ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59846— 2021

АККУМУЛЯТОРЫ И АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ ЖЕЛЕЗОФОСФАТНЫЕ

Технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ»)

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 9 ноября 2021 г. № 1462-ст

4 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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 и сокращения 3
3.1 Термины и определения 3
3.2 Сокращения 4
4 Классификация и условные обозначения структурных элементов накопителей и батарейных систем 5
4.1 Классификация аккумуляторов 5
4.2 Обозначение аккумуляторов 7
4.3 Конфигурация батарей, батарейных блоков и модулей 7
4.4 Условные обозначения блоков аккумуляторов, батарейных блоков, модулей 8
4.5 Условные обозначения систем накопления электрической энергии 8
5 Технические требования 9
5.1 Общие требования 9
5.2 Требования к конструкции 9
5.3 Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации 11
5.4 Требования надежности 14
5.5 Требования к составным частям, комплектующим изделиям и материалам 14
5.6 Требования безопасности 15
5.7 Требования к маркировке 19
5.8 Требования к упаковке 20
5.9 Требования к комплектности 20
5.10 Требования обеспечения качества 20
6 Проведение испытаний 21
6.1 Общие положения 21
6.2 Измерительные приборы 21
6.3 Погрешность измерений 21
6.4 Методы испытаний 21
7 Правила приемки 22
7.1 Общие положения 22
7.2 Квалификационные испытания 23
7.3 Приемо-сдаточные испытания 23
7.4 Периодические испытания 23
7.5 Типовые испытания 23
7.6 Испытания на сохраняемость 24
7.7 Условное утверждение типа 24
7.8 Приемка (верификация) потребителем 24
8 Эксплуатация 24
8.1 Общие положения 24
8.2 Защитные меры при обслуживании 25
9 Транспортирование 25
10 Хранение 25
11 Гарантии изготовителя 25
Приложение А (справочное) Вопросы пассивной, активной безопасности и снижения стоимости владения по жизненному циклу 26
Приложение Б (обязательное) Рабочая зона аккумулятора 29
Приложение В (обязательное) Электромагнитная совместимость 33
Приложение Г (обязательное) Символы переработки и раздельного сбора 34
Библиография 36

Введение

В настоящее время ключевыми направлениями развития экономик многих стран являются направления электромобильности и альтернативной энергетики, которые, как считается, будут способствовать снижению воздействия на климат планеты и повышению эффективности использования ископаемых ресурсов. Указанные направления находятся в тесной корреляции с достигнутыми и прогнозируемыми на ближайшую перспективу успехами в автономных источниках питания на основе литий-ионных систем. Одним из основных вопросов, оказывающих воздействие на развитие направлений, являются аспекты безопасности. Этим объясняется повышенный интерес к системам на основе катодов оливиновых структур, наиболее востребованный из которых — литированный фосфат железа.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АККУМУЛЯТОРЫ И АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ ЖЕЛЕЗОФОСФАТНЫЕ

Технические требования

Lithium-ion iron phosphate secondary cells and batteries.
Technical requirements

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на литий-ионные аккумуляторы с катодами на основе литированных фосфатов железа, блоки аккумуляторов, батареи, батарейные блоки, модули [далее — структурные элементы накопителей (СЭН)], батарейные системы (БС) на их основе, включая системы накопления электрической энергии (СНЭЭ) с подсистемой накопления на аккумуляторных батареях (СНЭБ), используемые в промышленных и транспортных применениях:

- стационарных и возимых СНЭБ;
- транспортных средствах на электрической тяге, включая внедорожные транспортные средства (уборочные машины, грузовики для погрузочно-разгрузочных работ, например автопогрузчики, эвакуаторы, автомобили с автоматическим управлением; подъемные платформы, авиационный и рельсовый транспорт с электрическим приводом; а также электрические лодки и корабли), и устанавливает требования к обозначению и маркировке, требования к электрическим характеристикам и правилам приемки.

Если устанавливаемые требования относятся к конкретному виду СЭН, он указывается непосредственно.

Если имеется соответствующий стандарт на продукцию (например, грузовые автомобили, велосипеды, кресла-коляски, тележки для гольфа, железнодорожный подвижной состав, метро, трамваи и т.д.), требования которого превышают требования настоящего стандарта, содержат требования о дополнительных параметрах и методах испытаний, они должны быть применены совместно. При необходимости решение о преимущественной силе отдельных требований допускается принимать по соглашению между изготовителем и заказчиком или потребителем.

В отношении электрической безопасности требования настоящего стандарта должны применяться совместно с требованиями стандарта конечного использования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.114 Единая система конструкторской документации. Технические условия

ГОСТ 12.4.026—2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 20.57.406 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

Издание официальное

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15467 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 23088 Изделия электронной техники. Требования к упаковке, транспортированию и методы испытаний

ГОСТ 23216 Изделия электронной техники. Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 30630.1.1 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Определение динамических характеристик конструкции

ГОСТ 30668 Изделия электронной техники. Маркировка

ГОСТ 30804.4.2 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.1 (IEC 61000-6-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.3 (IEC 61000-6-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 33322 (IEC 61991:2000) Железнодорожный подвижной состав. Требования к защите от поражения электрическим током

ГОСТ IEC 60730-1 Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 60900 Работа под напряжением. Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного и 1500 В постоянного тока. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ IEC 61000-6-4 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для промышленных обстановок

ГОСТ IEC 61000-6-7 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-7. Общие стандарты. Требования помехоустойчивости для оборудования, предназначенного для выполнения функций в системе, связанной с безопасностью (функциональная безопасность) в промышленных расположениях

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 15.301—2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 27.004 Надежность в технике. Модели отказов

ГОСТ Р 27.012 (МЭК 61882:2016) Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP)

ГОСТ Р 27.301—2011 Надежность в технике. Управление надежностью. Техника анализа безотказности. Основные положения

ГОСТ Р 27.302 Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей

ГОСТ Р 50779.83 (ИСО 28593:2017) Статистические методы. Процедуры статистического приемочного контроля по альтернативному признаку. Система нуль-приемки на основе показателя резерва доверия к качеству продукции

ГОСТ Р 51317.1.2 (МЭК 61000-1-2:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Методология обеспечения функциональной безопасности технических средств в отношении электромагнитных помех

ГОСТ Р 51901.12 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов

ГОСТ Р 54123 Безопасность машин и оборудования. Термины, определения и основные показатели безопасности

ГОСТ Р 56542 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ Р 57149—2016/ISO/IEC Guide 51:2014 Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты

ГОСТ Р 58092.1 Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Термины и определения

ГОСТ Р 58092.5.1 (IEC/TS 62933-5-1:2017) Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Безопасность систем, работающих в составе сети. Общие требования

ГОСТ Р 58593 Источники тока химические. Термины и определения

ГОСТ Р 58698 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования

ГОСТ Р ИСО 2859-1 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества

ГОСТ Р ИСО 6469-3 Транспорт дорожный на электрической тяге. Требования безопасности. Часть 3. Электробезопасность. Электрические цепи электрораспределительных систем и электропроводящие вспомогательные электрические системы

ГОСТ Р ИСО 7870-1 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 1. Общие принципы

ГОСТ Р ИСО 7870-2 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта

ГОСТ Р ИСО 7870-3 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 3. Приемочные контрольные карты

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р ИСО 24153 Статистические методы. Процедуры рандомизации и отбора случайной выборки

ГОСТ Р ИСО 28000 Технические условия для систем менеджмента безопасности цепи поставок

ГОСТ Р МЭК 62281—2020 Первичные и вторичные литиевые элементы и батареи. Безопасность при транспортировании. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 62305-1 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы

ГОСТ Р МЭК 62619—2020 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленных применений

ГОСТ Р МЭК 62620—2016 Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Литиевые аккумуляторы и батареи для промышленных применений

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 58593 и ГОСТ Р 58092.1, ГОСТ Р 54123, ГОСТ 15467, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **литий-ионный железофосфатный аккумулятор;** ЛЖФА: Литий-ионный аккумулятор, основным электрохимически активным компонентом катода которого является литированный фосфат железа оливиновой структуры.

Примечания

1 Основным преимуществом литий-ионных железофосфатных электродов является их пассивная безопасность. Под пассивной безопасностью подразумевается наличие определенных свойств самого аккумулятора,

проявляемых им даже при отсутствии электронных (активных) компонентов безопасности. Пассивная безопасность ЛЖФА является следствием низкой вероятности теплового разгона при заряде (перезаряде) или физическом разрушении.

2 В качестве анодных материалов могут использоваться, например, модификации углеродных материалов, титанаты и т.д.

3 Номинальное напряжение литий-ионных железофосфатных аккумуляторов обычно составляет 3,2 В, что характерно при использовании наиболее массово используемых анодов на основе углеродных материалов. При использовании других анодных материалов номинальное напряжение может быть иным.

3.1.2 **структурный элемент (накопителя):** Любой функциональный элемент, входящий в конструкцию изделия более высокой степени интеграции.

Примеры

1 Аккумулятор является структурным элементом батареи, блока аккумуляторов, батарейного блока, батарейного модуля, батарейной системы, батарейной системы накопления энергии.

2 Батарейный модуль является структурным элементом батарейной системы, батарейной системы накопления энергии.

3.1.3 **батарейная система накопления энергии:** Система накопления электрической энергии с подсистемой накопления на основе аккумуляторных батарей.

3.1.4 **режим разряда:** Время, за которое напряжение при разряде при нормальных климатических условиях (НКУ) полностью заряженного аккумулятора достигает установленного производителем значения конечного напряжения $E_к$.

Примечания

1 Режим разряда обычно выбирают из ряда 1, 3, 5, 8, 10, 15, далее подекадно в секундном, минутном или часовом диапазоне в зависимости от применения аккумулятора. В устной речи звучит как, например, пятичасовой режим разряда.

2 Режим разряда, как правило, должен сопровождаться указанием вида разряда: постоянным током, при постоянной мощности, на постоянное сопротивление и т.п. В случае отсутствия конкретизации обычно подразумевается разряд постоянным током.

3 Если режим разряда устанавливается для климатических условий, отличных от НКУ, это должно быть указано.

3.1.5 **перезаряд:** Состояние, в котором один или несколько аккумуляторов батареи имеют напряжение, превышающее установленное изготовителем предельное значение напряжения заряда.

3.1.6 **переразряд:** Состояние, в котором один или несколько аккумуляторов батареи имеют напряжение ниже конечного напряжения разряда, установленного изготовителем.

3.1.7 **использование по назначению:** Использование продукта, процесса или услуги в соответствии со спецификациями, инструкциями и информацией, предоставленной поставщиком.

3.1.8 **предсказуемое неправильное использование:** Использование продукта, процесса или услуги таким образом, который не предусмотрен поставщиком, но который может быть результатом легко предсказуемого поведения человека.

3.1.9

заказчик (продукции): Предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности), по заявке или договору с которым производится разработка (модернизация), производство и (или) поставка продукции.

[[1], статья 1.5.1]

3.1.10

потребитель (продукции): Предприятие (организация, объединение), использующее данную продукцию по назначению.

[[1], статья 1.5.12]

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БА — блок аккумуляторов;

ББ — батарейный блок;

БМ — батарейный модуль;

БС — батарейная система;
ВВФ — внешние воздействующие факторы;
ИУ — испытуемый образец;
КД — конструкторская документация;
КЗ — короткое замыкание;
НД — нормативные документы;
НКУ — нормальные климатические условия;
НРЦ — напряжение разомкнутой цепи;
ОТК — отдел технического контроля;
СВ — стыковочный вывод;
СЗ — степень заряженности;
СКУ — система контроля и управления;
СНЭБ — система накопления энергии батарейная;
СНЭЭ — система накопления электрической энергии;
СЭН — структурный элемент накопителя;
ТД — технологическая документация;
ТУ — технические условия;
ЭД — эксплуатационная документация;
ЭМС — электромагнитная совместимость.

4 Классификация и условные обозначения структурных элементов накопителей и батарейных систем

4.1 Классификация аккумуляторов

Литий-железофосфатные аккумуляторы классифицируют:
а) по электрохимическому составу анода (по основному компоненту[1)]):
- углеродные материалы (I),
- титан (T);
б) допустимому режиму непрерывного разряда:
S, E, M, H или X, которые означают:
- режим сверхнизкого тока разряда (S),
- режим низкого тока разряда (E[2)]),
- режим среднего тока разряда (M),
- режим высокого тока разряда (H),
- режим сверхвысокого тока разряда (X).

Примечания
1 Данные аккумуляторы обычно, но не исключительно, используются при следующих режимах разряда:
- S — ток разряда до 0,125 I_t, A;
- E — ток разряда до 0,5 I_t, A;
- M — ток разряда до 3,5 I_t, A;
- H — ток разряда до 7,0 I_t, A;
- X — ток разряда до 15 I_t, A и выше.
2 Данные токи выражаются как кратные I_t, A, где: I_t (A) = C_n (A·ч)/1 (ч), C_n — нормированная емкость n-часового разряда.

Для классификации аккумуляторов по режиму разряда используют требования, установленные в таблице 1, по доступной для отдачи при разряде емкости и в таблице 2 по значениям наибольшего допустимого тока (требования к аккумуляторам S, E, M, H установлены в ГОСТ Р МЭК 62620—2016, таблицы 2 и 4 соответственно).

[1)] Указанный основной компонент не означает его использование в чистом виде. Например, указание титана означает не использование металла титан, а шпинельные структуры, подобные пентатитанату лития ($Li_4Ti_5O_{12}$).

[2)] Для других типов аккумуляторов с некислотными электролитами данный режим разряда обозначается «L».

Таблица 1 — Разрядные характеристики при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С

Условия разряда		Доступная для отдачи при разряде часть емкости, % от C_5, не менее				
Ток разряда, А	Конечное напряжение разряда, В	Тип аккумулятора				
		S	E	M	H	X
1/n I_t[а)]	Установлено изготовителем	100	—			
0,2 I_t[б)]		—	100			
1,0 I_t			—	95		100
5,0 I_t[в)]				—	90	95
15 I_t[в)]					—	90

[а)] Для аккумуляторов и батарей типа S n = 8, 10, 20 или 240.

[б)] Для испытания допускается применение 5 циклов, причем испытание прекращают в конце первого цикла, удовлетворяющего требованиям.

[в)] При необходимости перед проведением разряда при 5,0 I_t, А, и более выполняют кондиционирующий цикл. Цикл состоит из заряда и разряда.

Таблица 2 — Значения токов разряда при определении наибольшего допустимого тока

Тип аккумулятора	Значение постоянного тока разряда, А, не менее
S	—
E	—
M	6 I_t
H	20 I_t
X	50 I_t

в) по температурному классу:
- по минимальной температуре постоянного использования;
- максимальной температуре постоянного использования.

Примечания

1 Градацию проводят по ГОСТ Р МЭК 62620—2016 (6.3.2 и 6.6.2) соответственно.

2 Температурный класс не имеет отношения к параметрам рабочей зоны, однако не может выходить за ее границы.

В таблице 3 приведены требования, которым должны соответствовать аккумуляторы различных типов при установлении температурного класса (требования установлены в ГОСТ Р МЭК 62620—2016, таблица 3).

Таблица 3 — Разрядные характеристики при низкой температуре

Условие разряда		Доступная для отдачи при разряде часть емкости,% от C_5, не менее				
Ток разряда, А	Конечное напряжение разряда, В	Режим разряда				
		S	E	M	H	X
1/n I_t[а)]	Установлено изготовителем	70	—			
0,2 I_t		—	70			
1,0 I_t			—	70		
5,0 I_t			—		70	
15,0 I_t			—			70

[а)] Для аккумуляторов и батарей типа S n = 8, 10, 20 или 240.

Требованием при установлении градации по высокой температуре в соответствии с 6.6.2.3 ГОСТ Р МЭК 62620—2016 является отдача при разряде части емкости не менее 85 % C_5 (кроме аккумуляторов типа S, для которых в качестве номинального вместо n = 5 установлен режим n = 8, 10, 20 или 240) после выдержки 90 сут в режиме постоянного подзаряда при температуре испытания;

г) по основному варианту использования:

- циклический режим работы,
- режим постоянного подзаряда.

Примечания

1 В зависимости от назначения формируют значение параметра N_C по 5.2 ГОСТ Р МЭК 62620—2016.

2 Энергоемкость аккумулятора при использовании в буферном режиме, как правило, менее энергоемкости в циклическом режиме и должна быть указана изготовителем;

д) по форм-фактору исполнения: призматические, цилиндрические и по материалу корпуса: жесткий корпус и покрытие из ламинированной пленки.

Примечания

1 Параметр А3 по 5.2 ГОСТ Р МЭК 62620—2016.

2 Настоящий стандарт не накладывает требований и ограничений на форму, геометрические размеры корпусов аккумуляторов, материалы, из которых они изготавливаются, расположение и конструкцию выводов, а также, возможно, разъемов, интегрированных в корпус аккумулятора датчиков или исполнительных отключающих устройств. Указанные требования устанавливаются в ТУ на конкретное изделие, которое согласовывается между изготовителем, сборщиком батарей или батарейных систем и, возможно, с потребителем.

4.2 Обозначение аккумуляторов

4.2.1 Обязательная часть обозначения аккумуляторов должна содержать следующую информацию, установленную по 5.2 ГОСТ Р МЭК 62620—2016 согласно структуре:

$$A_1A_2A_3/N_2/N_3/N_4/A_4/T_LT_H/N_C,$$

где A_1 — показывает вид основного компонента отрицательного электрода (I — углерод, T — титан, X — другие материалы);

A_2 — показывает вид основного компонента положительного электрода (Fp — фосфат железа).

Остальные структурные элементы наименования приведены в ГОСТ Р МЭК 62620.

4.2.2 Дополнительным элементом обозначения следует использовать суффикс «-*E*», который обозначает нормированную энергоемкость, Вт·ч, при режиме разряда, отмеченном в A_4.

4.2.3 Допускается использовать и другие дополнительные элементы обозначения, содержание которых должно быть раскрыто в ТУ на конкретное изделие.

4.3 Конфигурация батарей, батарейных блоков и модулей

4.3.1 Допускается последовательное, параллельное и любое комбинированное соединение аккумуляторов и других СЭН в батарее и батарейной системе. Возможные варианты конфигураций батарей и подходы к построению их обозначения установлены в ГОСТ Р МЭК 62620—2016 (приложение А).

Примечание — Настоящий стандарт не ограничивает использование любых конфигураций для батарей и структурных элементов систем накопления, однако сборщик систем должен обладать необходимой квалификацией для принятия самостоятельного решения по конструкции батарей. Изготовитель обязан убедиться в квалификации сборщика систем и имеет право не поставлять функционально не законченные с точки зрения применения изделия потребителю при сомнениях в его компетенции. В необходимых случаях изготовитель вправе потребовать заключения договора о полноте ответственности потребителя за потенциально возможный ущерб ему или третьим лицам.

4.3.2 При поставке продукции в виде не полностью готовом для конечного применения (аккумуляторов, БА, БМ, ББ), изготовитель должен предоставить сборщику батарей, БС и СНЭБ информацию о конфигурации поставляемых единиц и рекомендации по необходимым мерам по обеспечению безопасности построения указанных изделий более высокого уровня. Эта информация должна включать:

- конфигурацию поставляемых единиц;
- перечень параметров, подлежащих обязательному контролю с указанием мест контроля, допустимых диапазонов значений величин по температурному интервалу, установленному изготовителем.

4.3.3 При поставке потребителю изделий уровня БС или СНЭБ как законченной функциональной единицы допускается не сообщать потребителю указанные выше сведения при условии ограничения

его доступа к переконфигурированию системы или самостоятельному изменению объема и уставок настроек параметров, которые могут оказать влияние на появление рисков безопасности. Передача протокола обмена информацией с устройствами более высокого уровня должна быть обеспечена при запросе потребителя.

4.4 Условные обозначения блоков аккумуляторов, батарейных блоков, модулей

4.4.1 Условное обозначение БА, БМ, ББ и их исполнений — по 5.3 ГОСТ Р МЭК 62620—2016 согласно структуре

$$A_1A_2A_3/N_2/N_3/N_4/[S_1]A_4/T_LT_H/N_C,$$

где A_1 — показывает вид основного компонента отрицательного электрода (I — углерод, T — титан, X — другие материалы);

A_2 — показывает вид основного компонента положительного электрода (Fp — фосфат железа).

Примечание — Другие структурные элементы обозначения и принципы описания структуры батарей приведены в 5.3 ГОСТ Р МЭК 62620—2016.

4.4.2 Дополнительным элементом обозначения следует использовать суффикс «-E_C», который обозначает нормированную энергоемкость, Вт·ч, при режиме разряда, отмеченном в A_4.

4.4.3 Значения параметров, вошедших в условное обозначение структурных элементов изделий, должны быть приведены с учетом ограничений, накладываемых характеристиками и уставками электронных компонентов, если они входят в состав изделия.

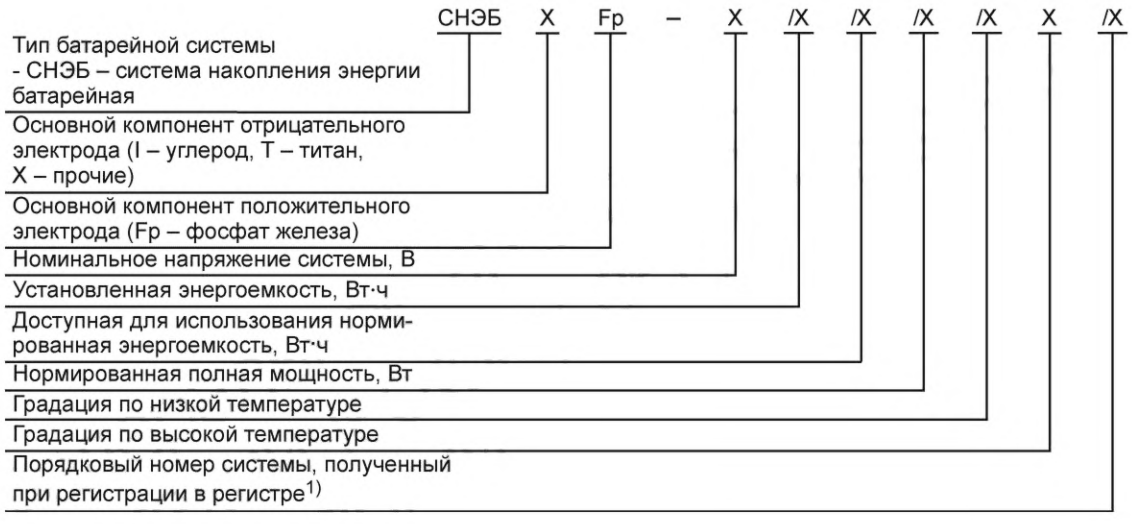
Пример — Электрохимическая часть СЭН (аккумулятор) имеет градацию по низкой температуре — минус 50 °С. СКУ имеет компоненты, обеспечивающие функциональность в полном объеме до температуры не ниже минус 30 °С. Градация T_L в наименовании СЭН должна быть установлена как «–30».

4.4.4 Допускается использовать и другие дополнительные элементы обозначения, содержание которых должно быть раскрыто в ТУ на конкретное изделие.

4.4.5 Допускается использовать для обозначения в маркировке изделия уникальное тривиальное обозначение с обязательным указанием полного обозначения в соответствии с требованиями настоящего раздела в ТУ на изделие. Полное обозначение изготовитель обязан предоставить потребителю по запросу.

4.5 Условные обозначения систем накопления электрической энергии

4.5.1 Условное обозначение изделий следующего уровня СНЭБ устанавливают по следующей схеме:



1) Требование применяют после введения обязательной сертификации.

Примечания

1 Если СНЭБ рассчитана на работу в сети постоянного тока, то после значения номинального напряжения следует указать условное обозначение постоянного тока в виде символов «DC» непосредственно за значением. Указание в качестве номинального значения напряжения 220 В или ниже без дополнительных обозначений означает использование однофазной сети, 380 В и выше — трехфазной сети. При необходимости конкретного указания числа фаз его указывают после значения напряжения через дефис.

2 Установленная энергоемкость является расчетным параметром на основании суммирования энергоемкостей всех аккумуляторов, входящих в подсистему накопления СНЭБ, при разряде в номинальном режиме C_5 из полностью заряженного (СЗ = 100 %) до полностью разряженного (СЗ = 0 %) состояния за вычетом потерь от выхода из системы накопления и до точки присоединения системы накопления (ТПСН) СНЭБ. Параметр имеет исключительно справочный характер для объективной оценки переразмеренности системы.

3 При числе значащих цифр в обозначении величины энергоемкости более трех следует использовать приставки, например: «к» — кило, «М» — мега, «Г» — гига, непосредственно перед значением, а сами значения округлять вниз до двух значащих цифр сверху триады.

Пример — СНЭБ IFp–1500/к120/к90/к20/–40+70/123 — обозначение СНЭБ, состоящей из литий-железофосфатных аккумуляторов с углеродными анодами, имеющей номинальное напряжение переменного тока в точке подключения 1500 В (3 фазы), установленную энергоемкость 120 кВт·ч, доступную для использования в ТПСН при нормированной мощности энергоемкость 90 кВт·ч, нормированную мощность в ТПСН 20 кВт. Минимальная температура эксплуатации — минус 40 °С, максимальная — плюс 70 °С. Реестровый номер, полученный при подтверждении заявленных параметров, — 123.

4.5.2 Условные обозначения систем должны быть приведены в КД и ЭД на СНЭБ конкретного типа.

4.5.3 Для маркировки системы допускается применять уникальные тривиальные обозначения, обязательным параметром которых должен быть номер записи в реестре изделий, прошедших подтверждение заявленных характеристик (данное требование вступает в силу после введения соответствующего реестра).

4.5.4 Указанные в обозначении значения параметров должны быть валидны в ТПСН, кроме установленной энергоемкости, которая характеризует только подсистему накопления и не учитывает потери при преобразовании в электронной части СНЭБ.

5 Технические требования

5.1 Общие требования

5.1.1 Аккумуляторы, другие СЭН должны быть разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.301, настоящего стандарта и ТУ по ГОСТ 2.114, по рабочим КД и ТД, утвержденным в установленном порядке.

5.1.2 Номинальные и нормированные значения параметров при измерениях должны быть указаны для НКУ по ГОСТ 15150 и при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С. Для нормируемых параметров, полученных при других значениях климатических факторов, они должны быть описаны.

5.2 Требования к конструкции

5.2.1 Требования к конструкции, установленные в настоящем подразделе, предъявляются в период всего срока эксплуатации.

5.2.2 Настоящий стандарт не устанавливает требований к форме и размерам СЭН, БС и СНЭБ. Габаритные, установочные и присоединительные размеры, расположение выводов и обозначение их знаками полярности «+» и «–» должны соответствовать чертежам, приводимым в ТУ.

5.2.3 Внешний вид изделий должен соответствовать образцам, отбираемым в соответствии с требованиями ГОСТ 15.309.

5.2.4 Масса изделий должна соответствовать нормам, устанавливаемым в ТУ.

5.2.5 Конструкция изделий должна обеспечивать их работоспособность в любой пространственной ориентации, если иное не установлено в ТУ.

Примечание — Как правило, требование не предъявляют к изделиям уровня БС и СНЭБ из-за возможных частей вспомогательных систем, например рефрижераторов, для функционирования которых требуется определенная ориентация в пространстве.

5.2.6 Требования к воздействию механических (в том числе сейсмостойкость), климатических, биологических и специальных факторов устанавливают в ТУ на СЭН, БС и СНЭБ конкретных типов по согласованию между изготовителем и потребителем.

5.2.7 СЭН, БС, СНЭБ не должны иметь критических частот конструкции по ГОСТ 30630.1.1 в диапазоне, устанавливаемом в ТУ.

5.2.8 Требования в части воздействия климатических факторов внешней среды устанавливают в соответствии с местом и особенностями предполагаемой эксплуатации с учетом хранения и транспортирования изделий по классификации ГОСТ 15150. Конкретную группу исполнения и категорию указывают в ТУ.

5.2.9 Аккумуляторы должны быть герметичными. Требования герметичности и значения показателей герметичности других СЭН устанавливают в ТУ. Классификации степеней защиты, обеспечиваемой оболочками оборудования, — по ГОСТ 14254.

5.2.10 Корпус аккумулятора должен иметь механизм сброса давления или быть сконструирован таким образом, чтобы он уменьшал чрезмерное внутреннее давление при значениях давления и со скоростью, которые исключают разрыв, взрыв и самовоспламенение. Если для поддержки аккумуляторов во внешнем корпусе или других СЭН используется инкапсуляция, то тип инкапсулянта и способ инкапсуляции не должны приводить к перегреву во время нормальной работы и препятствовать сбросу давления.

5.2.11 Покрытия оболочек СЭН должны обеспечивать стойкость к ВВФ, сохранение внешнего вида при хранении и эксплуатации в условиях, указанных в ТУ.

5.2.12 Положительный и отрицательный выводы, а также дополнительные выводы СЭН, предназначенные для подключения в электрические цепи приборов-потребителей и коммуникационные линии, должны иметь конструктивные отличия и (или) обозначения условными знаками, исключающими возможность неправильного подключения.

Размер и форма выводных контактов должны гарантировать, что они могут пропускать максимальный ожидаемый ток. Внешние контактные поверхности выводных контактов должны быть изготовлены из электропроводящих материалов с высокой механической прочностью и коррозионной стойкостью. Контакты выводов должны быть расположены таким образом, чтобы свести к минимуму риск короткого замыкания.

Дополнительные требования к выводам СЭН указывают в ТУ.

5.2.13 Значение сопротивления изоляции СЭН с корпусами из не проводящих ток материалов или при наличии чехлов из не проводящих ток материалов указывают в ТУ. При этом должны быть установлены требования к статическому заряду.

5.2.14 Электрическая прочность изоляции СЭН, БС и СНЭБ должна обеспечивать отсутствие пробоя или поверхностного перекрытия изоляции при воздействии испытательного напряжения, значения которого приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Испытательное напряжение

Напряжение между корпусом и любым выводом аккумулятора (батареи), В	Испытательное напряжение (среднее квадратическое значение), В	
	в НКУ	при повышенной влажности воздуха
До 12 включ.	100	50
От 12 до 27	250	125
От 27 до 60	500	250
От 60 до 115	700	350
От 115 до 220	1000	500
Св. 220	1000 плюс двукратное напряжение на токовыводах, но не менее 1500	500 плюс двукратное напряжение на токовыводах, но не менее 750

5.2.15 СЭН, БС и СНЭБ должны быть сконструированы для работы в пределах значений напряжений, токов и температур, установленных изготовителем аккумулятора. Роль параметров, которые следует соблюдать, описана в приложениях А и Б.

5.2.16 Конструкция СЭН, БС и СНЭБ должна быть такой, чтобы не допускались условия аномального повышения температуры. В необходимых случаях в состав СНЭБ, БС и отдельных СЭН следует

вводить вспомогательные системы контроля и управления температурой, особенности применения которых, а также вид теплоносителя должны быть указаны в ТУ.

5.2.17 Требования ЭМС применяют к СЭН при наличии в их составе электронных компонентов, а также для входа переменного тока и выхода постоянного/переменного тока БС и СНЭБ. Требования установлены в приложении В.

5.2.18 Требования на устойчивость к электростатическим разрядам — по ГОСТ 30804.4.2.

5.3 Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации

5.3.1 Требования к электрическим параметрам должны быть установлены в ТУ для свежеизготовленных СЭН, а также для конца расчетного срока службы. Измерение электрических параметров проводят на внешних выводах изделия, предназначенных для передачи энергии в изделие следующего уровня интеграции.

Примечания

1 Свежеизготовленными считают аккумуляторы, с окончания первого формовочного заряда которых прошло не более 60 сут. Свежеизготовленными СЭН более высоких уровней интеграции считают изделия, с момента приемочных испытаний которых прошло не более 60 сут. Установленные сроки относятся к заводским испытаниям, проводимым в целях обеспечения стабильности качества выпускаемой продукции для получения результатов в максимально возможных сравнимых условиях, обеспечивающих предпосылки для принятия решения о необходимости корректировки технологических процессов. Испытания в целях верификации состояния работоспособности СЭН, БС и СНЭБ потребителем допускается проводить в любое время срока эксплуатации. Сроки проведения испытаний относительно даты изготовления допускается устанавливать отдельно для конкретных видов испытаний. Установленные сроки относятся к дате начала проведения испытания.

2 Значения параметров, определяющих срок службы для конкретного применения, допускается устанавливать совместным решением изготовителя и заказчика, который согласовывает ТУ. В случае ТУ для продукции, не подлежащих согласованию с конкретным заказчиком или потребителем, концом срока службы считают точку жизненного цикла, в которой значения нормируемых параметров емкости/энергоемкости при нормированных значениях мощности снижаются до 80 % первоначальных значений.

3 По достижении конца срока службы допускается продолжение эксплуатации изделия без согласования с изготовителем, если потребитель считает это экономически и технически оправданным. По истечении назначенного срока службы изделие должно быть снято с эксплуатации. Допускается продолжение эксплуатации изделия после проверки состояния изготовителем с выдачей соответствующих рекомендаций о режимах использования.

5.3.2 Основные электрические параметры соответствующих типов изделий, перечисленные в таблице 5, должны быть установлены в ТУ.

Таблица 5 — Основные электрические параметры

Параметр		Тип изделий	Примечание
Наименование	Обозначение		
Общие электрические параметры			
Номинальное напряжение	$U_н$	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	Является не измеряемой, а справочной величиной, характеризующей электрохимическую систему или систему (БС, СНЭБ) в целом, и не зависит от степени заряженности
Напряжение разомкнутой цепи	НРЦ, $U_{НРЦ}$	А, БА	НРЦ является измеряемой величиной и характеризует напряжение аккумуляторов/батарей в зависимости от СЗ
Номинальная (паспортная) емкость	$C_н$	А, БА	Номинальным режимом разряда для всех аккумуляторов, кроме типа S, является разряд полностью заряженного аккумулятора током постоянной величины, значение которого обеспечивает длительность разряда до конечного напряжения разряда за время n = 5 ч. Для аккумуляторов типа S n = 8, 10, 20 или 240. Номинальную емкость оценивают непосредственно на выводах А, БА
Нормируемая емкость	$C_{нр}$	А, БА	С указанием одного или нескольких режимов разряда, для которых нормируется показатель

Продолжение таблицы 5

Параметр		Тип изделий	Примечание
Наименование	Обозначение		
Номинальная (паспортная) энергоемкость	$E_С$	А, БА	Номинальную (паспортную) энергоемкость вычисляют перемножением номинальной емкости на номинальное напряжение. Является не измеряемой, а справочной величиной
Установленная (паспортная) энергоемкость	$E_{С,у}$	ББ, БМ, БС, СНЭБ	Доступное количество энергии СЭН, СНЭБ между полностью заряженным (100 % СЗ) и полностью разряженным состояниями (0 % СЗ) подсистемы накопления, рассчитанное исходя из данных по номинальной энергоемкости накопителей, используемых в подсистеме накопления
Нормируемая энергоемкость, доступная для использования	$E_{Сд.и.нр}$	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	С указанием одного или нескольких режимов разряда, для которых нормируется показатель
Доступный для использования диапазон СЗ	$СЗ_{д.и.макс}$, $СЗ_{д.и.мин}$	БС, СНЭБ	Устанавливается разработчиком исходя из технических требований заказчика
Внутреннее сопротивление	$R_{вн}$	А, БА	В зависимости от степени заряженности и фактора старения
Саморазряд	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	С указанием периода времени и одной или нескольких температур
Коэффициент старения	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	Должен быть указан для характерных режимов эксплуатации в зависимости от температуры
Параметры рабочей зоны с точки зрения безопасности			
Максимальное напряжение при заряде	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	С указанием температуры. Примечание — В отдельных случаях необходимо указание тока/мощности заряда до момента ограничения по напряжению
Максимальный ток/мощность заряда	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	С указанием одного или нескольких диапазонов температуры
Диапазон температур заряда	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	С указанием диапазона температур стандартного заряда и расширений диапазона с особыми условиями заряда
Минимальное напряжение при разряде с точки зрения безопасности	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	Минимальное напряжение при разряде (конечное напряжение разряда $E_к$) аккумуляторов, являющихся компонентами СЭН, устанавливают единым для всех режимов разряда и температур разряда (см. ГОСТ Р 62620—2016, пункт 6.2, примечание)
Максимальный ток/мощность разряда	—	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	Наибольший допустимый ток/мощность разряда
Параметры рабочей зоны с точки зрения обеспечения нормируемых рабочих характеристик конкретного применения			
Нормированная мощность заряда	—	А, БА, ББ, БМ	—
Нормированная мощность разряда	—	А, БА, ББ, БМ	—

Окончание таблицы 5

Параметр		Тип изделий	Примечание
Наименование	Обозначение		
Нормированная выходная активная мощность	$P_{вых.нр}$	БС, СНЭБ	Максимальная выходная активная мощность, на которую рассчитана система для отдачи энергии в систему электроснабжения через основную ТПСН/СВ
Нормированная входная активная мощность	$P_{вх.нр}$	БС, СНЭБ	Максимальная входная активная мощность, на которую рассчитана система для поглощения энергии из системы электроснабжения через основную ТПСН/СВ
Нормированная активная мощность	$P_{нр}$	БС, СНЭБ	Максимальная активная мощность системы на критических рабочих пределах диаграммы мощности
Нормированная реактивная мощность	$Q_{нр}$	БС, СНЭБ	Максимальная реактивная мощность системы на критических рабочих пределах диаграммы мощности
Нормированная полная мощность	$S_{нр}$	БС, СНЭБ	Полная мощность системы на критических рабочих пределах диаграммы мощности
Нормированный коэффициент мощности	—	БС, СНЭБ	Коэффициент мощности системы при нормированной полной мощности
Кратковременная выходная мощность	—	БС, СНЭБ	Максимальная мощность, которую СНЭБ может выдавать в основной ТПСН в течение установленного периода времени в условиях длительной работы и установившихся режимах
Кратковременная входная мощность	—	БС, СНЭБ	Максимальная мощность, при которой СНЭБ может поглощать энергию в основной ТПСН в течение установленного периода времени в условиях длительной работы и установившихся режимах
Длительность отдачи нормированной активной мощности	$T_{вых.нр}$	БС, СНЭБ	Минимальная продолжительность времени, в течение которого нормированная выходная активная мощность может непрерывно подаваться СНЭБ, начиная с полной степени заряженности и обеспечивая заданную реактивную мощность
Длительность поглощения нормированной активной мощности	$T_{вх.нр}$	БС, СНЭБ	Минимальная продолжительность времени, в течение которого нормированная входная активная мощность может непрерывно поглощаться СНЭБ, начиная с нулевой степени заряженности и обеспечивая заданную реактивную мощность
Значение параметров в конце срока службы			
Нормированная энергоемкость, доступная для использования	$E_{к.нр}$	А, БА, ББ, БМ, БС, СНЭБ	С указанием одного или нескольких режимов разряда, для которых нормируется показатель
Внутреннее сопротивление	$R_{к.вн}$	А, БА	В зависимости от степени заряженности
Примечание — Применяемые обозначения (коды): А — аккумулятор.			

Дополнительно к параметрам, указанным в таблице 5, допускается установка изготовителем в ТУ иных параметров рабочей зоны и их значений, требуемых для достижения указанных им рабочих характеристик, например: направленных на повышение числа циклов или снижение добавленной стоимости энергии, пропущенной через накопитель по времени его жизни.

Отдельные значения параметров, которые являются зависимыми от других параметров при эксплуатации, в том числе многофакторные, допускается устанавливать в ТУ в виде таблиц или графических зависимостей (например, диаграмма мощности).

5.3.3 В ТУ должны быть приведены зависимости напряжения и емкости аккумуляторов и/или энергоемкости других СЭН в различных режимах разряда в НКУ, при повышенной и пониженной температурах среды, а также зависимость доступной для использования энергоемкости от числа рабочих циклов.

5.3.4 Для аккумуляторов и/или БА в ТУ должны быть приведены зависимости НРЦ от степени заряженности. При необходимости эти зависимости должны быть приведены в нескольких точках времени срока службы.

Примечание — Указанные данные используют в инструкции по эксплуатации в разделе «хранение» и «транспортирование» для осуществления операций контроля СЗ, установленного для хранения и транспортирования.

5.3.5 Изготовитель должен указать в ТУ алгоритм проведения заряда и дать информацию о возможных ограничениях и рисках, связанных с нарушением режима.

СЭН должны быть снабжены инструкциями по зарядке для изготовителей оборудования, чтобы соответствующие зарядные устройства были сконструированы так, чтобы поддерживать заряд в пределах установленных ограничений по напряжению, току и температуре.

5.4 Требования надежности

В качестве показателей надежности СЭН, БС и СНЭБ устанавливают гамма-процентную наработку до отказа и гамма-процентный срок сохраняемости. Параметры надежности прогнозируют в соответствии с 6.7 ГОСТ Р 27.301—2011 и рассчитывают в соответствии с ГОСТ Р 27.004. Контроль соответствия требованиям надежности производится квалификационными и периодическими испытаниями.

5.4.1 Требования безотказности

Значение гамма-процентной наработки до отказа для аккумуляторов устанавливают в ТУ, и оно должно быть не менее 500 полных циклов заряд—разряд в пределах срока службы до снижения значения емкости в нормированном режиме до 80 % значения нормированной емкости. Полный цикл означает циклирование между состояниями полной заряженности (СЗ = 100 %) и полной разряженности (СЗ = 0 %). По согласованию с заказчиком могут быть установлены иные требования безотказности, например при циклировании между СЗ = 80 % и СЗ = 20 %.

Режимы и условия эксплуатации изделий для выбранных значений гамма-процентной наработки до отказа устанавливают в ТУ.

Вероятность безотказной работы по отношению к критическим отказам и коэффициент оперативной готовности задаются заказчиком БС или СНЭБ (или проектировщиком объекта, на котором они будут эксплуатироваться) на основании анализа возможных опасностей, критических отказов и тяжести их последствий.

Допускается устанавливать эти показатели по отношению ко всем возможным критическим отказам или по отношению к конкретному критическому отказу (например, «вероятность безотказной работы» по отношению к критическому отказу «выход из строя зарядного устройства»).

Расчетный срок службы аккумуляторов, СЭН, БС и СНЭБ устанавливают из ряда 5, 7 и 10 лет. По согласованию с заказчиком допускается устанавливать значения сроков службы, отличные от приведенных.

5.4.2 Требования сохраняемости

Значение гамма-процентного срока сохраняемости СЭН, БС и СНЭБ до ввода в эксплуатацию устанавливают в ТУ.

Суммарное значение фактического срока сохраняемости до ввода в эксплуатацию и фактического срока службы не должно превышать установленного значения назначенного срока службы.

5.5 Требования к составным частям, комплектующим изделиям и материалам

5.5.1 Сырье, материалы, покупные изделия, применяемые для изготовления СЭН, БС и СНЭБ, должны соответствовать ТД изготовителя и иметь документ, удостоверяющий их качество (паспорт, сертификат качества).

5.5.2 Составные части, комплектующие изделия и материалы, используемые для изготовления СЭН, БС, СНЭБ, перед применением должны пройти входной контроль в соответствии с требованиями ГОСТ 24297 с учетом ГОСТ Р 56542, ГОСТ Р ИСО 28000, ГОСТ Р ИСО 24153, ГОСТ Р ИСО 2859-1, ГОСТ Р ИСО 7870-1— ГОСТ Р ИСО 7870-3, а в отдельных обоснованных случаях с применением системы нуль-приемки на основе показателя резерва доверия к качеству продукции по ГОСТ Р 50779.83 или иного НД по требованию заказчика.

Перечень составных частей, комплектующих изделий и материалов, проходящих входной контроль, устанавливают в ТУ по согласованию с заказчиком.

5.5.3 По требованию заказчика на конкретные изделия или группы изделий в ТУ устанавливают режим ограничения использования материалов и компонентов по химическому составу и/или страны происхождения, а также порядок допуска таких частей и компонентов.

5.6 Требования безопасности

5.6.1 Общие положения

Общие требования безопасности для СЭН установлены в ГОСТ Р МЭК 62619. Общие требования безопасности для БС и СНЭБ установлены в ГОСТ Р 58092.5.1.

Безопасность СЭН, БС и СНЭБ требует рассмотрения двух наборов применяемых условий:

- использование по назначению;
- предсказуемое неправильное использование.

СЭН, БС и СНЭБ должны быть сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы они были безопасны как в условиях использования по назначению, так и в случае предсказуемого неправильного использования. Допускается, что СЭН/БС/СНЭБ, подвергшиеся неправильному использованию, могут не функционировать. Однако они не должны представлять значительной опасности. СЭН, БС и СНЭБ, используемые по назначению, должны быть безопасными и полностью работоспособными.

Потенциальные опасности, которые должны быть рассмотрены изготовителем и учтены введением соответствующих испытаний в ТУ:

- воспламенение;
- взрыв;
- течь электролита из аккумулятора;
- сброс давления;
- ожоги от чрезмерно высоких внешних температур;
- разрыв корпуса батареи с выходом внутренних компонентов;
- электрическая безопасность.

Для СЭН, БС и СНЭБ, предназначенных для использования в составе машин и оборудования, эксплуатация которых может быть осуществлена в различных режимах, основные показатели безопасности допускается устанавливать дифференцированно, применительно к каждому режиму эксплуатации, или с учетом интенсивности воздействия разрушающих факторов. Основные показатели безопасности при этом определяют с учетом технически обоснованных требований заказчика в части всего комплекса условий эксплуатации машин и оборудования (рабочие параметры, места установки, характеристики окружающей среды, режимы эксплуатации, режимы нагружения, цикличность, регламент работы и обслуживания и др.).

5.6.2 Назначенный срок службы

Изготовитель обязан указать в ТУ назначенный срок службы, если после истечения установленного срока возможно появление рисков для безопасности.

5.6.3 Устройства, обеспечивающие контроль состояния изделия, защиту и управление режимами

Требования к наличию и выполняемым функциям контролирующих и управляющих устройств различаются в зависимости от степени интеграции СЭН.

а) Требования к наличию устройств или систем, обеспечивающих контроль и защиту для отдельных аккумуляторов и БА, не предъявляются.

б) СЭН, БС и СНЭБ, содержащие в своей конструкции последовательно соединенные аккумуляторы или БА, должны быть укомплектованы средствами/СКУ. Требования к СКУ и объему выполняемых ими функций устанавливают в ТУ.

Функции СКУ, которые должны быть рассмотрены изготовителем СЭН, БС и СНЭБ при разработке ТУ:

- предотвращение перенапряжения и перегрузки по току на уровне аккумулятора или БА путем ограничения этих параметров, выключением или отключением батареи;
- предотвращение перезаряда батареи.

Примечание — В рассмотрении следует учесть потенциально возможные ситуации, когда для применения требуется продолжение разряда, например, чтобы вывести транспортное средство из критической для безопасности ситуации;

- контроль температуры на уровне аккумулятора или БА и ограничение или отключение тока во время заряда или разряда при температурах, выходящих за пределы безопасной рабочей зоны;

- обнаружение неисправности отдельного аккумулятора или БА и в случае неисправности отключение отдельных неисправных аккумуляторов, БА и/или СЭН, если такая возможность предусмотрена, или СЭН, БС, СНЭБ целиком.

Примечания

1 Примерами неисправности являются тепловой разгон, внутреннее короткое замыкание или саморазряд ниже нижнего предела напряжения разряда.

2 Следует учесть возможность выхода из строя самой СКУ;

- оснащение возможностями передачи диагностических данных и/или дисплеем для выдачи визуальной информации при осуществлении технического обслуживания.

Дополнительные требования к СКУ приведены в 8.2 ГОСТ Р МЭК 62619—2020.

В качестве справочных документов допускается применять ГОСТ IEC 60730-1 или другой стандарт, устанавливающий требования функциональной безопасности для конечного применения.

в) Разработчики СКУ и изготовители должны проводить анализ опасности, оценку и смягчение риска СЭН, БС, СНЭБ [например, анализ дерева неисправностей (АДН) и видов и последствий отказов (АВПО)].

Примечания

1 Руководство по методам анализа безопасности, например АВПО и АДН, представлено в ГОСТ Р 51901.12, ГОСТ Р 27.302, комбинированные и/или интегрированные виды анализа [например, анализ опасностей и работоспособности (АОР)]: см. ГОСТ Р 27.012, ГОСТ Р 51901.12, ГОСТ Р 27.302.

2 Приоритет подходов к снижению риска см. в 6.3.5 ГОСТ Р 57149—2016.

г) СКУ должна быть спроектирована и установлена таким образом, чтобы при ее использовании и эксплуатации не возникало опасности. Для этого:

- установленные измерительные кабели должны иметь надлежащую защиту от повреждений, например: предохранители для размыкания цепи до того, как ток повреждения может повлиять на кабели, соприкасающиеся с аккумуляторами или электронными компонентами СЭН. Данное требование распространяется на устройства, которые находятся в контакте с выводами, создающими электрическую цепь;

- прокладка кабеля должна соответствовать напряжению последовательно соединенных аккумуляторов с учетом параметров преобразователей во избежание токов утечки, например из-за скопившейся грязи или загрязнения электролитом;

- шунтирующие кабели или другое измерительное оборудование должны быть надежно прикреплены к СЭН, БС, СНЭБ.

5.6.4 Электрическая безопасность

Требования к электробезопасности устанавливаются стандартами конкретного применения. Защита от поражения электрическим током должна соответствовать ГОСТ Р 58698, а также стандартам конечного применения, например ГОСТ 33322, ГОСТ Р ИСО 6469-3.

Общими минимальными требованиями являются:

- сопротивление изоляции при напряжении постоянного тока 500 В между положительным выводом и внешне открытыми металлическими поверхностями батареи, исключая электрические контактные поверхности, должно составлять не менее 5 МОм при измерении через 60 с после начала подачи напряжения;

- провода и их изоляция должны выдерживать максимальное ожидаемое напряжение, ток, температуру, высоту и влажность. Конструкция проводки должна быть такой, чтобы между проводниками поддерживались надлежащие зазоры и расстояния. Механическая прочность внутренних соединений должна быть достаточной для противостояния условиям, возможным при разумно предсказуемом неправильном использовании (т.е. припой как единственная мера не считается надежным средством соединения).

При наличии рисков попадания молнии должна быть предусмотрена защита по ГОСТ Р МЭК 62305-1.

5.6.5 Изоляция для технического или сервисного обслуживания

В зависимости от конкретного назначения, при наличии соответствующего требования заказчика, должна быть предусмотрена и согласована с заказчиком изоляция батареи для технического или сервисного обслуживания.

Для БС и СНЭБ, имеющих средства дистанционного управления, должен быть предусмотрен механизм блокировки дистанционного включения при проведении технического обслуживания на месте.

5.6.6 Знаки безопасности

На внешней стороне корпуса СЭН, БС, СНЭБ кроме одиночного аккумулятора должны быть размещены следующие знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026:

- предупреждающие знаки: W08 — «Опасность поражения электрическим током», W20 — «Осторожно. Аккумуляторные батареи»;
- запрещающий знак: P02 — «Запрещается пользоваться открытым огнем и курить».

5.6.7 Противопожарная защита

Литий-ионная батарея обладает высокой плотностью энергии. Во многих случаях электролит является легковоспламеняющимся, поэтому следует уделять особое внимание пожарной безопасности.

Примеры возможных мер безопасности по смягчению последствий приведены ниже:

- вложение СЭН, БС в металлическую оболочку;
- использование детектора дыма и/или пожарного извещателя;
- использование системы пожаротушения;
- использование оборудования для удаления дыма и т.д.

Указанные меры безопасности не являются исчерпывающими и должны быть установлены в ТУ.

5.6.8 Требования безопасности для транспортирования

Требования безопасности при транспортировании СЭН и методы испытаний на стойкость к ВВФ в этих целях установлены в ГОСТ Р МЭК 62281. Перечень испытаний и требований, предъявляемых для испытаний на транспортирование, неправильное использование и упаковку, приведен в таблице 6.

Таблица 6 — Сводка испытаний, устанавливаемых для транспортирования

Наименование испытания	Обозначение испытания	Воздействующий фактор	Требование
Транспортные испытания	T.1	Пониженное давление	NL, NV, NC, NR, NE, NF
	T.2	Температурное циклирование	NL, NV, NC, NR, NE, NF
	T.3	Вибрация	NL, NV, NC, NR, NE, NF
	T.4	Одиночный удар	NL, NV, NC, NR, NE, NF
	T.5	Внешнее короткое замыкание	NT, NR, NE, NF
	T.6	Динамическое воздействие (удар/раздавливание)	NT, NE, NF
Испытания на неправильное использование	T.7	Перезаряд	NE, NF
	T.8	Принудительный разряд	NE, NF
Испытание упаковки	P.1	Свободное падение	NS, ND, NL, NV, NC, NT, NR, NE, NF

Примечания

1 Испытания T.1 — T.5 проводят последовательно на одних и тех же образцах.

2 Применяемые обозначения (коды):

NC — отсутствие короткого замыкания (no short-circuit);
ND — отсутствие деформации (no distortion);
NE — отсутствие взрыва (no explosion);
NF — отсутствие возгорания (no fire);
NL — отсутствие утечки (no leakage);
NR — отсутствие разрыва (no rupture);
NS — отсутствие сдвига (no shifting);
NT — отсутствие чрезмерного повышения температуры (no excessive temperature rise);
NV — отсутствие сброса (no venting);
Описание критериев результатов испытаний приведено в 6.2 ГОСТ Р МЭК 62281—2020.

СЭН, не прошедшие установленные испытания в объеме, приведенном в таблице 7, к транспортированию не допускаются.

Требования к БС и СНЭБ устанавливают индивидуально для конкретной системы.

Таблица 7 — Сводная таблица необходимых испытаний СЭН

Вид испытуемого образца	Состояние испытуемого образца	Выборка по видам испытаний								Число испытаний
		Т.1	Т.2	Т.3	Т.4	Т.5	Т.6	Т.7[а)]	Т.8	Всего[б)]
Аккумуляторы	После первого цикла; полностью заряжен[в)]	5					—	—	—	40
	После 25-го цикла; полностью заряжен[в)]	5					—	—	—	
	После первого цикла; при 50 %-ной степени заряженности	—	—	—	—	—	5	—	—	
	После 25-го цикла; при 50 %-ной степени заряженности	—	—	—	—	—	5	—	—	
	После первого цикла; полностью разряжен	—	—	—	—	—	—	—	10	
	После 25-го цикла; полностью разряжен	—	—	—	—	—	—	—	10	
Одноэлементные батареи[г)]	После первого цикла; полностью заряжен	5					—	4	—	48
	После 25-го цикла; полностью заряжен	5					—	—	—	
	После первого цикла; при 50 %-ной степени заряженности	—	—	—	—	—	5	—	—	
	После 25-го цикла; при 50 %-ной степени заряженности	—	—	—	—	—	5	—	—	
	После 25-го цикла; полностью заряжен	—	—	—	—	—	—	4	—	
	После первого цикла; полностью разряжен	—	—	—	—	—	—	—	10	
	После 25-го цикла; полностью разряжен	—	—	—	—	—	—	—	10	
СЭН ≤6200 Вт·ч	После первого цикла; полностью заряжен	4					—	4	—	16
	После 25-го цикла; полностью заряжен	4					—	4	—	
СЭН >6200 Вт·ч	После первого цикла; полностью заряжен	2					—	2	—	8
	После 25-го цикла; полностью заряжен	2					—	2	—	
СЭН ≤6200 Вт·ч, собранные из испытанных аккумуляторов	Полностью заряжен	—	—	1			—	1	—	2
СЭН >6200 Вт·ч, собранные из испытанных аккумуляторов[д)]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

Окончание таблицы 7

[а] СЭН или одноэлементные батареи, не оснащенные защитой от перезаряда, предназначенные для использования только в качестве компонента другой батареи или в оборудовании, которое обеспечивает такую защиту, не подвергают этому испытанию.

[б] «Всего» представляет собой число требуемых испытаний, а не число испытуемых устройств.

[в] Испытания допускается не проводить для аккумуляторов, которые поступают для изготовления СЭН, минуя стадию транспортирования, кроме внутризаводского транспорта изготовителя аккумуляторов.

[г] За исключением испытания на перезаряд Т.7, одноэлементная батарея, содержащая один испытанный элемент, не требует проведения испытания, если только изменение конструкции элемента не может привести к отказу в каком-либо испытании.

[д] Если СЭН относится к типу, который проверен как предотвращающий:

- (i) перезаряд;
- (ii) короткие замыкания;
- (iii) чрезмерный разряд между аккумуляторами СЭН.

Требования, установленные в таблице 7, не применяют в тех случаях, когда в соответствующих правилах, перечисленных в [2]—[6], имеются специальные положения, предусматривающие исключения.

Примечание — Для систем литий-ионных тяговых аккумуляторных батарей, используемых в электрических транспортных средствах, могут быть применены дополнительные требования безопасности, установленные в стандартах на батареи конкретного типа.

В разделе «Транспортирование» инструкции по эксплуатации должно содержаться требование о недопустимости дальнейшего транспортирования упаковок, которые раздавлены, проколоты, вскрыты для осмотра содержимого или иным образом повреждены. Такие упаковки должны быть изолированы до тех пор, пока не будут проведены консультации с грузоотправителем, предоставлены инструкции и, при необходимости, не будут организованы проверка и повторная упаковка продукта.

5.6.9 Требования к хранению

Требования к хранению СЭН, БС, СНЭБ устанавливают в ТУ и указывают в ЭД.

Необходимо установить порядок вывода изделий на хранение, рекомендованное значение СЗ, периодичность и объем регламентных работ.

В необходимых случаях должны быть установлены и описаны в ЭД процедуры, позволяющие осуществить ввод изделий в эксплуатацию с сохранением максимально возможной работоспособности.

5.7 Требования к маркировке

5.7.1 Общие положения

Требования к маркировке аккумуляторов и батарей устанавливают в ТУ в соответствии с ГОСТ 30668 и с учетом требований, установленных в данном подразделе.

Маркировка должна быть устойчивой к ВВФ (в том числе к воздействию очищающих растворителей) и разборчивой в течение всего срока службы.

Место и способ нанесения маркировки указывают в ТУ.

5.7.2 Маркировка аккумуляторов и других СЭН

Маркировка аккумуляторов, других СЭН должна содержать следующие данные, установленные в таблице 8.

Таблица 8 — Данные, указываемые в маркировке

Данные	Аккумулятор	БА, БМ, ББ, БС, СНЭБ	Примечание
Товарный знак (код) предприятия-изготовителя	+	+	Знак должен быть утвержден в установленном порядке
Условное обозначение	+	+	—
Знаки полярности: «+» и «–»	+	+	Не применяется, если выводы выполнены в виде стандартизованного разъема, установленного для конкретного применения и не допускающего его неправильное подключение

Окончание таблицы 8

Данные	Аккумулятор	БА, БМ, ББ, БС, СНЭБ	Примечание
Номинальное напряжение, В	+	+	—
Нормированная емкость с указанием нормированных параметров разряда, А·ч	+	—	—
Нормированная энергоемкость с указанием нормированных параметров разряда, Вт·ч	+	+	—
Тип аккумулятора (S…X)	+	—	—
Масса	+	+	Если 10 кг и более
Серийный номер	+	+	—
Дата изготовления	+	+	В формате ГГММ
Расчетный срок службы/назначенный срок службы	+	+	Допускается в виде штрихкода
Порядковый номер системы, полученный при регистрации в регистре	—	Для БС, СНЭБ	Применяется после введения регистра подтверждения соответствия БС, СНЭБ

Допускается включать в маркировку изделий дополнительные сведения или исключать отдельные данные (по согласованию с потребителем), что указывают в ТУ.

Дополнительно к данным в визуально доступной форме, при наличии требования заказчика, указанную информацию в полном или частичном формате приводят в бесконтактно считываемом машинном виде.

Данные в визуально доступном виде должны исключать возможность их неправильного восприятия.

Маркировку аккумуляторов, используемых для СЭН, БС, СНЭБ, которые не предназначены для поставки в виде конечного изделия потребителю, допускается наносить в бесконтактно-считываемом виде, например в виде штрихкода (или радиочастотной метки), расшифровка которого должна быть приведена в ТУ на конкретное изделие.

5.8 Требования к упаковке

5.8.1 Виды упаковки и способы временной противокоррозионной защиты А, БА, БМ, ББ, БС, СНЭБ в зависимости от условий хранения и транспортирования и гамма-процентных сроков сохраняемости устанавливают в ТУ в соответствии с ГОСТ 23088 и ГОСТ 23216 или другими применимыми стандартами.

5.8.2 На каждую единицу транспортной тары с упакованными изделиями должна быть составлена упаковочная ведомость с указанием условного обозначения изделия, их количества, номера упаковщика (с подписью), даты упаковки. На упаковочной ведомости должны быть клейма ОТК. Один экземпляр упаковочной ведомости укладывают в транспортную тару.

5.8.3 Транспортная тара с упакованными изделиями должна быть опечатана ОТК.

5.8.4 Маркировка транспортной тары должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192.

5.9 Требования к комплектности

5.9.1 Состав комплекта поставки устанавливают в ТУ.

5.9.2 С комплектом поставки предоставляют ЭД в составе, указываемом в ТУ.

5.10 Требования обеспечения качества

5.10.1 На предприятии-разработчике и предприятии — изготовителе аккумуляторов и батарей должна быть разработана и внедрена система менеджмента качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.

5.10.2 Изготовитель должен подготовить и реализовать план качества, который определяет процедуры контроля материалов, компонентов, аккумуляторов и батарей и охватывает все стадии производства каждого типа аккумулятора или батареи.

5.10.3 Изготовители должны понимать свои технологические возможности и внедрять необходимые механизмы контроля за технологическими процессами, так как они влияют на безопасность продукции.

5.10.4 Изготовитель обязан организовать ведение рекламационной работы, учет выявленных недостатков и процедуру работ по их устранению с целью достижения показателя.

5.10.5 Изготовитель обязан осуществлять партионный учет выпускаемых изделий с целью своевременной передачи изготовителям следующего уровня изделий или конечным потребителям данных периодических испытаний, необходимых для учета деградационных процессов и принятия потребителем решений о корректировке режима использования конечного изделия.

6 Проведение испытаний

6.1 Общие положения

6.1.1 Для проведения испытаний на предприятии-изготовителе должна быть разработана инструкция по охране труда при проведении измерений и испытаний, учитывающая конкретные особенности проводимых испытаний. В качестве примера такой инструкции допускается использовать [7].

6.1.2 Параметры, критерии годности для каждого вида контроля и испытаний, их значения в процессе и после выдержки в заданных условиях испытаний, а также метод их измерения устанавливают в ТУ в соответствии с настоящим стандартом. Для конкретных типов изделий в ТУ могут вноситься дополнения и уточнения.

6.1.3 Контроль и испытания проводят в НКУ и в соответствии с требованиями ГОСТ 20.57.406, если иное не установлено в конкретных методах контроля или испытаний.

6.1.4 Если изделие может быть разделено на меньшие части, допускается использование этой части для испытаний как представителя изделия. Изготовитель может добавить в ИУ функции, присутствующие в конечном СЭН, БС, СНЭБ. Изготовитель четко заявляет состав ИУ.

6.1.5 Если к аккумуляторам, БА, БМ, ББ, БС, СНЭБ предъявляются различные требования или методы испытаний, это указывается по тексту стандарта с указанием конкретного вида ИУ.

6.2 Измерительные приборы

6.2.1 Испытательная аппаратура и измерительная аппаратура должны соответствовать ГОСТ 20.57.406 и перечню, приводимому в ТУ. Погрешности измерений должны быть указаны в ТУ.

6.2.2 Приборы должны соответствовать измеряемым значениям напряжения и тока. Допускается использовать любые измерительные приборы, обеспечивающие заданную точность измерений. Приборы должны быть аттестованы согласно ГОСТ Р 8.568.

6.2.3 При измерении напряжения внутреннее сопротивление вольтметра должно быть не менее 1 кОм/В.

6.2.4 При измерении тока система «амперметр—шунт—провода» должна быть класса точности 0,5 или выше.

6.3 Погрешность измерений

Суммарная погрешность результатов измерений не должна превышать следующих пределов:

а) ±0,1 % для напряжения;

б) ±1 % для тока;

в) ± 2 °С для температуры;

г) ±0,1 % для времени;

д) ±0,1 % для массы;

е) ±1 % для размеров.

Указанные пределы включают в себя погрешности средств измерений, метода измерений, а также все остальные источники погрешности, обусловленные процедурой испытания.

6.4 Методы испытаний

Испытания проводят в соответствии с требованиями стандартов на продукцию, правил приемки и методов испытаний.

При отсутствии подобных стандартов или при отсутствии в них необходимых требований дополнительные требования к испытаниям включают в ТУ (программу и методику испытаний, инструкцию

и т.п.). Дополнительно устанавливаемые требования, методы и условия, критерии успешности испытаний не должны содержать элементов, допускающих неоднозначную трактовку.

7 Правила приемки

7.1 Общие положения

7.1.1 С целью оценки готовности организации к выпуску продукции в запланированных объемах проводят квалификационные испытания.

7.1.2 Испытания на радиационную стойкость, сейсмостойкость, биологическую и химическую стойкость рассматривают как самостоятельную группу испытаний и проводят в составе квалификационных и, в необходимых случаях, типовых испытаний.

7.1.3 Приемо-сдаточные и периодические испытания с привлечением результатов самостоятельных испытаний в совокупности должны обеспечивать достоверную проверку всех свойств выпускаемой продукции, подлежащих контролю на соответствие требованиям стандартов, а также декларируемых изготовителем дополнительно к требованиям стандартов, и представлять собой элементы приемки продукции у изготовителя (поставщика).

7.1.4 Изготовленная продукция до момента ее отгрузки, передачи или продажи потребителю (заказчику) подлежит приемке с целью удостоверения ее годности для использования в соответствии с требованиями, установленными в стандартах и/или ТУ, договорах, контрактах.

7.1.5 Правила приемки аккумуляторов, БА, БМ, ББ, БС, СНЭБ должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 15.309, с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

7.1.6 Правила приемки изделий неритмичного и прерывистого мелкосерийного и единичного производства устанавливают в ТУ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.301.

7.1.7 Приемо-сдаточные и периодические испытания в совокупности должны обеспечивать достоверную проверку всех свойств выпускаемой продукции, подлежащих контролю на соответствие требованиям стандартов, и представлять собой элементы приемки продукции у потребителя (заказчика).

7.1.8 Изделия, предъявляемые на испытания и (или) приемку, должны быть полностью укомплектованы в соответствии с требованиями стандартов (при типовых испытаниях — с требованиями программ и методик). По согласованию с заказчиком изделия, предъявляемые на испытания, допускается укомплектовывать частично.

7.1.9 Перед началом испытаний СЭН, БС, СНЭБ должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с ЭД.

7.1.10 По согласованию с заказчиком допускается изменять состав и последовательность проведения испытаний. Отдельные виды испытаний могут не проводиться, если соответствие изделий предъявляемым требованиям гарантирует предприятие-разработчик (предприятие-изготовитель) с представлением соответствующих обоснований.

При применении статистических методов контроля при выборе планов контроля на конкретные виды продукции следует руководствоваться действующими документами, в которых приведена методика применения стандартов на статистические методы приемочного контроля.

7.1.11 Для целей сертификации продукции проводят сертификационные испытания или используют результаты испытаний других категорий в порядке, установленном правилами сертификации.

7.1.12 Единицу продукции, предназначенную для функционирования совместно с единицей продукции другого вида, рекомендуется испытывать во взаимосвязи с последней в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации (на стенде, с имитатором и т.п.).

7.1.13 Результаты испытаний единиц продукции считают положительными, а продукцию выдержавшей испытания, если она испытана в объеме и последовательности, которые установлены для данной категории испытаний в стандартах на продукцию, а результаты подтверждают соответствие испытуемых единиц продукции заданным требованиям.

7.1.14 Результаты испытаний единиц продукции считают отрицательными, а продукцию — не выдержавшей испытания, если по результатам испытаний будет установлено несоответствие продукции как минимум одному требованию, установленному в стандартах на продукцию для проводимой категории испытаний.

7.1.15 Результаты испытаний единиц продукции по каждой категории должны быть документально оформлены, в том числе и результаты поэтапных испытаний (при проведении категории испытаний в несколько этапов, если это предусмотрено в НД на продукцию).

7.2 Квалификационные испытания

Требования к объему и порядку проведения квалификационных испытаний установлены в 8.10—8.15 ГОСТ Р 15.301—2016.

7.3 Приемо-сдаточные испытания

7.3.1 Состав и последовательность приемо-сдаточных испытаний (группа С[1)]) устанавливают в ТУ. Общей для типов изделий является проверка:

- внешнего вида;
- комплектности;
- маркировки;
- массы;
- контроля электрического сопротивления изоляции.

7.3.2 Аккумуляторы, БА, БМ, ББ для приемки предъявляются партиями, объем которых устанавливают в ТУ. В состав контролируемой партии включают изделия одного вида конструктивного исполнения, изготовленные по одному технологическому процессу и оформленные одним документом о качестве.

7.3.3 Аккумуляторы, БА, БМ, ББ подвергают проверке по плану сплошного или одноступенчатого выборочного контроля при приемочном числе, равном нулю. Решение о выборе плана контроля принимает заказчик или потребитель.

7.3.4 БС и СНЭБ подвергают проверке по плану сплошного контроля индивидуально.

7.4 Периодические испытания

7.4.1 Состав и последовательность проведения периодических испытаний для СЭН (группа П) устанавливают в ТУ. Результаты распространяют на БС и СНЭБ, отгруженные потребителю при обеспечении принципа прослеживаемости комплектующих согласно 5.10.5.

Обязательным для всех типов является включение в состав периодических следующих видов испытаний:

- на сохраняемость (7.6);
- безотказность — кратковременные;
- безотказность — длительные (долговечность при циклировании);
- безотказность — длительные (устойчивость в буферном режиме, при наличии соответствующего требования).

7.4.2 Испытания проводят на СЭН, прошедших приемо-сдаточные испытания в контролируемый период.

7.4.3 Для проведения испытаний комплектуют выборку, объем которой устанавливают в ТУ по согласованию с заказчиком.

7.4.4 Объем выборок и последовательность проведения испытаний установлены в 7.2 ГОСТ Р МЭК 62620—2016.

7.4.5 Испытания проводят по плану одноступенчатого выборочного контроля при приемочном числе, равном нулю.

7.4.6 При наличии в производстве группы аккумуляторов и других СЭН, разработанных на основе одной базовой конструкции, близких по технологии изготовления и применяемым материалам, допускается испытания проводить на образцах одного исполнения или комплектовать выборку из образцов различного исполнения, распространяя результаты испытаний на всю группу ИУ.

7.4.7 Периодичность испытаний устанавливают в ТУ.

7.4.8 Периодичность проведения испытаний на безотказность аккумуляторов и других СЭН и объем выборки устанавливают в ТУ в соответствии с ГОСТ 15.309. Длительные испытания на безотказность являются продолжением кратковременных испытаний на безотказность.

7.4.9 Решение об использовании ИУ, подвергнутых периодическим испытаниям, принимают заказчик и руководитель предприятия-изготовителя.

7.5 Типовые испытания

7.5.1 Типовые испытания аккумуляторов и батарей проводят после изменения конструкции, применяемых материалов или технологии изготовления.

[1)] В основе аббревиатур обозначений групп испытаний лежит название их видов: С — (приемо-)сдаточные, П — периодические.

Необходимость проведения испытаний определяют по согласованию между предприятием-разработчиком, предприятием-изготовителем и заказчиком.

7.5.2 Испытания проводит ОТК предприятия-изготовителя по программе, разработанной предприятием-изготовителем, согласованной с предприятием-разработчиком и заказчиком и утвержденной руководством предприятия-изготовителя. Состав испытаний определяют степенью возможного влияния предлагаемых изменений на качество выпускаемых аккумуляторов и батарей.

7.5.3 По результатам испытаний принимают согласованное с предприятием-разработчиком и заказчиком решение о целесообразности внесения изменения в КД и ТД, по которой изготавливают изделия конкретных типов, и оформляют акт (отчет), к которому прилагают протоколы по проведенным видам проверок и испытаний.

7.5.4 Изделия, подвергнутые испытаниям, используют в соответствии с указаниями, изложенными в программе испытаний.

7.6 Испытания на сохраняемость

7.6.1 Место проведения испытаний, порядок закладки выборки на испытания, объем выборки для каждого условия хранения, периодичность и сроки отбора, план контроля, допустимую долю отказавших изделий при испытаниях на сохраняемость указывают в ТУ в соответствии с ГОСТ 15.309.

7.6.2 При наличии в производстве группы СЭН, разработанных на основе одной базовой конструкции, близких по технологии изготовления и применяемым материалам, допускается испытания проводить на образцах одного исполнения или комплектовать выборку из образцов различного исполнения, распространяя результаты испытаний на всю группу СЭН.

7.6.3 По окончании срока хранения ИУ подвергают проверкам, установленным в ТУ.

7.7 Условное утверждение типа

СЭН допускается считать условно прошедшим утверждение типа до завершения испытания на восстановление заряда/энергии (емкости/энергоемкости) после испытания на хранение и испытания на устойчивость при циклировании, если:

- 20 % требуемых циклов испытания на устойчивость завершены, а количество электричества/энергии, отданной во время любого разряда, оставалось выше 85 % от нормированной емкости/энергоемкости, и
- выполнены требования всех других испытаний.

7.8 Приемка (верификация) потребителем

Потребитель может проводить верификацию по ГОСТ 24297 выборочным двухступенчатым контролем по планам приемо-сдаточных или отдельным пунктам периодических испытаний при выборке $n_1 = 1$ и $n = 2$ с приемочным числом 0.

За партию принимают изделия одного типа, оформленные одним документом о качестве. Результаты испытаний распространяют на всю партию.

Результаты верификации валидны для предъявления рекламаций в пределах начала проведения испытания до истечения гарантийного срока.

8 Эксплуатация

8.1 Общие положения

Изготовитель должен разработать инструкцию по безопасному обращению, вводу в эксплуатацию, по эксплуатации и выведению из эксплуатации выпускаемых им изделий и обеспечить ее доступность для потребителя.

Литий-ионные батареи — изделия, которые при правильном применении не выделяют химических веществ.

Химические вещества могут выделяться при повреждении аккумуляторов вследствие неправильного использования или неправильной работы. При возникновении таких событий следует выполнять требования разработанной изготовителем инструкции по безопасности.

Инструкция по безопасности должна содержать описание риска пожара и взрыва и рекомендации по защите от ущерба здоровью в зависимости от обстоятельств.

Изготовитель батареи должен указать вредные химические вещества, которые могут выделяться или возникать в результате реакции с окружающей средой.

Изготовитель должен указать необходимые меры безопасности, которые следует предпринять потребителю при выводе изделия из эксплуатации с целью ее удаления.

8.2 Защитные меры при обслуживании

Для того чтобы минимизировать риск получения травм во время работы на функционирующем оборудовании, следует использовать изолированные инструменты в соответствии с ГОСТ IEC 60900. Должны быть предприняты следующие необходимые меры в зависимости от типа изделия, чтобы гарантировать безопасную работу с ним:

- перед началом работы все металлические личные предметы должны быть удалены с рук оператора, запястий и шеи;
- при работе с БС, СНЭБ с номинальным напряжением выше 120 В постоянного тока для предотвращения контакта персонала с полом или частями, соединенными с землей, должны быть использованы изолированные защитные одежда и/или локальные изолирующие покрытия;
- подключение или отключение СЭН, БС, СНЭБ не следует проводить до отключения нагрузки или тока заряда;
- должны быть предусмотрены крышки выводов и разъемов батареи, которые обеспечивают проведение технического обслуживания при минимальной открытой площади токопроводящих частей под напряжением;
- техническое обслуживание должен выполнять только уполномоченный персонал.

9 Транспортирование

Правила транспортирования и предъявляемые требования установлены в ГОСТ Р МЭК 62281.

10 Хранение

10.1 СЭН, БС, СНЭБ следует хранить в закрытом помещении по группе условий хранения 4 (Ж2) ГОСТ 15150. Допускается указание в ТУ иных условий хранения.

10.2 СЭН, БС, СНЭБ следует хранить в упаковке изготовителя (или вмонтированными в защищенную аппаратуру.

10.3 При установке батарей на хранение необходимо соблюдать раздел «Хранение» в инструкции по эксплуатации и следовать установленной в ней периодичности и объему регламентных работ.

11 Гарантии изготовителя

Гарантийные сроки хранения и службы в эксплуатации с учетом наработки должны соответствовать указанным в НД на изделия конкретного типа.

Гарантийные сроки исчисляют с даты следующего дня после даты изготовления, указанной на батарее. При указании даты в формате ГГММ таким днем является первый день календарного месяца, следующий за указанным.

Приложение А
(справочное)

Вопросы пассивной, активной безопасности и снижения стоимости владения по жизненному циклу

А.1 Явление теплового разгона

В связи с тем, что литий-ионные аккумуляторы обладают большими удельными показателями содержания энергии, их следует рассматривать как потенциально опасные. Одну из наибольших опасностей представляет возгорание, которое может возникнуть вследствие явления теплового разгона, который выражается в создании условий экзотермического возрастания выделяемого тепла (рисунок А.1).

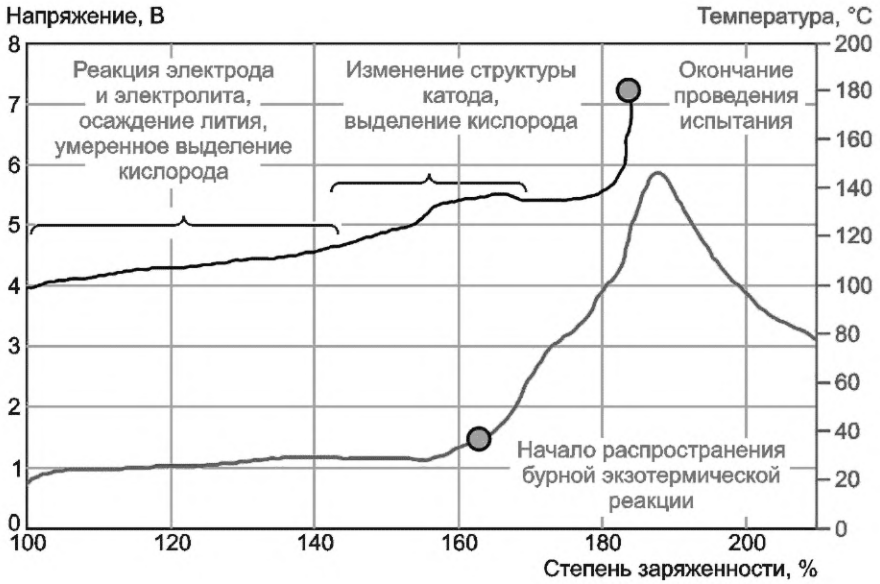


Рисунок А.1 — Тепловой разгон на примере литий-ионного аккумулятора с катодом, содержащим кобальтат лития

Начало теплового разгона может быть вызвано нарушением условий эксплуатации [перезаряд, повышенная температура или ток при заряде, короткое замыкание вследствие наружных (внешнее КЗ незащищенных выводов, превышение максимально допустимого тока, механическое разрушение корпуса) или внутренних (появление дендритов после попыток заряда при низкой температуре без соблюдения ограничений, установленных изготовителем) причин]. Проявление этого эффекта и его значимость в цепочке развития событий при воспламенении существенным образом зависит от вида катодного материала, являющегося донором кислорода для поддержания реакции горения (рисунок А.2).

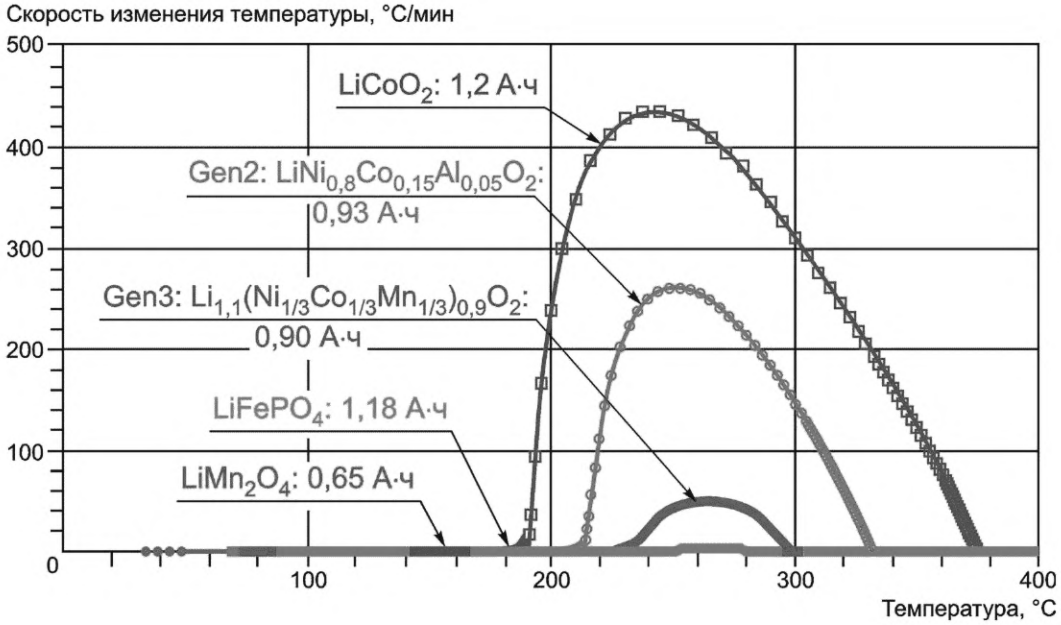


Рисунок А.2 — Скорость возрастания температуры различных катодных материалов при тепловом разгоне

Приведенные на рисунке А.2 зависимости являются ключевым фактором возникновения и поддержания теплового разгона, а также количества кислорода, выделяющегося при деструкции катодного материала, что служит основой для поддержания горения органического электролита даже при полной изоляции от атмосферного кислорода.

А.2 Пассивная безопасность

Литий-ионные аккумуляторы с катодами на основе литированного фосфата железа благодаря свойствам и характеристикам, приведенным на рисунке А.2, относятся к числу наиболее безопасных в эксплуатации систем в силу наименьшей подверженности тепловому разгону, что подтверждается данными испытаний на безопасность при внутреннем КЗ, прокалывании и раздавливании. Это особенно важно, т.к. на такие события не могут оказать воздействия электронные защитные системы. Такое поведение литий-ионных железофосфатных аккумуляторов получило название «пассивная безопасность», что соответствует концепции «безопасного в своей основе проекта». Однако наличие органического электролита не позволяет отнести систему к абсолютно безопасным системам. Риск распространения возгорания в некоторой степени снижается добавкой соответствующих компонентов в состав электролита, сепарационных и иных конструкционных материалов.

А.3 Активная безопасность

Кроме безопасной в своей основе конструкции и предотвращения последствий предсказуемого неправильного использования, когда источник тока в результате их наступления должен быть безопасным, но при этом допускается, что он может стать неработоспособным, следует предпринимать меры для сохранения работоспособности в любых условиях эксплуатации, что может быть достигнуто только безусловным нахождением ключевых параметров, влияющих на безопасность в строго оговоренной зоне значений, характерных для конкретного аккумулятора не только в зависимости от электрохимического состава, но и особенностей конструкции. Необходимо иметь в виду, что целью разработки и изготовления любого источника тока является максимизация тех ключевых характеристик, ради которых он создается, поэтому необходимо максимально полно учитывать имеющиеся ограничения, а также корректировать состояние составляющих элементов в случае сложных систем (БМ, ББ, БС, СНЭБ).

Такое воздействие на композитную систему основано на двух функциях:

- контроль ключевых параметров составляющих элементов;
- регулирующее воздействие либо через факторы, вызывающие отклонения (причину), либо непосредственно на объект (последствия).

Современный уровень развития цифровых электронных систем позволяет реализовать обе эти функции. Такой подход получил название «активная безопасность» и обеспечивается введением контролирующих защитных и управляющих компонентов и систем под общим наименованием «системы (блоки) контроля и управления».

Объяснение понятия «рабочая зона» и отдельных субзон приведено в приложении Б.

А.4 Роль ограничений параметров в обеспечении безопасности и оптимизации работоспособности

Существует два подхода к эксплуатации источников питания на основе литий-ионных батарей, приведенных ниже.

а) Подход максимизации энергетических параметров

Если основное назначение аккумуляторов, батарей и систем лежит в области мобильных приложений, где ключевым параметром для потребителя является энергозапас одного или серии рабочих циклов, а вопросы ресурса при этом могут иметь значение гораздо более низкого порядка, то их эксплуатируют во всем допустимом с точки зрения обеспечения безопасности диапазоне параметров внутри безопасной рабочей зоны и, как правило, не учитывают коэффициент старения.

Пример — Установки энергопитания беспилотных летающих аппаратов, средства связи, резервные устройства энергопитания: заряд осуществляют до состояния полной заряженности, разряд ограничивают СЗ = 0.

Такой подход сопровождается снижением ресурсных показателей (числа циклов), а также по мере старения системы может вызвать появление уязвимости с точки зрения безопасности.

б) Подход максимизации ресурсных параметров

Если основное назначение аккумуляторов, батарей и систем лежит в области стационарных применений, то приоритет имеют вопросы обеспечения повышенной безопасности, долговременного использования, снижения стоимости энергии, пропущенной по жизненному циклу, при этом аспекты удельных энергетических характеристик относят на более низкий уровень значимости.

Пример — СНЭБ для работы в составе сети: уставка максимальной СЗ — 80 %, целевой СЗ — 60 %, уставка минимальной СЗ — 20 %. При таких уставках количество электричества, прошедшее через систему за срок службы, более чем в 5 раз больше, чем при циклировании от 100 % до 0 % СЗ.

Примечание — Как правило, уставка не является неизменяемой. Допускается изменение значений уставок планово, например для учета фактора старения или при смене целевого назначения устройства по решаемым задачам, или непланово, например в аварийных ситуациях в сети по отдельной команде диспетчера или при необходимости вывода поезда с пассажирами из туннеля до ближайшей станции.

Приложение Б
(обязательное)

Рабочая зона аккумулятора

Б.1 Общие положения

Изготовитель литий-ионных аккумуляторов должен установить требования к рабочей зоне (ток, напряжение, температура) аккумуляторов (см. ГОСТ Р МЭК 62619—2020 и [8]) и условиям их хранения (в частности, к температуре и СЗ, если устройства не эксплуатируются), обязательные для соблюдения.

Изготовители аккумуляторов должны предоставить информацию о рабочей зоне в спецификации и ТУ на аккумуляторы для выработки мер безопасности для потребителей, таких как изготовители СЭН, БС, СНЭБ. Чтобы обеспечить защиту при возможном отказе контроля при заряде, в СКУ также должны быть предусмотрены соответствующие защитные устройства и функции.

Пределы рабочей зоны должны быть указаны для обеспечения безопасности и отличаются от значений зарядного напряжения и температуры, используемых для оптимизации работы аккумуляторов, таких как циклический ресурс.

Б.2 Условия заряда для безопасного использования

Для того чтобы обеспечить безопасное использование аккумуляторов, их изготовители должны установить верхний предел напряжения, а также температуру аккумулятора, которые применяются в качестве контрольных параметров во время заряда.

Аккумулятор должен заряжаться в пределах заданного диапазона температуры (стандартный диапазон температур) при напряжении, не превышающем верхний предел, установленный для заряда. Допускается установление изготовителем аккумуляторов температурного режима выше или ниже стандартного диапазона температур при условии обеспечения мер безопасности, таких как снижение зарядного напряжения.

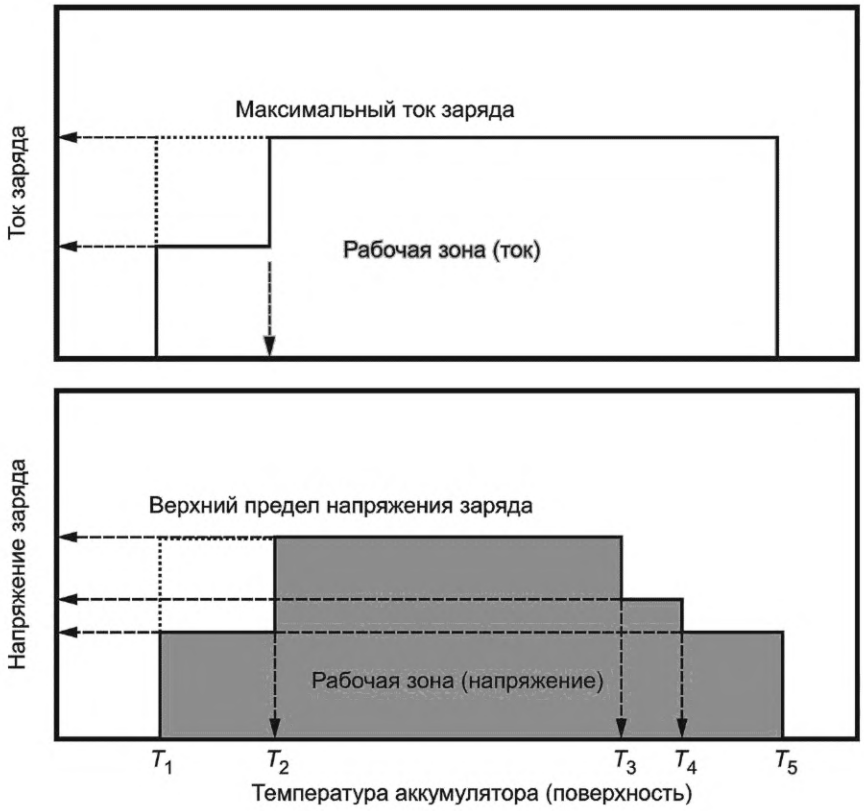
Возможность протекания заряда определена приложением определенного напряжения, от которого зависит, до какой степени можно осуществить заряд. При превышении установленного значения этой величины возрастает возможность побочных реакций, приводящих к термической неустойчивости. Также при этом из катодного материала может выходить большее количество лития, чем допустимо с точки зрения сохранения структуры, обеспечивающей возможность обратимого циклирования.

Рабочая зона означает диапазон напряжений и температур, при котором аккумуляторы могут быть безопасно использованы. Для рабочей зоны также должны быть установлены максимальный ток заряда и нижний предел напряжения при разряде.

При обосновании верхней границы напряжения заряда изготовитель должен исходить из информации об отсутствии критических изменений кристаллической структуры катодного материала, о степени принятия ионов лития внутрь объема частиц анодного материала и отсутствии высаживания слоев лития в виде металла на поверхности этих частиц. Данная информация должна быть получена для максимальной и минимальной температур, которые допускаются для рассматриваемой области рабочей зоны с учетом устанавливаемых максимальных токов заряда.

Как правило, при выходе за границы зоны стандартного заряда по температуре допустимые значения напряжения и токов должны быть снижены (рисунок Б.1). Если температура поверхности аккумуляторов ниже нижней границы области низких температур, аккумулятор не должен подвергаться заряду ни при каких значениях зарядного тока.

Пример указания рабочей зоны по напряжению и току заряда в зависимости от температуры аккумулятора приведен на рисунке Б.1.

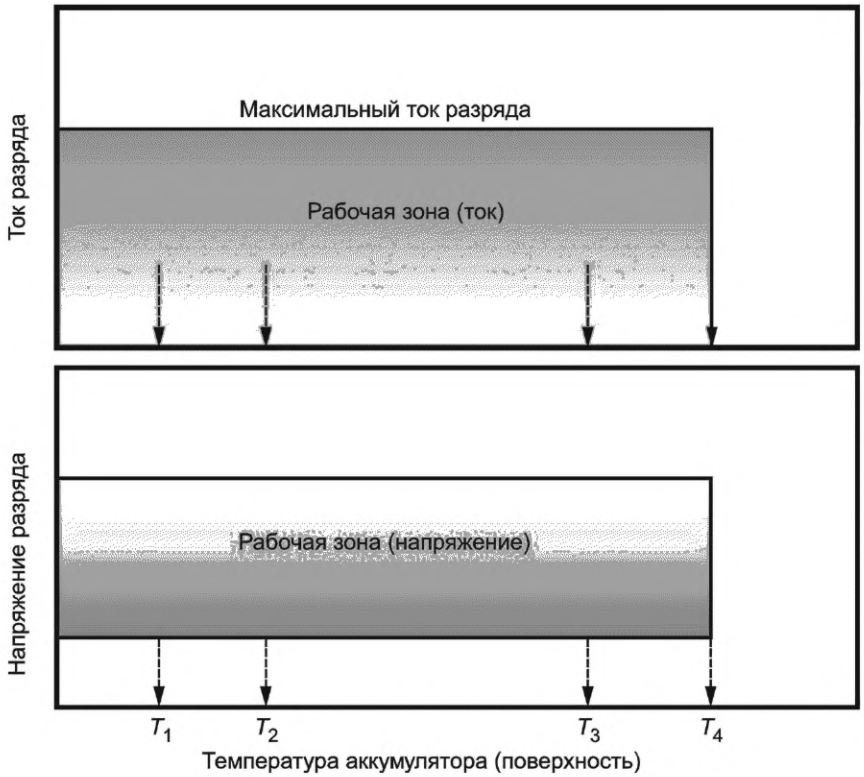


$T_1 \sim T_2$ — область низких температур; $T_2 \sim T_3$ — стандартный диапазон температур; $T_3 \sim T_4$ и $T_4 \sim T_5$ — области высоких температур, для которых установлены различные пределы напряжения заряда

Рисунок Б.1 — Типичный пример рабочей зоны заряда литий-ионных аккумуляторов

Б.3 Условия разряда для безопасного использования

При разряде рабочая зона, как правило, ограничивается максимальной температурой разряда и указанием постоянного (не зависящего от температуры) конечного напряжения разряда (рисунок Б.2). Зона низких температур при этом ограничивается естественным образом за счет снижения проводимости электролита, делающего невозможным проведение разряда большими токами на большую глубину.



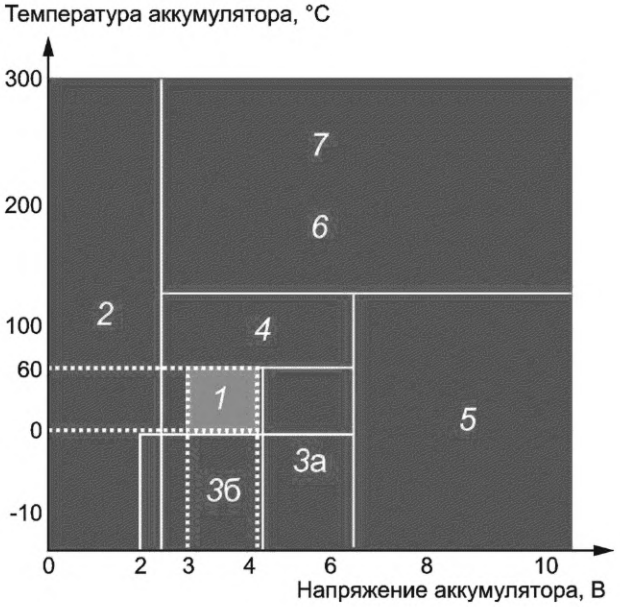
T_1 ~ T_2 — область низких температур; T_2 ~ T_3 — стандартный диапазон температур;
T_3 ~ T_4 — область высоких температур

Рисунок Б.2 — Пример рабочей зоны разряда типичных литий-ионных аккумуляторов

При несоблюдении указанных требований могут произойти необратимые повреждения и изменения аккумуляторов, которые после возвращения в рабочую зону могут стать небезопасными при продолжении эксплуатации в связи с возникновением дефектов (например, внутренних коротких замыканий, выделения газа, воспламенения).

Объяснение возможных эффектов, оказывающих влияние на безопасность, приведено на рисунке Б.3.

После выхода параметров аккумулятора за границы безопасной рабочей зоны БМ, ББ, БС, СНЭБ должны быть отключены. Их не допускается запускать вновь до тех пор, пока не будут проведены соответствующие испытания и при необходимости выполнен восстановительный ремонт (специалистом, уполномоченным изготовителем БС).



1 — рабочая зона — безопасный рабочий диапазон; *2* — растворение меди на аноде; *3а* — осаждение лития во время перезаряда; *3б* — осаждение лития во время заряда при низкой температуре; *4* — возможный дефект в границе твердая фаза — электролит (SEI) в графитовых анодах, увеличение давления газа, возможно медленный тепловой разгон; *5* — повышение температуры, выбросы газа, плавление сепаратора, воспламенение и т.п.; *6* — выброс газа, плавление сепаратора, воспламенение и т.п.; *7* — тепловой разгон, воспламенение, выделение кислорода из оксидов и усиление горения

Рисунок Б.3 — Пример рабочей зоны литиевого аккумулятора

Примечание — Границы рабочей зоны, приведенные на рисунке Б.1, являются примером для одной из электрохимических систем (NMC/графит) и могут отличаться в зависимости от конструкции аккумулятора и/или условий применения.

Если подача энергии от БС имеет решающее значение для особо значимых нагрузок (например, движение в критических местах или ситуациях), разряд батареи допускается продолжить до ее выключения, если продолжение разряда не может привести к немедленному дефекту (например, стравливанию газа).

Системой менеджмента качества изготовителя БС, батарей и аккумуляторов должно быть предусмотрено обеспечение условий транспортирования, хранения/складирования аккумуляторов в пределах допустимого температурного диапазона.

Приложение В
(обязательное)

Электромагнитная совместимость

В.1 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС)

Если одиночные аккумуляторы или БА, БМ, ББ содержат в своем составе какие-либо электронные компоненты, требования ЭМС к ним предъявляют в таком же объеме, как и к БС.

В.2 Требования к электромагнитной совместимости для испытания батарейной системы как конечного устройства

Требования ЭМС БС должны соответствовать требованиям согласно конкретному применению, например стационарное, тяговое, подстанция, железная дорога и т.д., или установлены соглашением между изготовителем и потребителем.

Испытание на устойчивость к электромагнитным помехам проводят на образцах, являющихся конечной продукцией, например БС или БМ.

Для защиты от электромагнитных помех БС (включая электростатический разряд) и излучения в жилых, коммерческих зонах, производственных зонах с малым энергопотреблением применяют соответствующие стандарты, например:

- ГОСТ 30804.6.1 для жилых, коммерческих зон, производственных зон с малым энергопотреблением или ГОСТ 30804.6.2 для промышленных зон — защита;
- ГОСТ 30804.6.3 для жилых, коммерческих зон, производственных зон с малым энергопотреблением или ГОСТ IEC 61000-6-4 для промышленных обстановок — нормы.

Испытания на наличие помех и помехоустойчивости в линиях постоянного тока проводят, даже если эти испытания являются необязательными или справочными в применяемых стандартах в области ЭМС.

Примечание — Требования ЭМС к БС могут соответствовать более высоким стандартам защиты от помех, например:

- ГОСТ 30804.6.2 вместо ГОСТ 30804.6.1 — защита;
- ГОСТ 30804.6.3 вместо ГОСТ IEC 61000-6-4 — нормы.

План испытаний функциональной безопасности должен быть составлен в соответствии с ГОСТ Р 51317.1.2 и ГОСТ IEC 61000-6-7.

Приложение Г
(обязательное)

Символы переработки и раздельного сбора

Г.1 Символ переработки

Г.1.1 Общие положения

Литий-ионные аккумуляторы и батареи независимо от типа должны иметь маркировку с символом переработки ([9], символ 1135), содержащим символ электрохимической системы, представленную на рисунке Г.1.



Рисунок Г.1 — Пример маркировки с символом переработки литий-ионных батарей

Г.1.2 Определение цвета для фона

Для фона маркировки и для этикеток батарей следует использовать синий цвет (Pantone 312, RAL 5005 или 5015 или близкие к указанным).

Цвет фона маркировки должен отличаться от цвета корпуса батареи.

Г.1.3 Дизайн маркировки и символов

Г.1.3.1 Общие положения

Размеры маркировки выбирают исходя из размеров самой большой стороны аккумулятора/батареи. По согласованию между изготовителем и потребителем размеры маркировки могут быть определены исходя из размеров видимой стороны изделия.

Г.1.3.2 Размеры для маркировки с символом переработки

Площадь маркировки с символом переработки призматических батарей — не менее 3 % от площади поверхности самой большой стороны изделия.

Линейные размеры:

- ширина R — не менее15 мм;
- высота ($H = \frac{4}{3}R$) — не менее 20 мм;
- площадь маркировки ($S = R \cdot H$) — не менее 3 см^2.

Допускается, чтобы площадь маркировки с символом переработки была менее расчетного значения, например: при ширине R 36 мм расчетное значение площади S — 17 см^2, при этом площадь маркировки может составлять менее 17 см^2.

Маркировка может дополнительно иметь черную рамку для обеспечения лучшей контрастности с поверхностью изделия или этикеткой.

Г.1.3.3 Размеры и цвет символа переработки

Дизайн символа переработки — см. [9], символ 1135.

Ширина a символа переработки составляет 2/3 ширины R, как показано на рисунке Г.2.

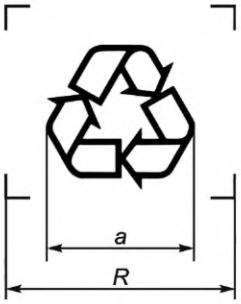


Рисунок Г.2 — Размеры символа переработки

Цвет символа переработки должен быть черным.

Г.1.3.4 Размеры и цвет букв

Высота буквы *b* — произведение ширины маркировки *R* на коэффициент *k*: $b = R \cdot k$, где *k* находится между 0,2 и 0,3 (см. рисунок Г.3).



Рисунок Г.3 — Размеры букв

Толщина линии буквы *l* должна быть не менее 0,2 мм.

Шрифт — обычный без наклона и засечек.

Не допускается применять шрифт с наклоном или декоративный шрифт.

Примечание — Типичными шрифтами без засечек являются Arial или Helvetica.

Цвет букв должен быть черным.

Г.2 Символ раздельного сбора

Символ раздельного сбора (см. [10]), приведенный на рисунке Г.4, имеет такие же размеры и цвет фона, как и маркировка с символом переработки (см. рисунок Г.1).



Рисунок Г.4 — Символ раздельного сбора

Цвет символа раздельного сбора должен быть черным.

Символ раздельного сбора размещают непосредственно с правой стороны от символа переработки. Оба символа допускается размещать на одном фоне без разделения.

Библиография

[1] Рекомендации Р 50-605-80—93 Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения

[2] ИАТА, Международная ассоциация воздушного транспорта, Квебек «Правила перевозки опасных грузов» [IATA, International Air Transport Association, Quebec: Dangerous Goods Regulations (revised annually)]

[3] ИКАО, Международная организация гражданской авиации, Монреаль «Технические инструкции по безопасному транспортированию опасных грузов воздушным путем» [ICAO, International Civil Aviation Organization, Montreal: Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air]

[4] ИМО, Международная морская организация, Лондон «Международный морской свод опасных грузов (IMDG)» [IMO, International Maritime Organization, London: International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code]

[5] Организация Объединенных Наций «Рекомендации по перевозке опасных грузов». Руководство по требованиям и испытаниям, шестое пересмотренное издание, раздел 38.3 «Литиевые батареи» (2015 год) и изменение 1 (2017) [United Nations: Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria, Sixth revised edition, Section 38.3: Lithium Batteries (2015) and Amendment 1 (2017)]

[6] Организация Объединенных Наций «Рекомендации по перевозке опасных грузов». Типовые правила, 20-е пересмотренное издание (2017 год) [United Nations, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, Twentieth revised edition (2017)]

[7] ТИ Р М-074—2002 Типовая инструкция по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний

[8] Проект МЭК 62485-6 «Требования безопасности для аккумуляторных батарей и батарейных установок. Часть 6. Безопасная работа тяговых литий-ионных батарей» (IEC/FDIS 62485-6, Safety requirements for secondary batteries and battery installations. Part 6. Safe operation of lithium-ion batteries in traction applications)

[9] ИСО 7000:2019 Графические символы, наносимые на оборудование. Зарегистрированные символы (ISO 7000:2019 Graphical symbols for use on equipment. Registered symbols)

[10] Директива № 2006/66/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза о батареях и аккумуляторах, об отходах батарей и аккумуляторов и об отмене Директивы 91/157/ЕЭС, приложение 2 (Directive 2006/66/EC of the European parliament and of the council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC, annex 2)

УДК 621.355.9:006.354 ОКС 29.220.99

Ключевые слова: аккумуляторы литий-ионные, аккумуляторы литий-ионные железофосфатные, технические требования

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Г.Р. Арифулина*

Сдано в набор 12.11.2021. Подписано в печать 07.12.2021. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,20.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru