ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

(IEC 62619:2017, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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 13 марта 2020 г. № 120-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62619:2017 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленных применений» (IEC 62619:2017 «Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications», IDT).

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

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые положения настоящего стандарта могут являться объектами патентных прав. Международная электротехническая комиссия (МЭК) не несет ответственности за идентификацию подобных патентных прав

*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

© Стандартинформ, оформление, 2020

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Допуски измерения параметров . . . 3
5 Общие вопросы безопасности . . . 4
5.1 Общие положения . . . 4
5.2 Провода и изоляция . . . 4
5.3 Сброс . . . 4
5.4 Управление температурой, напряжением, током . . . 4
5.5 Выводные контакты батарейного блока и/или батарейной системы . . . 5
5.6 Монтаж батарейных систем из аккумуляторов, модулей или батарейных блоков . . . 5
5.6.1 Общие положения . . . 5
5.6.2 Конструкция батарейной системы . . . 5
5.7 Рабочая зона литиевых аккумуляторов и батарейных систем, требуемая для их безопасного использования . . . 5
5.8 План качества . . . 5
6 Условия тйповых испытаний . . . 6
6.1 Общие положения . . . 6
6.2 Виды испытаний . . . 6
7 Методы испытаний и требования . . . 7
7.1 Процедуры заряда для испытания . . . 7
7.2 Разумно предсказуемое неправильное использование . . . 7
7.2.1 Испытание на внешнее короткое замыкание (аккумулятор или блок аккумуляторов) . . . 7
7.2.2 Испытание на динамический удар (аккумулятор или блок аккумуляторов) . . . 8
7.2.3 Испытание на падение (аккумулятор, блок аккумуляторов или батарейная система) . . . 8
7.2.4 Испытание на термическое воздействие (аккумулятор или блок аккумуляторов) . . . 11
7.2.5 Испытание на перезаряд (аккумулятор или блок аккумуляторов) . . . 11
7.2.6 Испытание на принудительный разряд (аккумулятор или блок аккумуляторов) . . . 11
7.3 Внутреннее короткое замыкание — оценка конструкции . . . 12
7.3.1 Общие положения . . . 12
7.3.2 Испытание на внутреннее короткое замыкание (аккумулятор) . . . 12
7.3.3 Испытание на распространения возгорания (батарейная система) . . . 13
8 Безопасность батарейной системы (с учетом функциональной безопасности) . . . 13
8.1 Общие требования . . . 13
8.2 Система контроля и управления батареей (или блок контроля и управления батареей) . . . 14
8.2.1 Требования к СКУ . . . 14
8.2.2 Управление напряжением при перезаряде (батарейная система) . . . 15
8.2.3 Управление током при перезаряде (батарейная система) . . . 16
8.2.4 Контроль перегрева (батарейная система) . . . 16
9 Информация по технике безопасности . . . 16
10 Маркировка и обозначение . . . 16
Приложение А (обязательное) Рабочая зона безопасного использования аккумуляторов . . . 17
Приложение В (справочное) Процедура испытания на распространение возгорания (см. 7.3.3) . . . 20
Приложение С (справочное) Упаковка . . . 21
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов и документа национальным стандартам . . . 22
Библиография . . . 23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АККУМУЛЯТОРЫ И АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ, СОДЕРЖАЩИЕ ЩЕЛОЧНОЙ ИЛИ ДРУГИЕ НЕКИСЛОТНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ

Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленных применений

Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications

Дата введения — 2020—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования и методы испытаний для безопасной эксплуатации литиевых аккумуляторов и батарей, используемых в промышленных применениях, включая стационарные.

При наличии стандарта МЭК, определяющего условия испытаний и требования к аккумуляторам, используемым в специальных целях, которые противоречат настоящему стандарту, приоритет имеет имеющийся стандарт МЭК (например, серия стандартов [1], касающаяся дорожных транспортных средств).

Ниже приведены некоторые примеры применений, использующих аккумуляторы и батареи в рамках настоящего стандарта:

- стационарные применения: телекоммуникации, бесперебойные источники питания (UPS), система накопления электрической энергии, переключение сетей общего назначения, аварийное энергопитание и подобные приложения;
- движущиеся применения: вилочный погрузчик, гольф-кар, автоматически управляемые автомобили, железнодорожные и морские транспортные средства, за исключением дорожных.

Поскольку настоящий стандарт охватывает батареи для различных промышленных применений, он включает только те требования, которые являются общими и минимальными для этих применений.

Электрическая безопасность включена только в рамках анализа рисков, предусмотренного в разделе 8. В отношении деталей решения проблем электрической безопасности необходимо учитывать требования стандарта конечного использования.

Настоящий стандарт распространяется на аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Если батарея разделена на меньшие части, последняя может быть испытана как представитель батареи. Изготовитель может добавить в испытуемый образец функции, присутствующие в конечной батарее. Изготовитель четко заявляет испытуемый образец.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты и документ. Для датированных ссылок следует использовать только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных ссылок — последнее издание, включая все поправки к нему:

IEC 62133:2012[1)], Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные

[1)] Заменен на МЭК 62133-1:2017 и МЭК 62133-2:2017.

Издание официальное

электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них для портативных применений)

IEC 62620:2014, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Аккумуляторы и батареи литиевые для промышленных применений)

ISO/IEC Guide 51, Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по Руководству ИСО/МЭК 51, а также следующие термины с соответствующими определениями.

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

- Электропедия МЭК: доступна на gost.e-ecolog.ru ;
- Платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна на gost.e-ecolog.ru .

3.1 **безопасность** (safety): Отсутствие неприемлемого риска.

3.2 **риск** (risk): Сочетание вероятности возникновения ущерба и тяжести этого ущерба.

3.3 **вред** (harm): Физический ущерб здоровью, имуществу или окружающей среде.

3.4 **опасность** (hazard): Потенциальный источник вреда.

3.5 **использование по назначению** (intended use): Использование продукта, процесса или услуги в соответствии со спецификациями, инструкциями и информацией, предоставленной поставщиком.

3.6 **разумно предсказуемое неправильное использование** (reasonably foreseeable misuse): Использование продукта, процесса или услуги таким образом, который не предусмотрен поставщиком, но который может быть результатом легко предсказуемого поведения человека.

3.7 **литиевые аккумуляторы (аккумуляторы)** (secondary lithium cell, cell): Вторичный элемент, в котором электрическая энергия возникает вследствие реакций внедрения/извлечения ионов лития или реакций окисления и восстановления лития на отрицательном и положительном электродах.

Примечание — Аккумулятор содержит электролит, состоящий из соли лития и органического растворителя, в жидкой, загущенной или твердой форме, и металлический корпус или оболочку из ламинированной пленки. Он не готов к использованию в приложении, поскольку еще не оснащен внешним корпусом, выводными разъемами и электронным устройством управления.

3.8 **блок аккумуляторов** (cell block): Группа аккумуляторов, соединенных в параллельную конфигурацию, содержащая или не содержащая защитные устройства (например, предохранители или PTC[1)]) и устройства сбора данных.

Примечание — Блок аккумуляторов не готов к использованию в приложении, поскольку еще не оснащен внешним корпусом, выводными разъемами и электронным устройством управления.

3.9 **модуль** (module): Группа аккумуляторов, соединенных друг с другом в последовательной и/или параллельной конфигурации, содержащая или не содержащая защитные устройства (например, предохранители или PTC) и устройства сбора данных.

3.10 **батарейный блок** (battery pack): Накопитель энергии, который состоит из одного или нескольких электрически соединенных аккумуляторов или модулей.

Примечания

1 Блок имеет устройство сбора данных, которое предоставляет информацию (например, о напряжении) в батарейную систему.

2 Блок может иметь защитный корпус и быть снабжен соединительными выводами или другим соединительным устройством.

3.11 **батарейная система (батарея)** (battery system, battery): Система, состоящая из одного или нескольких аккумуляторов, модулей или батарейных блоков.

---

1) *PTC — многоразово срабатывающий самовосстанавливающийся предохранитель на превышение тока и температуры.*

Примечания

1 Батарейная система имеет систему контроля и управления для отключения в случае перезаряда, превышения тока, переразряда и перегрева.

2 Отключение в случае переразряда не является обязательным, если есть соглашение между изготовителем аккумулятора и потребителем.

3 Батарейная система может иметь устройства охлаждения или подогрева.

3.12 **система контроля и управления батареей**; СКУ (battery management system; BMS): Электронная система, связанная с батареей, которая имеет функции отключения в случае перезаряда, превышения тока, переразряда и перегрева.

Примечания

1 СКУ контролирует и/или управляет состоянием батареи, рассчитывает вторичные данные, передает эти данные и/или контролирует окружение батареи для обеспечения безопасности, рабочих характеристик и/или срока службы батареи.

2 Отключение в случае переразряда не является обязательным, если есть соглашение между изготовителем аккумулятора и потребителем.

3 Функции СКУ могут быть переданы батарее или оборудованию, которое использует батарею (см. рисунок 5).

4 СКУ можно разделить и разместить частично в батарейном блоке и частично в оборудовании, которое использует батарею (см. рисунок 5).

5 СКУ иногда также называют БКУ (блок контроля и управления).

3.13 **утечка** (leakage): Видимый выход жидкого электролита.

3.14 **сброс** (venting): Высвобождение избыточного внутреннего давления из аккумулятора, модуля, батарейного блока или батарейной системы таким образом, чтобы предотвратить разрыв или взрыв.

3.15 **разрыв** (rupture): Механическое разрушение корпуса аккумулятора или батареи, вызванное внутренней или внешней причиной, приводящей к обнажению или разливу материалов, но не выбросу.

3.16 **взрыв** (explosion): Авария, возникающая при резком открытии контейнера аккумулятора или корпуса батареи, сопровождающимся сильным выбросом твердых компонентов.

Примечание — При этом выбрасываются также жидкость, газ и дым.

3.17 **воспламенение** (fire): Выброс пламени от аккумулятора, модуля, батарейного блока или батарейной системы.

3.18

нормированная емкость (rated capacity): Значение емкости аккумулятора или батареи, получаемое при определенных условиях и объявленное изготовителем.

Примечание — Нормированная емкость — это количество электричества C_n, А·ч, заявленное изготовителем, которое один аккумулятор или батарея может отдать при *n*-часовом разряде при заряде, хранении и разряде при условиях, указанных в 6.3.1 МЭК 62620:2014.

[Источник: МЭК 60050-482:2004, 482-03-15, модифицирован путем добавления примечания.]

3.19 **верхний предел напряжения заряда** (upper limit charging voltage): Наибольшее напряжение при заряде в рабочей зоне аккумулятора, указанное изготовителем аккумулятора.

3.20 **максимальный ток заряда** (maximum charging current): Максимальный ток заряда в рабочей зоне аккумулятора, указанный изготовителем аккумулятора.

3.21 **тепловой разгон** (thermal runaway): Неконтролируемое интенсивное повышение температуры аккумулятора, обусловленное экзотермической реакцией.

3.22 **нижний предел напряжения разряда** (lower limit discharging voltage): Минимальное напряжение разряда, указанное изготовителем аккумулятора.

4 Допуски измерения параметров

Общая точность контролируемых или измеряемых значений относительно заданных или фактических параметров должна быть в пределах следующих допусков:

a) ± 0,5 % для напряжения;

b) ± 1 % для тока;

c) ± 2 °C для температуры;
d) ± 0,1 % для времени;
e) ± 1 % для массы;
f) ± 1 % для размеров.

Эти допуски включают совокупную точность измерительных приборов, используемых методов измерения и все другие источники погрешностей в процедуре испытания.

Подробная информация об используемых приборах должна приводиться в любом отчете о результатах испытаний.

5 Общие вопросы безопасности

5.1 Общие положения

Безопасность литиевых аккумуляторов и аккумуляторных батарей требует рассмотрения двух видов условий применения:

a) использование по назначению;
b) разумно предсказуемое неправильное использование.

Аккумуляторы и батареи должны быть сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы они были безопасны в условиях как использования по назначению, так и разумно предсказуемого неправильного использования.

Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, используемые по назначению, должны быть не только безопасными, но и оставаться полностью работоспособными.

Допускается, что аккумуляторы или батареи, подвергшиеся неправильному использованию, могут не функционировать. Однако даже если такая ситуация происходит, они не должны представлять никакой значительной опасности.

Потенциальные опасности, которые являются предметом настоящего стандарта:

a) воспламенение;
b) взрыв;
c) критическое электрическое короткое замыкание из-за утечки из аккумулятора электролита;
d) выброс, который непрерывно выпускает легковоспламеняющиеся газы;
e) разрыв корпуса аккумулятора, модуля, батарейного блока и батарейной системы с выходом внутренних компонентов.

Соответствие требованиям 5.1—5.6 проверяют с помощью испытаний, установленных в разделах 6, 7 и 8, и сообразно соответствующему стандарту (см. раздел 2).

5.2 Провода и изоляция

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 целостность всей батарейной системы (аккумулятор/модуль/СКУ) и ее соединения должны быть достаточными для противостояния условиям, возможным при разумно предсказуемом неправильном использовании.

5.3 Сброс

Корпус аккумулятора, модуля, батарейного блока и батарейной системы должен обеспечивать функцию сброса давления, которая исключает разрыв или взрыв. Если для поддержки аккумуляторов во внешнем корпусе используется инкапсуляция, то тип инкапсулянта и способ инкапсуляции не должны приводить к перегреву батарейной системы во время нормальной работы и препятствовать сбросу давления.

5.4 Управление температурой, напряжением, током

Конструкция батарей не должна допускать аномального повышения температуры. Батарейные системы должны быть сконструированы для работы в пределах значений напряжений, токов и температур, установленных изготовителем аккумулятора. Батарейные системы должны быть снабжены техническими условиями и инструкциями по зарядке для производителей оборудования, чтобы соответствующие зарядные устройства были сконструированы так, чтобы поддерживать заряд в пределах установленных ограничений по напряжению, току и температуре.

Примечание — При необходимости могут быть использованы средства для ограничения тока во время заряда и разряда до безопасного уровня.

5.5 Выводные контакты батарейного блока и/или батарейной системы

Выводные контакты должны иметь четкое обозначение полярности на внешней поверхности батарейного блока или батарейной системы.

Примечание — Исключение: Батарейные блоки с внешними разъемами с ключом, предназначенными для подключения к конкретным конечным продуктам, не требуют маркировки полярности, если конструкция внешнего разъема предотвращает обратную полярность соединений.

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

5.6 Монтаж батарейных систем из аккумуляторов, модулей или батарейных блоков

5.6.1 Общие положения

Монтаж батарейных систем из аккумуляторов, модулей или батарейных блоков должен проводиться с соблюдением следующих правил для обеспечения адекватного снижения рисков, связанных с батарейной системой:

- каждая батарейная система должна иметь независимый(ые) метод(ы) контроля и защиты;
- изготовитель аккумулятора должен представить рекомендации относительно предельных значений тока, напряжения и температуры, чтобы изготовитель/конструктор батарейной системы мог обеспечить надлежащую конструкцию и сборку;
- батареи, предназначенные для выборочного разряда части последовательно соединенных аккумуляторов, должны включать отдельные схемы для предотвращения переполюсовки аккумуляторов, вызванной их неравномерным разрядом;
- с учетом вида применения конечного устройства при необходимости добавляют соответствующие компоненты защитной схемы.

5.6.2 Конструкция батарейной системы

Конструкция батарейной системы должна обеспечивать выполнение функции управления напряжением таким образом, чтобы напряжение любого аккумулятора или блока аккумуляторов не превышало значения верхнего предела зарядного напряжения, указанного изготовителем аккумуляторов, за исключением случаев, когда стационарные или подвижные устройства, применяющие батарейную систему, сами обеспечивают эквивалентную функцию управления напряжением.

На уровне батарейной системы изготовителем батарей должно быть учтено следующее:

- для батарейной системы, имеющей последовательное соединение аккумуляторов, модулей или батарейных блоков, рекомендуется, чтобы напряжение любого из аккумуляторов или батарейных блоков не превышало верхнего значения предела зарядного напряжения, указанного изготовителем аккумуляторов, путем контроля напряжения каждого отдельного аккумулятора или блока аккумуляторов.

5.7 Рабочая зона литиевых аккумуляторов и батарейных систем, требуемая для их безопасного использования

Изготовитель аккумулятора должен указать рабочую зону аккумулятора. Изготовитель батареи должен сконструировать батарейные системы в соответствии с рабочей зоной аккумулятора. Определение рабочей зоны аккумулятора объясняется в приложении А.

5.8 План качества

Изготовитель батарейной системы должен подготовить и реализовать план качества, который определяет процедуры контроля материалов, компонентов, аккумуляторов, модулей, батарейных блоков и батарейных систем и охватывает все стадии производства каждого типа аккумулятора, модуля, батарейного блока и батарейной системы (например, [3] и т. п.). Производители должны понимать свои технологические возможности и внедрять необходимые механизмы контроля за технологическими процессами, так как они влияют на безопасность продукции.

6 Условия тйповых испытаний

6.1 Общие положения

Батарейная система, используемая за пределами рабочей зоны, может представлять опасность, исходящую от аккумуляторов или батарей. Такие риски необходимо учитывать при подготовке плана испытаний их безопасности.

Испытательное оборудование должно обладать достаточной прочностью конструкции и иметь систему пожаротушения для того, чтобы выдержать условия избыточного давления и воспламенения, которые могут возникнуть в ходе испытаний. Помещение должно иметь систему вентиляции для улавливания и удаления газа, который может образоваться в ходе испытаний. Там, где это необходимо, следует учитывать опасность высокого напряжения.

Предостережение: **ПРИ ИСПЫТАНИЯХ, ПРИВЕДЕННЫХ В НАСТОЯЩЕМ РАЗДЕЛЕ, ИСПОЛЬЗУЮТ ПРОЦЕДУРЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ВРЕДУ, ЕСЛИ НЕ БУДУТ ПРИНЯТЫ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ.**

ИСПЫТАНИЯ ДОЛЖНЫ ПРОВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ И ОПЫТНЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИМИ НАДЛЕЖАЩУЮ ЗАЩИТУ.

ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОЖОГОВ СЛЕДУЕТ СОБЛЮДАТЬ ОСТОРОЖНОСТЬ В ОТНОШЕНИИ ТЕХ АККУМУЛЯТОРОВ ИЛИ БАТАРЕЙ, КОРПУСА КОТОРЫХ МОГУТ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЙ НАГРЕВАТЬСЯ СВЫШЕ 75 °С.

6.2 Виды испытаний

Испытания проводят на аккумуляторах или батареях, с даты изготовления которых прошло не более шести месяцев, с учетом их количества, указанного в таблице 1. Аккумуляторы или батареи, заряженные по 7.1, при разряде постоянным током 0,2 I_t, А, до указанного конечного напряжения при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С, должны отдавать емкость не менее номинальной. Это подтверждение емкости может быть сделано изготовителем в испытаниях при отгрузке. Для батареи емкость может быть рассчитана на основе измерения емкости аккумуляторов в испытаниях при отгрузке.

Если не указано иное, испытания проводятся при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С.

Примечание — Условия испытаний предназначены только для тйповых испытаний и не подразумевают, что использование по назначению включает в себя работу в этих условиях. Предел в шесть месяцев вводится для сравнимости испытаний и не подразумевает, что безопасность аккумуляторов и батарейной системы снижается после шести месяцев.

Таблица 1 — Объем выборки для тйповых испытаний

Виды испытаний		Испытуемый образец	
Группа	Испытание	Аккумулятор (см. примечание 1)	Батарейная система (см. примечание 2)
Испытание безопасности продукта (безопасность аккумулятора и батарейной системы)	7.2.1 Внешнее короткое замыкание	R	—
	7.2.2 Динамический удар	R (см. примечание 3)	—
	7.2.3 Падение	R	R
	7.2.4 Термическое воздействие	R	—
	7.2.5 Перезаряд	R (см. примечание 4)	—
	7.2.6 Принудительный разряд	R	—

Окончание таблицы 1

Виды испытаний			Испытуемый образец	
Группа	Испытание		Аккумулятор (см. примечание 1)	Батарейная система (см. примечание 2)
Испытание безопасности продукта (безопасность аккумулятора и батарейной системы)	7.3 Рассмотрение внутреннего короткого замыкания (выберите один из вариантов)	7.3.2 Внутреннее короткое замыкание	R*	—
		7.3.3 Распространение возгорания	—	R
Испытание безопасности при работе (безопасность батарейной системы)	8.2.2 Управление напряжением при перезаряде		—	R
	8.2.3 Управление током при перезаряде		—	R
	8.2.4 Контроль перегрева		—	R

R — обязательный (минимум 1 образец).

R* — обязательный. Количество образцов см. 8.3.9 МЭК 62133:2012[1)].

«—» — необязательный или неприменимый.

Примечания

1 Изготовитель может использовать «блок(и) аккумуляторов» вместо «аккумулятора(ов)» при любом испытании, которое в настоящем стандарте требует «аккумулятор(ы)» в качестве испытуемого образца. Изготовитель четко объявляет испытуемый образец для каждого испытания.

2 Если батарейная система состоит из более мелких частей, то такая часть может быть использована в качестве испытуемого образца как представителя полноразмерной батарейной системы. При испытании в него могут быть добавлены функции, имеющиеся в полноразмерной батарейной системе. Изготовитель подробно описывает испытуемый образец.

3 Цилиндрический аккумулятор или блок аккумуляторов: одно направление, призматический аккумулятор или блок аккумуляторов: два направления.

4 Испытание проводят с теми батарейными системами, которые снабжены только одним устройством защиты или управления для контроля напряжения заряда.

7 Методы испытаний и требования

7.1 Процедуры заряда для испытания

До начала заряда батарея должна быть разряжена постоянным током 0,2 I_t, А, до заданного конечного напряжения при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С.

Если в настоящем стандарте не указано иное, аккумуляторы или батареи должны быть заряжены при температуре окружающей среды 25 °С методом, указанным изготовителем.

Примечания

1 Токи заряда и разряда для испытаний базируются на величине номинальной емкости (C_n, А·ч). Эти токи выражаются как кратные I_t, А, где: I_t, А = C_n А·ч/1 ч (см. [4]).

2 Батарейная система, которая не может быть разряжена постоянным током 0,2 I_t, А, должна быть разряжена током, указанным изготовителем.

7.2 Разумно предсказуемое неправильное использование

7.2.1 Испытание на внешнее короткое замыкание (аккумулятор или блок аккумуляторов)

а) Требования

Короткое замыкание между положительным и отрицательным выводами не должно приводить к воспламенению или взрыву.

---

1) *В части, касающейся настоящего стандарта, заменен на МЭК 62133-2:2017, в котором данный пункт имеет номер 7.3.9.*

b) Испытание

Полностью заряженные аккумуляторы хранят при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С. Каждый аккумулятор затем закорачивают, соединив положительный и отрицательный выводы проводником с общим сопротивлением (30 ± 10) мОм.

Аккумуляторы должны оставаться в этом состоянии в течение 6 ч или до тех пор, пока температура корпуса не снизится на 80 % от максимального повышения температуры, в зависимости от того, что произойдет раньше.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

7.2.2 Испытание на динамический удар (аккумулятор или блок аккумуляторов)

a) Требования

Воздействие на аккумулятор, как указано ниже, не должно приводить к воспламенению или взрыву.

b) Испытание

Аккумулятор или блок аккумуляторов разряжают постоянным током 0,2 I_t, А, до 50 % СЗ[1)].

Аккумулятор или блок аккумуляторов кладут на плоский бетонный или металлический пол. Стержень из нержавеющей стали марки 316 диаметром (15,8 ± 0,1) мм и длиной не менее 60 мм или наибольшего размера аккумулятора, в зависимости от того, что из них больше, размещают по центру аккумулятора или блока аккумуляторов. Затем на стержень, расположенный на образце, с высоты (610 ± 25) мм сбрасывают груз из твердого материала массой 9,1 кг.

Цилиндрический или призматический аккумулятор подвергают воздействию удара в точке пересечения его продольной оси, параллельной плоскому бетонному или металлическому полу, с продольной осью стержня диаметром 15,8 мм, лежащего по центру испытуемого образца перпендикулярно ей. Призматический аккумулятор должен быть также повернут на 90 ° вокруг своей продольной оси так, чтобы и широкие, и узкие стороны подверглись удару. Каждый образец подвергается только одному удару, для каждого удара используется отдельный образец (см. рисунок 1).

Примечание — Для металлического пола с помощью соответствующих мер следует избегать внешнего короткого замыкания аккумулятора или батареи с полом.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

7.2.3 Испытание на падение (аккумулятор, блок аккумуляторов или батарейная система)

7.2.3.1 Общие положения

Испытание на падение проводят на аккумуляторе или блоке аккумуляторов, а также на батарейной системе. Метод испытания и высота падения определяются массой испытуемого образца, как показано в таблице 2.

7.2.3.2 Испытание на падение на все стороны (аккумулятор, блок аккумуляторов или батарейная система)

Это испытание проводят, когда масса испытуемого образца составляет менее 20 кг.

a) Требования

Падение испытуемого образца не должно приводить к воспламенению или взрыву.

b) Испытание

Каждый полностью заряженный испытуемый образец трижды сбрасывают с высоты, приведенной в таблице 2, на плоский бетонный или металлический пол.

В случае, когда масса испытуемого образца меньше 7 кг, его сбрасывают таким образом, чтобы получить удары в случайных направлениях. В случае, когда масса испытуемого образца 7 кг или более, но менее 20 кг, испытание должно проводиться с падением испытуемого образца на нижнюю часть. Нижняя часть испытуемого образца указывается изготовителем.

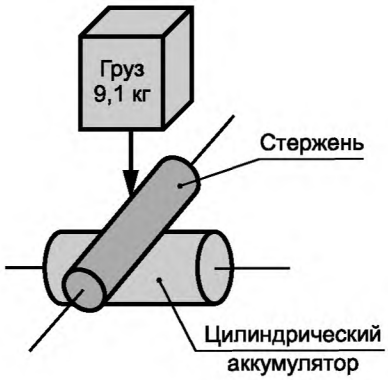
После испытания испытуемые образцы должны быть выдержаны в покое в течение минимум 1 ч, после чего проводят их визуальный осмотр.

Примечание — Для металлического пола с помощью соответствующих мер следует избегать внешнего короткого замыкания аккумулятора или батареи с полом.

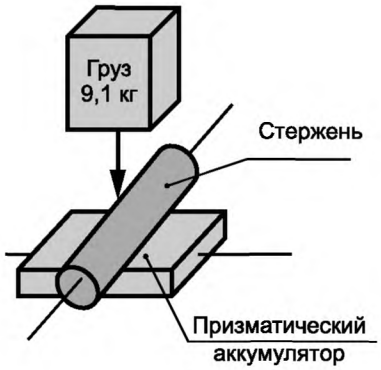
c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

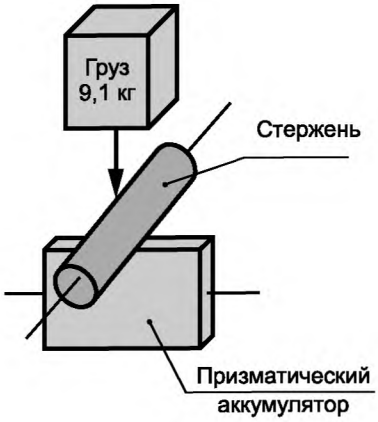
[1)] *СЗ (SOC) — степень заряженности.*



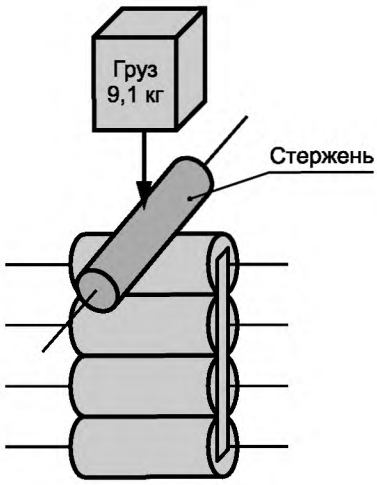
1a) Цилиндрический аккумулятор



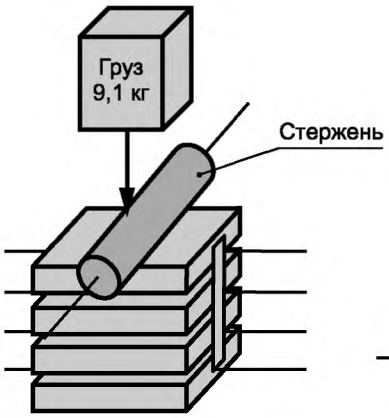
1b) Направление 1 для призматического аккумулятора



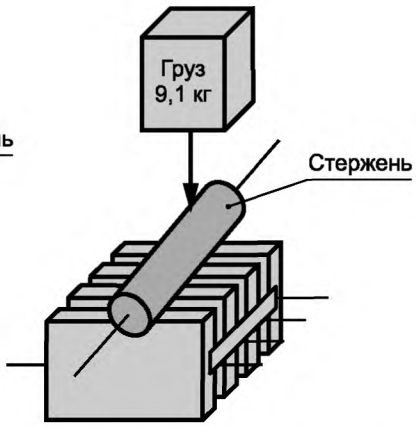
1c) Направление 2 для призматического аккумулятора



1d) Несколько цилиндрических аккумуляторов



1e) Направление 1 для нескольких призматических аккумуляторов



1f) Направление 2 для нескольких призматических аккумуляторов

Примечание — Для поддержания положения аккумулятора или блока аккумуляторов может быть использован материал, который не будет оказывать никакого влияния на результаты испытаний.

Рисунок 1 — Расположение при испытании на динамический удар

Таблица 2 — Метод и условия испытания на падение

Масса испытуемого образца	Метод испытания	Высота падения
Менее 7 кг	Падение на все стороны	100,0 см
От 7 до менее 20 кг	Падение на все стороны	10,0 см
От 20 до менее 50 кг	Ребро и угол	10,0 см
От 50 до менее 100 кг	Ребро и угол	5,0 см
100 кг и более	Ребро и угол	2,5 см
Примечание — Если батарейная система состоит из более мелких частей, то такая часть может быть использована в качестве испытуемого образца как представителя полноразмерной батарейной системы. При испытании в него могут быть добавлены функции, имеющиеся в полноразмерной батарейной системе. Изготовитель подробно описывает испытуемый образец.		

7.2.3.3 Испытание на падение на ребра и углы (аккумулятор, блок аккумуляторов или батарейная система)

Это испытание проводят, когда масса испытуемого образца 20 кг и более.

a) Требования

Падение испытуемого образца не должно приводить к воспламенению или взрыву.

b) Испытание

Каждый полностью заряженный испытуемый образец сбрасывают два раза с высоты, приведенной в таблице 2, на плоский бетонный или металлический пол. Условия испытаний должны гарантировать их проведение, как показано на рисунках 2, 3 и 4, воспроизводящих точки воздействия при падении на короткое ребро и угол. Должно быть проведено по два удара каждого типа на то же короткое ребро и на тот же угол. Для падений на угол и ребро испытуемый образец должен быть ориентирован таким образом, чтобы прямая линия, проходящая через угол/ребро, которые должны быть подвергнуты удару, и геометрический центр испытуемого образца, была примерно перпендикулярна поверхности удара.

Примечание — Для металлического пола с помощью соответствующих мер следует избегать внешнего короткого замыкания аккумулятора или батареи с полом.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

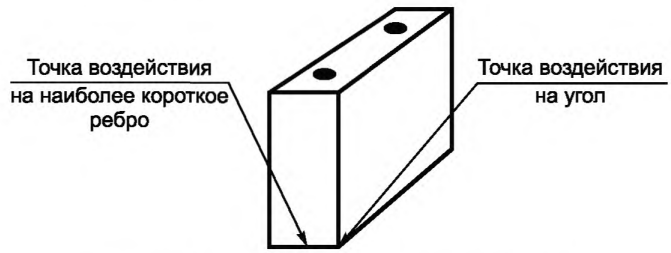


Рисунок 2 — Расположение точек воздействия

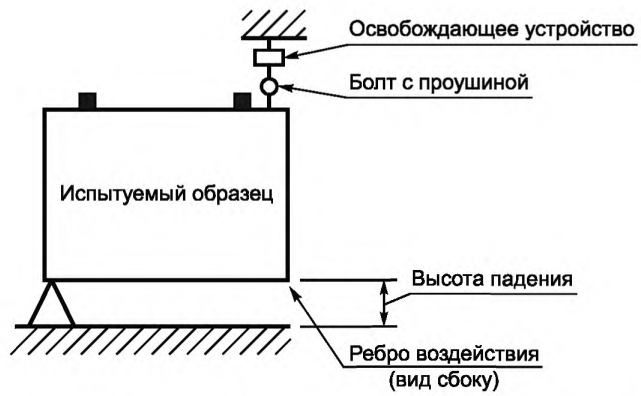
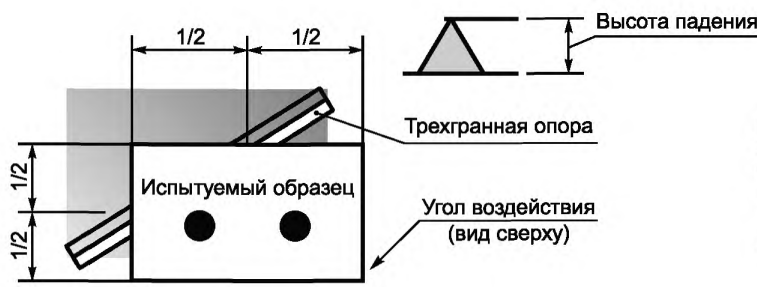


Рисунок 3 — Конфигурация для испытания на падение на короткое ребро



Мелкие образцы могут быть сброшены с рук. Если использовано устройство подъема-сброса, то оно не должно в момент сброса передавать вращательные или боковые усилия на образец.

Рисунок 4 — Конфигурация для испытания на падение на угол

7.2.4 Испытание на термическое воздействие (аккумулятор или блок аккумуляторов)

a) Требования

Воздействие повышенной температуры не должно приводить к воспламенению или взрыву.

b) Испытание

Каждый полностью заряженный аккумулятор, стабилизированный при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С, помещают в гравитационную или циркулирующую конвекционную печь.

Температуру печи поднимают со скоростью (5 ± 2) °С/мин до температуры (85 ± 5) °С.

Аккумулятор оставляют при такой температуре в течение 3 ч до прекращения испытания.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

7.2.5 Испытание на перезаряд (аккумулятор или блок аккумуляторов)

Это испытание проводят с батарейными системами с одним устройством защиты или управления для контроля напряжения заряда. Для батарейных систем с двумя или более независимыми устройствами защиты или управления для контроля напряжения заряда это испытание может быть опущено.

Примечание — Примером двух или более независимых устройств защиты или управления являются:

- измерительное устройство для контроля напряжения каждого аккумулятора в батарейной системе с функцией управления током заряда, чтобы величина самого высокого напряжения на аккумуляторах не превышала верхний предел напряжения заряда,

и

- диагностическая система мониторинга, которая обнаруживает отказ устройства контроля напряжения аккумуляторов и функций прекращения заряда. Например, диагностическая система мониторинга может быть реализована путем сравнения общего напряжения батареи, измеренного непосредственно, и напряжения, рассчитанного путем суммирования напряжений каждого аккумулятора.

a) Требования

Заряд в течение более длительных периодов, чем указано изготовителем, не должен приводить к воспламенению или взрыву.

b) Испытание

Испытание проводят при температуре окружающего воздуха (25 ± 5) °С. Каждый испытуемый аккумулятор разряжают постоянным током 0,2 I_t, А, до конечного напряжения, указанного изготовителем. Затем аккумулятор заряжают постоянным током, равным максимальному установленному зарядному току батарейной системы, до тех пор, пока напряжение не достигнет максимального значения, которое возможно при условии, что исходно заложенное управление зарядом не работает. Затем заряд прекращают. Во время испытаний должны контролироваться напряжение и температура.

Испытание должно продолжаться до тех пор, пока температура поверхности аккумулятора не достигнет установившегося состояния (изменение менее 10 °С в течение 30 мин) или не вернется к температуре окружающей среды.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

7.2.6 Испытание на принудительный разряд (аккумулятор или блок аккумуляторов)

a) Требования

Аккумулятор, предназначенный для приложения с использованием нескольких аккумуляторов, должен выдерживать принудительный разряд, не вызывая воспламенения или взрыва.

b) Испытание

Разряженный аккумулятор подвергают принудительному разряду постоянным током 1,0 I_t, А, в течение 90 мин. В конце испытательного периода проводят визуальный осмотр.

Если напряжение при разряде достигает целевого значения напряжения, указанного ниже, в течение испытательного периода, то напряжение следует удерживать на значении целевого напряжения в течение оставшегося испытательного периода путем уменьшения тока. Целевое напряжение определяют следующим образом:

i) если батарейная система снабжена двумя или более независимыми устройствами защиты или управления для контроля напряжения при разряде или батарейная система имеет только один аккумулятор или блок аккумуляторов:

Целевое напряжение = – (верхнее предельное напряжение заряда аккумулятора);

ii) если батарейная система снабжена только одним устройством защиты или управления для контроля напряжения при разряде или не имеет его вообще:

Целевое напряжение = – [верхний предел зарядного напряжения аккумулятора × (*n* – 1)],

где *n* — количество последовательно соединенных аккумуляторов в батарейной системе.

Если максимальный ток разряда аккумулятора меньше 1,0 I_t, А, следует выполнить переразряд в течение периода испытания током, определенным

$$t = \frac{1I_t}{I_{\text{з.макс.}}} 90,$$

где t — период испытания, мин;

$I_{\text{з.макс.}}$ — максимальный ток разряда аккумулятора, А.

Примечание — Примером двух или более независимых устройств защиты или управления являются:

- измерительное устройство для контроля напряжения каждого аккумулятора в батарейной системе с функцией прерывания разряда, когда напряжение на хотя бы одном аккумуляторе достигнет напряжения конца разряда или нижнего предела разрядного напряжения,

и

- диагностическая система мониторинга, которая обнаруживает отказ устройства контроля напряжения аккумуляторов и функций разрыва цепи разряда. Например, диагностическая система мониторинга может быть реализована путем сравнения общего напряжения батареи, измеренного непосредственно, и напряжения, рассчитанного путем суммирования напряжений каждого аккумулятора.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

7.3 Внутреннее короткое замыкание — оценка конструкции

7.3.1 Общие положения

Цель испытания состоит в том, чтобы определить, не приведет ли внутреннее короткое замыкание в аккумуляторе к возгоранию всей батарейной системы или возгоранию, распространяющемуся вне батарейной системы. Это должно быть продемонстрировано либо на уровне аккумулятора в соответствии с испытанием на внутреннее короткое замыкание по 7.3.2 либо на уровне батарейной системы в соответствии с испытанием на распространение возгорания по 7.3.3.

7.3.2 Испытание на внутреннее короткое замыкание (аккумулятор)

a) Требования

Испытание на принудительное внутреннее короткое замыкание цилиндрических и призматических аккумуляторов не должно приводить к воспламенению. Изготовители аккумуляторов должны вести учет соответствия этому требованию. Оценка новой конструкции проводится изготовителем аккумуляторов или испытательным центром третьей стороны после проведения испытаний.

b) Испытание

Метод испытаний приведен в 8.3.9 МЭК 62133:2012[1)], за исключением температуры испытания. Все испытания проводятся при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С.

Процедура подготовки образца может быть изменена по сравнению с процедурой, описанной в МЭК 62133, до выполнения окончательного сдавливания, соответствующей процедурой заряда по 8.3.9 МЭК 62133:2012. Например:

- частица никеля может быть вставлена в разряженный электрод и затем произведен заряд, или
- частица никеля может быть вставлена в электрод до заполнения электролитом, а затем аккумулятор собирают, заполняют электролитом и заряжают. В этих сборках вместо металлического чехла для реального аккумулятора можно использовать полиэтиленовый пакет и/или ламинированный алюминием пакет.

В случае призматического аккумулятора, имеющего тип укладки электродов либо стопкой, либо свертыванием, в центре концов пары положительных и отрицательных электродов должна быть вставлена никелевая частица, а максимальное давление сдавливания должно составлять 400 Н.

Для вывода о том, что внутреннее короткое замыкание между положительными и отрицательными электродами или подложкой произошло, можно использовать падение напряжения менее 50 мВ,

---

[1)] *В части, касающейся настоящего стандарта, заменен на МЭК 62133-2:2017, в котором данный пункт имеет номер 7.3.9.*

если используется вольтметр с точностью, достаточной для определения падения напряжения, а фактическое место короткого замыкания может быть подтверждено осмотром места внутреннего короткого замыкания на образце после испытания.

Применяемое значение давления и изменение значения напряжения при этом должны регистрироваться, а появление места короткого замыкания должно фотографироваться или регистрироваться другими способами.

c) Критерии приемки

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

7.3.3 Испытание на распространения возгорания (батарейная система)

a) Требования

Это испытание проводят для оценки способности батарейной системы противостоять тепловому разгону одного аккумулятора таким образом, чтобы событие теплового разгона не привело к возгоранию батарейной системы.

b) Испытание

Батарейную систему полностью заряжают, а затем оставляют до тех пор, пока аккумуляторы не стабилизируются при температуре окружающей среды (25 ± 5) °C. Один аккумулятор в батарейной системе нагревают до тех пор, пока аккумулятор не войдет в термический разгон, например, с помощью омического нагрева или с помощью теплообмена от внешнего источника тепла. Метод, используемый для создания термического разгона в одном аккумуляторе, должен быть описан и задокументирован в отчете по испытаниям. После начала теплового разгона нагреватель выключают и за батарейной системой наблюдают в течение 1 ч.

Для инициирования теплового разгона в одном аккумуляторе разрешены и другие методы, кроме приведенных выше примеров. См. приложение B.

c) Критерии приемки

Отсутствие внешнего пожара от батарейной системы или разрыва корпуса батареи.

Если батарейная система не имеет внешнего корпуса, то изготовитель должен указать зону противопожарной защиты.

Примечание — Воспламенение, вызванное первым аккумулятором, является приемлемым, так как первый тепловой разгон намеренно производится для целей испытания в качестве инициирования.

8 Безопасность батарейной системы (с учетом функциональной безопасности)

8.1 Общие требования

Уверенность в электрических, электронных и программных средствах управления и системах для обеспечения критической безопасности должна быть подвергнута анализу на функциональную безопасность.

В качестве справочных материалов могут использоваться [5], приложение H [6] или другой соответствующий стандарт на функциональную безопасность.

Оценка опасности процесса, риска и смягчение последствий работы батарейной системы должны производиться изготовителями батарейной системы (например, FTA[1)], FMEA[2)]).

Примечание — Руководство по методам анализа безопасности, таких как FMEA и FTA, можно найти в таких стандартах, как [7], [8] и т. д.

Процедура выглядит следующим образом:

a) анализ риска;

b) оценка рисков;

c) установка целевого уровня полноты безопасности (SIL[3)]).

Примерами опасностей или рисков являются: электромагнитная совместимость, поражение электрическим током, погружение в воду, внешнее короткое замыкание, внутреннее короткое замыкание,

---

1) *FTA — Fault tree analysis — Анализ дерева неисправностей.*

2) *FMEA — Failure mode and effects analysis — Анализ видов и последствий отказов.*

3) *SIL — Safety integrity level — Уровень полноты безопасности.*

перезаряд, перегрев, падение, раздавливание, переразряд, разряд с перегрузкой по току, заряд после перезаряда, утечка электролита, воспламенение выделившегося газа, пожар, землетрясение, сейсмическая морская волна и др.

8.2 Система контроля и управления батареей (или блок контроля и управления батареей)

8.2.1 Требования к СКУ

СКУ оценивает состояние аккумуляторов и батарей, а также поддерживает аккумуляторы и батареи в пределах заданной рабочей зоны аккумуляторов. СКУ должны быть спроектированы в соответствии с целевым уровнем полноты безопасности (SIL), определенной в 8.1, перечисление с). Основными параметрами рабочей зоны аккумулятора являются напряжение, температура и ток (см. рисунок А.1).

Для оценки управления зарядом, влияющим на безопасность, изготовители батарейных систем проводят испытания по 8.2.2—8.2.4.

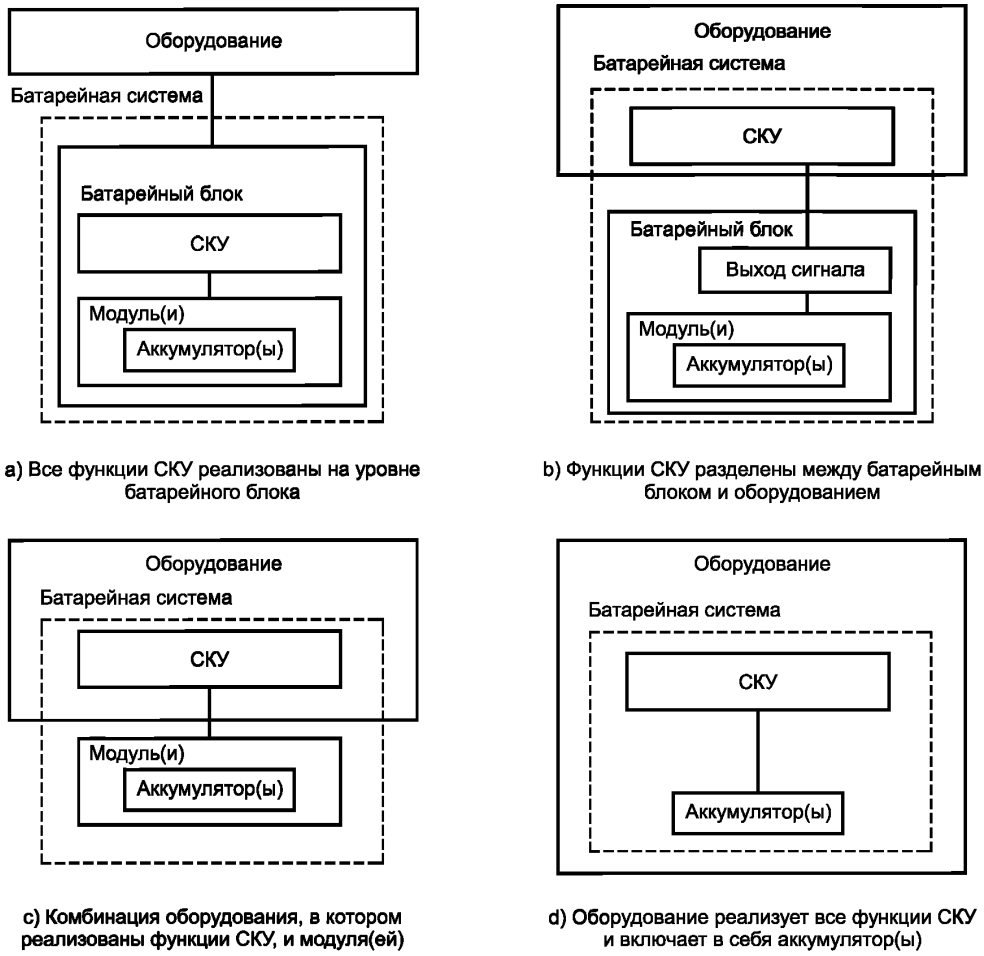
Для этих испытаний батарейная система также включает в себя функцию СКУ на стороне приложения, если это применимо к конструкции.

Примечания

1 Функция СКУ может быть придана батарее или оборудованию, которое использует батарею (см. рисунок 5).

2 СКУ можно разделить и разместить частично в батарейном блоке и частично в оборудовании, которое использует батарею (см. рисунок 5).

3 СКУ иногда также называют БКУ (блок контроля и управления).



a) Все функции СКУ реализованы на уровне батарейного блока

b) Функции СКУ разделены между батарейным блоком и оборудованием

c) Комбинация оборудования, в котором реализованы функции СКУ, и модуля(ей)

d) Оборудование реализует все функции СКУ и включает в себя аккумулятор(ы)

Рисунок 5 — Примеры расположения СКУ и конфигураций батарейной системы

8.2.2 Управление напряжением при перезаряде (батарейная система)

a) Требования

СКУ должна контролировать, чтобы напряжение всех аккумуляторов при заряде было ниже верхнего предельного зарядного напряжения аккумуляторов.

b) Испытание

Испытание проводят при температуре окружающего воздуха (25 ± 5) °C и при нормальных условиях эксплуатации с системой охлаждения, если таковая имеется, в работающем состоянии (основные контакторы закрываются батарейной системой, контролируемой СКУ). Каждая испытуемая батарейная система должна быть разряжена постоянным током 0,2 I_t, A, до нижнего предела напряжения разряда, указанного изготовителем. Затем образец батареи должен быть заряжен максимальным током рекомендованного зарядного устройства с напряжением, превышающим верхний предел напряжения заряда на 10 % для каждого аккумулятора в батарее.

Превышенное напряжение может быть создано дополнительным зарядным устройством, если это трудно сделать с помощью оригинального зарядного устройства. Кроме того, превышенное напряжение может быть применено только к части системы, такой как аккумуляторы в батарейной системе, если это трудно сделать при использовании всей батарейной системы (см. рисунок 6).

Испытание проводят до тех пор, пока СКУ не прекратит заряд, что должно произойти до достижения 110 % от верхнего предельного зарядного напряжения. Сбор/мониторинг данных должен быть продолжен в течение 1 ч после остановки заряда.



a) Избыточное напряжение прикладывается ко всей батарейной системе

b) Избыточное напряжение прикладывается только к части батарейной системы, такой как аккумулятор

Рисунок 6 — Пример конфигурации схемы управления напряжением при перезаряде

c) Критерии приемки

СКУ должна прерывать ток при перезаряде путем автоматического отключения основных контакторов для защиты батарейной системы от дальнейших тяжелых последствий, связанных с перезаря-

дом. Все функции батарейной системы в ходе испытания должны быть полностью работоспособными, как это предусмотрено конструкцией.

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

8.2.3 Управление током при перезаряде (батарейная система)

a) Требования

В случае, если ток к аккумуляторам и батареям превышает максимальный зарядный ток аккумуляторов, СКУ должна прервать заряд для защиты батарейной системы от опасностей, связанных с превышением зарядных токов выше значений установленного максимального тока заряда аккумуляторов.

Примечание — Если максимальный зарядный ток системы ниже максимального зарядного тока для аккумулятора, это испытание может быть опущено.

b) Испытание

Испытание проводят при температуре окружающего воздуха (25 ± 5) °С и при нормальных условиях эксплуатации с работающей системой охлаждения, если таковая имеется (основные контакторы закрыты батарейной системой, контролируемой СКУ). Каждая испытуемая батарейная система должна быть разряжена постоянным током 0,2 I_t, А, до нижнего предела напряжения разряда, указанного изготовителем. Затем образец батареи должен быть заряжен током, превышающим максимальный зарядный ток на 20 %. Сбор/мониторинг данных должен быть продолжен в течение 1 ч после остановки заряда.

c) Критерии приемки

СКУ должна обнаружить превышение тока заряда и управлять током заряда так, чтобы он был ниже максимального тока заряда для защиты батарейной системы от последующих тяжелых последствий, связанных с превышением тока. Все функции батарейной системы в ходе испытания должны быть полностью работоспособными, как это предусмотрено конструкцией.

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

8.2.4 Контроль перегрева (батарейная система)

a) Требования

СКУ должна прервать заряд, если температура аккумуляторов и/или батарей превышает верхний предел, указанный изготовителем аккумуляторов.

b) Испытание

Испытание проводят при температуре окружающего воздуха (25 ± 5) °С и при нормальных условиях эксплуатации (основные контакторы закрыты батарейной системой, контролируемой СКУ). Система охлаждения, если таковая имеется, должна быть отсоединена. Каждая испытуемая батарейная система должна быть разряжена постоянным током 0,2 I_t, А, до нижнего предела напряжения разряда, указанного изготовителем. Затем образец батареи должен быть заряжен рекомендованным током до 50 % СЗ. После этого температуру батареи повышают на 5 °С выше максимального значения рабочей температуры. Заряд продолжают при повышенной температуре, пока СКУ не прекратит его. Сбор/мониторинг данных должен быть продолжен в течение 1 ч, после того как последовательность будет остановлена (например, после того как СКУ остановит заряд).

c) Критерии приемки

СКУ должна обнаружить температуру перегрева и прервать заряд для защиты батарейной системы от последующих тяжелых последствий, связанных с перегревом. Все функции батарейной системы в ходе испытания должны быть полностью работоспособными, как это предусмотрено конструкцией.

Отсутствие воспламенения, отсутствие взрыва.

9 Информация по технике безопасности

Использование литиевых аккумуляторов и аккумуляторных батарей и особенно неправильное обращение с ними может привести к возникновению опасностей и причинению вреда. Изготовитель должен предоставить информацию о предельных значениях тока, напряжения и температуры для своей продукции. Изготовитель батарейной системы должен предоставить информацию о том, как уменьшить опасность для производителей оборудования и, в случае прямых продаж, для конечных пользователей. Изготовитель оборудования несет ответственность за информирование конечных пользователей о потенциальных опасностях, связанных с использованием оборудования, содержащего литиевые аккумуляторы и аккумуляторные батареи.

10 Маркировка и обозначение

Требования к маркировке приведены в разделе 5 МЭК 62620:2014.

Приложение А
(обязательное)

Рабочая зона безопасного использования аккумуляторов

А.1 Общие положения

В этом приложении объясняется, как определить рабочую зону аккумуляторов для обеспечения их безопасного использования. Рабочая зона определяется условиями заряда, такими как верхний предел напряжения заряда и температура аккумулятора, которые обеспечивают безопасность аккумуляторов.

Изготовители аккумуляторов должны предоставить информацию о рабочей зоне в спецификации аккумуляторов для выработки мер безопасности для потребителей, таких как изготовители батарейных блоков и систем. В системе контроля и управления батареи также должны быть предусмотрены соответствующие защитные устройства и функции, чтобы обеспечить защиту при возможном отказе контроля при заряде.

Пределы рабочей зоны указаны для обеспечения минимальной безопасности и отличаются от значений зарядного напряжения и температуры, используемых для оптимизации эксплуатационных характеристик аккумуляторов, например, циклического ресурса.

А.2 Условия заряда для безопасного использования

Для того чтобы обеспечить безопасное использование аккумуляторов, изготовители аккумуляторов должны установить верхние пределы напряжения, а также температуру аккумулятора, которые допускаются во время заряда. Аккумулятор должен заряжаться в пределах заданного диапазона температуры (стандартный диапазон температур) при напряжении, не превышающем верхний предел. Изготовитель аккумуляторов может также установить температурный режим выше или ниже стандартного диапазона температур при условии обеспечения мер безопасности, таких как снижение зарядного напряжения. Рабочая зона определяет диапазон напряжений и температур, при котором аккумуляторы могут быть безопасно использованы. Для рабочей зоны также может быть установлен максимальный ток заряда.

Для вновь разработанного аккумулятора можно использовать ту же рабочую зону, что и для исходного аккумулятора, если он имеет тот же самый электродный материал, толщину, конструкцию и сепаратор, что и исходный аккумулятор, и имеет емкость менее 120 % нормированной емкости исходного аккумулятора. Новый аккумулятор может рассматриваться как аккумулятор той же серии.

А.3 Влияние воздействия зарядного напряжения

Напряжение заряда применяется для аккумуляторов таким образом, чтобы обеспечивать протекание химической реакции во время заряда. Однако если зарядное напряжение слишком высокое, химические реакции протекают в излишнем объеме или происходят побочные реакции и аккумулятор становится термически неустойчивым. Следовательно, крайне важно, чтобы напряжение заряда не превышало значения, указанного изготовителем аккумуляторов (т.е. верхний предел напряжения заряда). Когда аккумулятор заряжается при более высоком напряжении, чем верхний предел напряжения заряда, из активного материала положительного электрода выходит превышенное количество ионов лития и его кристаллическая структура имеет тенденцию к разрушению. В этих условиях, в случаях возникновения внутреннего короткого замыкания, тепловой разгон может возникнуть легче, чем для аккумуляторов, заряженных в установленной рабочей зоне. Следовательно, аккумуляторы не должны заряжаться при напряжении, превышающем верхний предел напряжения заряда.

Верхний предел напряжения заряда должен быть установлен изготовителем аккумулятора на основе испытаний с предоставлением результатов, например, следующим образом:

- результаты испытаний, которые проверяют стабильность кристаллической структуры положительного материала;
- результаты испытаний, которые подтверждают принятие ионов лития в отрицательный активный материал электрода, когда аккумулятор заряжен на верхнем пределе напряжения заряда;
- результаты испытаний, которые подтверждают, что аккумуляторы, заряженные на верхнем пределе напряжения заряда, испытаны согласно разделу 6 при верхнем пределе температурного диапазона и соответствуют критериям приемки для всех испытаний.

А.4 Влияние воздействия температуры

Заряд вызывает протекание химической реакции и зависит от температуры. Количество побочных реакций или состояние продуктов реакции во время заряда зависит от температуры. Заряд в области низких или высоких температур вызывает больше побочных реакций, и с точки зрения обеспечения безопасности он более трудный, чем в стандартном диапазоне температур, в котором безопасно применяется верхний предел напряжения заряда.

Следовательно, как в области низких температур, так и в области высоких температур напряжение и ток заряда должны быть снижены относительно верхнего предела напряжения заряда и/или максимального тока заряда.

А.5 Область высоких температур

Когда аккумулятор заряжают при более высокой температуре, чем стандартный диапазон температур, показатели безопасности аккумулятора имеют тенденцию к уменьшению из-за снижения стабильности кристаллической структуры. Кроме того, в области высоких температур, как правило, имеется тенденция теплового разгона при относительно небольшом изменении температуры.

В связи с этим заряд аккумуляторов в области высоких температур должен контролироваться следующим образом:

- когда температура поверхности аккумуляторов находится внутри области высоких температур, указанной изготовителем аккумуляторов, применяют особые условия заряда, такие как снижение напряжения заряда и тока;
- когда температура поверхности аккумуляторов выше, чем верхний предел области высоких температур, аккумулятор не должен подвергаться заряду ни при каких значениях зарядного тока.

А.6 Область низких температур

Когда аккумулятор заряжается в области низких температур, снижается скорость массопереноса и скорость внедрения ионов лития в отрицательный материал будет низкой. Следовательно, на поверхности углерода легко высаживается металлический литий. В этом состоянии аккумулятор термически нестабилен, склонен перегреваться и вызвать переход в тепловой разгон. Кроме того, в области низкой температуры прием ионов лития сильно зависит от температуры. В системе литиевых батарей, которая состоит из нескольких аккумуляторов в последовательном соединении, прием ионов лития в каждом аккумуляторе различается в зависимости от температуры аккумулятора, что снижает безопасность батарейной системы.

В связи с этим заряд аккумуляторов в области низких температур должен контролироваться следующим образом:

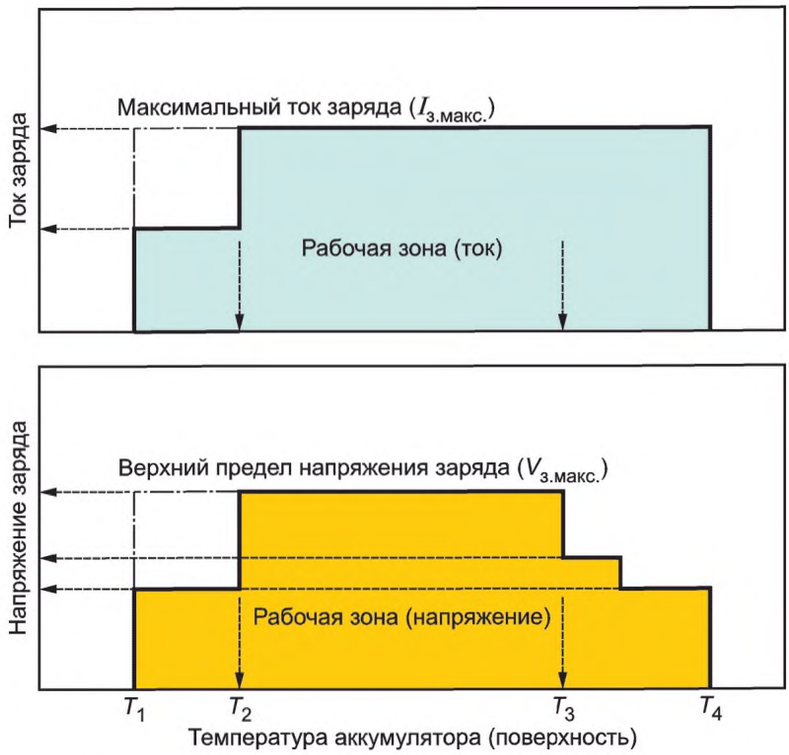
- когда температура поверхности аккумулятора находится внутри области низких температур, указанной изготовителем аккумуляторов, применяются особые условия заряда, такие как снижение напряжения заряда и тока;
- когда температура поверхности аккумуляторов ниже нижней границы области низких температур, аккумулятор не должен подвергаться заряду ни при каких значениях зарядного тока.

А.7 Условия разряда для безопасного использования

Основными параметрами обеспечения безопасности во время разряда являются напряжение, ток и температура. Напряжение всегда должно быть выше нижнего предела разрядного напряжения аккумулятора. Ток никогда не должен превышать максимальный ток, установленный изготовителем аккумуляторов. Температура всегда должна быть в установленных пределах температур (ограничений по низким и высоким температурам). Напряжение аккумулятора должно быть выше установленного изготовителем значения нижнего напряжения разряда аккумулятора для того, чтобы предотвратить непредвиденный критический отказ. Кроме того, установка напряжения конца разряда выше нижнего предела напряжения разряда определена изготовителем аккумулятора для того, чтобы поддерживать правильный резерв для рабочей зоны аккумулятора и оптимизировать его рабочие характеристики.

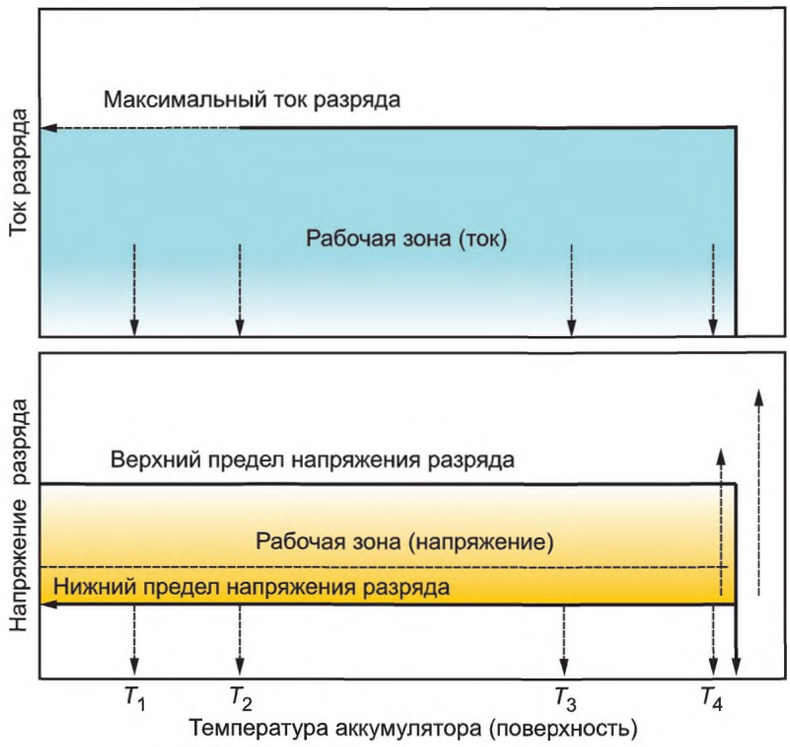
А.8 Пример рабочей зоны аккумуляторов

Рисунок А.1 иллюстрирует типичный пример рабочей зоны для заряда. При температуре выше или ниже стандартного диапазона температур допустимо заряжать аккумулятор при условии, что применяется меньшее напряжение заряда и/или тока. Рабочая зона может быть задана в виде ступенчатой формы, как показано на рисунке А.1, или с диагональными линиями. На рисунке А.2 показан пример рабочей зоны для разряда.



$T_1 \sim T_2$ — область низких температур;
$T_2 \sim T_3$ — стандартный диапазон температур;
$T_3 \sim T_4$ — область высоких температур.

Рисунок А.1 — Пример рабочей зоны заряда типичных литий-ионных аккумуляторов



$T_1 \sim T_2$ — область низких температур;
$T_2 \sim T_3$ — стандартный диапазон температур;
$T_3 \sim T_4$ — область высоких температур.

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

Приложение В
(справочное)

Процедура испытания на распространение возгорания (см. 7.3.3)

В.1 Общие положения

Метод инициализации теплового разгона аккумулятора может быть выбран из методов, определенных в В.3. Для получения детальной процедуры теплового разгона аккумулятора испытательный орган должен связаться с изготовителем аккумулятора или батареи.

Примечание — Целью данного испытания является не оценка одиночного аккумулятора, а оценка характера распространения возгорания внутри батарейной системы. Таким образом, нижеприведенные методы, которые вызывают тепловой разгон, не имитируют внутреннее короткое замыкание аккумулятора, а только инициируют распространение возгорания.

В.2 Условия испытаний

1) Батарея полностью заряжена в соответствии с рекомендуемыми изготовителем условиями.

2) Аккумулятор, выбранный в качестве целевого объекта, предназначен для принудительного перевода в режим теплового разгона в качестве инициатора испытания. В случае, если батарея содержит три или более аккумуляторов, расположенные на концах конфигурации батареи, аккумуляторы не могут быть выбраны в качестве целевого объекта, т. е. целевой аккумулятор должен иметь по крайней мере два других аккумулятора непосредственно рядом с собой.

3) Это испытание можно провести с использованием специально подготовленного образца, который может иметь нагреватель или отверстие для протыкания гвоздем для облегчения проведения испытания. Однако особая функция, предусмотренная для облегчения проведения испытания, не должна влиять на рассеяние тепла аккумулятора.

В.3 Методы для инициирования теплового разгона

1) Нагрев

Целевой аккумулятор должен быть нагрет с помощью следующих методов:

- нагрев с помощью нагревателя;
- нагрев горелкой;
- нагрев лазером;
- индукционный нагрев.

Каждый метод должен приводить к нагреву только целевого аккумулятора. Источник нагрева должен быть выключен, когда целевой аккумулятор перешел в режим теплового разгона.

2) Перезаряд

Аккумулятор перезаряжают с применением условий, рекомендуемых изготовителем, до тех пор, пока целевой аккумулятор не будет переведен в режим теплового разгона. Любые другие аккумуляторы батареи не должны быть перезаряжены. Если конструкцией аккумулятора предусмотрено устройство прерывания тока (CID), может использоваться аккумулятор, устройство прерывания тока которого было изменено так, чтобы он не работал.

3) Протыкание аккумулятора гвоздем

Аккумулятор протыкают гвоздем для создания короткого замыкания между положительным и отрицательным электродами. Гвоздь до начала испытания может быть нагрет.

4) Комбинация вышеперечисленных методов.

5) Другие методы, которые определяются как приемлемые по теории и подтвержденные на практике.

Приложение С
(справочное)

Упаковка

Целью упаковки литиевых аккумуляторов и аккумуляторных батарей для транспортирования является предотвращение возможности короткого замыкания, механических повреждений и возможного попадания влаги. Материалы и конструкция упаковки должны быть выбраны таким образом, чтобы предотвратить развитие непреднамеренной электрической проводимости, коррозии выводов и попадания загрязняющих веществ из окружающей среды.

Вопросы транспортирования литиевых аккумуляторов, модулей, батарейных блоков и батарейных систем регулируются правилами Международной организации гражданской авиации (ICAO), Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), Международной морской организации (IMO) и другими государственными учреждениями. Дополнительная информация приведена в [9].

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов и документа национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 62133:2012	—	*
IEC 62620:2014	IDT	ГОСТ Р МЭК 62620—2016 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Аккумуляторы и батареи литиевые для промышленных применений»
ISO/IEC Guide 51	IDT	ГОСТ Р 57149—2016/ISO/IEC Guide 51:2014 «Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] IEC 62660 (all parts) Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles (Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств)

[2] IEC 60050-482:2004 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 482: Primary and Secondary cells and batteries (Международный электротехнический словарь. Часть 482. Первичные и вторичные элементы и батареи)

[3] ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements (Системы менеджмента качества. Требования)

[4] IEC 61434 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочи или другие некислотные электролиты. Руководство по обозначению тока в стандартах на щелочные аккумуляторы и батареи)

[5] IEC 61508 (all parts) Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью)

[6] IEC 60730-1:2013 Automatic electrical controls — Part 1: General requirements (Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 1. Общие требования)

[7] IEC 60812 Analysis techniques for system reliability — Procedure for failure modes and effects analysis (FMEA) (Методы анализа надежности системы. Процедура анализа отказов и эффектов (FMEA))

[8] IEC 61025 Fault tree analysis (FTA) (Анализ дерева отказов (FTA))

[9] IEC 62281 Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport (Безопасность при транспортировании первичных литиевых элементов и батарей, литиевых аккумуляторов и аккумуляторных батарей)

УДК 621.355.9:006.354 ОКС 29.220.99 ОКПД2 27.20.23.130 27.20.23.140 IDT

Ключевые слова: аккумулятор литий-ионный, система батарейная, безопасность

БЗ 7—2018/71

Редактор *Н.Н. Кузьмина*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 16.03.2020. Подписано в печать 10.06.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,77.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru