

# Отдельные вопросы расчета и эксплуатации стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей

Задача по выбору АБ в составе ЭУ постоянного тока формулируется следующим образом: рассчитать емкость и количество элементов аккумуляторной батареи так, чтобы в конце срока службы аккумуляторной батареи обеспечивалась надежное питание всех заявленных нагрузок во время автономного режима при расчетной температуре.

В статье будут использованы данные стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей концерна Exide Technologies GmbH, GNB Industrial Power Division, изготовленных по ГОСТ Р МЭК 896-1-95 (аккумуляторные батареи с жидким электролитом).

Неисправной является АБ, если фактическая емкость составляет 80% от номинальной емкости (п. 2.3.3.1 ГОСТ 26881-86). Неисправная АБ подлежит замене.

Время автономной работы устанавливается НТД или определяется Заказчиком.

Критерий температуры задан в п. 5.5.23 ПТЭ ЭСИС (3).

Расчет емкости АБ выбранной серии выполняется:

- по номограммам (разрядным характеристикам на положительные пластины, на основе которых изготавливается серия АБ данного типа);
- методом приведенного тока и времени (метод эквивалентных площадей);
- с использованием программы для расчета емкости производителя АБ.

Наиболее точный ответ дает расчет по номограммам. По результатам расчета получена емкость АБ, которая «здесь и сейчас» при температуре 20°C удовлетворяет требованиям СОПТ (далее будем говорить об ЭУ постоянного тока применительно к СОПТ).

Полученная емкость АБ должна быть пересчитана к условию «в конце срока службы при температуре 10°C (при необходимости)». Применяются два коэффициента: коэффициент на старение равный 1,25 и коэффициент на температуру (при температуре 10°C  $K=1,08$  (График 1).

Строго говоря, температурный коэффициент должен применяться всегда. Неприменение данного коэффициента должно быть обосновано в проекте.

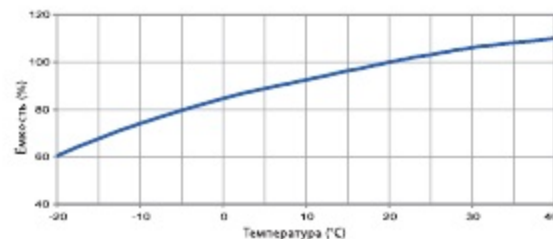


График 1. Зависимость отдаваемой емкости АБ производства Exide от температуры

Важным является правильный расчет максимально возможного тока КЗ и минимально возможного тока КЗ в каждой защищаемой цепи системы.

Максимально возможный ток КЗ рассчитывается исходя из возможности наступления следующего события: в начале срока службы АБ, в начале аварийного разряда, в начале кабельной линии, изменения сопротивления кабельной сети при протекании тока КЗ, металлический характер КЗ, при температуре 20°C, при максимально возможном напряжении на АБ. При расчете должны быть использованы параметры фактически установленной АБ.

Минимально возможный ток КЗ рассчитывается исходя из возможности наступления следующего события: в конце срока службы АБ, в конце кабельной линии, изменения сопротивления кабельной сети при протекании тока КЗ, дугового характера КЗ, при температуре 10°C, при минимально возможном напряжении на АБ. При расчете должны быть использованы параметры АБ без учета коэффициента на старение и без учета температурного коэффициента.

Следует пояснить, что минимальный ток КЗ рассчитывается при условии, что событие наступило в момент, когда АБ разряжена согласно профиля разряда СОПТ

конкретного объекта. Внутреннее сопротивление АБ зависит от глубины разряда (График 2). Учет данного фактора выполняется применением коэффициента к значению внутреннего сопротивления АБ, указанного в документации производителя. В документации производителя указано значение внутреннего сопротивления «новой, 100% заряженной» АБ.

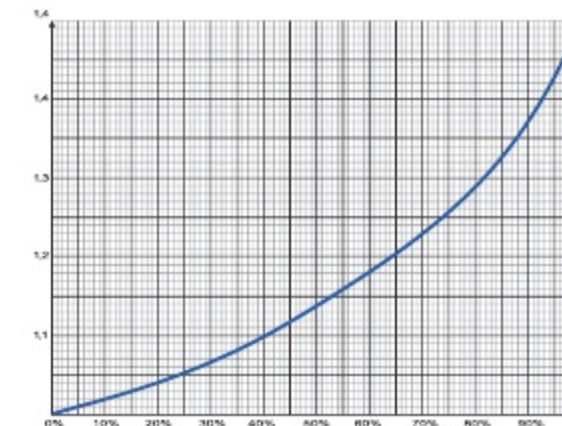


График 2. Зависимость внутреннего сопротивления АБ Classic Exide от глубины разряда

Как результат, получаем АБ, которая удовлетворяет условиям поставленной задачи: аккумуляторная батарея в конце срока службы обеспечивает надежное питание всех заявленных нагрузок оперативного тока во время автономного режима при расчетной температуре, а расчет максимально и минимально возможных токов КЗ позволяет правильно выбрать устройства защиты.

Электроустановка СОПТ имеет продолжительный срок службы. Контроль состояния аккумуляторных батарей в процессе эксплуатации не может рассматриваться в отрыве от контроля состояния конкретной электроустановки постоянного тока. Представляется, что наличие документа на СОПТ, например, формуляра СОПТ, в котором присутствуют: однолинейная схема СОПТ с указанием номиналов элементов, типы и длины кабелей, таблица нагрузок, отметки обо всех изменениях в системе, было бы полезно.

Производитель установил требования к эксплуатации АБ: температура, напряжение постоянного подзаряда, точность стабилизации постоянного напряжения, уровень пульсации. Отклонение от заданных значений всегда будет приводить к сокращению срока службы АБ.

Инструкция по эксплуатации АБ Classic Exide не содержит указания об обязательном выполнении оценки фактической емкости (контрольном разряде). Производитель определил, что если требования по эксплуатации соблюдаются, то срок службы обеспечивается. В п. 6.5 ГОСТ Р МЭК 896-1-95 установлено, что значение полученной фактической емкости используется для «контроля состояния батареи после длительного периода эксплуатации». Критерий отнесения АБ к неисправной был рассмотрен выше. Фактическая емкость АБ определяется согласно п. 6, п. 12, п. 13 ГОСТ Р МЭК 896-1-95.

Следует обратить внимание на указанные пункты ГОСТ, т.к. они определяют правильную методику выполнения контрольного разряда АБ с целью определения фактической емкости.

Стандартами Международного Электротехнического Комитета определена методика определения (не измерения!) внутреннего сопротивления и тока короткого замыкания путем измерения напряжения на клеммах батареи при разряде двумя значениями тока с паузой между нагрузками (п. 17 ГОСТ Р МЭК 896-1-95). В новых версиях этого стандарта от 2004 года, действующих в Европе и не введенных пока в России, методика сохраняется. Метод быстрого определения  $R_i$  и тока КЗ воздействием на АБ коротких микросекундных импульсов нагрузки не может быть принят исходя из следующих соображений.

Импульсы нагрузки имеют очень малую длительность. При этом во время воздействия аккумулятор находится в нестационарном, переходном режиме. При коротких процессах существенный и малопредсказуемый вклад дают реактивные составляющие комплексного сопротивления аккумулятора, что не позволяет сопоставить полученные результаты с данными, приводимыми производителем.

Аппаратная часть метода, т.е. само устройство, позволяющее организовать такие короткие нагрузки очень большими токами, со всей очевидностью представляет собой конструкцию, которая не включена в реестр измерительных приборов. Как научный эксперимент это может быть рассмотрено, но не может быть применено на реальном объекте энергетики.

Все испытания АБ, если они по методике отличаются от стандартных, должны быть согласованы с производителем.

## Выводы:

1. Расчет, выбор емкости аккумуляторной батареи, расчет максимальных и минимальных токов КЗ в каждой цепи СОПТ должен выполняться корректно. Внесение изменений в существующую схему в процессе эксплуатации изменяют параметры СОПТ.
2. Работоспособность АБ должна оцениваться по фактической емкости.
3. Определение фактического значения внутреннего сопротивления АБ выполняется согласно методике п. 17 ГОСТ Р МЭК 896-1-95 при испытаниях на заводе-изготовителе. Необходимость их проведения в процессе эксплуатации отсутствует.

## Литература:

1. ГОСТ Р МЭК 896-1-95 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 1. Открытые типы.
2. ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные. Общие технические условия.
3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, ОРГРЭС, М., 2003 г.

Сергей МАКАРЕНКО, руководитель производственно-технического департамента ЗАО «Акку-Фертриб»