



**О. В. Кочнов,**  
заместитель  
генерального директора  
группы компаний ESCORT

109044, Москва, ул. Мельникова, д. 7, оф. 32,  
8 (495) 937-5341/42, 663-9144 (многоканальные),  
8 (800) 3333-005 (бесплатный),  
info@escortpro.ru, support@escortpro.ru,  
www.escortpro.ru



## РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ СОУЭ

Обеспечение бесперебойного питания систем пожарной автоматики, в том числе СОУЭ, является обязательным требованием нормативной документации. Наиболее распространенным элементом, обеспечивающим бесперебойное питание, являются аккумуляторные батареи (АКБ). В приложении к своду правил СП 6.13130-2021 присутствует методика расчета емкости АКБ. Однако данная методика не решает всех вопросов, возникающих у инженера-проектировщика, содержит ряд натяжек и неточностей.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) является важной составляющей систем противопожарной защиты зданий и сооружений [1, 2]. К комплексу технических средств (ТС) СОУЭ предъявляются высокие требования по части: аппаратного контроля ТС; работоспособности и устойчивости линий связи; уровней доступа (рекомендательно); обеспечения бесперебойного питания. Задача организации бесперебойного питания СОУЭ сопряжена с расчетом времени резервирования технических средств. Согласно требованиям свода правил СП 6.13130-2021 (системы противопожарной защиты, установки низковольтные) [3], система в режиме тревоги СОУЭ должна функционировать в течение 1 часа, а в дежурном режиме – в течение 24 часов. Согласно требованиям ГОСТ Р 53325-2012 [4], технические средства ТС СОУЭ необходимо «запитывать» от двух вводов питания. Для резервирования ТС оповещения широко используются аккумуляторные батареи (АКБ), применяемые как самостоятельно, так и в составе источников бесперебойного питания (ИБП) (англ. UPS).

По степени надежности электропитания СОУЭ относится к потребителям первой категории, снабженным устройством автоматического ввода резерва (АВР), т.е. обеспечивается электроэнергией от двух независимых источников по двум линиям, проложенным по разным трассам. Электропитание СОУЭ необходимо осуществлять совместно с резервным источником питания (РИП) таким образом, чтобы система оставалась полностью работоспособной без выдачи ложных срабатываний в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасное место. На рис.1 изображена

примерная схема организации питания систем противопожарной защиты (СПЗ), частью которой является СОУЭ.

### Основные требования к резервированию КТС СОУЭ

Перечислим основные требования к питанию систем противопожарной защиты, согласно [3]:

- Электроприемники СПЗ должны относиться к I категории по надежности электроснабжения.
- На объектах, электроприемники которых отнесены к I категории по надежности электроснабжения, питание электроприемников СПЗ должно осуществляться от панели питания оборудования СПЗ (ПЭССПЗ). При ее отсутствии допускается выполнять питание по II категории (см. далее).
- На объектах, электроприемники которых отнесены ко II категории по надежности электроснабжения, питание СПЗ должно осуществляться от самостоятельного низковольтного комплектного устройства (НКУ) с автоматическим вводом резерва (АВР), при этом самостоятельное НКУ с АВР должно подключаться после аппарата управления и до:

- аппарата защиты вводно-распределительного устройства (ВРУ), или
- главного распределительного щита (ГРЩ), или НКУ здания.

• На объектах, электроприемники которых отнесены к III категории по надежности электроснабжения, питание СПЗ должно осуществляться от самостоятельного НКУ, которое должно подключаться после аппарата управления и до аппарата защиты ВРУ, ГРЩ или НКУ здания, при этом резервное питание следует осуществлять от АИП.

• В качестве АИП могут применяться АКБ достаточной емкости для обеспечения непрерывного питания в течение времени, необходимого для выполнения СПЗ.

Расчет емкости АКБ, необходимой для функционирования СПЗ при прекращении электроснабжения от самостоятельного НКУ, будет рассмотрен далее. Приведем основные требования ГОСТ [4]:

- Приборы должны иметь не менее двух вводов электропитания (основное и резервное) и осуществлять автоматическое переключение электропитания с основного ввода на резервный при пропадании напряжения на основном вводе,

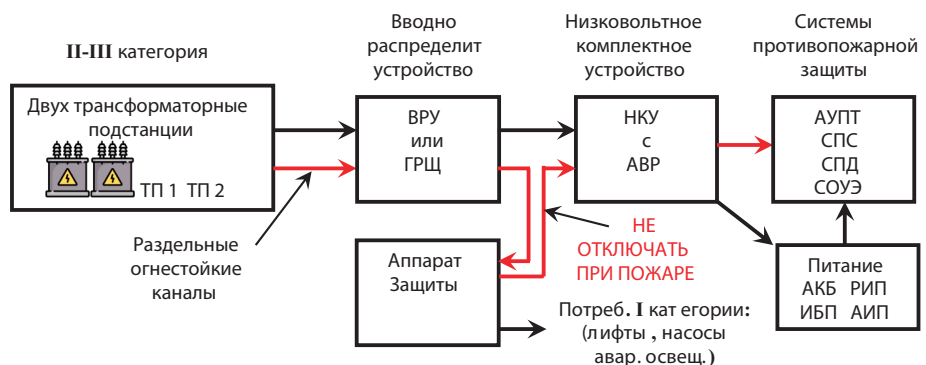


Рис. 1. Организация питания СПЗ на защищаемом объекте

и обратно, без выдачи ложных сигналов (в том числе во внешние цепи).

- Приборы должны обеспечивать автоматический контроль состояния вводов питания с включением световой индикации и звуковой сигнализации о неисправности при пропадании или снижении ниже допустимого уровня напряжения питания по любому вводу за время не более 300 с.

- Если электропитание прибора по одному или нескольким вводам питания осуществляется от бесперебойного источника питания, прибор должен обеспечивать прием обобщенного сигнала «Неисправность» от этого источника с включением световой индикации и звуковой сигнализации о неисправности.

- При использовании в качестве резервного источника питания АКБ прибор должен обеспечивать их подзарядку.

**Таким образом:** Резервное электропитание ТС оповещения должно осуществляться:

- от второго независимого ввода сети переменного тока;
- от резервного источника питания постоянного тока, в качестве которого могут быть использованы сухие гальванические элементы или АКБ.

В старых отечественных нормативах (НПБ 77–98) был приведен полезный комментарий: при невозможности по местным условиям осуществлять питание СОУЭ от двух независимых источников допускается организовать питание от одного источника – от разных трансформаторов, двухтрансформаторной или двух однострансформаторных подстанций, подключенных к разным питающим линиям, проложенным по разным трассам с устройством АВР на стороне низкого напряжения. Аккумуляторные батареи должны находиться в режиме постоянной подзарядки от основного ввода питания.

**Основные требования к времени резервирования КТС СОУЭ**

Согласно требованиям технического регламента по пожарной безопасности ФЗ№123 (ст. 84, п. 7,11) [1], СОУЭ должны:

- функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания, сооружения;
- быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания.

Данное требование дополняет свод правил [3], согласно которому аккумуляторные батареи (АКБ) должны быть выбраны таким образом, чтобы при пропадании питания система оставалась работоспособной в течение 24 часов в дежурном режиме плюс 1 час в режиме тревоги.

**Примечание:** В устаревшем своде правил (СП 5.13130–2009) в 2012 году присут-

ствовало очень грамотное дополнение о допустимости уменьшения времени работы до: 24 часов в дежурном режиме плюс 1,3 от расчетного времени эвакуации. Имеющееся дополнение можно сформулировать следующим образом: при пропадании питания ТС СОУЭ должны функционировать в течение 24 ч в дежурном режиме плюс 1 ч (но не менее времени эвакуации) в режиме тревоги.

**Организация технических средств СОУЭ при резервном питании**

Технические средства СОУЭ большую часть времени находятся на дежурстве. В режиме оповещения они находятся либо в аварийном режиме, либо в процессе проверки работоспособности. Следует заметить, что само по себе требование к обеспечению резервного питания КТС СОУЭ в течение 24 часов дежурного режима достаточно жесткое, поэтому для его грамотного расчета технические средства можно условно разбить на две группы:

- средства, работающие в дежурном режиме;
- средства, работающие в тревожном режиме.

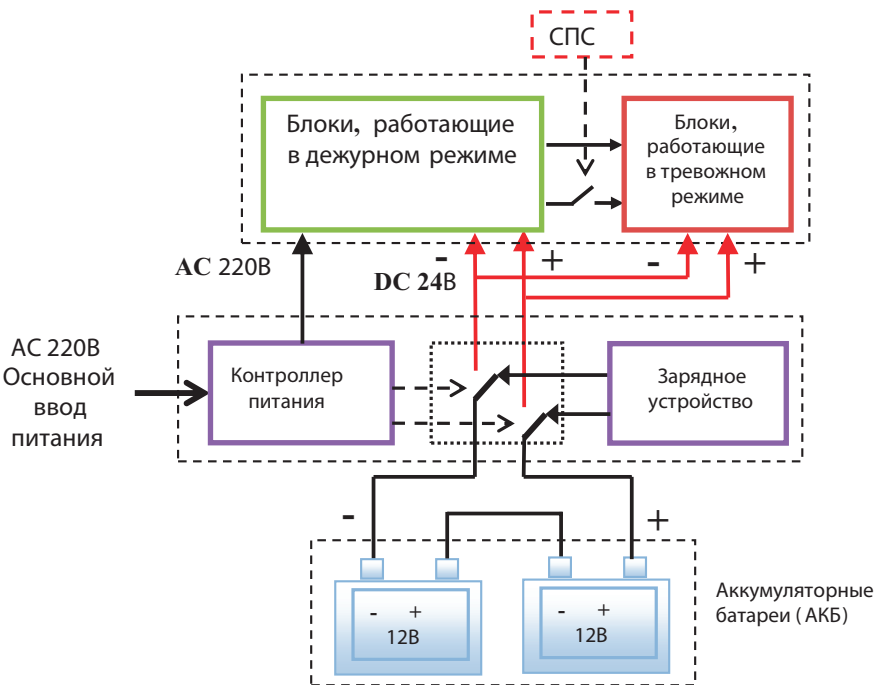
Независимо от режима работы резервированию подлежат только блоки, выполняющие функции СОУЭ, но не те части системы, которые решают дополнительные задачи, например, фоновую рекламную-музыкальную трансляцию. На рис. 2 представлена схема организации КТС СОУЭ при резервировании от АКБ.

В нормальном (дежурном) режиме, АКБ находятся в режиме подзарядки, контроллер питания следит за напряже-

нием на основном вводе и при его пропадании выдает команду на переключение питания блоков системы с основного на резервный ввод. При этом зарядное устройство отключается. Под дежурным режимом будем понимать режим функционирования, в котором задействовано минимальное количество блоков (узлов) системы с минимальным энергопотреблением каждого блока или узла. Данные блоки (узлы) при активации от системы пожарной сигнализации (СПС) должны иметь возможность оперативного включения технических средств (блоков), отвечающих за аварийное оповещение – в системе оповещения это усилители. Такое переключение можно назвать переводом в тревожный режим, перед которым те же усилители должны находиться в режиме минимального потребления и оперативной готовности. Таким образом, тревожный режим активируется либо автоматически – командным сигналом, поступающим от СПС, либо вручную – с органов управления блока (прибора) оповещения. При этом задействуются все технические средства, необходимые для решения основной задачи (см. основные требования).

**Особенности использования АКБ в качестве технического средства резервирования СОУЭ**

Для резервирования систем оповещения наиболее распространены на сегодняшний день являются герметичные свинцово-кислотные (SLA) перезаряжаемые необслуживаемые аккумуляторные батареи (АКБ). К достоинству SLA АКБ можно отнести эксплуатационную безопас-



**Рис. 2.** Организация КТС СОУЭ при резервировании от АКБ

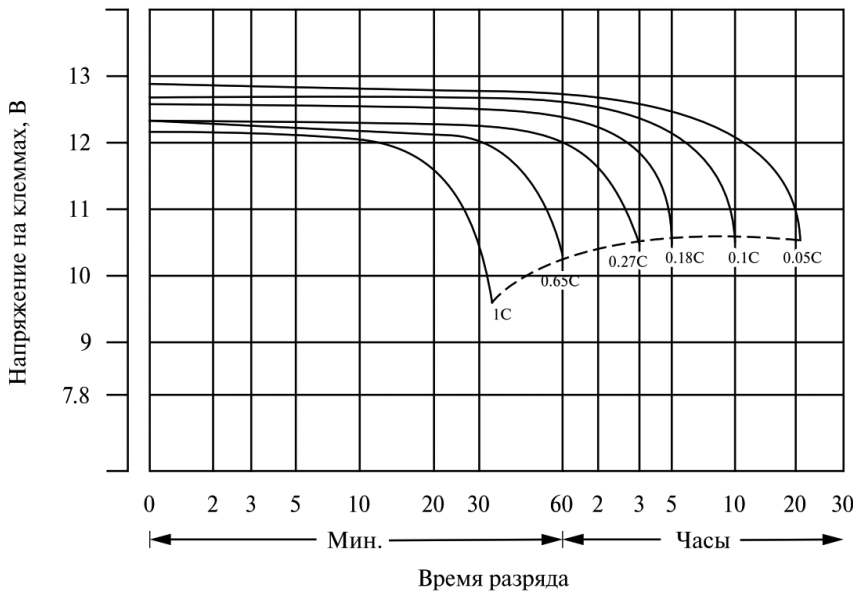


Рис. 3. Пример зависимости времени резервирования SLA АКБ от величины нагрузки

ность, относительно медленный саморазряд, возможность подзарядки, не критичность к условиям заряда. Недостатками являются большой вес, сокращение жизни батарей при глубоких разрядах и ухудшение эксплуатационных характеристик при нарушении температурного режима и перегрузке. Большинство КТС СОУЭ питаются от напряжения 24 В, для подачи которого можно использовать пару АКБ (2x12 В), соединенных последовательно (см. рис. 2). Наиболее важной характеристикой АКБ является их емкость. Емкость батареи измеряется в ампер-часах (А.ч) и определяет энергию аккумулятора, и как следствие, величину допустимой нагрузки. Даже при хранении аккумулятор разряжается, что сопровождается падением напряжения на его выводах. При активной работе аккумулятор разряжает-

ся более интенсивно. АКБ считаются разряженными при достижении конечного напряжения, определяемого разрядными характеристиками. К основным характеристикам АКБ можно отнести: разрядные характеристики; зарядные характеристики; срок службы; время хранения.

#### Разрядные характеристики

Разрядные характеристики представляются графически в виде семейства кривых – зависимость снижения напряжения на клеммах АКБ от времени функционирования для различных нагрузок. Из данных характеристик следует, что время работы АКБ существенным образом определяется нагрузкой. Для определения времени резервирования удобнее всего воспользоваться «разрядной характеристикой», рис. 3.

Из зависимости видно, что резервирование 100%-ной нагрузки (кривая 1С) будет осуществляться в течение 0,5 часа (не более 30 минут) при условии полного заряда. В течение 1 часа АКБ проработает только при условии, что он нагружен не более чем на 60%.

#### Зарядные характеристики

Зарядные характеристики – зависимость напряжения заряда (В) и уровня заряда (%) от времени подзарядки (часы). Из характеристик можно определить соотношение тока и времени заряда. Напряжение на аккумуляторе зачастую является основным параметром, по которому можно судить о состоянии и степени заряженности аккумулятора. Особенно это относится к герметизированным аккумуляторам, у которых невозможно измерить плотность электролита. Напряжение при заряде, разряде и отсутствии тока очень сильно отличается. Для определения степени заряженности аккумулятора измеряют напряжение на его клеммах при отсутствии как зарядного, так и разрядного токов в течение как минимум 3–4 часов. За это время напряжение обычно успевает стабилизироваться. Применение специальных устройств, контролирующих работу аккумуляторов по степени их заряженности, позволяет очень сильно повысить срок службы свинцово-кислотных аккумуляторов. Следует обратить внимание, что заряженным можно считать АКБ с напряжением на отводах не менее 13,5 В в ненагруженном режиме. Батареи можно и повредить, если перезарядить их. Максимальное напряжение свинцово-кислотных АКБ должно быть не более 2,5 вольт на элемент, или 15 В для 12-вольтовой батареи.

**Примечание:** Для мощных АКБ желательно использовать зарядное устройство с регулируемым уровнем заряда, работающее как в режиме подзарядки, так и в буферном режиме. Зарядное устройство выбирается в зависимости от емкости и напряжения АКБ. Зарядный ток не должен превышать 10% от емкости АКБ:  $I_{ЗАР} \sim 0,1 C$ , где  $C$  – емкость АКБ, А.ч.

#### Срок службы аккумуляторных батарей

Срок службы АКБ определяется количеством циклов заряда-разряда. Каждый процесс разряда-заряда называется зарядным циклом. Например, если вы разрядили аккумулятор на 5 или 10% и затем снова зарядили его – это тоже считается за один цикл. Свинцово-кислотный АКБ не рекомендуется разряжать полностью. Батарея, которая позволяет сохранять свои параметры при потере 50% энергии, называется батареей «глубокого разряда».

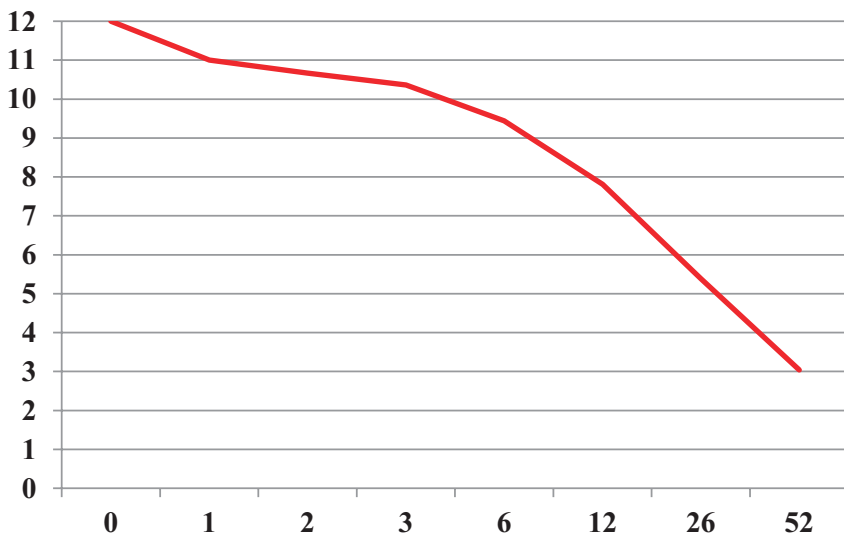


Рис. 4. Зависимость срока службы (лет) АКБ от общего количества и количества глубоких разрядов в год

Однако для увеличения срока службы свинцово-кислотных АКБ желательно использовать только малую часть их емкости до повторной зарядки. При этом количество возможных циклов будет сильно отличаться при различной глубине разряда. На основании представленных данных построена зависимость (рис. 4), позволяющая оценить сроки службы АКБ в зависимости от количества глубоких разрядов в год.

**Зависимость времени хранения от температуры**

Способ и условия хранения АКБ указываются в ТД и должны четко соблюдаться. Наиболее критичным параметром с точки зрения сохранения емкости АКБ является высокая температура. При увеличении температуры с 25 до 40 °С, один и тот же разряд (40%) происходит не за 12, а за 4 месяца.

**Зависимость срока службы от температуры**

Высокая температура влияет не только на срок хранения, но и на срок службы. При увеличении температуры срок службы линейно уменьшается.

**Зависимость емкости АКБ от температуры**

Следует заметить, что повышение температуры, критичное для хранения и срока эксплуатации, не снижает, а наоборот, увеличивает емкость АКБ. Однако при низкой температуре снижение емкости может стать критичным для нормальной эксплуатации, и это обязательно нужно учитывать на практике.

**Расчет времени резервирования технических средств СОУЭ при работе с АКБ**

Основными параметрами АКБ, необходимыми для расчета резервируемой мощности, являются его емкость  $C$ , (Ампер-час) и напряжение  $U$ ,  $V$  на его отводах. Емкость батареи определяется количеством энергии, которое в ней может быть сохранено. Эта энергия (обычно) измеряется в ампер-часах (А.ч) и определяется максимальным током, который он сможет выдавать в течение требуемого времени:

$$C = J \cdot T, \tag{1}$$

где  $J$  – ток разряда аккумулятора,  $A$ ;  $T$  – время до полного разряда, ч.

На практике энергию, запасаемую АКБ, удобнее выражать не в ампер-часах, а в ватт-часах, так как величина потребления определяется мощностью (во времени),  $P_c(t)$ :

$$P_c(t) = U \cdot J \cdot t, \tag{2}$$

где  $U$  – напряжение на отводах АКБ, как зависимость от времени работы  $t$ , в часах.

Буквой  $W$  обозначим энергию (Втхч), накапливаемую в аккумуляторе, при  $T=1$ ч:

$$W = C \cdot U, \tag{3}$$

где  $W$  – мощность аккумулятора.

Увеличение мощности АКБ достигается объединением батарей. При последовательном соединении напряжение на крайних отводах суммируется (рис. 2). При параллельном соединении напряжение на крайних отводах не изменяется. Другими словами, при параллельном подключении АКБ суммарная мощность увеличивается за счет увеличения тока, при последовательном соединении – за счет увеличения напряжения. При последовательно-параллельном соединении (в составной батарее) напряжением можно варьировать. В любом случае увеличение мощности пропорционально количеству батарей.

**Расчет мощности, потребляемой техническими средствами СОУЭ**

Для удобства расчета технические средства (СОУЭ) разбивают на две группы, мощности каждой из которых рассчитываются отдельно. Суммарная мощность потребления блоков, находящихся в дежурном режиме:

$$P_d = \sum_{i=1}^n P_{di} \tag{4}$$

где  $P_{di}$  – мощность потребления  $i$ -го блока, работающего в дежурном режиме, Вт;  $n$  – количество блоков, работающих в дежурном режиме.

Суммарная мощность потребления блоков, находящихся в тревожном режиме:

$$P_{TP} = \sum_{i=1}^m P_{TPi} \tag{5}$$

где  $P_{TPi}$  – мощность потребления  $i$ -го блока, работающего в тревожном режиме, Вт;  $m$  – количество блоков, работающих в тревожном режиме.

Суммарная мощность, потребляемая техническими средствами СОУЭ в течение дежурного  $T_d$  (час) и тревожного  $T_{TP}$  (час) времени:

$$P_{SUM} = T_d \cdot P_d + T_{TP} \cdot P_{TP} \tag{6}$$

где  $T_d$  – время работы КТС СОУЭ в дежурном режиме, ч;  $T_{TP}$  – время работы КТС СОУЭ в тревожном режиме, ч.

**Коэффициент старения**

Мощность выбираемой АКБ в первую очередь определяется нагрузкой, во вторых – условиями. Со временем, особенно при длительной эксплуатации, АКБ теряют свою емкость. В стандарте [6] приводится формула для расчета коэффициента старения батареи, как соотношения ее емкостей в начальный период и к концу службы:

$$K_{СТР} = \frac{100\%}{S} \tag{7}$$

где 100% – значение емкости АКБ в начальный период эксплуатации;  $S$  – значение емкости АКБ в конечный период эксплуатации согласно ТД на АКБ, %.

Если при первой проверке фактическая емкость батареи составляет 80% и менее от номинальной, ее следует заменить в течение следующих 12 мес. Если при второй и последующей проверке фактическая емкость батареи составляет 85% и менее от номинальной, ее следует заменить в течение следующих 12 мес.

Таким образом, в качестве коэффициента старения можно принять:  $K_{СТР} = 100/80 = 1,25$ .

**Расчет мощности АКБ**

Мощность АКБ, необходимая для резервирования полной нагрузки:

$$W_{АКБ} = K_{СТР} \cdot K_H \cdot P_{СУМ} \tag{8}$$

Емкость одной батареи:

$$C_{АКБ} = W_{АКБ} / 24 \tag{9}$$

Рассчитанная таким образом емкость гарантирует выполнение нормативных требований – работу в течение 24 часов в тревожном режиме плюс один час в режиме тревоги.

**Коэффициент нагрузки**

Согласно [3] расчет емкости АКБ выполняется с учетом только коэффициента старения. Однако этого недостаточно. В формуле (8) не учтены разрядные характеристики. Формула справедлива при условии, что 100% нагрузка резервируется АКБ в течение 1 часа, но согласно рис. 4 это не так. Для упрощенного учета нагрузочных характеристик можно использовать зависимость, рис. 5.

Пунктирной линией показана экспоненциальная зависимость (см. рис. 4), сплошной – зависимость, рассчитанная с учетом коэффициента нагрузки, как отношение полной мощности к мощности, которую АКБ может резервировать в течение 1 часа,  $K_H = 100\%/60\% = 1,66$ .

**Работа с конкретной АКБ**

Выше мы показали как определить параметры АКБ для выполнения нормативных требований. На практике выбор параметров АКБ может решаться двумя способами:

- Согласно алгоритму, представленному выше, вычисляем емкость аккумулятора (мощность пары АКБ) и далее выбираем АКБ заведомо большей мощности,  $P_{АКБ}$  (Втхч).

- АКБ уже выбрана, и нам необходимо определить правильность этого выбора, а именно, достаточно ли ее мощности для резервирования КТС СОУЭ. Критерий запишем в виде:

$$P_{АКБ} \geq K_{СТР} \cdot K_H \cdot P_{СУМ} \tag{10}$$

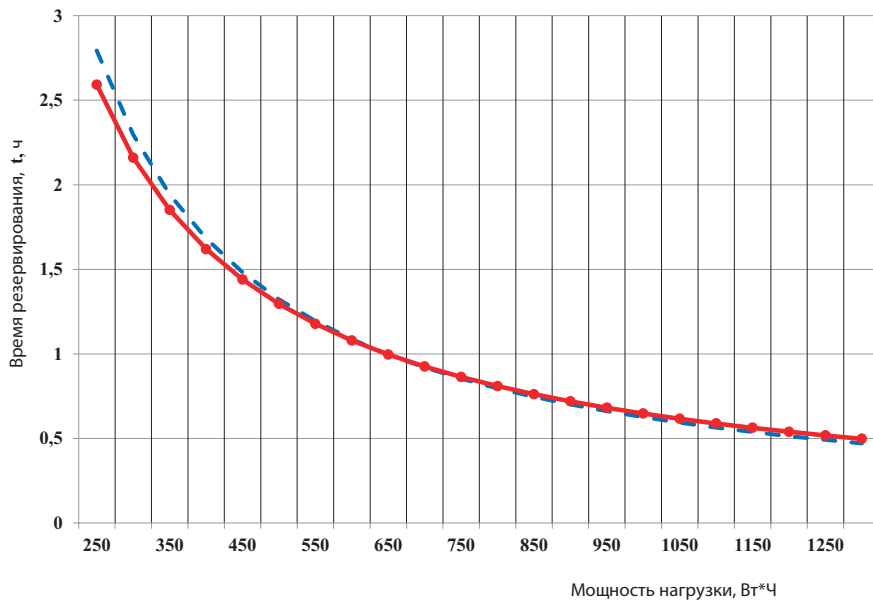


Рис. 5. Зависимость времени резервирования от величины нагрузки двумя АКБ, DJM 1245

Если это условие выполняется, то можно определить время работы КТС СОУЭ в режиме тревоги (в часах):

$$t = \frac{(P_{\text{АКБ}} - 24 \cdot K_{\text{СТР}} \cdot K_{\text{Н}} \cdot P_{\text{Д}})}{K_{\text{СТР}} \cdot K_{\text{Н}} \cdot P_{\text{ТР}}} \quad (11)$$

**Пересчет мощности, потребляемой усилителями**

Мощность потребления усилителей существенным образом зависит как от нагрузки, так и от характера усиливаемого сигнала.

**Учет характера сигнала**

При расчете средней мощности потребления усилителей (как наибольшего потребителя) необходимо учитывать характер усиливаемого сигнала, для чего можно использовать такую характеристику, как пик-фактор.

**Пик-фактор** определяется отношением максимального (пикового) значения тока к его среднеквадратичному (RMS) значению.

Например, для идеальной синусоиды пик-фактор равен  $\sqrt{2}$ .

**Комментарий:** Следует заметить, что понятие пик-фактора здесь введено несколько принудительно, однако результаты измерений полностью подтверждают его присутствие, см. далее рис. 11.

Звуковые (акустические) сигналы имеют непрерывно изменяющуюся форму и состав спектра. Спектры могут быть дискретными, сплошными или смешанными. Дискретные спектры, в свою очередь, могут быть гармоническими (спектры сложного тона) или тональными (суммарный спектр ряда сложных тонов, некратных по частоте). Смысл пик-фактора в нашем случае сводится к следующему.

Реальный речевой сигнал изменяется как по уровню, так и по частоте, т.е. имеет сложную прерывистую структуру (форму) и характеризуется: мгновенными значениями (уровнями) речевого сигнала; длительностью непрерывного существования различных уровней; длительностью пауз; распределением максимальных уровней по частоте; распределением текущей и средней мощности; спектральной плотностью мощности.

На рис. 6 изображена вероятность появления мощности речевого сигнала  $W(P)$  от отношения текущей мощности  $P_k$  усредненной  $P_{\text{CP}}$  (т.е. от пик-фактора).

Из зависимости видно, что максимальная вероятность появления речевого сигнала на входе усилителя составляет не более 0,25 (25%), а средняя: примерно 10%. Практические измерения показывают, что

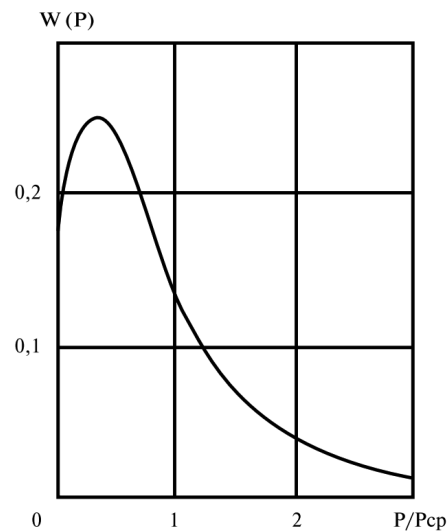


Рис. 6. Усредненное распределение текущей мощности речи

на речевом сигнале усилители класса AB потребляют не более 10–15% от максимальной потребляемой мощности.

**Учет нагрузки**

Практически для всех классов усилителей (кроме «А») величина потребляемой мощности усилителя зависит от нагрузки. Если известна максимальная потребляемая мощность  $P_{\text{П}}$ , Вт и мощность нагрузки  $P_{\text{Н}}$ , Вт, то мощность, потребляемую усилителем, можно пересчитать:

$$P_{\text{УМ}} = k_{\text{пф}} \cdot P_{\text{П}} \cdot \frac{P_{\text{Н}}}{P_{\text{М}}} \quad (12)$$

где  $k_{\text{пф}}$  – коэффициент, учитывающий пик-фактор. Для речевого сигнала значение данного коэффициента с учетом запаса можно принять равным,  $k_{\text{пф}} \sim 0,1-0,15$ ;  $P_{\text{М}}$  – максимальная мощность нагрузки усилителя, Вт.

Если техническое средство (усилитель) имеет потребление на нулевой нагрузке,  $P_0$ , Вт, то формулу (12) следует переписать:

$$P_{\text{УМ}} = P_0 + k_{\text{пф}} \cdot (P_{\text{П}} - P_0) \cdot \frac{P_{\text{Н}}}{P_{\text{М}}} \quad (13)$$

где  $P_0$  – мощность, потребляемая усилителем (УМ) на нулевой нагрузке ( $P_{\text{Н}} = 0$ ), Вт.

На рис. 7 приведен пример такой зависимости для комбинированной системы ROXTON RA–8236 [7].

**Питание технических средств от источника бесперебойного питания**

На современном рынке присутствует большое разнообразие источников бесперебойного питания (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, измеряемая в VA (вольт-Амперах). Полную мощность не следует путать с активной мощностью или мощностью нагрузки, измеряемой в ваттах. Если производитель для своего ИБП не указывает мощность в ваттах, то для ее получения необходимо полную мощность умножить на коэффициент «0,7». Он называется коэффициентом мощности (PowerFactor), равен отношению активной мощности (Вт) к полной мощности (вольт-ампер) и определяет отношение нагрузки (активная/реактивная). Длительную работу резервируемой системы при пропадании питания обеспечивают составные батареи. В ИБП увеличение времени резервирования достигается применением составных батарей. Способ составления батареи зависит от типа применяемого инвертора – устройства, преобразующего постоянное напряжение на отводах составной батареи в переменное

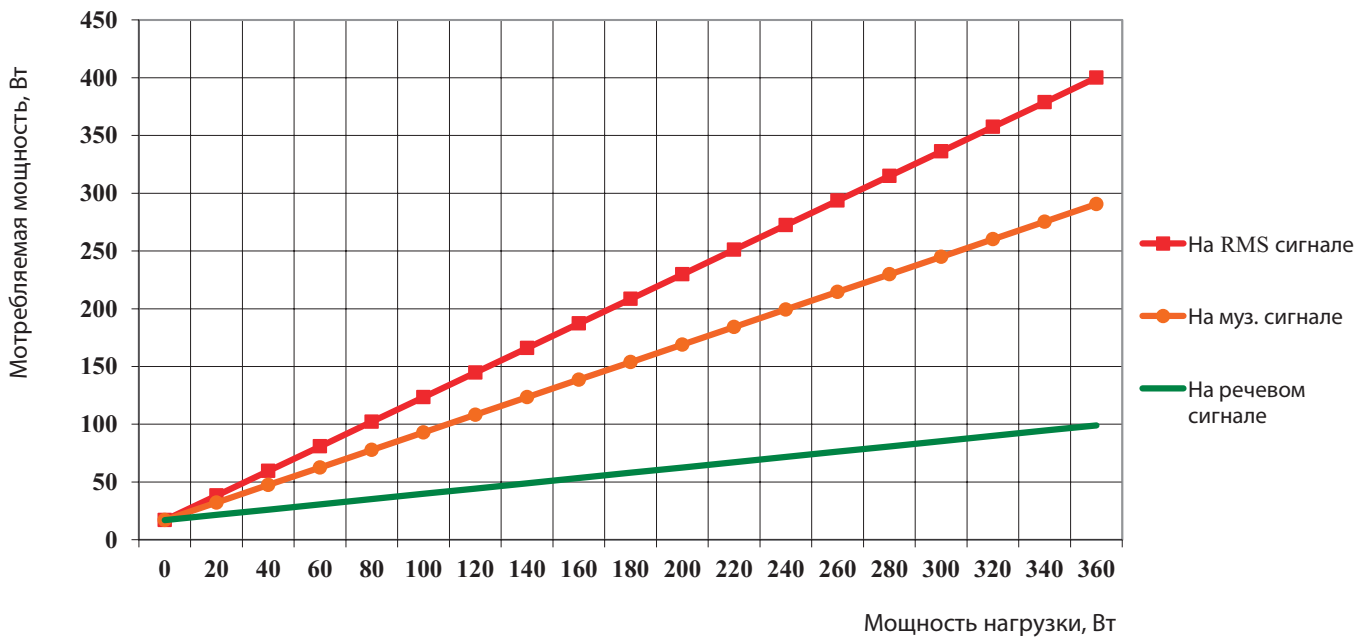


Рис. 7. Зависимость усредненной мощности, потребляемой системой ROXTON RA-8236, от величины нагрузки и характера сигнала

выходное напряжение. На рис. 8 изображено последовательно параллельное соединение 8 батарей (2x4x12В) для работы с инвертором DC-48V в AC-220 В.

Мощность составной батареи будет определяться количеством и емкостью отдельных батарей:

$$W = n \cdot C \cdot U \quad (14)$$

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

**Примечание:** Батареи обязательно должны быть однотипными.

АКБ могут быть как встроенными, так и внешними. Большинство ИБП содержат встроенные АКБ, но для увеличения емкости могут предлагаться и дополнительные внеш-

ние АКБ, позволяющие увеличить время резервирования. При одновременной работе внутренних и внешних АКБ необходимо удостовериться в том, что суммарная мощность (W) всех АКБ не превысит максимально допустимой резервируемой энергии:

$$W \leq 0,7E \quad (15)$$

где  $E$  – максимальная активная мощность (энергия), ВА (вольт-ампер), определяемая параметрами ИБП.

Зарядные устройства современных ИБП управляются процессором, который автоматически определяет и оптимизирует режим подзарядки, осуществляет полный контроль параметров, управляет внешней индикацией режимов. Встроенное программное обеспечение позволяет дистанционно контролировать и управлять

параметрами ИБП. К дополнительным достоинствам ИБП можно отнести простоту монтажа, удобство в обслуживании и, самое главное – большую безопасность.

Таким образом, расчет времени резервирования КТС СОУ является несложной процедурой при наличии необходимых расчетных данных, характеристики при правильной организации технических средств.

#### Используемая литература

- Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», от 22 июля 2007 г.
- Свод правил СП 3.13130-2009 от 2009 г. «Требования пожарной безопасности к звуковому и речевому оповещению и управлению эвакуацией людей».
- Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности».
- ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний».
- ГОСТ Р 59639-2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».
- Свод правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования».
- Официальный сайт компании «ROXTON»: [https://www.roxton.ru/314\\_roxton-ra-8236.htm](https://www.roxton.ru/314_roxton-ra-8236.htm).

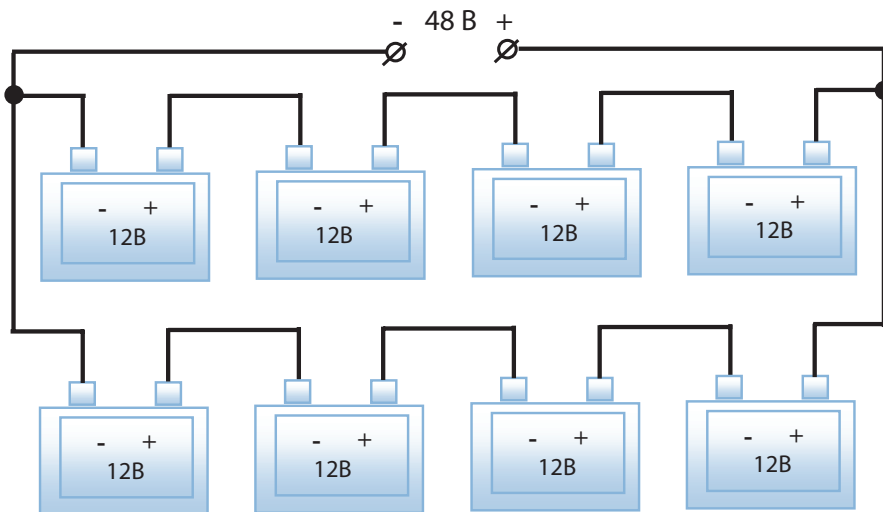


Рис. 8. Пример построения составной аккумуляторной батареи