

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
МЭК 62984-3—
2020

БАТАРЕИ ВТОРИЧНЫЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ

Часть 3

Натриевые батареи. Требования к рабочим характеристикам и методы испытаний

(IEC 62984-3:2020, High-temperature secondary batteries —
Part 3: Sodium-based batteries — Performance requirements and tests, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4. и Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 044 «Аккумуляторы и батареи»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 сентября 2020 г. № 625-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62984-3:2020 «Батареи вторичные высокотемпературные. Часть 3. Натриевые батареи. Требования к рабочим характеристикам и испытания» (IEC 62984-3:2020 «High-temperature secondary batteries — Part 3: Sodium-based batteries — Performance requirements and tests». IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения шкета оригинала

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© IEC. 2020 — Все права сохраняются

© Стандартинформ. оформление. 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения.....	1
3.1 Конструкция батареи.....	2
3.2 Функциональность батареи.....	2
3.3 Обозначения и сокращения.....	3
4 Условия окружающей среды при эксплуатации.....	3
4.1 Общие положения.....	3
4.2 Нормальные условия эксплуатации для стационарных применений.....	3
4.3 Специальные условия эксплуатации для стационарных применений.....	3
4.4 Нормальные условия эксплуатации мобильных применений (кроме силовых применений)	3
4.5 Специальные условия эксплуатации мобильных применений (кроме силовых применений) ...	4
5 Требования к рабочим характеристикам.....	4
5.1 Электрические характеристики.....	4
5.2 Требования к температурному режиму.....	6
6 Методы испытаний по определению рабочих характеристик.....	7
6.1 Общие положения.....	7
6.2 Перечень испытаний.....	8
6.3 Испытания типа.....	9
6.4 Контрольные испытания.....	11
6.5 Специальные испытания.....	13
7 Маркировка.....	13
7.1 Общие положения.....	13
7.2 Маркировка на табличке.....	13
8 Правила транспортирования, установки и технического обслуживания.....	14
8.1 Транспортирование.....	14
8.2 Установка.....	14
8.3 Техническое обслуживание.....	15
9 Документация.....	15
9.1 Инструкция по эксплуатации.....	15
9.2 Протокол испытаний.....	15
Приложение А (справочное) Стандартный шаблон протокола испытаний и описания испытываемого устройства. Протокол испытаний типа.....	16
Приложение В (справочное) Дополнительная информация о технологии натриевых батарей, химическом составе и конструкции.....	19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам.....	23
Библиография.....	23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**БАТАРЕИ ВТОРИЧНЫЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ****Часть 3****Натриевые батареи. Требования к рабочим характеристикам и методы испытаний**

High-temperature secondary batteries. Part 3. Sodium-based batteries. Performance requirements and test methods

Дата введения — 2021—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на высокотемпературные натриевые батареи для мобильного и/или стационарного применения с нормируемым напряжением не более 1500 В и устанавливает требования к рабочим характеристикам и методы испытаний.

К натриевым батареям относят натрий-серные и натрий-никель-хлоридные батареи. Данные батареи являются высокотемпературными и содержащими натрий-проводящий твердый электролит. Дополнительная информация о технологии натриевых батарей, их химическом составе и конструкции приведена в приложении В.

Настоящий стандарт не распространяется на авиационные батареи по МЭК 60952 (все части) и на батареи для использования на электрических дорожных транспортных средствах по МЭК 61982 (все части).

Примечание — Высокотемпературные батареи — электрохимические системы, рабочая температура элементов которых выше 100 °С.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения).

IEC 62902. Secondary cells and batteries — Marking symbols for identification of their chemistry (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Символы маркировки для идентификации типа батарей)

IEC 62984-1:2020, High-temperature secondary batteries — Part 1: General requirements (Батареи вторичные высокотемпературные. Часть 1. Общие требования)

IEC 62984-2:2020. High-temperature secondary batteries — Part 2: Safety requirements and tests (Батареи вторичные высокотемпературные. Часть 2. Требования безопасности и испытания)

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 62984-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- электопедия МЭК: доступна на <http://www.electropedia.org/>;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна на <http://www.iso.org/obp>.

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

3.1 Конструкция батареи

В соответствии с 3.1 МЭК 62984-1:2020.

3.2 Функциональность батареи

Применяют определения из 3.2 МЭК 62984-1:2020. а также следующие:

3.2.16 остаточный заряд (residual capacity): Заряд, оставшийся в элементе или батарее после разряда, эксплуатации или хранения при установленных условиях испытания.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-16]

3.2.17 напряжение разряда (элемента или батареи): U_p ; напряжение замкнутой цепи (Нрк. *начальное напряжение на нагрузке*) (discharge voltage; U_c : closed circuit voltage (related to cells or batteries)): Электрическое напряжение на выводах элемента или батареи во время разряда.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-28. модифицирован: добавлен символ, термин «напряжение замкнутой цепи» изменен на общепринятый термин, представлена обновленная редакция термина]

3.2.18 конечное напряжение разряда; конечное напряжение; напряжение отключения; напряжение конечной точки разряда (end-of-discharge voltage; final voltage; cut-off voltage: end-point voltage): Установленная величина напряжения батареи, при котором ее разряд останавливают.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-30. модифицирован: приведены синонимы как общепринятые термины, представлена обновленная редакция термина]

3.2.19 напряжение разомкнутой цепи (элемента или батареи) (open-circuit voltage (related to cells or batteries)): Электрическое напряжение на выводах элемента или батареи при отсутствии тока во внешней цепи.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-32, модифицирован: представлена обновленная редакция]

3.2.20 устойчивость батареи (battery endurance): Численно определенные характеристики батареи во время испытания, имитирующего определенные условия эксплуатации.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-44]

3.2.21 циклирование (элемента или батареи) [cycling (of a cell or battery)): Последовательность операций, которой подвергают вторичный элемент или батарею и которая повторяется регулярно в той же самой последовательности.

Примечание — Для вторичной батареи эти операции могут состоять из последовательности разряда с последующим зарядом или заряда с последующим разрядом в заданных условиях. Последовательность может включать периоды нахождения в состоянии разомкнутой цепи.

[МЭК 60050-482:2004. статья 482-05-28, модифицирован: представлена обновленная редакция]

3.2.22 ускоренный заряд (boost charge): Ускоренный заряд, который проводится в течение короткого интервала времени с применением токов заряда или напряжений (для некоторых конструкций), превышающих нормальные значения.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-05-37]

3.2.23 заряд постоянным током (constant current charge): Заряд, в процессе которого поддерживается постоянное значение тока независимо от значений напряжения или температуры батареи.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-05-38]

3.2.24 двухступенчатый заряд (two step charge): Метод заряда аккумуляторных батарей, при котором применяется двухуровневый режим заряда с обратной связью для осуществления переключения с высокой скорости заряда на низкую.

(МЭК 60050-482:2004. статья 482-05-48]

3.2.25 заряд при постоянном напряжении (constant voltage charge): Заряд, при проведении которого поддерживается постоянное значение напряжения независимо от зарядного тока или температуры батареи.

(МЭК 60050-482:2004, статья 482-05-49]

3.2.26 энергетическая эффективность η (energy efficiency η):- Отношение значений электрической энергии, отдаваемой аккумуляторной батареей при разряде, к электрической энергии, полученной аккумуляторной батареей при ее предшествующем заряде.

(МЭК 60050-482:2004. статья 482-05-53, модифицирован: добавлен символ]

3.2.27 прогрев (warm-up): Процесс активации элементов внутри высокотемпературной батареи путем подачи тепла от температуры окружающей среды до рабочей температуры элементов.

3.2.28 охлаждение (cool-down): Процесс деактивации элементов внутри высокотемпературной батареи путем снижения их температуры от рабочего диапазона до значения, при котором весь активный материал деактивируется.

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

3.2.29 цикл охлаждения — прогрев (freeze-thaw cycle): Цикл, состоящий из прогрева и последующего охлаждения высокотемпературной батареи.

3.3 Обозначения и сокращения

В таблице 1 приведены обозначения и сокращения, в том числе приведенные в МЭК 62984-1:2020.

Таблица 1—Обозначения и сокращения

Обозначение/сокращение	Наименование термина	Ссылка
СКУ (BMS)	Система контроля и управления батареями	См. 3.1.19 МЭК 62984-1:2020
C&B (BSS)	Система батареи вспомогательная	См. 3.1.20 МЭК 62984-1:2020
C _n (C _p)	Нормированная емкость	См. 3.2.2 МЭК 62984-1:2020
ИУ (DUT)	Испытуемое устройство	
A _{in}	Номинальный режим разряда	
	Максимальный непрерывный режим разряда	
4 _{лр}	Максимальный кратковременный режим разряда	
4	Нормированный режим заряда	См. 32.12 МЭК 62984-1:2020
	Номинальный режим заряда	
LTE	Долговечность	
СПЭ (PCS)	Система преобразования энергии	
СЗ(SOC)	Степень заряженности	См. 3.2.13 МЭК 62984-1:2020
	Напряжение разряда	См. 32.17
	Номинальное напряжение	См. 3.2.8 МЭК 62984-1:2020
E _h (Wh)	Нормированная энергоемкость	
n	Энергетическая эффективность	См. 3.2.26

4 Условия окружающей среды при эксплуатации

4.1 Общие положения

В соответствии с 4.1 МЭК 62984*1:2020.

4.2 Нормальные условия эксплуатации для стационарных применений

В соответствии с 4.2 МЭК 62984-1:2020.

4.3 Специальные условия эксплуатации для стационарных применений

В соответствии с 4.3 МЭК 62984-1:2020.

4.4 Нормальные условия эксплуатации мобильных применений (кроме силовых применений)

В соответствии с 4.4 МЭК 62984-1:2020.

4.5 Специальные условия эксплуатации мобильных применений (кроме силовых применений)

В соответствии с 4.5 МЭК 62984-1:2020.

5 Требования к рабочим характеристикам

5.1 Электрические характеристики

5.1.1 Номинальное напряжение

Предпочтительные значения номинальных напряжений высокотемпературных натриевых батарей приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Предпочтительные значения номинального напряжения батареи

Эле к трех и w имес ка я система	Значение н&ыииального напряжения. В				
Na-NtCl	48	110	220	400	600
Na-S	48	110	192	640	768

5.1.2 Режим разряда

5.1.2.1 Общие положения

Разряд натриево-серной или натрий-никель-хлоридной батареи является экзотермической реакцией. Общее тепло, выделяемое во время разряда, представляет собой сумму тепла экзотермической реакции от электрохимической реакции и тепла от эффекта Джоуля, обусловленного внутренним сопротивлением батареи. Поэтому температура элементов внутри модуля имеет тенденцию повышаться в процессе разряда. Таким образом, вопросы, связанные с температурой, являются одним из аспектов, которые необходимо учитывать при определении максимальных режимов разряда, а также эффективности как функции режима разряда.

5.1.2.2 Номинальный режим разряда

Номинальный режим разряда определяют как ток непрерывного разряда в течение нормированной продолжительности разряда 8 ч, на котором основаны технические характеристики натриевой батареи. Данное значение должно быть указано на табличке с паспортными данными. Номинальный режим разряда I_{dn} . А. высокотемпературных натриевых батарей вычисляют по формуле

где C_n — нормированная емкость. А- ч;

t — нормированное время разряда. ч (8 ч).

5.1.2.3 Максимальный непрерывный режим разряда

Максимальный непрерывный режим разряда I_{dinax} определяют как максимальный непрерывный ток, при котором может быть получена нормированная емкость батареи без превышения температурных пределов батареи. Данное значение должно быть указано изготовителем на табличке с паспортными данными.

Допускается максимальный непрерывный режим разряда выражать в единицах мощности. Вт. вместо тока. А.

5.1.2.4 Максимальный кратковременный режим разряда

Если отдельно указано изготовителем, допускается превышать максимальный режим разряда I_{dm3M} в течение короткого периода до достижения теплового или другого ограничения.

Максимальный кратковременный режим разряда I_{otr} — максимальный ток разряда, который батарея может выдержать в течение определенного периода времени, начиная с указанных условий.

Если изготовителем указан максимальный кратковременный режим разряда, то он должен быть указан на табличке с паспортными данными с соответствующей продолжительностью кратковременного разряда.

Допускается, чтобы изготовитель указывал максимальный кратковременный режим разряда в виде мощности разряда вместо тока разряда.

Если указан 1^Λ, то продолжительность кратковременного разряда составляет не менее 1 мин.

Допускается, чтобы изготовитель указывал дополнительные значения максимального режима и продолжительности кратковременного разряда, более подходящие для конкретных применений.

5.1.3 Нормированный режим заряда

5.1.3.1 Рекомендованный процесс заряда

Процесс заряда высокотемпературных натриевых батарей включает в себя умеренную эндотермическую реакцию, которая обычно компенсирует основное тепло, образуемое омическими потерями из-за эффекта Джоуля, вследствие чего повышения температуры не происходит.

Ограничения в процессе заряда, как правило, связаны с электрохимической системой и соблюдением безопасных пределов работы элементов. Управление осуществляют с применением алгоритмов управления, реализованных СКУ.

Рекомендованный процесс заряда должен быть установлен изготовителем и приведен в документации на батарею. На данном процессе заряда основаны характеристики батареи.

Как правило, процесс заряда осуществляют в два этапа. На первом этапе выполняют заряд постоянным током или мощностью, на втором этапе — заряд постоянным напряжением или пониженным током.

Чтобы избежать износа или повреждения батареи процесс заряда следует осуществлять под управлением СКУ.

5.1.3.2 Номинальный режим заряда

Номинальный режим заряда — ток рекомендованного заряда, определенный изготовителем и указанный на табличке с паспортными данными, используемый для заряда батареи на первом этапе процесса рекомендованного заряда, на котором основаны все характеристики батареи. Номинальный режим заряда $I_{нр}$. А. высокотемпературных натриевых батарей вычисляют по формуле

5.1.3.3 Ускоренный режим заряда

Допускается, чтобы изготовитель дополнительно указывал возможность заряда высокотемпературных натриевых батарей более высоким зарядным током на первом этапе заряда.

Данный заряд называют ускоренным.

Режим ускоренного заряда — максимальное значение зарядного тока, используемое для заряда батареи на первом этапе процесса заряда без превышения безопасных условий работы элементов внутри батареи.

Примечание — В данном случае СЗ, достигнутая в юнцe первого этапа ускоренного заряда, будет ниже, чем а конце первого этапа рекомендованного процесса заряда.

Если изготовителем указана возможность режима ускоренного заряда, то данные сведения должны быть приведены на табличке с паспортными данными с соответствующим максимальным значением СЗ, достижимый после ускоренного заряда.

5.1.4 Нормированная энергоемкость батареи

Нормированное значение энергоемкости батареи $E_{нр}$ (см. определение МЭК 62984-1:2020, пункт 3.2.3), как правило, выражают в Вт·ч и указывают на табличке с паспортными данными. Энергоемкость батареи измеряют в стандартных условиях во время разряда при постоянной мощности.

5.1.5 Потребление энергии вспомогательными системами батареи

Потребление энергии вспомогательными системами батареи включает в себя все электрическое потребление, которое не способствует заряду электрохимического элемента, но необходимо для правильного и безопасного функционирования батареи, например (см. МЭК 62984-1:2020, рисунок 1):

- электропитание СКУ/СБВ;
- нагрев или охлаждение элементов;
- охлаждение электронных цепей;
- питание цепей мониторинга/связи, являющихся частью батареи.

Потребление энергии вспомогательными системами батареи зависит от различных факторов, включая циклы заряда/разряда и условий окружающей среды. Оценку типичного энергопотребления в стандартных условиях, характерного для одного типичного применения, выполняет изготовитель по 6.3.1.

5.1.6 Энергетическая эффективность

Энергетическую эффективность η (см. 3.2.26), определяемую как отношение между W_{out} и W_{in} , где W_{out} — чистая полученная энергия [т. е. разница между энергией, полученной при разряде, и энергией, потребляемой вспомогательными системами батареи (СКУ/БКУ^{1*)}/СБВ) в процессе разряда], а W_{in} — полная затраченная энергия [т. е. сумма энергии, затраченной на заряд, и энергии, потребляемой вспомогательными системами батареи (СКУ/БКУ/СБВ) в процессе заряда], вычисляют по формуле

$$\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} = \frac{W_{out}}{W_{charge} + W_{aux}}$$

где W_{out} — чистая энергия, отдаваемая ИУ при разряде, за исключением энергии потребления вспомогательных систем;

W_{Ln} — суммарная энергия, получаемая ИУ при заряде;

$W_{discharge}$ — энергия, отдаваемая ИУ при разряде;

$W_{aux, discharge}$ — энергия вспомогательных цепей при разряде;

W_{eh} — энергия, получаемая ИУ при заряде;

$W_{aux, charge}$ — энергия вспомогательных цепей при заряде.

Энергетическая эффективность высокотемпературных натриевых батарей, как правило, зависит от энергопотребления вспомогательных цепей, основное потребление которых составляет энергия, затрачиваемая на поддержание элементов в рабочем диапазоне температур.

Примечание — По данной причине энергоэффективность высокотемпературной натриевой батареи выше при коротких режимах ожидания.

Для получения достоверных результатов оценки энергетической эффективности следует использовать стандартный метод испытаний, приведенный в 6.3.2. Данный метод испытаний соответствует условиям эксплуатации, при этом не все возможные применения батареи могут быть учтены. Данное испытание воспроизводимо, что позволяет потребителям сравнивать батареи разных изготовителей при одинаковых условиях испытаний.

Энергетическая эффективность, измеренная по 6.3.2, должна быть указана изготовителем на табличке с паспортными данными.

5.1.7 Долговечность

Долговечность LTE — свойство батареи сохранять первоначальную энергоемкость в течение определенного срока службы с точки зрения календарного времени или числа циклов заряда/разряда.

Значения энергоемкости высокотемпературных натриевых батарей не должно уменьшаться более чем на значения, приведенные в таблице 3 для классов рабочих характеристик LTE класс 3 и LTE класс 5, определенных в соответствии с допустимой потерей энергоемкости.

Таблица 3 — Максимальная потеря энергоемкости после 300 циклов заряд — разряд

Тип батареи	LTE-класс	Потеря энергоемкости
Все	3	«3.0%
	5	«5.0%

Соответствующий метод испытания и критерии оценки для испытания на долговечность приведены в 6.3.3.

5.2 Требования к температурному режиму

5.2.1 Общие положения

Высокотемпературные натриевые батареи основаны на электрохимическом процессе, который правильно функционирует в заданном температурном диапазоне, значительно превышающем нормальную температуру окружающей среды. Таким образом, внутренние части элементов батареи должны постоянно поддерживаться при правильной рабочей температуре для достижения указанных характеристик батареи. Дополнительная информация о технологии натриевых батарей, их химическом составе и конструкции приведена в приложении В.

^{1*)} БКУ (ВМУ) — блок контроля и управления.

Скорость изменения температуры (далее — температурный профиль) во время прогрева и охлаждения активных материалов батареи (содержащихся в элементах батареи) должна соответствовать указаниям изготовителя во избежание повреждения или неправильной работы элементов. Заданный температурный профиль, как правило, поддерживается СКУ батареи без вмешательства пользователя, при этом следует учитывать, что батарея не работает, пока она не находится в пределах указанного диапазона внутренних температур.

СКУ батареи должна выполнять функции управления и контроля внутренней температурой батареи автоматически, без вмешательства пользователя, чтобы предотвратить возможность повреждения батареи из-за человеческого фактора. В частности, СКУ должна предотвращать заряд или разряд батареи за пределами своего рабочего диапазона внутренней температуры. Данное требование должно быть обеспечено также при потере питания СКУ.

Изготовитель должен указать минимальное число циклов охлаждения — прогрева, которое батарея может выдержать в течение всего жизненного цикла. Данное значение должно быть указано в паспорте и на табличке с паспортными данными батареи.

5.2.2 Прогрев

СКУ должна автоматически управлять процессом прогрева в соответствии с указанным изготовителем температурным профилем. СКУ должна препятствовать изменению температурного профиля пользователем с целью предотвращения повреждения и/или возможного неправильного функционирования батареи.

Кроме того, СКУ должна предотвращать заряд или разряд батареи во время процесса прогрева.

5.2.3 Охлаждение

СКУ должна автоматически управлять процессом охлаждения в соответствии с указанным изготовителем температурным профилем. СКУ должна препятствовать изменению температурного профиля пользователем с целью предотвращения повреждения и/или возможного неправильного функционирования батареи.

СКУ должна предотвращать заряд или разряд батареи во время процесса охлаждения и после остывания батареи.

5.2.4 Состояние ожидания

В данном состоянии батарея полностью работоспособна и может перейти в любое состояние: заряда или разряда.

СКУ в состоянии ожидания должна автоматически поддерживать заданную изготовителем внутреннюю температуру батареи в заданном изготовителем диапазоне.

5.2.5 Отключенное состояние

Батарея в данном состоянии не обменивается энергией с внешней цепью (например, батарея отключена), таким образом батарея не может заряжаться или разряжаться.

СКУ в данном состоянии должна быть способна (по выбору пользователя) перевести батарею в процесс охлаждения или использовать накопленную энергию для поддержания батареи в диапазоне рабочих температур. В обоих случаях СКУ должна работать полностью автоматически.

5.2.6 Охлаждение — прогрев

Охлаждение — прогрев — цикл, состоящий из завершеного охлаждения и последующего прогрева батареи до рабочей температуры.

Высокотемпературные натриевые батареи не предназначены для частого повторения цикла охлаждения — прогрев и оптимизированы для постоянного поддержания их внутренней рабочей температуры. Это минимизирует температурные перепады. Однако охлаждение батареи может быть необходимо, например, при периодическом техническом обслуживании. Допускается, чтобы для данных целей изготовитель указывал разрешенное число циклов охлаждения — прогрев, которое батарея может выдержать за время своего срока службы. Данное требование подтверждают соответствующим методом испытаний по 6.5.1.

6 Методы испытаний по определению рабочих характеристик

6.1 Общие положения

6.1.1 Классификация испытаний

8 соответствии с 6.1.1 МЭК 62984-1:2020.

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

6.1.2 Выбор объекта испытаний

6.1.2.1 Испытуемое устройство (ИУ) для испытаний типа

В соответствии с 6.1.2.1 МЭК 62984-1:2020.

6.1.2.2 ИУ для контрольных испытаний

В соответствии с 6.1.2.2 МЭК 62984-1:2020.

6.1.2.3 ИУ для специальных испытаний

В соответствии с 6.1.2.3 МЭК 62984-1:2020.

6.1.2.4 ИУ для испытания на месте

В соответствии с 6.1.2.4 МЭК 62984-1:2020.

6.1.3 Начальные условия для ИУ перед испытаниями

6.1.3.1 Внутренняя температура

В соответствии с 6.1.3.1 МЭК 62984-1:2020.

6.1.3.2 Состояние заряда перед испытаниями

В соответствии с 6.1.3.2 МЭК 62984-1:2020.

6.1.4 Оборудование для измерений

6.1.4.1 Измерения напряжения

В соответствии с 6.1.4.1 МЭК 62984-1:2020.

6.1.4.2 Измерения тока

В соответствии с 6.1.4.2 МЭК 62984-1:2020.

6.1.4.3 Измерения температуры

В соответствии с 6.1.4.3 МЭК 62984-1:2020.

6.1.4.4 Измерения влажности

В соответствии с 6.1.4.4 МЭК 62984-1:2020.

6.1.4.5 Измерения времени

В соответствии с 6.1.4.5 МЭК 62984-1:2020.

6.1.4.6 Измерения мощности

В соответствии с 6.1.4.6 МЭК 62984-1:2020.

6.2 Перечень испытаний

Перечень испытаний приведен в таблице 4.

Для проведения длительных испытаний параллельно с другими испытаниями допускается использовать три различных ИУ для программы испытаний, приведенной в таблице 4.

Таблица 4—Перечень испытаний

Категории	Nt	Наименование испытания	Пункт	ИУ		
				1	2	3
Контрольные испытания	1	Комбинированное испытание на определение емкости/энергоемкости	6.4.1	X	X	X
Испытания типа	2	Испытание на определение энергии потребления вспомогательными системами батареи	6.3.1	X		
	3	Испытание на определение энергетической эффективности	6.3.2	X		
	4	Испытание на максимальный продолжительный режим разряда	6.3.4	X		
	5	Испытание на максимальный кратковременный режим разряда	6.3.5	X		
	6	Испытание на ускоренный режим заряда	6.3.6	X		
	7	Испытание на долговечность	6.3.3		X	
Специальные испытания	8	Испытание на цикл охлаждения — прогрев	6.5.1			X

Последовательность испытаний типа не является обязательной. Однако перед любой последовательностью испытаний типа или специальных испытаний ИУ должен быть подвергнут контрольному испытанию.

6.3 Испытания типа

6.3.1 Испытание на определение энергии потребления вспомогательными системами батареи

Продолжительность испытания составляет 18 ч. Испытание проводят с целью оценки типичного суточного энергопотребления вспомогательных цепей.

Примечание — Продолжительность испытания должна составлять не менее 18 ч. г. к. энергопотребление изменяется во время заряда, разряда или режима ожидания, вследствие чего необходимо определить средние результаты измерений за соответствующий промежуток времени.

Перед испытанием ИУ должно быть заряжено до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем.

Состояние ИУ перед испытанием:

- батарея должна быть заряжена до 100 % СЗ;
- внутренняя температура должна быть на верхнем пределе гистерезиса управления температурой (при контроле включения/выключения) или на заданной точке температуры (при пропорциональном контроле температуры).

Температура окружающей среды — (25110) X.

Примечание — Температура наружного воздуха во время испытания должна находиться в пределах указанного диапазона, т. к. это влияет на результаты испытаний.

Последовательность испытания:

- а) разряд ИУ до 20 % СЗ в номинальном режиме разряда;
- б) заряд ИУ до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем;
- с) выдержка ИУ в режиме ожидания не менее 18 ч от начала испытания, при этом в течение этого времени СЗ батареи должна сохраняться на уровне 100 %.

В процессе испытания измеряют и вычисляют потребление энергии вспомогательными цепями. Суммарное значение потребления энергии должно быть указано в протоколе испытаний.

Примечание — В некоторых случаях (например, когда СКУ может потреблять некоторое количество энергии от батареи для автономного питания) может потребоваться изменение ИУ для испытания, чтобы сделать измерение возможным.

6.3.2 Испытание на определение энергетической эффективности

Испытание допускается совмещать с испытанием на определение энергии потребления вспомогательными системами батареи.

Перед испытанием ИУ должно быть заряжено до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем.

Состояние ИУ перед испытанием:

- батарея должна быть заряжена до 100 % СЗ;
- внутренняя температура должна быть на верхнем пределе гистерезиса управления температурой (при контроле включения/выключения) или на заданной точке температуры (при пропорциональном контроле температуры).

Температура окружающей среды — $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

Испытание начинают с разряда до 20 % СЗ при номинальном режиме разряда.

Полную энергию, отдаваемую ИУ при разряде, регистрируют вместе с энергией, потребляемой вспомогательными цепями во время разряда.

После разряда соблюдают режим ожидания до тех пор, пока нагреватели снова включатся.

Затем ИУ заряжают до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем.

Полную энергию, получаемую ИУ при заряде, регистрируют вместе с энергией, потребляемой вспомогательными цепями во время заряда.

Энергетическую эффективность η вычисляют по формуле (3).

6.3.3 Испытание на долговечность

6.3.3.1 Общие положения

Испытание проводят на новой батарее, прошедшей контрольные испытания.

Испытание состоит из двух последовательных фаз: фаза приработки, цель которой состоит в стабилизации рабочих характеристик ИУ, и фаза устойчивости, которая позволяет оценить возможный износ ИУ.

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

Перед испытанием ИУ должно быть заряжено до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем.

6.3.3.2 Фаза приработки

а) ИУ разряжают до 20 % СЗ при номинальном режиме разряда. Допускается, чтобы изготовитель указывал режим разряда более высоким током для сокращения продолжительности испытания. Допускается выполнять разряд при постоянной мощности, что приводит к эквивалентной продолжительности разряда.

б) ИУ заряжают до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем. Допускается, чтобы изготовитель указывал режим заряда более высоким током для сокращения продолжительности испытания.

с) Последовательность заряда — разряда от перечисления а) до перечисления б) повторяют 50 раз для обеспечения стабилизации емкости ИУ.

д) Энергоемкость IV , ИУ измеряют по 6.4.1, результат измерения регистрируют в протоколе.

6.3.3.3 Фаза устойчивости

а) Последовательность заряда — разряда по перечислениям а) — б) 6.3.3.2 повторяют 300 раз.

б) Энергоемкость IV_2 ИУ измеряют по 6.4.1, результат измерения регистрируют в протоколе.

6.3.3.4 Критерии оценки:

1) Значение энергоемкости IV_1 , измеренное в конце фазы приработки по перечислению д) 6.3.3.2, не должно быть ниже значения нормированной энергоемкости, указанного изготовителем.

2) Значение общей потери энергоемкости в конце фазы устойчивости должно быть в пределах, указанных в таблице 3, и рассчитано по формуле

$$\frac{IV_1 - IV_2}{IV_1} \cdot 100 \geq 2 \quad (4)$$

где IV_1 — энергоемкость ИУ, измеренная за 50 циклов;

IV_2 — энергоемкость ИУ, измеренная за 350 циклов (фаза приработки 50 циклов + фаза устойчивости 300 циклов);

и — максимальная потеря энергоемкости в соответствии с таблицей 3.

Изготовителем должны быть указаны фактические режимы заряда и разряда и измеренное значение энергоемкости батареи в течение всего испытания на долговечность.

Если потребуются повторить испытание на том же ИУ, то фазу приработки допускается пропустить.

6.3.4 Испытание на максимальный непрерывный режим разряда

Состояние ИУ в начале испытания:

- батарея должна быть заряжена до 100 % СЗ.

Температура окружающей среды — $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

Проведение испытания:

- ИУ разряжают до 0 % СЗ при максимальном режиме разряда, указанном изготовителем.

Критерий оценки:

- не допускается прерывание разряда из-за аварийных ситуаций в процессе разряда.

6.3.5 Испытание на максимальный кратковременный режим разряда

Состояние ИУ в начале испытания:

- батарея должна быть заряжена до 100 % СЗ.

Температура окружающей среды — $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

Проведение испытания (см. рисунок 1):

а) ИУ разряжают в номинальном режиме разряда до 80 % СЗ;

б) ток разряда увеличивают до тока максимального кратковременного режима разряда в течение указанной продолжительности;

с) режим разряда возвращают в номинальный режим разряда и разряд продолжают до достижения 20 % СЗ;

д) режим разряда снова увеличивают до максимального кратковременного режима разряда в течение указанного периода времени кратковременного разряда;

е) режим разряда возвращают к номинальному значению до тех пор, пока не будет выполнено условие окончания разряда. Если из-за размера батареи условие окончания разряда выполнено в соответствии с перечислением д), то целевая СЗ, указанная в перечислении с), должна быть увеличена для возможности завершения разряда по перечислению д).

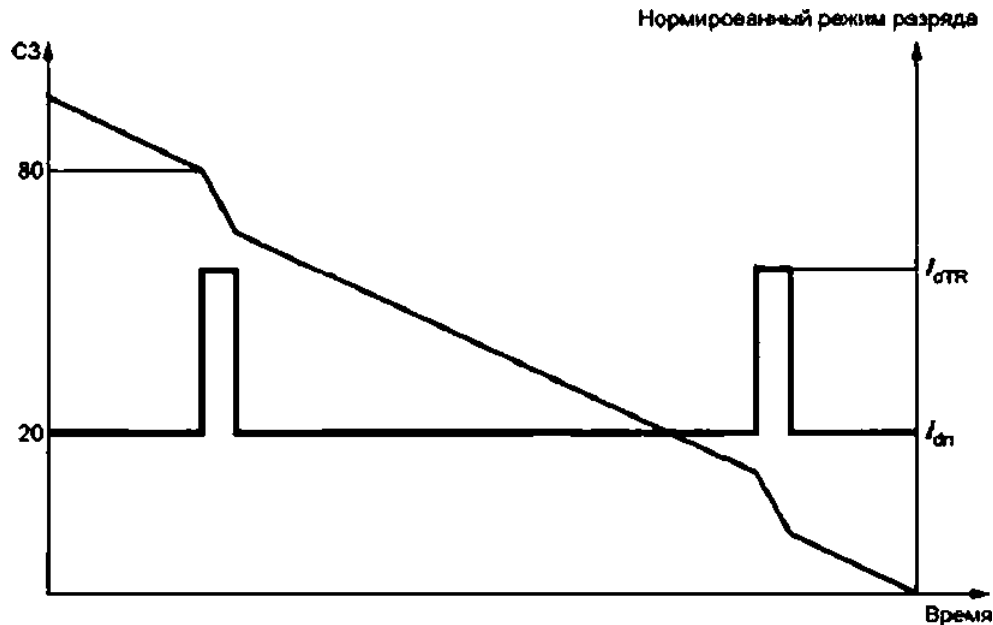


Рисунок 1 — Испытание на кратковременный разряд

Критерий оценки:

- не допускается прерывание разряда из-за сигнала превышения температуры в процессе испытания.

6.3.6 Испытание на ускоренный режим заряда

Состояние ИУ в начале испытания:

- батарея должна быть разряжена до 0 % $C3$.
- Температура окружающей среды — $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

Примечание — Рекомендуется данное испытание проводить после испытаний на максимальный непрерывный режим разряда (см. 6.3.4) или на максимальный кратковременный режим разряда (см. 6.3.5).

Проведение испытания:

- ИУ заряжают постоянным током заряда, равным режиму ускоренного заряда, указанному изготовителем. от 0 % $C3$ до момента, когда SKU переключится на вторую ступень процесса заряда. Значение $C3$ данной точки перехода регистрируют в протоколе;
- затем процесс заряда доводят до конца.

Критерии оценки:

- значение $C3$ точки перехода по перечислению а) не должно быть ниже максимально допустимого значения $C3$, установленного изготовителем для ускоренного заряда;
- не допускается прерывание ускоренного заряда из-за аварийных сигналов, связанных с процессом заряда.

6.4 Контрольные испытания

6.4.1 Комбинированное испытание на определение емкости/энергоемкости

Состояние ИУ в начале испытания:

- батарея должна быть полностью заряжена.

Примечание — ИУ доводят до полностью заряженного состояния, т.е. процесс заряда прекращают при достижении верхнего напряжения отключения, а не при 100 % $C3$.

Метод разряда — заряда

1) Метод разряда 1

ИУ должно быть полностью разряжено в номинальном режиме разряда указанном в 5.1.2.2. до нижнего напряжения отключения, установленного изготовителем. Ток разряда следует контролировать в процессе разряда.

Суммарная емкость, измеренная во время разряда, является емкостью ИУ.

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

В процессе испытания определяют энергоемкость W_{eest} Вт ■ ч. путем интегрирования по времени разряда произведения тока разряда на напряжение разряда по формуле

<5>

где $U_p(0)$ — напряжение разряда батареи в процессе испытания:

I_{dn} — номинальный режим разряда ИУ:

t_0 — время в начальной точке разряда:

t_1 — время в конечной точке разряда.

2) Метод разряда 2

В качестве альтернативы допускается выполнять тот же разряд, что и в методе 1. но при постоянной мощности P_{tes} , значение которой равно значению, полученному путем умножения номинального напряжения на ток номинального режима разряда по формуле

<6>

где U^* — номинальное напряжение ИУ:

I_{dn} — номинальный режим разряда ИУ.

Мощность разряда поддерживают постоянной в пределах $\pm 1\%$ от установленного значения и измеряют во время разряда.

Емкость рассчитывают путем интегрирования тока по времени. В данном случае энергоемкость батареи, Вт-ч, является результатом произведения измеренной продолжительности разряда на мощность разряда.

Пример процесса заряда — разряда приведен на рисунке 2.

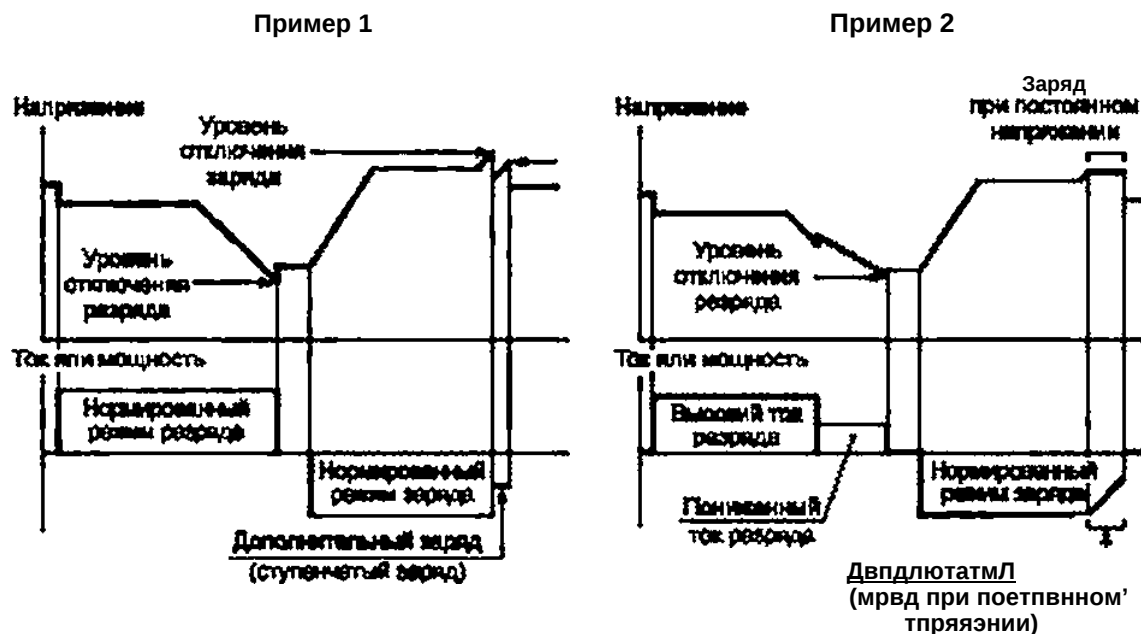


Рисунок 2 — Пример процесса заряда — разряда

Критерии оценки:

- измеренная емкость и энергоемкость не должны быть ниже нормированных емкости и энергоемкости, указанных изготовителем. Нормированная энергоемкость должна быть указана на табличке с паспортными данными:

« допускается, чтобы изготовитель указывал более высокие значения тока и мощности разряда для сокращения продолжительности испытания (см. рисунок 2. пример 2). Примененные значения должны быть зафиксированы в протоколе испытаний.

6.5 Специальные испытания

6.5.1 Испытание на цикл охлаждение — прогрев

Перед испытанием ИУ заряжают до 100 % СЗ в соответствии с методом заряда, указанным изготовителем.

Состояние ИУ в начале испытания:

- батарея должна быть полностью заряжена.

Метод охлаждения — прогрев

Для оценки устойчивости батареи к циклам охлаждения — прогрев, указанным изготовителем, испытание на цикл охлаждение — прогрев проводят в приведенной последовательности:

а) энергоемкость ИУ 1% измеряют по 6.4.1, результат регистрируют как значение энергоемкости перед испытанием на охлаждение — прогрев:

б) ИУ охлаждают до тех пор, пока температура элемента, измеренная соответствующими датчиками, не достигнет 80 °С или ниже. Данная температура означает, что активный материал ИУ полностью затвердел;

с) после охлаждения ИУ прогревают до диапазона рабочих температур, указанного изготовителем;

д) последовательность от перечисления б) до перечисления с) повторяют для числа циклов охлаждения — прогрев, установленных изготовителем;

е) после циклов охлаждения — прогрев энергоемкость ИУ измеряют по 6.4.1. результат регистрируют как энергоемкость ИУ после испытания на охлаждение — прогрев.

Критерии оценки:

- общая потеря энергоемкости должна находиться в пределах, указанных в таблице 3. и рассчитана по формуле (4):

где ИС₁ — энергоемкость ИУ, измеренная в соответствии с перечислением а);

W₂ — энергоемкость ИУ, измеренная в соответствии с перечислением е);

a — максимальная потеря энергоемкости в соответствии с таблицей 3.

7 Маркировка

7.1 Общие положения

В соответствии с 7.1 МЭК 62984-1:2020.

7.2 Маркировка на табличке

В соответствии с 7.2 МЭК 62984-1:2020 со следующими дополнительными перечислениями;

ж) номинальный режим разряда (7^Λ);

к) номинальный режим заряда

л) нормированная энергия батареи (E_{нр});

т) максимальный режим непрерывного разряда (I_{drmax});

п) энергия потребления вспомогательных систем;

о) энергетическая эффективность (η);

р) класс долговечности (LTE);

q) электрохимический тип батареи в соответствии с маркировкой, приведенной на рисунке 3 а) или 3 б). Цвет фона должен быть желтым RAL 1018, 1021 или 1023. Другие сведения, такие как размеры, шрифты, символ переработки и т. л., — в соответствии с МЭК 62902.

Дополнительные перечисления, которые могут быть указаны изготовителем при необходимости:

г) максимальный режим кратковременного разряда (<I_{дтр}) и соответствующее время кратковременного разряда;

с) режим ускоренного разряда и соответствующая максимально достижимая СЗ;

0 нормированное число циклов охлаждения — прогрев, которое может выдержать батарея.

Na-Ni

a)

Na-S

b)

Рисунок 3 — Маркировка для натриевых батарей

Пример таблички с паспортными данными приведен на рисунке 4.



Тип: (2)	Серийный номер	О) (4)	
напряжение. (5>	(6) кВт	Масса (7)	кг
Температура- (8)	'C	'лпм' (К») А	'ш = (11) А
Вспомогательное потребление = (12) кВт-ч	п* ПЗ	LTE-W18CC: (14)	
Циклы охлаждения —прогрев: (15)	'ttr ¹ (16) А	Время = (17)	мин

где:

- (0)—Na-Ni или Na-S;
- (1)— наименование, логотип и адрес изготовителя;
- (2) — тип;
- (3) — серийный номер;
- (4) — год;
- (5) — номинальное напряжение;
- (6) — нормированная энергия;
- (7) — вес;
- (8) — диапазон нормированных температур;
- (9) — номинальный режим разряда;
- (10) — максимальный режим разряда;
- (11) — номинальный режим заряда;
- (12) — энергия потребления вспомогательных систем;
- (13) — энергетическая эффективность;
- (14) — класс долговечности: 3 или 5;
- (15) — нормированное число циклов охлаждения — прогрев;
- (16) — максимальный кратковременный ток разряда;
- (17) — продолжительность кратковременного разряда

Рисунок 4 — Пример таблички с паспортными данными

8 Правила транспортирования, установки и технического обслуживания

8.1 Транспортирование

Подраздел 8.1 МЭК 62984-2:2020 применяют со следующим дополнительными требованиями:

- рекомендации по транспортированию, представленные изготовителем в руководстве по эксплуатации. следует соблюдать, насколько это возможно;
- высокотемпературные натриевые батареи следует перевозить и. как правило, перемещать при нерабочей температуре, т. к. в данном состоянии все активные материалы внутри элементов находятся в твердом состоянии, и. следовательно, элементы более устойчивы к вибрациям, ударам и грубому обращению.

Допускается, чтобы изготовитель указывал другие требования, например по транспортированию батарей в активном состоянии в определенных случаях и при определенных условиях.

8.2 Установка

В соответствии с 8.2 МЭК 62984-2:2020 со следующим дополнительным требованием:

- необходимо соблюдать инструкции по установке, указанные изготовителем в руководстве по эксплуатации.

8.3 Техническое обслуживание

В соответствии с 8.3 МЭК 62984-1:2020.

9 Документация

9.1 Инструкция по эксплуатации

В соответствии с 9.1 МЭК 62984-1:2020.

9.2 Протокол испытаний

Копия протокола контрольных испытаний должна быть предоставлена заказчику. Стандартный шаблон протокола испытаний представлен в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Стандартный шаблон протокола испытаний и описания испытываемого устройства.
Протокол испытаний типа

А.1 Пример 1

Испытания типа (ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020)					
Тип батареи Модель №.					
Пуимт	Наименование испытания	ИУ №	Результаты испытания	Соответствует/не соответствует	Протокол испытаний
6.3.1	Испытание на определяющую энергию потребления вспомогательными системами батареи				
6.3.2	Испытание на определение энергетической эффективности				
6.3.4	Испытание на максимальный непрерывный режим разряда				
6.3.5	Испытание на максимальный кратковременный режим разряда				
6.3.6	Испытание на ускоренный режим заряда				
6.3.3	Испытание на долговечность				
Дополнительная информация					
Протокол испытаний №	1				
Наименование испытания	Испытание на определение энергии потребления вспомогательными системами батареи				
Применяемый стандарт	ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020	Подпункт	6.3.1		
Дата	ДД/ММ/ГГТ				
Условия	Температура: XX °С. Влажность: XX %				
Результаты испытания	Соответствует/не соответствует:				
	Измеренное значение: XX кВт · ч				
	Испытано:	Проверено:	Утверждено:		
Информация об ИУ					
Детали испытания					

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

А.2 Пример 2

Протокол испытаний по форме ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020 Батареи вторичные высокотемпературные. Часть 3. Натриевые батареи. Требования к рабочим характеристикам и методы испытаний					
Объект испытания:					
Наименование продукта: Химический состав: Применение: ☐ Жилое ☐ Промышленное ☐ Подстанциотное ☐ Переносное Модель: Количество:					
Период испытания:		<i>С ММДЦ.ГГГГ по ммдц.тт</i>			
Место испытания:					
Справочный стандарт:		ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020			
Виды испытаний: а соответствии со следующей таблицей					
Подпункт	Наименование испытания	Категория испытания	Образец		Соответствует/не соответствует
			№	Вид (батарея? модуль)	
6.4.1	Комбинированное испытание на определение емкости/энергоемкости	Контрольные испытания			
6.3.1	Испытание на определение энергии потребления вспомогательными системами батареи	Испытания типа			
6.3.2	Испытание на определение энергетической эффективности				
6.3.4	Испытание на максимальный непрерывный режим разряда				
6.3.5	Испытание на максимальный кратковременный режим разряда				
6.3.6	Испытание на ускоренный режим заряда				
6.3.3	Испытание на долговечность				
6.5.1	Испытание на цикл охлаждение — прогрев	Специальные испытания			
Итоговые результаты испытания:					
Испытано:		Проверено:		Утверждено:	
Подпись		Подпись		Подгмсь	
Ф.И.О.. должность структурное подразделение Наименование организации		Ф.И.О.. должность структурное подразделение Наименование организации		Ф.И.О.. должность структурное подразделение Наименование организации	

Приложение В
(справочное)

Дополнительная информация о технологии натриевых батарей, химическом составе и конструкции

8.1 Натрий-серная батарея

В.1.1 Принцип и особенности натрий-серной батареи

Принцип работы натрий-серной батареи открыт компанией Ford Motors в 1967 году. На рисунке В.1 приведен принцип работы натрий-серной батареи при разряде и заряде. Натрий-серная батарея состоит из твердого электролита, который проводит только ион натрия и выполняет функцию сепаратора, натрия, являющегося активным материалом отрицательного электрода, и серы, являющейся активным материалом положительного электрода. При разряде ион натрия перемещается от отрицательного электрода к положительному электроду через твердый электролит и создает полисульфид натрия. При заряде ионы натрия возвращаются к отрицательному электроду. При протекании данных химических реакций между положительным и отрицательным электродами возникает электродвижущая сила, равная приблизительно 2.08 В/элемент.

Температура работы натрий-серной батареи должна поддерживаться более 300 °С, т. к. температура плавления полисульфида натрия составляет 285 °С.

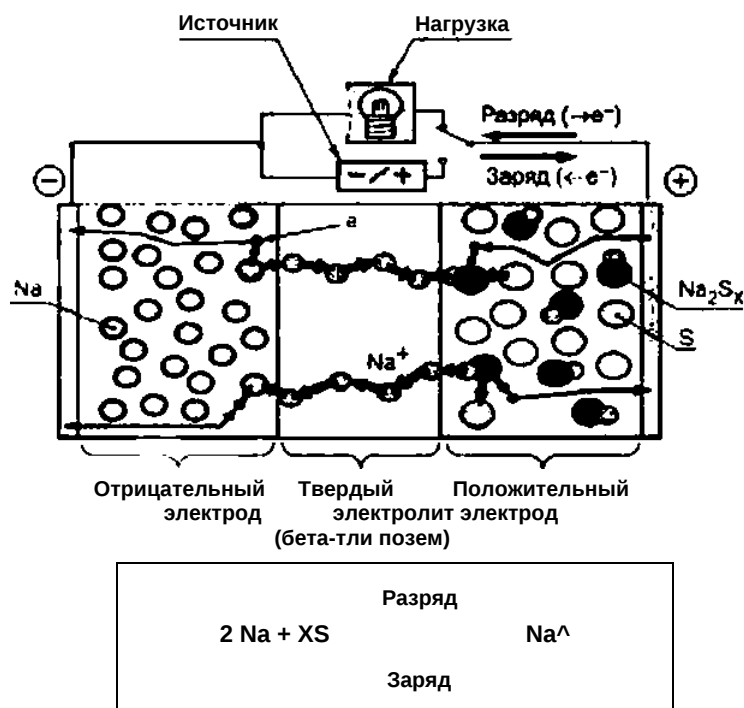


Рисунок В.1 — Принцип работы натрий-серной батареи

В.1.2 Конструкция натрий-серной батареи

В.1.2.1 Элемент

На рисунке В.2 приведена конструкция натрий-серного элемента. Элемент имеет цилиндрическую форму и состоит из натрия в центре, серы на внешней стороне и твердого электролита между натрием и серой. Сера пропитывает графитовое волокно, что позволяет сохранить электронную проводимость.

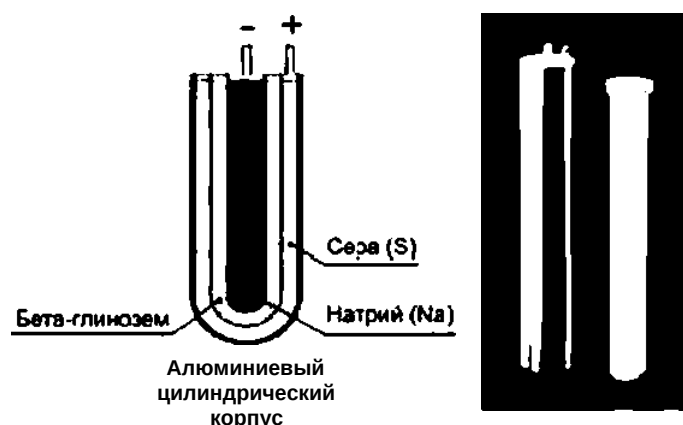


Рисунок В.2 — Конструкция элемента

В.1.2.2 Модуль

Модуль состоит из большого числа элементов в контейнере с контролируемой температурой и вакуумной изоляцией. Элементы должны находиться при температуре выше 300 °С. Конструкция модуля приведена на рисунке В.3. Внешний двухслойный контейнер с вакуумной изоляцией обеспечивает минимальную мощность нагрева, повышая эффективность системы. На каждом последовательном соединении элемента расположены предохранители для предотвращения перегрузки по току. Сухой песок заполняет модуль между элементами и над ними. Песок служит для нескольких целей:

- увеличивает тепловую массу системы;
- поглощает любые утечки вещества — при чрезвычайной ситуации.



Рисунок В.3 — Конструкция модуля

В.1.2.3 Батарея

Модули соединены последовательно и параллельно для регулировки напряжения и тока в системе преобразования энергии (СПЭ). Модули устанавливают в корпус или контейнер, оборудованный СКУ. СКУ измеряет напряжение, ток и температуру модулей, связываясь с СПЭ, контролируя поддержание модулей в соответствующем рабочем диапазоне. СКУ также контролирует температуру модуля на уровне около 300 °С. Примеры конструкции батарей приведены на рисунке В.4.

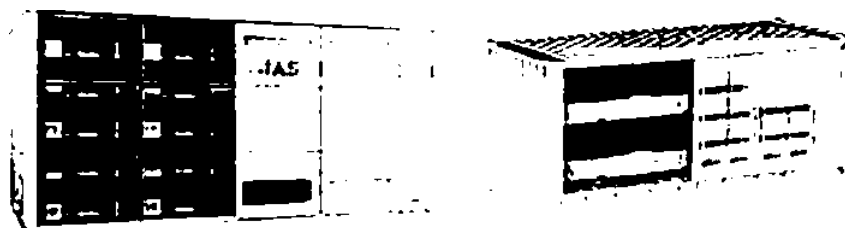


Рисунок В.4 — Конструкция батареи

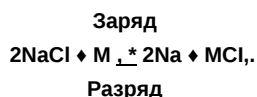
В.2 Натрий-никелевая батарея

В.2.1 Принцип и особенности натрий-никелевого элемента

Натрий-никель-хлоридные элементы содержат жидкий натрий в качестве отрицательного электрода и твердый электролит для отделения данного электрода от положительного электрода, состоящего из смеси металлов и хлоридов металлов.

Натрий-никель-хлоридные элементы включают дополнительный электролит из расплавленного тетрахлоралюмината натрия (NaAlCl_4) на положительном электроде. Расплавленный солевой электролит обеспечивает диффузию ионов натрия из твердого электролита в реакционную зону хлорида металла.

Суммарная токообразующая реакция элемента представлена на рисунке В.5.



где $\text{M} = \text{Ni, Fe}$.

Рисунок В.5 — Суммарная токообразующая реакция элемента

Напряжение разомкнутой цепи элемента составляет 2,58 В для $\text{M} = \text{Ni}$ и 2,35 В для $\text{M} = \text{Fe}$.

В процессе разряда натрий реагирует с хлоридом металла с образованием хлорида натрия (поваренная соль) и металла (никеля или железа). В процессе заряда реакция идет в обратном направлении: на отрицательном электроде образуется натрий, на положительном — хлорид металла. Элемент работает при температуре от 250 °С до 350 °С; при данной температуре натрий и дополнительный электролит (NaAlCl_4) расплавлены, ионная проводимость твердого электролита достаточно высока.

В.2.2 Конструкция натрий-никелевого элемента

Принципиальная схема натрий-никель-хлоридного элемента приведена на рисунке В.6.

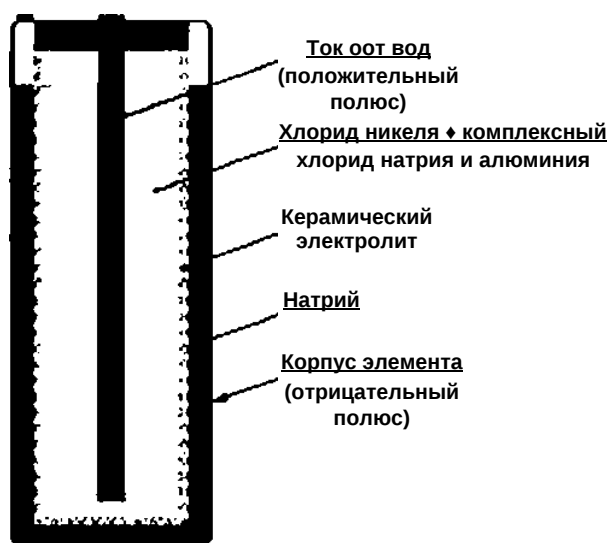


Рисунок В.6 — Принципиальная схема натрий-никелевого элемента

В данной стандартной конфигурации элемента натрий расположен снаружи от Al-Cl электролита (внешний натрий). Положительный электрод расположен внутри электролита. В полностью заряженном элементе электрод представляет собой пористую никелевую матрицу, которая частично хлорирована до дихлорида никеля. Оставшийся никелевый стержень служит частью токоотвода положительного электрода. Матрица пропитана расплавленной солью NaAlCl_4 .

В.2.3 Конструкция батареи

Батарейные блоки выполнены с возможностью соединения отдельных элементов последовательно и параллельно с использованием лазерных сварных соединителей из нержавеющей никелевых сплавов. Для каждой конструкции батареи возможно несколько различных конфигураций подключения для получения требуемого напряжения и нормированной емкости батареи. Блок элементов помещен в ящик из нержавеющей стали с двойными стенками с зазором между ними, заполненным высокоэффективным теплоизоляционным материалом. Для обеспечения

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

лучшей теплоизоляции возможно удаление воздуха из изоляционного материала, как в колбе Дьюара. Вакуум увеличивает теплоизоляцию и снижает потери тепла во время работы. Батарея поддерживает рабочую температуру с помощью изолированных нагревателей, расположенных в блоке элементов.

Корпус батареи оснащен электронной системой СКУ. СКУ измеряет параметры батареи: ток, напряжение, температуру. СКУ обеспечивает оптимальное управление температурой блока элементов, активируя нагреватели, когда батарея находится при температуре ниже рабочей температуры, или отключая их, когда ее температура превышает минимальный предел рабочей температуры. Таким образом, производительность батареи не зависит от внешней температуры.

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 62902	—	•
IEC 62984-1:2020	IDT	ГОСТ Р МЭК 62984-1—2020 «Батареи вторичные высокотемпературные. Часть 1. Общие требования»
IEC 62984-2:2020	IDT	ГОСТ Р МЭК 62984-2—2020 «Батареи вторичные высокотемпературные. Часть 2. Требования безопасности и испытания»
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

- (1) IEC 60050-4822004 International Electrochemical Vocabulary — Chapter 482: Primary and secondary cells and batteries (Международный электротехнический словарь. Часть 482. Элементы, аккумуляторы и батареи)
- (2) IEC 60952 (aH parts) Aircraft batteries (Батареи авиационные)
- (3) IEC 61982 (aЯ parts) Secondary batteries (except lithium) for the propulsion of electric road vehicles (Батареи аккумуляторные для использования на электрических дорожных транспортных средствах, за исключением литиевых батарей)
- И] IEC 62485-2 Safety requirements for secondary batteries and battery installations — Part 2: Stationary batteries (Батареи аккумуляторные и аккумуляторные установки. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи)

ГОСТ Р МЭК 62984-3—2020

УДК 621.352.1:006.354

ОКС 29.220.99

ОКПД2 27.20.1

Ключевые слова: вторичные батареи, высокотемпературные натриевые батареи, характеристики, методы испытаний

БЗ 10—2020/47

Редактор Н.В. Таланова
Технические редакторы В.Н. Прусакова. И.Е. Черепкова
Корректор Е.Р. Ароян
Компьютерная верстка Ю.В. Поповой

Сдано в набор 04.09.2020 Подписано в печать 02.10.2020. Формат 60 ■ 84 Vj.
Усл. леи. п. 3.26. Уч.-изд. л. 2.80.

Гарнитура Ариал.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 116419. Москва, ул. Орджоникидзе. 11.
www.juriBizdal.ru y-book@niail.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов.

117418 Москва. Нахимовский пр-т. д. 31. к. 2.
www.goslinfo.ru info@goslinfo.ru