

---

**С т а н д а р т**  
**О А О «Р Ж Д»**

**СТО РЖД**  
*(проект, пер-  
вая редакция)*

---

**МЕТОДИКА ВЫБОРА ЁМКОСТИ ИСТОЧНИКОВ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ  
ПОСТОЯННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА  
ТЯГОВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ  
ПОДСТАНЦИЙ**

*Настоящий проект стандарта  
не подлежит применению до его утверждения*

## **Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

2 ВНЕСЕН Управлением электрификации и электроснабжения Центральной дирекции инфраструктуры - филиала ОАО «РЖД»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Распоряжением ОАО «РЖД»  
от \_\_\_\_\_ 2012 г. № \_\_\_\_\_

4 Настоящий стандарт разработан на основе:

Правил устройства системы тягового электроснабжения железных дорог Российской Федерации ЦЭ-462, утверждённых МПС России 4 июня 1997 г.

Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6

5 В настоящем стандарте реализованы нормы (положения) Технического регламента о безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2010 г. № 525

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ОАО «РЖД» 2012

Воспроизведение и/или распространение настоящего стандарта, а также его применение сторонними организациями осуществляется в порядке, установленном ОАО «РЖД»

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения.....	1
4 Обозначения.....	2
5 Общие положения .....	3
6 Расчет графика нагрузки системы оперативного постоянного тока ...	4
7 Выбор количества элементов аккумуляторной батареи .....	5
8 Расчет ёмкости аккумуляторной батареи.....	7
Приложение А (справочное) Пересчет разрядных характеристик.....	13



**Стандарт ОАО «РЖД»**

---

**МЕТОДИКА ВЫБОРА ЁМКОСТИ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
ДЛЯ СИСТЕМ ПОСТОЯННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА ТЯГОВЫХ И  
ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

---

Дата введения – 2013-01-01

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает методику выбора ёмкости источников электроэнергии для систем постоянного оперативного тока тяговых и трансформаторных подстанций ОАО «РЖД» и предназначен для применения при новом строительстве и реконструкции тяговых и трансформаторных подстанций.

Настоящий стандарт предназначен для применения подразделениями аппарата управления ОАО «РЖД», филиалами ОАО «РЖД» и иными структурными подразделениями ОАО «РЖД».

Применение настоящего стандарта сторонними организациями оговаривается в договорах (соглашениях) с ОАО «РЖД».

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53685–2009 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ 19431–84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 24291–90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60896-1-95 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытания. Часть 1. Открытые типы.

ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные. Общие технические условия

## **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 53685, ГОСТ 19431, ГОСТ 24291, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Аккумулятор открытого типа - аккумулятор, имеющий крышку с отверстием, через которое могут удаляться газообразные продукты. Отверстие может быть снабжено системой вентиляции;

3.2 Провал напряжения - внезапное понижение напряжения в точке электрической сети ниже 90% от номинального напряжения, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня через промежуток времени от десяти миллисекунд до 30 секунд;

3.3 Длительность провала напряжения - интервал времени между начальным моментом провала напряжения и моментом восстановления напряжения до первоначального или близкого к нему уровня;

3.4 Балластные устройства – устройства для снижения повышенного напряжения на нагрузке при заряде аккумуляторной батареи.

3.5 Постоянная нагрузка – нагрузка с током, потребляемым в нормальном режиме и неизменным в течение всего аварийного режима.

3.6 Временная нагрузка - нагрузка с током, потребляемым в установившемся аварийном режиме и неизменным в течение не менее 30 секунд.

3.7 Кратковременная нагрузка - нагрузка с током, потребляемым в переходном аварийном режиме продолжительностью не более 30 секунд.

3.8 Случайная нагрузка - временная или кратковременная нагрузка, момент подключения которой к системе оперативного постоянного тока не может быть определен на этапе расчета.

## **4 Обозначения**

В стандарте приняты следующие обозначения:

$N$  – количество аккумуляторов в батарее;

$U_{\text{норм.нм.доп}}$  – наименьшее нормально допустимое напряжение на клеммах электроприемников;

$\Delta U_{\text{доп.кб}}$  – максимально допустимое падение напряжения в кабельной распределительной сети в установившемся режиме разряда при протекании токов постоянной и временной нагрузок;

$U_{\text{нм.раб.эл}}$  – напряжение на аккумуляторе в конце разряда;

$U_{\text{рег}}$  – минимальный диапазон регулирования устройства регулирования напряжения на нагрузке;

$U_{\text{пз.эл}}$  – наибольшее значение напряжения поддерживающего заряда аккумуляторов;

$U_{\text{норм.нб.доп}}$  – наибольшее нормально допустимое напряжение на клеммах электроприемников системы оперативного постоянного тока;

$U_{\text{уз.эл}}$  – наибольшее значение напряжения ускоренного заряда аккумуляторов;

$U_{\text{пр.нб.доп}}$  – наибольшее предельно допустимое напряжение на клеммах электроприемников системы оперативного постоянного тока;

$U_{\text{кр.нм.доп}}$  – наименьшее кратковременно допустимое напряжение на клеммах электроприемников;

Методика выбора ёмкости источников электроэнергии для систем постоянного оперативного тока тяговых и трансформаторных подстанций

$\Delta U_{\text{пр.кб}}$  – наибольшее предельно допустимое падение напряжения в кабельной сети системы оперативного постоянного тока от аккумуляторной батареи до клемм электроприемника в переходном аварийном режиме с максимальным током кратковременной нагрузки;

$U_{\text{нм.раб.эл}}$  – напряжение на аккумуляторе в конце разряда;

$E_{\text{эл}}$  – ЭДС аккумулятора;

$R_{\text{эл}}$  – активное сопротивление полностью заряженного аккумулятора;

$R_{\text{кб}}$  – суммарное активное сопротивление обоих полюсов кабельной распределительной сети от выводов аккумуляторной батареи до клемм электроприемника;

$I_{\text{кр.нг}}$  – ток кратковременной нагрузки;

$C$  – расчетная ёмкость аккумуляторной батареи;

$C_i$  – расчетная ёмкость, необходимая для покрытия графика нагрузки на расчетном интервале времени  $i$ ;

$C_{10}$  – выбранная ёмкость аккумуляторной батареи, приведенная к десятичасовому режиму разряда;

$n$  – количество расчетных интервалов времени графика нагрузки;

$k_{ij}$  – коэффициент приведения разрядного тока аккумулятора при заданной продолжительности разряда;

$\text{Спредв}$  – предварительная оценка ёмкости аккумуляторной батареи;

$I_{\text{нб}}$  – наибольшее значение тока разряда на графике нагрузки;

$t_p$  – продолжительность разряда аккумулятора;

$C_{\text{сл}}$  – ёмкость, необходимая для покрытия случайной нагрузки;

$I_{\text{сл.нг}}$  – ток случайной нагрузки.

## 5 Общие положения

5.1 Выбор ёмкости источников электроэнергии для систем постоянного оперативного тока тяговых и трансформаторных подстанций производят в следующем порядке:

- а) расчет графика нагрузки системы оперативного постоянного тока;
- б) выбор количества элементов аккумуляторной батареи;
- в) расчет ёмкости аккумуляторной батареи.

## **6 Расчет графика нагрузки системы оперативного постоянного тока**

6.1 График нагрузки строится для режима аварийного разряда аккумуляторной батареи, при отсутствии питания от зарядных устройств.

6.2 График нагрузки строится на интервале времени, соответствующем нормативной продолжительности режима аварийного разряда батареи, принимаемой равной двум часам и более.

6.3 Если на интервале времени, равном минимальной паспортной продолжительности разряда, ток нагрузки изменяется, то на этом интервале времени он принимается постоянным и равным максимальному значению тока на рассматриваемом интервале времени.

6.4 Если на интервале времени, равном минимальной паспортной продолжительности разряда, существует вероятность наложения тока нескольких нагрузок, последовательность подключения которых не может быть определена заранее, то на этом интервале времени ток принимается постоянным и равным сумме токов всех нагрузок, возможных на рассматриваемом интервале времени.

6.5 Минимальная паспортная продолжительность разряда определяется по наименьшему времени, для которого в разрядной характеристике аккумуляторов приводится значение параметра разряда. Пример разрядной характеристики аккумуляторов, заданной в виде зависимости тока от продолжительности разряда с минимальной паспортной продолжительностью 0,5 минут приведен в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Максимальные токи аккумуляторов при различной продолжительности разряда

Тип аккумулятора	Ток разряда в амперах при продолжительности разряда в минутах							
	0,5	1	5	10	15	20	30	60
12 GroE 300	564	564	564	450	390	348	288	195
13 GroE 325	611	611	611	487	422	377	312	211
14 GroE 350	658	658	658	525	455	406	336	228
15 GroE 375	705	705	705	562	487	435	360	244
16 GroE 400	752	752	752	600	520	464	384	260

6.6 Случайная нагрузка учитывается на графике нагрузки в конце расчетного интервала времени, определяющего ёмкость аккумуляторной батареи. Расчетный интервал времени определяется, при расчете ёмкости, без учета этой нагрузки.

## 7 Выбор количества элементов аккумуляторной батареи

7.1 В продолжительных режимах аккумуляторные батареи должны обеспечивать поддержание напряжения на клеммах электроприемников с отклонениями не более  $\pm 10\%$ .

7.2 Количество элементов аккумуляторной батареи рассчитывается по предельно допустимому напряжению на клеммах электроприемников системы оперативного постоянного тока:

$$N \leq \frac{U_{\text{нб.доп}}}{U_{\text{ак.пз}}} \quad (7.1)$$

где:  $N$  – количество аккумуляторов в батарее;

$U_{\text{нб.доп}}$  – наибольшее допустимое напряжение на клеммах электроприемников;

$U_{\text{ак.пз}}$  – напряжение на аккумуляторе в режиме поддерживающего заряда.

7.3 Напряжение поддерживающего заряда аккумуляторов выбранного типа задается в соответствии с технической документацией. Для свинцово-кислотных аккумуляторов открытых типов оно составляет, как правило, 2,23 В на один элемент.

7.4 Если, для обеспечения нормированного срока службы аккумуляторной батареи предусматривается температурная компенсация поддерживающего заряда, то напряжение поддерживающего заряда принимается с учетом предельной температуры окружающей среды.

7.5 Ёмкость аккумуляторной батареи выбирается с учетом ограничения по глубине разряда аккумуляторов, а также с учетом возможных ограничений по импульсам тока разряда, указанным в технических условиях на аккумуляторы.

7.6 Для предотвращения глубокого разряда аккумуляторов напряжение на аккумуляторе в конце разряда должна быть не менее 1,85 В на один элемент.

7.7 Для технического обслуживания аккумуляторных батарей, требующих в процессе эксплуатации проведения уравнительных и ускоренных зарядов, могут использоваться специальные устройства или предусматриваться временное отключение батареи от распределительной сети оперативного тока. При уравнительном и ускоренном заряде напряжение современных стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов не должно превышать 2,35 В на один элемент.

7.8 Напряжение на аккумуляторной батарее определяется для полного количества элементов, использование промежуточных отводов на новых подстанциях не предусматривается.

7.9 При модернизации систем оперативного постоянного тока на действующих подстанциях допускается выполнение аккумуляторной батареи с до-

полнительной группой элементов и использование дополнительных отводов. На реконструируемых подстанциях, имеющих выключатели с электромагнитными приводами, количество аккумуляторов в батарее может быть увеличено для компенсации повышенного падения напряжения в сети, при включении выключателей. В этом случае группа аккумуляторов в количестве, выбранном по нормально допустимому напряжению на клеммах электроприемников, составляет основную группу, а остальные элементы входят в дополнительную группу. Общее количество элементов батареи рассчитывается по наименьшему кратковременно допустимому напряжению на клеммах электроприемников

$$N \geq \frac{U_{\text{нм.доп.кр}} + \Delta U_{\text{мк.кр}}}{U_{\text{нм.раб.ак}}} \quad (7.3)$$

где  $U_{\text{нм.доп.кр}}$  – наименьшее кратковременно допустимое напряжение на клеммах электроприемников;

$\Delta U_{\text{мк.кр}}$  – максимальное падение напряжения в цепи от аккумуляторной батареи до клемм электроприемника в переходном аварийном режиме при максимальным токе кратковременной нагрузки.

$U_{\text{нм.раб.ак}}$  – напряжение на аккумуляторе в конце разряда;

7.10 Максимальное падение напряжения в кабельной сети системы оперативного постоянного тока в переходном аварийном режиме, при максимальным токе кратковременной нагрузки, определяется по наибольшему падению напряжения от аккумуляторной батареи до клемм электроприемников, являющихся наиболее мощной и/или удаленной кратковременной нагрузкой.

7.11 Падение напряжения в кабельной сети рассчитывается для продолжительного аварийного режима разряда аккумуляторной батареи, оно не может быть более 4% от номинального напряжения системы оперативного постоянного тока.

7.12 Минимальное кратковременно допустимое напряжение на клеммах электроприемников рассчитывается исходя из предельно допустимых провалов напряжения при бросках тока, вызванных короткими замыканиями и пусковыми токами электроприемников: глубиной более 30 % с продолжительностью не более 1 с и 60 % с продолжительностью не более 0,1 с. Аккумуляторные батареи для предотвращения провалов напряжения на сборках системы оперативного постоянного тока должны иметь удельное внутреннее активное сопротивление не более 320 мОм·А·ч.

7.13 Общее количество аккумуляторов батареи с дополнительной группой элементов проверяется по максимально допустимому напряжению на клеммах электромагнитных приводов выключателей в режиме поддерживающего заряда.

## **8 Расчет ёмкости аккумуляторной батареи**

8.1 Расчет ёмкости аккумуляторной батареи производится для определенного типа аккумуляторов, выбранного с учетом требований по исполнению и внутреннему сопротивлению аккумулятора.

8.2 Расчет ёмкости производится по расчетному графику нагрузки системы оперативного постоянного тока.

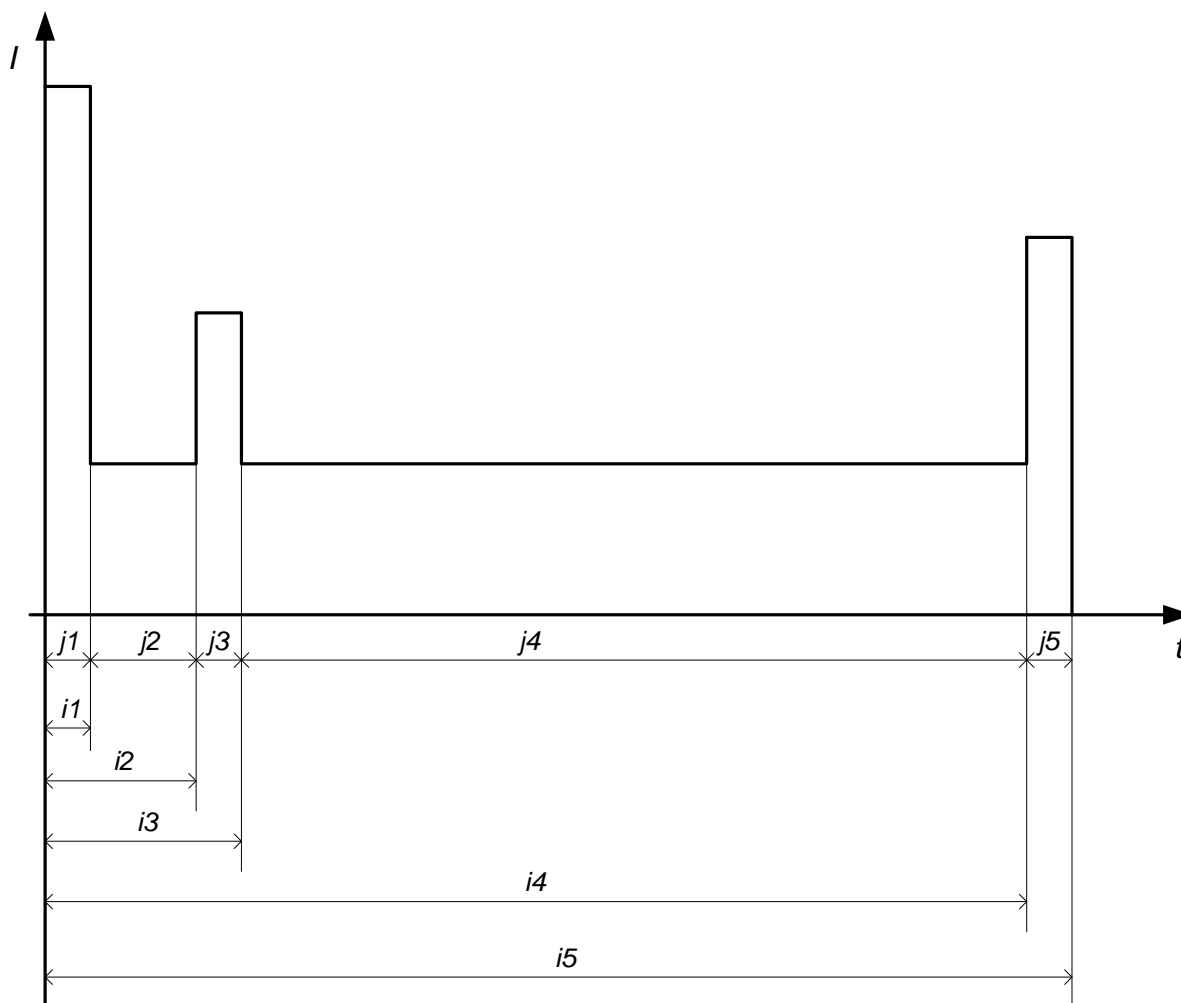
8.3 Расчетное значение ёмкости корректируется с учетом рабочей температуры окружающей среды и учётом снижения на 20% рабочей ёмкости при старении аккумуляторов.

8.4 По расчетному значению ёмкости производится выбор ёмкости аккумуляторной батареи из ряда номинальных ёмкостей аккумуляторов данного типа.

8.5 Аккумуляторная батарея выбранной ёмкости проверяется по допустимым провалам напряжения при работе на кратковременную нагрузку.

8.6 Для расчета ёмкости аккумуляторной батареи график нагрузки делится на расчетные интервалы.

8.7 Расчетный интервал времени начинается в момент возникновения аварийного разряда и заканчиваются в момент изменения тока нагрузки. Количество расчетных интервалов времени равно количеству ступеней графика нагрузки.



Расчетные интервалы времени ( $i1, i2, i3, i4, i5$ ), интервалы времени с постоянным током нагрузки ( $j1, j2, j3, j4, j5$ )

Рисунок 8.1 – Расчетный график нагрузки системы оперативного постоянного тока в режиме аварийного разряда.

8.8 На каждом расчетном интервале времени определяется ёмкость аккумуляторной батареи, требуемая для покрытия графика нагрузки.

8.9 Расчетная ёмкость для покрытия полного графика нагрузки принимается равной наибольшей ёмкости среди всех расчетных интервалов графика нагрузки

$$C = \max_{i=1}^n C_i \quad (8.1)$$

где  $C$  – расчетная ёмкость аккумуляторной батареи, А·ч;

$C_i$  – ёмкость, необходимая для покрытия графика нагрузки на расчетном интервале времени  $i$ , А·ч;

$n$  – количество расчетных интервалов времени.

Методика выбора ёмкости источников электроэнергии для систем постоянного оперативного тока тяговых и трансформаторных подстанций

8.10 Ёмкость для покрытия графика нагрузки на расчетном интервале времени  $i$  определяется по выражению

$$C_i = \sum_{j=1}^n [(I_j - I_{j-1}) * k_{ij}] \quad (8.2)$$

где  $C_i$  – ёмкость аккумуляторной батареи, необходимая для покрытия графика нагрузки на расчетном интервале времени  $i$ , Ач;  
 $j$  – интервал времени с постоянным током нагрузки;  
 $n$  – количество интервалов времени с постоянным значением тока нагрузки;  
 $k_{ij}$  – коэффициент приведения разрядного тока аккумулятора при заданной продолжительности разряда (от начала интервала времени  $j$  до конца интервала времени  $i$ ), ч;  
 $I_j$  – ток нагрузки на интервале времени  $j$ ;  
 $I_{j-1}$  – ток нагрузки на интервале времени  $j-1$ ; при  $j=1$  ток принимается равным нулю.

8.11 Коэффициент приведения разрядного тока  $k$  определяется по разрядной характеристике аккумуляторов рассматриваемого типа для заданного напряжения аккумуляторов в конце разряда и продолжительности разряда.

8.12 При выборе разрядной характеристики (зависимости коэффициента приведения от времени разряда) может потребоваться определение типовой пластины аккумулятора, которая зависит от номинальной ёмкости аккумулятора. Выбор типовой пластины может быть произведен на основе предварительного расчета ёмкости аккумулятора по выражению:

$$C_{\text{предв}} = I_{\text{нб}} \cdot t_p \quad (8.3)$$

где  $C_{\text{предв}}$  – предварительная оценка ёмкости аккумуляторной батареи, Ач;  
 $I_{\text{нб}}$  – наибольшее значение тока разряда на графике нагрузки;  
 $t_p$  – продолжительность разряда аккумулятора.

8.13 Вид типовой зависимости коэффициента приведения разрядного тока от продолжительности разряда  $k(t)$  приведен на рисунке 8.2. Алгоритм пересчета разрядных характеристик аккумуляторов, заданных в форме зависимости тока от продолжительности разряда, в вид  $k(t)$  приведен в приложении А.

8.14 Учет случайной нагрузки, которая может быть подключена в любой момент времени в течение разряда аккумуляторной батареи, производится увеличением ёмкости, рассчитанной без учета этой нагрузки, на дополнительную ёмкость, определяемую по выражению

$$C_{сл} = I_{сл} * k \quad (8.4)$$

где  $C_{сл}$  – ёмкость, необходимая для покрытия случайной нагрузки;

$I_{сл}$  – ток случайной нагрузки;

$k$  – коэффициент приведения разрядного тока.

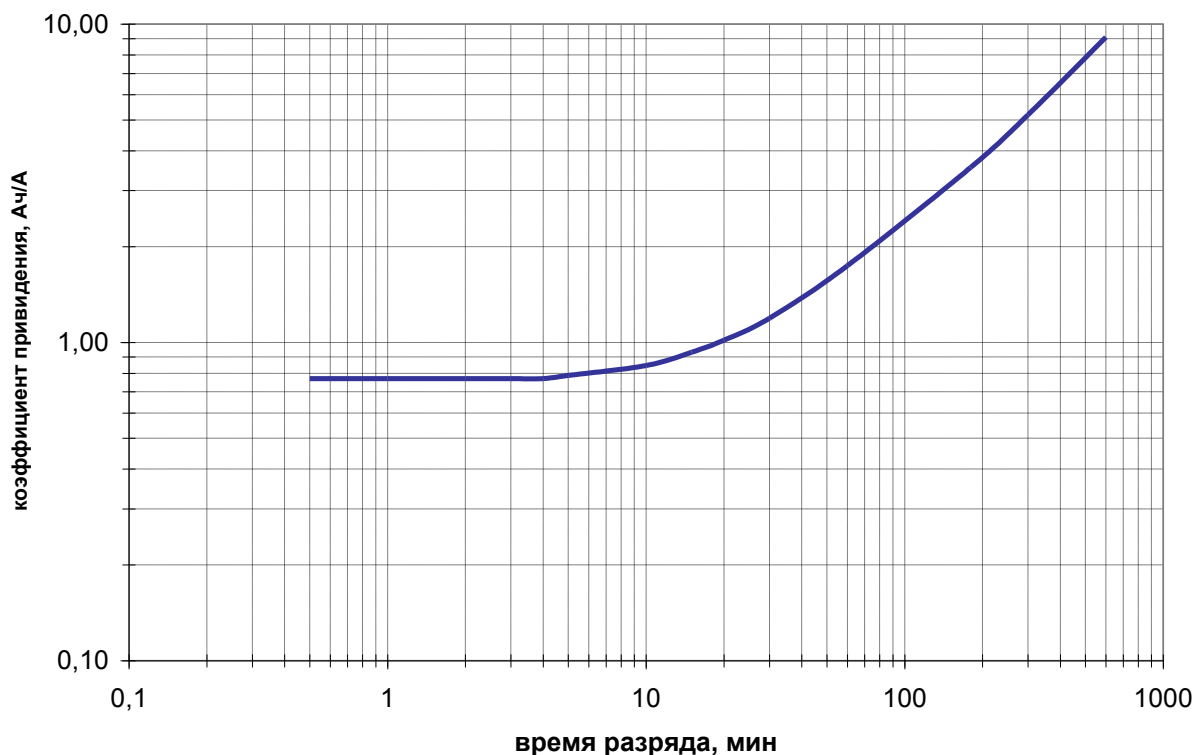


Рисунок 8.2 – Пример зависимости  $k(t)$  для аккумуляторов типа АБ с напряжением в конце разряда 1,8 В

8.15 Расчетное значение ёмкости аккумуляторной батареи может быть увеличено для учета резкого ухудшения разрядной характеристики аккумуляторов после выработки 20% ресурса. Если производитель аккумуляторов не дает указаний по учету этого эффекта, то расчетное значение ёмкости увеличивается на 25%.

Методика выбора ёмкости источников электроэнергии для систем постоянного оперативного тока тяговых и трансформаторных подстанций

8.16 Расчетное значение ёмкости аккумуляторной батареи увеличивается, если минимальная температура окружающей среды в период эксплуатации может снизиться ниже +25 °С. Поправочный коэффициент на температуру приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 –Значения поправочного коэффициента на температуру окружающей среды

Температура окружающей среды, °С	Температурный коэффициент
- 4	1,5232
-2	1,4589
0	1,3986
2	1,3444
4	1,3074
6	1,2714
8	1,2329
10	1,1900
12	1,1614
14	1,1329
16	1,1056
18	1,0833
20	1,0560
22	1,0310
24	1,0102
26	0,9884
28	0,9704
30	0,9560
32	0,9413
34	0,9336
36	0,9229
38	0,9086
40	0,8943
42	0,8811
44	0,8775
46	0,8704
48	0,8632
50	0,8561
52	0,8489

8.17 Ёмкость аккумуляторной батареи выбирается из ряда номинальных ёмкостей аккумуляторов рассматриваемого типа большей, чем расчетное значение. Если в аккумуляторах выбранной ёмкости применяются типовые пластины, отличные от принятых в соответствии с п. 8.12, то расчет ёмкости необходимо повторить используя разрядную характеристику уточненной типовой пластины.

8.18 Аккумуляторная батарея выбранной ёмкости проверяется по уровням напряжения для наибольших токов кратковременной нагрузки в переходном аварийном режиме в конце разряда.

8.19 Проверка состоит в сопоставлении расчетного напряжения на клеммах электроприемников с наименьшим кратковременно допустимым значением.

8.20 Расчетное напряжение на клеммах электроприемников в переходном аварийном режиме с максимальным током кратковременной нагрузки:

$$U_{\text{э.р}} = E_{\text{эл}} * N - I_{\text{кр.нг}} * (1,7 * R_{\text{кб}} * N + R_{\text{э.р}}) \quad (8.5)$$

где  $E_{\text{эл}}$  – ЭДС аккумулятора, В;

$N$  – общее количество аккумуляторов в батарее;

$R_{\text{эл}}$  – активное сопротивление полностью заряженного аккумулятора;

$R_{\text{кб}}$  – суммарное активное сопротивление обоих полюсов кабельной распределительной сети от выводов аккумуляторной батареи до клемм расчетного привода выключателя;

$I_{\text{кр.нг}}$  – ток включения расчетного привода выключателя, А.

8.21 Под расчетным приводом понимается наиболее мощный и/или наиболее электрически удаленный от аккумуляторной батареи электромагнитный привод выключателя из установленных на подстанции.

8.22 Если аккумуляторная батарея не проходит проверку по уровням напряжения, то необходимо выбрать аккумуляторы того же типа большей ёмкости и произвести повторную проверку по уровням напряжения. Альтернативой является выбор другого типа аккумуляторов и повторный расчет и проверка ёмкости.

## Пересчет разрядных характеристик

Для расчета ёмкости аккумуляторной батареи по настоящей методике разрядные характеристики должны быть представлена в виде зависимости коэффициента приведения разрядного тока аккумулятора от времени  $k(t)$ .

Как правило, производитель представляет разрядные характеристики аккумуляторов в виде зависимости максимального разрядного тока от времени разряда  $I(t)$  для аккумуляторов конкретной номинальной ёмкости при заданном напряжении аккумуляторов в конце разряда.

Для приведения разрядных характеристик к виду  $k(t)$  необходимо выполнить пересчет разрядного тока в коэффициент приведения разрядного тока по выражению:

$$k(t_i) = \frac{C}{I(t_i)} \quad (\text{A.1})$$

где  $k(t_i)$  – коэффициент приведения разрядного тока аккумулятора;  
 $t_i$  – продолжительность разряда аккумулятора;  
 $C$  – номинальная ёмкость аккумулятора;  
 $I(t_i)$  – максимальный ток разряда аккумулятора.

Полученная расчетная зависимость  $k(t)$  будет справедлива для аккумуляторов любой ёмкости, выполненных с применением типовой пластины. В связи с тем, что в ряду номинальных ёмкостей аккумуляторов определенного типа используются несколько типовых пластин, может потребоваться несколько расчетных зависимостей  $k(t)$  для заданного напряжения в конце аварийного разряда аккумуляторов.

**СТО РЖД 07.XXX-2012**

*(проект, первая редакция)*

Методика выбора ёмкости источников электроэнергии для систем постоянного оперативного тока тяговых и трансформаторных подстанций

УДК 621.355

ОКС 29.220.20

ОКП 34 8100

Ключевые слова:

---

ёмкость аккумулятора, выбор аккумуляторной батареи, расчет ёмкости, система оперативного постоянного тока, тяговые подстанции, разрядные характеристики аккумуляторов, напряжение в конце разряда, выбор количества элементов батареи

Руководитель разработки заведующий  
кафедрой «Электрические станции»  
ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»

Ю.П. Гусев

Исполнитель заместитель заведующего  
кафедрой «Электрические станции»  
ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»,  
старший преподаватель

Г.Ч. Чо