

6.

**ОСОБЕННОСТИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕСПЕРЕБОЙНОГО
ПИТАНИЯ СИСТЕМ
ОПОВЕЩЕНИЯ**

6.1 Общие положения

В существующей нормативной документации излагаются основные требования пожарной безопасности к системам оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в зданиях, сооружениях и строениях:

СОУЭ должна функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания, сооружения, строения.

Сформулируем общее требование: При пропадании питания СОУЭ должна функционировать в течение времени, необходимого для полного завершения эвакуации людей в безопасное место, в режиме тревоги и в течение 24 часов в дежурном режиме.

Если в процессе проектирования осуществляется расчет времени эвакуации, то в этом случае время резервирования берется равным 1,3 времени эвакуации. Если подобный расчет не выполняется, то во время резервирования СОУЭ в тревожном режиме принимается равным 1 час (именно на эту величину мы и будем опираться в своих примерах).

В процессе дальнейшего изложения будут рассмотрены следующие вопросы:

- Особенности резервирования электрооборудования от источника питания постоянного тока (использование АКБ);
- Особенности резервирования оборудования от сети 220В (использование UPS).

6.2 Питание системы оповещения от АКБ

Для начала дадим краткие сведения о типах (АКБ) и особенностях работы с аккумуляторными батареями (АКБ). Наиболее распространенным типом АКБ являются герметичные свинцово-кислотные (SLA) перезаряжаемые необслуживаемые аккумуляторы. К достоинствам таких аккумуляторов можно отнести эксплуатационную безопасность, относительно медленный саморазряд, возможность подзарядки в дежурном режиме, не критичность к условиям заряда. Недостатками являются большой вес, сокращение жизни батарей при глубоких разрядах и ухудшение эксплуатационных характеристик при нарушении температурного режима.

Емкость аккумулятора

Емкость аккумулятора показывает, сколько времени аккумулятор сможет питать подключенную к нему нагрузку. Обычно емкость аккумуля-

лятора измеряется в ампер-часах (АЧ), а для небольших аккумуляторов - в миллиампер-часах. Емкость аккумулятора (C) является произведением постоянного тока разряда аккумулятора (в амперах, иногда в миллиамперах) на время разряда (в часах):

$$C = I \times T \quad (6.1)$$

где C – емкость аккумулятора, АЧ;

I – Ток разряда аккумулятора, А;

T – время разряда, час.

Энергия, которая может быть накоплена в полностью заряженном аккумуляторе зависит не только от тока (I), но и от напряжения (U). Электрическая энергия, накопленная в аккумуляторе равна произведению тока на напряжение и на время протекания тока. Используя формулу 6.1, получим зависимость энергии (W) аккумулятора от его емкости (C):

$$W = C \times U \quad (6.2)$$

где W – энергия аккумулятора Вт×час;

U – напряжение аккумулятора, В.

Если несколько аккумуляторов одной емкости соединены последовательно, то емкость получившейся аккумуляторной батареи равна емкости входящих в батарею аккумуляторов, а энергия аккумуляторной батареи является произведением энергии одного аккумулятора на число аккумуляторов (n).

$$E = n \times W \quad (6.3)$$

где E – энергия аккумуляторной батареи, составленной из n аккумуляторов, Вт×час;

На практике в основном применяются АКБ с напряжениями 6 В и 12 В, так как они наиболее доступны и оптимальны по цене, рис. 6.1.

Иногда путают емкость аккумулятора и заряд (заряженность) аккумулятора. Емкость показывает потенциал аккумулятора, то, сколько времени он сможет питать нагрузку, если будет полностью заряжен.

По мере разряда напряжение на аккумуляторе падает. При достижении конечного напряжения разряда аккумулятор отключают. Чем меньше конечное напряжение разряда, тем больше емкость аккумулятора. Производитель аккумулятора устанавливает минимальное допустимое конечное напряжение разряда (оно зависит от тока разряда). Если напряжение аккумуля-

мулятора становится меньше этой величины (глубокий разряд), аккумулятор может выйти из строя.



Рис. 6.1. Внешний вид АКБ серии DJM 1245 (12V45AH)

Большинство СОУЭ питаются от напряжения 24В. Для их питания можно применить пару АКБ (2x12В) соединенных последовательно, рис. 6.2.

При повышении температуры от 20 до 40 градусов Цельсия емкость свинцового аккумулятора возрастает примерно на 5%. При уменьшении температуры от 20 до 0 градусов Цельсия емкость аккумулятора уменьшается примерно на 15%. При уменьшении температуры еще на 20 градусов, емкость аккумулятора падает еще на 25%.

Зарядное устройство для АКБ

Для перезаряжаемых АКБ необходимо предусмотреть зарядное устройство.

На рис.6.2 указано зарядное устройство РВ-9207 (Inter-M, Roxton-Inkel) рассчитанное на работу с перезаряжаемыми АКБ, напряжением 24 В и током заряда 3А.

Ток заряда определяется по следующей формуле:

$$J_{зар} = 0,1 C$$

где C – емкость АКБ, АЧ.

Данное зарядное устройство работает в режиме постоянной подзарядки, в буферном (в отличие от циклического) режиме. Данный прибор автоматически определяет режимы подзарядки: по току, по напряжению или по их комбинации, тем самым, увеличивая срок эксплуатации АКБ.

Для увеличения срока службы, для каждого АКБ подбирается оптимальное зарядное устройство. При больших резервируемых мощностях, оборудование (например, усилители) разбивают на группы, для каждой из которых

ставят отдельный комплект резервирования, блок питания (распределитель), зарядное устройство и АКБ с рассчитываемыми параметрами. Таким образом, максимальная нагрузка на один комплект резервирования ограничивается возможностями зарядных устройств и в общем случае (для обеспечения работы в течении 1 часа) не должна превышать энергии АКБ.

На рис. 6.2 изображена схема организации питания СОУЭ, на оборудовании Inter-M, Roxton-Inkel.

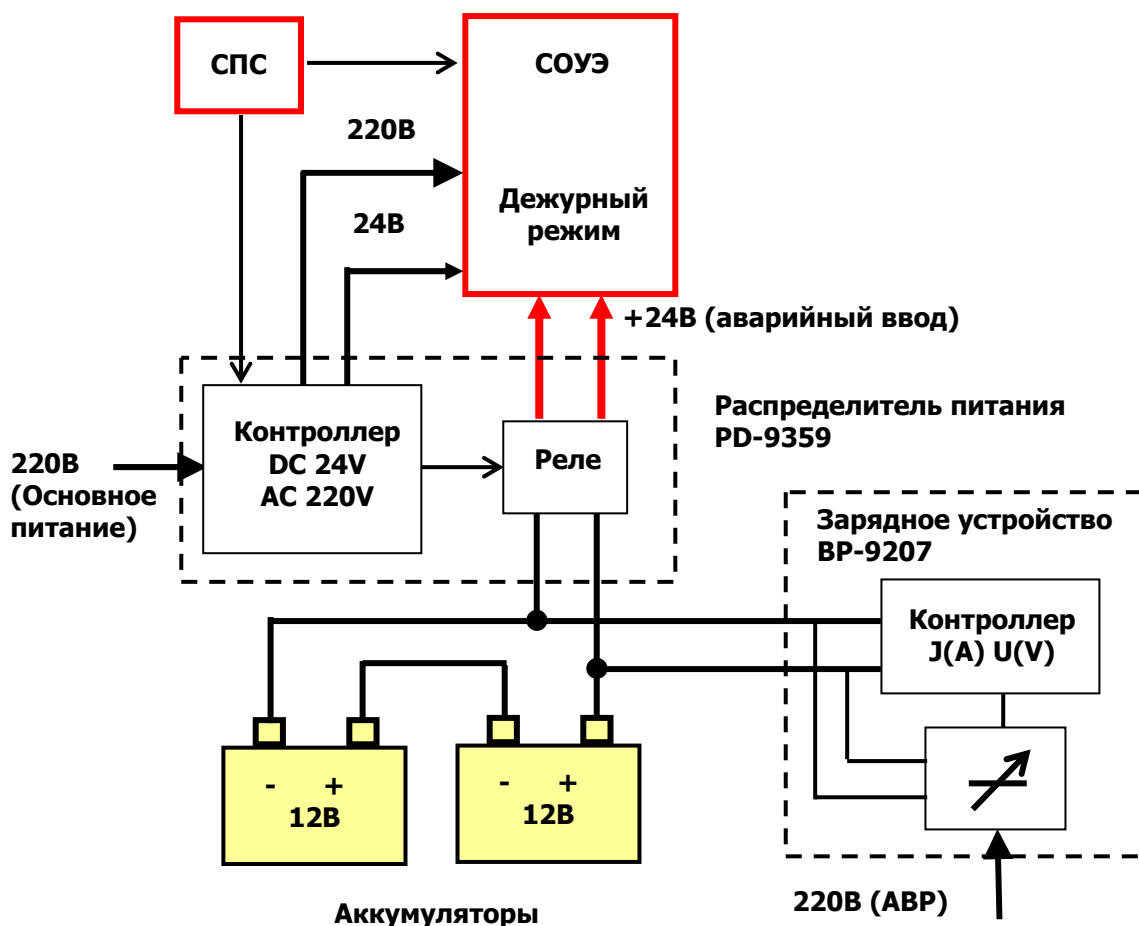


Рис 6.2. Организация питание СОУЭ на примере оборудования Inter-M, Roxton-Inkel.

Рассмотрим основные режимы работы схемы.

Нормальный режим

В нормальном режиме система питается от распределителя PD-9359. Подача напряжения питания 220В и 24В на блоки осуществляется от отключаемых розеток и активируется нажатием кнопки на передней панели распределителя.

Дежурный режим

В дежурном режиме, большинство блоков в отсутствии аварийной ситуации отключены, например, трансляционные усилители как наиболее крупные потребители. При этом, данные блоки должны находиться в состоянии готовности или на дежурстве. В дежурном режиме система должна иметь минимальное потребление и оперативно включается для выполнения своей задачи при активации (в режиме тревоги).

При совмещении 2-х режимов музыкального и аварийного, блоки системы должны быть запитаны от 2-х каналов распределителя питания, отключаемом и не отключаемом. При этом выводы АКБ следует подключать только к отключаемым (резервируемым) каналам. В дежурном режиме через отключаемые каналы распределителя запрашивается минимально необходимое количество блоков, остальные блоки находятся в дежурном режиме.

В режиме тревоги сигнал в виде сухого контакта от СПС поступает на распределитель питания. На выходе отключаемых розеток распределителя появляется напряжение, которое включает блоки, предназначенные для оповещения.

Аварийный режим

Под аварийным режимом (режимом тревоги) будем понимать режим, в который входит система при ее активации сигналами от СПС. При пропадании питания СОУЭ должна функционировать в течение расчетного времени или времени, оговоренном в НПБ, при этом система запрашивается от АКБ. При пропадании питания система запрашивается от АКБ, подключение которых осуществляется автоматически. Резервируемое оборудование, должно иметь двойные вводы питания – основной и аварийный. Например, резервируемые усилители кроме основной розетки питания 220В (запрашиваются от основных выводов распределителя), должны иметь запасные, аварийные клеммы питания 24В (аварийные клеммы распределителя).

Распределитель питания PD-9359 (рис. 6.2) представляет собой комплексное устройство, совмещающее в себе функции блока питания, распределителя напряжения и контроллера. Встроенный контроллер следит за напряжением в сети. При пропадании или просадке питания, контроллер включает блок реле, коммутирующий выводы АКБ с дополнительными клеммами питания резервируемого оборудования.

6.3 Питание системы оповещения от ИБП

На современном рынке присутствует большое разнообразие ИБП. Производители, выдвигая на передний план те или иные преимущества, обычно скрывают недостатки своих брендов, поэтому для работы с СОУЭ желательно использовать ИБП, которые прошли надлежащую сертификацию.

Основной характеристикой ИБП является полная мощность (P). Иногда ее называют емкостью, измеряется она в ВА (Вольт-Амперах). Полную мощность не следует путать с активной мощностью или мощностью нагрузки (P_n), измеряемой в ваттах. Если производитель для своего ИБП не указывает мощность в ваттах, то для ее получения необходимо полную мощность (емкость) умножить на коэффициент “0,7”. Этот коэффициент называется коэффициентом мощности (Power Factor). Данный коэффициент равен отношению активной мощности к полной мощности (Вольт-Ампер). Он как бы определяет характер нагрузки. Следует отличать активную нагрузку от реактивной (комплексной). Хотя большинство технических устройств относятся к реактивной нагрузке, данный (поправочный) коэффициент рекомендуется учитывать.

Основное назначение ИБП – обеспечение работы системы при пропадании питания. Длительность работы определяется емкостью аккумуляторных батарей (АКБ), которые могут быть как встроенными, так и внешними. Большинство ИБП содержат встроенные АКБ, но для увеличения емкости могут предлагаться дополнительные внешние АКБ, позволяющие увеличить время резервирования. При одновременной работе (комбинировании) с внутренними и внешними АКБ необходимо удостовериться в том, что суммарная энергия (W) этих АКБ, не превысит возможности ИБП.

Для удобства монтажа, а также для удовлетворения НПБ, блоки бесперебойного питания, как и блоки системы (оповещения), устанавливаются в электротехнический шкаф. Для экономии места лучше всего подойдут стоечные (рэковые) ИБП со встроенными АКБ, рис. 6.3.



Рис. 6.3. Внешний вид стоечного блока бесперебойного питания JRX-3000

Пример организации дежурного режима при использовании ИБП

СПС

Аварийное сообщение

Аварийный усилитель

Музыкальный усилитель

Музыка

220В

ИБП JRX-3000

Распределитель T-6216

Автоматический селектор

T-6202

Рис. 6.4. Пример организации дежурного режима при использовании ИБП

122

Работа осуществляется следующим образом. К линиям громкоговорителей, через автоматический селектор Т-6202 подключены 2 усилителя – музыкальный и аварийный (работающий только в тревожном режиме). Аварийный усилитель запитан от отключаемых розеток распределителя питания Т-6216. В дежурном режиме данные розетки обесточены. Автоматический селектор подключен к неотключаемым розеткам распределителя питания Т-6216. При поступлении сигнала от СПС на выходе селектора Т-6202 возникает контрольный сухой контакт, который активирует распределитель Т-6216. На выходе отключаемых розеток возникает напряжение 220В, которое поступает на аварийный усилитель и дополнительное оборудование. К ИБП подключен минимальный комплект оборудования, отвечающий только за тревожный режим и находящийся большую часть времени в обесточенном состоянии.

При расчете времени резервирования не всегда оправдано, в качестве расчетных, брать только максимальные потребляемые мощности. Например, наиболее крупными потребителями в трансляционных системах оповещения являются усилители мощности. В большинстве звуковых систем оповещения используются усилители класса “АВ”, у которых потребляемая мощность существенно зависит от нагрузки и характера входного сигнала. Многие производители в паспорте на усилители указывают максимальную потребляемую мощность при 100% нагрузке, измеренной при входном сигнале “розовый шум”, плотность спектра которого гораздо больше плотности реального речевого сигнала. На практике трансляционный (трансформаторный) усилитель никогда не нагружают на полную мощность. Запас по мощности в разных случаях может составлять от 20 до 30%, следовательно, для тех же усилителей класса “АВ” потребляемая мощность уменьшится пропорционально снижению мощности нагрузки. Кроме того, при речевом сигнале потребление мощности, усредненное по времени, уменьшается еще больше.

6.4 Расчет времени работы ИБП

Для определения времени работы, времени, в течение которого ИБП может питать оборудование (систему), очень важно правильно оценить мощность нагрузки.

Мощность нагрузки – мощность потребления системы оповещения ($P_{\text{потр}}$, см. формулу 1.3), складывающаяся из мощности потребления всех блоков входящих в состав системы и подлежащих резервированию (от

ИБП). Параметры выбираемого ИБП должны быть рассчитаны на работу с максимальной мощностью нагрузки (P_n).

$$P_n \leq P_a$$

где P_n – максимальная мощность нагрузки, Вт.

P_a – активная мощность ИБП, Вт.

Если производитель ИБП не указывает значение активной мощности (P_a), то его можно оценить по приближенной формуле:

$$P_a \sim 0,7 P_{\text{ва}}$$

где $P_{\text{ва}}$ – полная мощность (емкость) ИБП, ВА (вольт-амперы).

Следует различать максимальную (паспортную) и среднюю мощность нагрузки.

Для расчета времени работы ИБП, очень важно правильно оценить среднюю мощность нагрузки ($P_{\text{ср}}$). Что такое средняя мощность нагрузки, поясним на примерах.

Пример 6.1: Номинальная мощность блока питания компьютера может быть 500 Вт, а реальное потребление 120 Вт (процессор небольшой мощности – 60 Вт, материнская плата с интегрированным видеоадаптером – 50 Вт и небольшой винчестер – 10 Вт).

Пример 6.2: В системах оповещения активно применяются усилители класса “АВ”, у которых мощность потребления практически линейно зависит от мощности нагрузки. Кроме того, усилители (наиболее крупные потребители) как нагрузка имеют ярко выраженный реактивный характер. Проведенные измерения показали, что для усилителей класса “АВ” среднюю потребляемую мощность можно оценить как $\sim 0.5P_{\text{гр}}$, где $P_{\text{гр}}$ – мощность нагрузки усилителя (суммарная мощность громкоговорителей).

По нормативным требованиям система оповещения резервируется на время работы в дежурном режиме + время работы в тревожном режиме.

Для увеличения времени работы ИБП, блоки системы оповещения разбиваются на две группы:

1) Блоки работающие в дежурном режиме, для которых рассчитывается средняя потребляемая мощность $P_{\text{д}}$.

2) Блоки работающие в тревожном режиме, для которых рассчитывается средняя потребляемая мощность $P_{\text{тр}}$.

Таким образом средняя мощность потребления (блоков) в течение дежурного режима (T_d) и в течение тревожного режима ($T_{тр}$), можно определить как:

$$P_{ср} = T_d \times P_d + T_{тр} \times (P_{тр} + P_d) \quad (6.4)$$

где P_d – средняя мощность, потребляемая оборудованием в дежурном режиме (Вт×ч);

$P_{тр}$ – средняя мощность, потребляемая оборудованием в тревожном режиме (Вт×ч);

T_d – время резервирования оборудования в дежурном режиме, ч;

$T_{тр}$ – время резервирования оборудования в тревожном режиме, ч.

Блоки работающие в тревожном режиме, в течение дежурного времени – обесточены. Блоки, работающие в дежурном режиме, в тревожном режиме – не обесточены, поэтому P_d учитывается 2 раза.

Время работы ИБП ($T_{раб}$) будет определяться параметрами (возможностями) встроенных (и/или внешних) аккумуляторов и средней мощностью нагрузки ($P_{ср}$).

Таким образом, время резервирования системы при помощи выбранных АКБ, в часах:

$$T_{раб} = E / P_{ср} \quad (6.5)$$

где E – суммарная энергия встроенного (и/или внешнего) аккумуляторов, Вт×ч.

ПРИМЕЧАНИЕ: E не должна превышать полную емкость ИБП ($E < P_{ва}$).

Запишем критерий правильности выбора ИБП:

$$T_{раб} \geq T_{рез} \quad (6.6)$$

где $T_{рез}$ – время резервирования, час.

6.5 Дополнительные поправки

Для расчета времени работы ИБП ($T_{р\ ибп}$), необходимо учитывать дополнительные параметры:

$$T_{р\ ибп} = \eta E / P_{ср} \quad (6.7)$$

где η – КПД инвертора ИБП (если производитель ИБП не указывает данное значение, то рекомендуется использовать $\eta = 0,85$).

Формула 6.5 приближенно верна для больших времен работы аккумуляторной батареи (более 8-10 часов) и небольших токах разряда ($<0.5C$). При быстром разряде (больших токах и малых временах) аккумулятор отдает только часть емкости. Точно эту величину можно узнать из технических характеристик аккумулятора рис. 6.5.

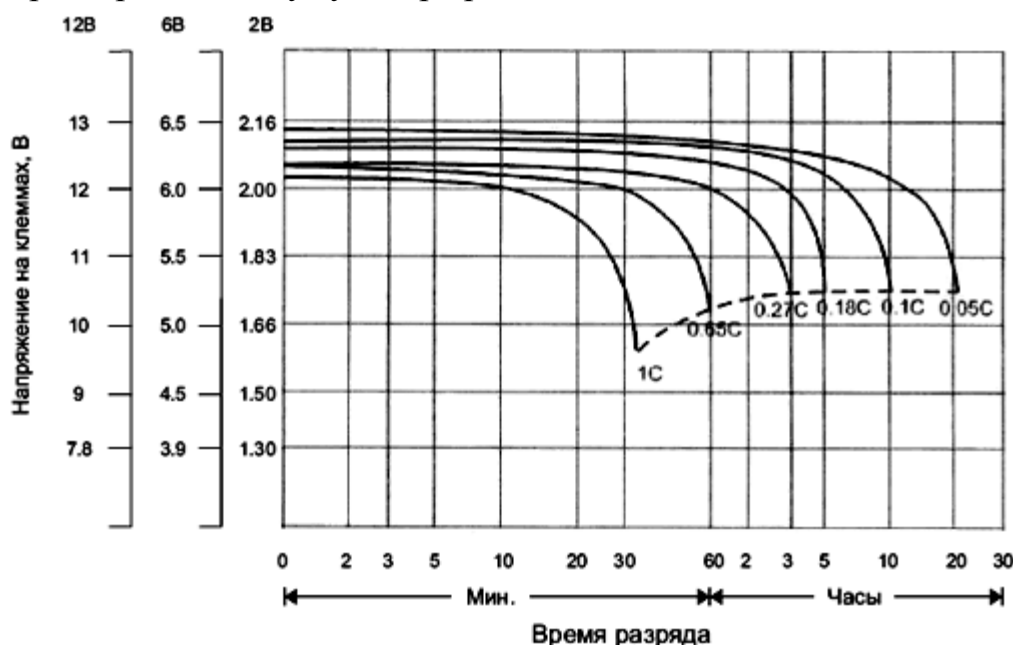


Рис. 6.5. Разрядные характеристики АКБ DJM 1245

Из данного графика можно определить зависимость напряжения на клеммах АКБ от величины нагрузки и времени разряда.

Из данного графика видно:

- 1) При времени разряда (времени резервирования), $T \leq 30$ мин, АКБ можно нагружать полностью и (остаточное) напряжение на клеммах определять по кривой 1C.
- 2) При времени разряда, $30 \text{ мин} < T \leq 60 \text{ мин}$, АКБ желательно нагружать не более $0.65C$ и напряжение на клеммах определять по кривой $0.65C$ и т.д.

Таким образом, в зависимости от величины нагрузки определяется кривая, а в зависимости от времени работы определяется напряжение на клеммах АКБ.

При работе с АКБ, необходимо обращать пристальное внимание на все данные, предоставляемые производителем. Например, емкость свинцово-кислотных АКБ существенным образом зависит от температуры окружающей среды. Соблюдение условий эксплуатации АКБ, в конечном счете, определяет срок их службы.

Учебное издание

Олег Владимирович Кочнов

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ

Учебное пособие

Издание печатается в авторской редакции

Выпускающий редактор

А.М. Коськин

Издательство «Стерх» ИП Коськин А.М.

Лиц. изд. ИД № 06366.

Подписано в печать 31.10.2012. Формат 60x84/16.

Бумага для множит. техники. Гарнитура Times. Заказ № 28.

Усл. печ. л. 8,95. Уч.-изд. л. 6,58. Тираж 100 экз.

Адрес: 602200, Владимирская область,

г. Муром, ул. Муромская д. 3 кв.19.

sterx06366@rambler.ru