ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58092.4.2— 2026/ МЭК 62933-4-2:2025

Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ

Оценка воздействия на окружающую среду отказа батареи в электрохимической системе накопления

[IEC 62933-4-2:2025, Electric Energy Storage Systems (EES) — Part 4-2: Guidance on environmental issues — Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system, IDT]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») при участии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 044 «Химические источники тока и электрохимические системы накопления электрической энергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 января 2026 г. № 20-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62933-4-2:2025 «Системы накопления электрической энергии (EES). Часть 4-2. Руководство по экологическим вопросам. Оценка воздействия на окружающую среду отказа батареи в электрохимической системе накопления» [IEC 62933-4-2:2025 «Electric Energy Storage Systems (EES) — Part 4-2: Guidance on environmental issues — Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system», IDT].

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

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© IEC, 2025
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

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 1
4 Общие положения 2
5 Отказ в подсистеме электрохимического аккумулирования в СНЭЭБ, приводящий к экологическим проблемам 3
5.1 Общие положения 3
5.2 Вид структуры подсистемы в СНЭЭБ и место отказа, связанного с батареей 3
5.3 Классификация типов СНЭЭБ 3
5.4 Отказ батарей в подсистеме аккумулирования электрической энергии СНЭЭБ 4
6 Методические указания по оценке воздействия на окружающую среду отказа электрохимической подсистемы аккумулирования электрической энергии СНЭЭБ 4
6.1 Общие положения 4
6.2 Основные причины отказов батарей и проточных батарей, приводящие к воздействию на окружающую среду 5
6.3 Отчетность по оценке 7
Приложение А (справочное) Типичные свойства коммерчески доступных электрохимических систем аккумулирования энергии для установок СНЭЭБ 9
Приложение В (справочное) Потенциальное воздействие на окружающую среду, связанное с типом батареи в СНЭЭБ 15
Приложение С (справочное) Отдельные сценарии применения СНЭЭБ 17
Приложение D (справочное) Описание батарей, используемых в приложениях СНЭЭБ 18
Библиография 20

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ

Оценка воздействия на окружающую среду отказа батареи в электрохимической системе накопления

Electric Energy Storage Systems (EES). Guidance on environmental issues. Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system

Дата введения — 2026—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы накопления электрической энергии (СНЭЭ) и устанавливает требования к оценке и отчетности о негативном воздействии на окружающую среду, вызванном выходом из строя аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи (далее — батареи) в аккумуляторной подсистеме батарейной системы накопления энергии (СНЭЭБ).

Аккумуляторы, используемые в настоящее время в СНЭЭБ, классифицируются в настоящем стандарте в соответствии с типом их электролита — водным, неводным или твердым.

Воздействие на окружающую среду, непосредственно вызванное отказом других компонентов СНЭЭБ, не входит в сферу применения настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены 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 .

3.1.1 **элемент**[1)] (cell): Основная функциональная единица, состоящая из совокупности электродов, электролита, корпуса, выводов и обычно сепараторов, являющаяся источником электрической энергии, получаемой путем прямого преобразования химической энергии.

[МЭК 60050-482:2004, статья 482-01-01, изменено — удалено примечание]

3.1.2 **проточный элемент** (flow cell): Вторичный элемент, характеризующийся пространственным разделением электродов и движением среды аккумулирования энергии.

[МЭК 62932-1:2020, статья 3.1.1.14, изменено — удалено примечание]

3.1.3 **проточная батарея** (flow battery): Два или более электрически соединенных проточных аккумулятора, включая все компоненты для использования в электрохимической системе накопления энергии.

3.1.4 **батарея** (battery): Один или несколько аккумуляторов, оснащенных необходимыми для использования устройствами, например корпусом, выводами, маркировочными и защитными устройствами.

[МЭК 60050-482:2004, статья 482-01-04]

---

1) *В контексте настоящего стандарта термин имеет значение вторичного элемента, т. е. аккумулятора.*

Издание официальное

3.1.5 **батарейная система** (battery system): Сборка батарей или проточных батарей, установленных на стеллажах или в шкафах с соответствующими электрическими, электромеханическими элементами контроля окружающей среды и готовых к эксплуатации.

3.1.6 **система контроля и управления батареей;** СКУ (battery management system BMS): Электронная система, связанная с батареей, которая имеет функции контроля тока в случае перезаряда, перегрузки по току, переразряда и перегрева, а также которая контролирует и/или управляет состоянием батарей, рассчитывает вторичные данные, сообщает эти данные и/или контролирует окружающую среду, чтобы повлиять на безопасность, рабочие характеристики и/или срок службы батарей.

[МЭК 62619:2022, статья 3.1.12, изменено — удалено примечание]

3.1.7 **отказ** (failure): Потеря способности аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи работать в соответствии с требованиями.

Примечание 1 —Этот отказ приводит к неисправности аккумуляторной подсистемы и, как следствие, СНЭЭБ.

[МЭК 60050-192:2015, статья 192-03-01, изменено — заменен элемент на аккумулятор, проточный элемент, батарею или проточную батарею и заменено примечание].

3.1.8 **причина отказа** (failure cause): Совокупность обстоятельств, приводящих к отказу.

Примечание 1 — Причина отказа может быть выявлена во время спецификации, проектирования, изготовления, транспортирования, установки, эксплуатации или технического обслуживания элемента.

[МЭК 60050-192:2015, статья 192-03-11]

3.1.9 **окружающая среда** (environment): Природная или созданная искусственно окружающая среда, в которой установлена и работает СНЭЭБ, включая здания и предприятия, воздух, воду, землю, природные ресурсы, флору, фауну, человека.

[МЭК 60050-904:2014, статья 904-01-01, изменено — расширена область применения с включением рукотворного окружения, динамических взаимодействий и специфических аспектов СНЭЭ]

3.1.10 **системный интегратор** (system integrator): Организация, которая специализируется на планировании, координации, создании, внедрении и испытании систем.

3.1.11 **изготовитель** (manufacturer): Субъект, который производит указанный товар и владеет производственным процессом, с помощью которого он был создан.

3.2 Сокращения

СНЭЭБ — батарейная система накопления электрической энергии;
АЭЭ — аккумулирование электрической энергии;
ОВВК — обогрев, вентиляция и воздушное кондиционирование;
LFP — литий-железофосфат;
LTO — литий-оксид титана;
ПБМ — паспорт безопасности материала;
NCA — никель, кобальт, оксид алюминия;
NMC — никель, марганец, оксид кобальта;
ППМ — система преобразования мощности;
ТПН — точка подключения накопителя;
ПБ — паспорт безопасности;
УЗ — уровень заряженности;
УР — уровень работоспособности;
КРСКАБ — клапанно-регулируемые свинцово-кислотные аккумуляторные батареи.

4 Общие положения

Воздействие на окружающую среду в результате выхода из строя аккумулятора зависит от его типа, конструкции и структуры. Настоящий стандарт содержит рекомендации и требования по выявлению потенциального воздействия на окружающую среду при выходе из строя батареи СНЭЭБ.

Эксплуатация СНЭЭБ, включая ее аккумуляторные батареи и проточные батареи, в условиях, лицензированных местными органами власти, считается не оказывающей какого-либо негативного воздействия на окружающую среду.

5 Отказ в подсистеме электрохимического аккумулирования в СНЭЭБ, приводящий к экологическим проблемам

5.1 Общие положения

Отказ в настоящем стандарте определяется как потеря способности батареи работать в соответствии с требованиями. Отказ приводит к неисправности подсистемы аккумулирования электрической энергии (ПАЭЭ) и может также привести к отказу СНЭЭБ с возможными экологическими проблемами.

В настоящем стандарте рассматриваются причины, вызывающие отказ, если последующий отказ(ы) аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи в ПАЭЭ отрицательно влияет(ют) на окружающую среду, окружающую СНЭЭБ.

Причины отказа, которые должны быть рассмотрены, являются результатом следующих факторов:

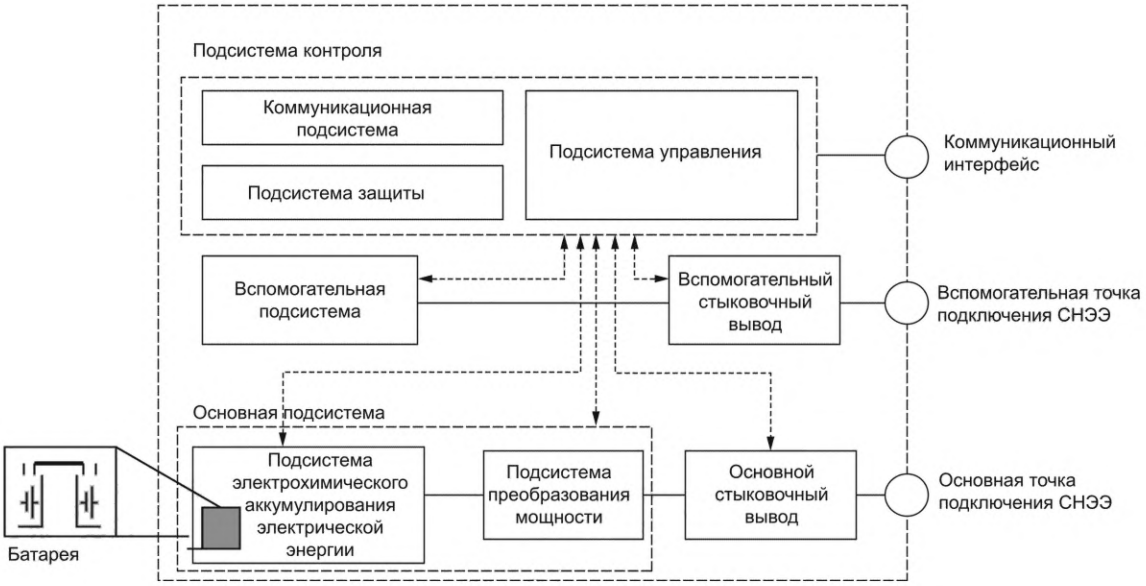
1) внутренние причины ПАЭЭ, такие как неисправность, возникающая из-за слабости материалов или сборки или из-за различных химических или электрохимических реакций;

2) внешние причины ПАЭЭ, такие как неисправность, возникающая из-за выхода из строя вспомогательного оборудования, неблагоприятных условий окружающей среды или потери основных параметров, данных и функций, необходимых для безопасной эксплуатации.

Отказы других подсистем СНЭЭ не оцениваются в рамках настоящего стандарта на предмет их прямого негативного воздействия на окружающую среду.

5.2 Вид структуры подсистемы в СНЭЭБ и место отказа, связанного с батареей

Типичная архитектура подсистем СНЭЭБ показана на рисунке 1, где выделено расположение батареи.



Примечание — Расположение ПАЭЭ и ее батарей выделено темно-серым полем.

Рисунок 1 — Пример архитектуры СНЭЭБ

5.3 Классификация типов СНЭЭБ

СНЭЭБ классифицируются в таблице 1 в соответствии с МЭК 62933-5-2 на пять типов в зависимости от особенностей установленной ПАЭЭ, т. е. типа установленной батареи и ее электролита.

Таблица 1 — Классификация типов СНЭЭБ

Обозначение типа СНЭЭБ	Отличительные особенности конструкции
C-A	Аккумулятор с неводным электролитом (например, литий-ионные)
C-B	Аккумулятор с водным электролитом (например, Pb-кислота, NiMH)
C-C	Аккумулятор с твердым электролитом, работающий при температуре выше 250 °C или определяемый как HT (высокотемпературный) аккумулятор (например, NaS, NaNiCl)
C-D	Аккумулятор с водным, но рециркуляционным электролитом или определяемый как проточный элемент (например, V^{5+}/V^{2+})
C-Z	Аккумулятор с другими электрохимическими парами, электролитом и аккумулирующей концепцией или их комбинациями (например, металлический литий с твердым электролитом, электрохимические двойнослойные конденсаторы)

Классификация типов батарей, используемых в СНЭЭБ, представленная в таблице 1, подвержена изменениям по мере того, как достижения в области аккумуляторных технологий вносят изменения в электролиты и конструкции элементов.

Атрибуты обозначения типа СНЭЭБ, основанные на установленной батарее и указанные в документе об оценке воздействия на окружающую среду, носят исключительно информативный характер. Они не освобождают системного интегратора и изготовителя аккумулятора, проводящего оценку воздействия отказа батареи на окружающую среду в соответствии с настоящим стандартом, от рассмотрения всех характеристик батареи или проточной батареи СНЭЭБ.

5.4 Отказ батарей в подсистеме аккумулирования электрической энергии СНЭЭБ

Места отказов в ПАЭЭ в рамках настоящего стандарта показаны на рисунке 2.

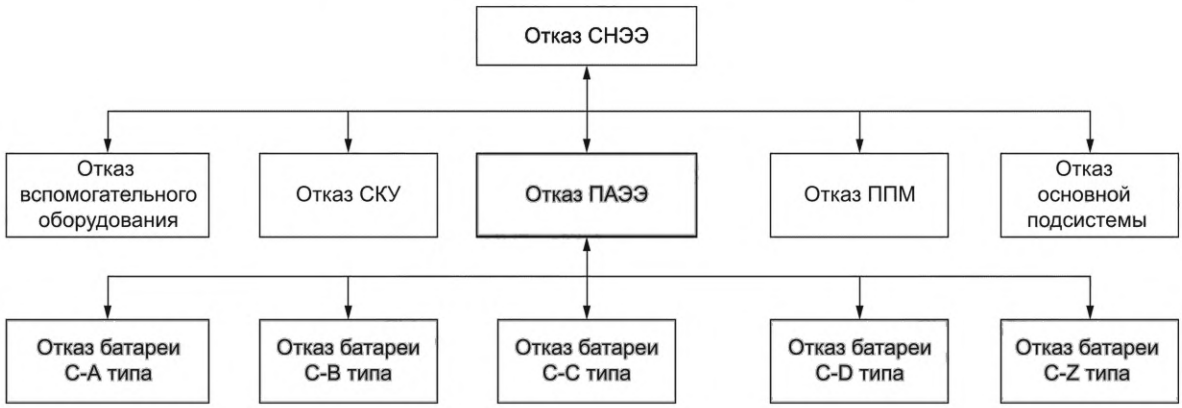


Рисунок 2 — Места отказов в ПАЭЭ в рамках настоящего стандарта (закрашено серым)

6 Методические указания по оценке воздействия на окружающую среду отказа электрохимической подсистемы аккумулирования электрической энергии СНЭЭБ

6.1 Общие положения

Батареи являются оборудованием, содержащим химически активные металлы и химические вещества, а также источниками бесперебойных потоков электрической энергии. Эти компоненты и эффекты могут неконтролируемо выделяться в окружающую среду при выходе из строя батареи в подсистеме аккумулирования.

В связи с этим системный интегратор СНЭЭБ в сотрудничестве с поставщиком батареи должен провести систематическую оценку того, когда и каким образом износ, старение, ухудшение состояния,

повреждение, несоответствие требованиям, факторы окружающей среды, неправильная работа или явный отказ компонента СНЭЭБ приводят к выходу из строя ПАЭЭ с последующим воздействием на окружающую среду.

Для обеспечения структурированной оценки отказов в приложении D представлен обзор конструкций аккумуляторов. Далее в приложении В приводится обзор воздействия на окружающую среду, возникающего в результате отказа материалов аккумуляторной батареи и проточной батареи, их реакций и связанных с ними разрушительных электрических эффектов.

В 6.2 представлен структурированный набор основных причин таких отказов, которые отражают множественные причины отказа батареи в СНЭЭБ и применимы, в зависимости от обстоятельств, к перечисленным конструкциям от C-A до C-Z.

6.2 Основные причины отказов батарей и проточных батарей, приводящие к воздействию на окружающую среду

6.2.1 Общие положения

В разделе рассмотрены и перечислены внутренние и внешние причины, которые могут привести к отказу аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи и, возможно, оказать воздействие на окружающую среду.

К числу потенциальных отказов, которые являются результатом основных причин, изображенных на рисунке 3, относятся:

- ухудшение рабочих характеристик:
  - неспособность поставлять номинальную энергию (причина 1);
  - неспособность принимать номинальную энергию (причина 2);
- ухудшение системы:
  - нарушение структурной целостности (причина 3);
  - нарушение целостности системы (причина 4);
- ухудшение подсистем:
  - отказ вспомогательных компонентов (причина 5);
  - отказ подсистемы управления (причина 8);
  - отказ вспомогательной подсистемы (причина 9);
- неожиданные входные данные от POC/интерфейса:
  - отказ контроля окружающей среды (причина 6);
  - отказ электрической целостности (причина 7);
- неожиданные внешние воздействия окружающей среды на систему;
- воздействие окружающей среды (причина 10).

Схематическое представление основных непосредственных причин, приводящих к отказам, показано на рисунке 3.

6.2.2 Основные причины, приводящие к отказам аккумуляторов и проточных аккумуляторов

6.2.2.1 Общие положения

Оценка отказов и их воздействия на окружающую среду должна проводиться системным интегратором в сотрудничестве с производителем аккумуляторов или проточных аккумуляторов для аккумуляторов и их компоновки. Могут применяться местные правила, и может быть назначена любая другая организация для проведения оценки.

Эта оценка должна быть предоставлена в соответствующем формате и с подробностями заинтересованным сторонам, таким как оператор BESS, лицензирующие органы, агентства по охране окружающей среды или другие соответствующие организации для последующих действий по мере необходимости. Могут применяться местные правила.

Деятельность по оценке начинается с соответствующей непосредственной, т. е. близкой, основной причины (причин), и подробно описывает их результирующее воздействие на аккумулятор, проточную ячейку, батарею и проточную батарею.

Эти воздействия могут привести к их отказу, что приведет к неисправности СНЭЭБ.

Причины отказа аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи оцениваются с должной осмотрительностью на предмет их потенциального воздействия на окружающую среду, по мере необходимости.

Должная осмотрительность определяется как степень осторожности, которую следует разумно соблюдать или которая юридически требуется для задачи.

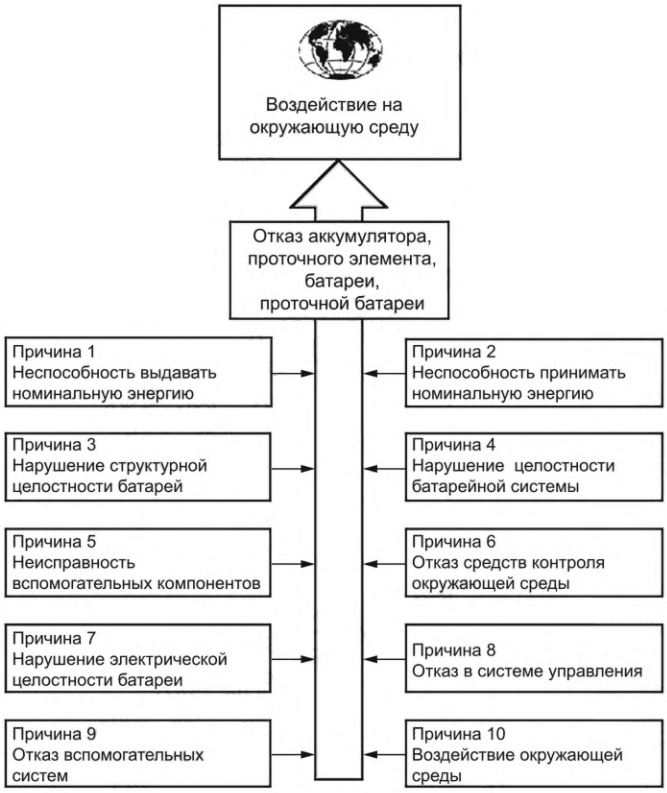


Рисунок 3 — Непосредственные причины, приводящие к выходу из строя батареи в СНЭЭБ с сопутствующим воздействием на окружающую среду

Эта оценка выполняется в подробном и исчерпывающем описании и количественной оценке последствий и моделей ущерба, чтобы адресат мог спланировать и предпринять конкретные действия по смягчению последствий.

Планирование мер по предотвращению отказов или мероприятий по смягчению воздействия на окружающую среду не входит в сферу действия этого документа, но его логические последствия заслуживают рассмотрения.

Для руководства этой оценкой ниже перечислены основные приблизительные первопричины этих отказов.

6.2.2.2 Снижение производительности

[Причина 1]: ухудшение работы аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи, которое приводит к невозможности подачи номинальной энергии в номинальных рабочих условиях СНЭЭБ, например дезактивация или разложение активной массы, повышенное внутреннее сопротивление, помехи в контурах жидкости для хранения энергии.

[Причина 2]: Ухудшение работы аккумулятора, проточного элемента, батареи или проточной батареи, приводящее к невозможности принимать номинальную энергию в номинальных рабочих условиях BESS, например повышенное внутреннее сопротивление, образование барьерных слоев, трещины в твердоэлектролитной керамике.

6.2.2.3 Ухудшение работы системы

[Причина 3]: Нарушение структурной целостности:

[Причина 3a]: нарушение структурной целостности аккумулятора или батареи, например дефекты сварки корпуса аккумулятора, нарушение барьеров жидкости или газа, корродированные токосъемники;

[Причина 3b]: Нарушение структурной целостности проточного элемента и проточной батареи, например разрыв электролитных цепей, разрушение узла проточного элемента, потеря контроля уровня жидкости, нарушение газового пространства в резервуаре с электролитом.

[Причина 4]: Нарушение целостности батарейной системы, например обрушение стоек или шкафов, снижение диэлектрической прочности узлов, отсутствие профилактического обслуживания и ремонта, случайный выброс жидкости, пара или газа.

6.2.2.4 Ухудшение подсистемы

[Причина 5]: Отказ вспомогательных компонентов батарейной системы, например СКУ, предохранительных клапанов, газоанализаторов, насосов, индикаторов уровня, нагревателей.

6.2.2.5 Ухудшение системы управления

- [Причина 6]: Отказ средств контроля окружающей среды батареи или проточной батареи, например потеря функций обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВВК), затрудненный воздухообмен, потеря нагревательных или охлаждающих жидкостей.

[Причина 7]: Нарушение электрической целостности батареи или проточной батареи, например поврежденная кабельная проводка, ухудшенные сигналы управления, нереагирующие или перегоревшие предохранители, пробой электроизоляции.

[Причина 8]: Отказ системы управления и системы управления энергией батареи или проточной батареи, например потеря информации о состоянии УЗ, потеря связи с батареей и обратно, потеря файлов данных управления батареей.

[Причина 9]: Отказ вспомогательных систем батареи или проточной батареи, например нарушение контроля доступа, неработающие системы противопожарной защиты, удаленное наблюдение за объектом.

6.2.2.6 Ухудшение условий окружающей среды

[Причина 10]: Воздействие окружающей среды на батарею или проточную батарею, например чрезмерные ветровые нагрузки, затопление площадки СНЭЭБ, удары молнии, движения грунта, биологические явления.

6.2.3 Воздействие на окружающую среду при разборке и удалении неисправной батареи

Удаление и разборка неисправных батарей или проточных батарей СНЭЭБ требуют особого внимания, чтобы не увеличивать вероятность возникновения новых или дополнительных повреждений окружающей среды.

Все батареи содержат опасные материалы, которые требуют особого внимания при разборке неисправной батареи или проточной батареи и подготовке ее компонентов к удалению или переработке.

В то время как батареи с аккумуляторами типа С-В имеют хорошо отлаженные процессы для безопасной разборки, удаления и операций по переработке, более современные конструкции аккумуляторов, такие как, например, тип С-А, в настоящее время не имеют таких надежных и проверенных методологий.

Поэтому рекомендуется, чтобы операторы СНЭЭБ были в курсе необходимых методологий, регулирующих разборку, удаление батарей, и сделали их частью инструкций по эксплуатации. Могут применяться местные правила.

ПБМ и ПБ могут предоставить соответствующие указания для таких действий.

6.3 Отчетность по оценке

В зависимости от текущего или целевого местоположения СНЭЭБ отчет об оценке корректируется в соответствии с местными правилами, применимыми в этом вопросе. Пример отчета об оценке показан ниже в таблице 2.

При отсутствии таких требований, указанных адресатом, в отчете об оценке должны быть представлены:

1) описание батареи или проточной батареи и обозначение типа (от С-А до С-Z);

2) нормированная емкость батареи, $А \cdot ч$[1)], и соответствующая продолжительность разряда в часах, т. е. ватт-часов энергоемкости;

3) общая масса установленных аккумуляторов батареи или общий объем электролита проточной батареи;

4) наименование и адрес изготовителя или поставщика батареи;

5) адрес площадки, на которой должна быть/установлена СНЭЭБ;

6) перечисление отдельных непосредственных первопричин в соответствии с 6.2.1, если это уместно, и что приводит к выходу из строя аккумулятора, батареи, проточного элемента или проточной батареи при эксплуатации;

7) описание воздействия первопричины на конкретные аккумуляторы, батареи, проточные элементы и проточные батареи и причина ее выхода из строя;

8) описание выявленного негативного воздействия на окружающую среду, вызванного выходом из строя конкретной батареи;

---

1) *Техническая ошибка оригинала — речь идет о количестве энергии, следовательно, необходимо указание напряжения либо использование исходно не емкости, А·ч, а энергоемкости, Вт·ч.*

9) любые количественные значения, если таковые имеются, уровней урона, полезных для последующего планирования мер по снижению воздействия на окружающую среду;

10) любые соответствующие ПБМ и ПБ, относящиеся к соответствующей батарейной системе;

11) дата, название и адрес оценивающего органа.

Таблица 2 — Фрагмент возможного отчета об оценке, описывающий отказы конкретной батареи и вызванное ими воздействие на окружающую среду

Отказы и описание воздействий на окружающую среду				
Причина	Ближайшая первопричина	Воздействие аккумулятора-батареи-проточного элемента-проточной батареи	Идентифицированное негативное воздействие на окружающую среду	Количественные уровни итоговых разрушений (по возможности)
3а	Нарушение сварки корпуса аккумулятора	Течь электролита	Замыкание на землю. Воспламенение. Опасность поражения электрическим током при напряжении постоянного тока >30 В	Выброс 110 мг HFв эквиваленте на разрушенный аккумулятор IDLH для HF: 30 ппм. Теплота сгорания аккумулятора: 16 МДж·кг$^{-1}$
5	Потеря функциональности СКУ	Экзотермическое событие, развивающееся в цепочке аккумуляторов в течение более 48 ч	Воспламенение. Воспламеняемый токсичный электролит. Загрязнение воды, используемой для пожаротушения, указанными веществами	Выброс 110 мг HF в эквиваленте на разрушенный аккумулятор. IDLH для HF: 30 ппм Теплота сгорания аккумулятора: 16 МДж · кг$^{-1}$ Водорастворимые остатки: $LiPF_6$ 12 г/акк. $NaPO_4$ 4 г/акк. $LiPO_4$ 55 г/акк. LiOH 2 г/акк.

Тщательная оценка воздействия на окружающую среду, вызванного отказом батарейной системы, может привести к созданию документов, содержащих конфиденциальную информацию. Соответствующая информация должна быть надлежащим образом обозначена оценщиком и соответствующим образом обработана адресатом в соответствии с договоренностью.

Соответствующая информация должна быть надлежащим образом обозначена оценщиком и соответствующим образом обработана адресатом по согласованию.

Приложение А
(справочное)

Типичные свойства коммерчески доступных электрохимических систем аккумулирования энергии для установок СНЭЭБ

Данные, представленные в таблице А.1, дают информативный обзор типичных свойств основных аккумуляторов, используемых в установках СНЭЭБ. Существуют другие электрохимические системы или варианты конструкции, которые могут также использоваться, реже, или планироваться в таких установках.

Представленные значения предназначены для того, чтобы дать разработчикам и пользователям таких систем обобщенное и сопоставимое представление об аспектах и характеристиках, которые могут быть актуальны при рассмотрении оценки воздействия на окружающую среду отказа электрохимической системы аккумулирования, т. е. батареи СНЭЭБ.

Эти данные не предназначены для замены соответствующих значений, которые системный интегратор и изготовитель батареи фактической батарейной системы будут использовать для фактической батареи в соответствующей установке СНЭЭБ.

Представленные данные могут изменяться по мере развития аккумуляторных технологий и соответствующих стандартов.

Таблица А.1 — Сводный перечень типовых свойств серийно выпускаемых электрохимических систем накопления энергии для установок СНЭЭБ

Свойство	Свинцово-кислотный	Литий-ионный	Никель-металлгидрид	Окислительно-восстановительные проточные	Натрий-сера	Натрий-хлорид никеля
Обозначение типа	C-B	C-A	C-B	C-D	C-C	C-C
Электрохимические активные вещества и реакции	$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4$ ⇔ $2PbSO_4 + 2H_2O$	$Li1\text{-}ANi_xCo_yMn_2O_2 + LiFC_6$ ⇔ $LiNi_xCo_yMn_2O_2 + C_6$ или $Li + FePO_4 + LiC_6$ ⇔ $LiFePO_4 + C_6 + Li^+$	$2NiOOH + H_2M$ (M = LaCeTiNi) ⇔ $2Ni(OH)_2 + M$	$VO_2 + V^{2+} + 2H^+$ ⇔ $VO_2 + V^{3+} H_2O$	$2Na + xS$ ⇔ Na_2Sx	$2NaCl + Ni$ $2Na + NiCl_2$
Вторичная электрохимическая реакция	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$	Нет	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$	Нет	Нет
Конструкция аккумулятора для применения в СНЭЭБ	Призматические аккумуляторы Конструкция VRLA	Цилиндрические аккумуляторы Спирально намотанные призматические аккумуляторы Штабелированные или намотанные электроды	Цилиндрические аккумуляторы, спирально намотанные	Призматические биполярные стеки проточных элементов	Цилиндрические аккумуляторы	Призматические аккумуляторы
Номинальное напряжение одиночного аккумулятора	2,0 В	$LiMn_2O_4$ 3,8 В $LiNi_xCo_yMn_2O_2$ 3,7В $LiPO_4$ 3,2 В	1,2 В	От 1,00 В до 1,55 В	2,075 В	2,6 В
Типичная емкость аккумулятора СНЭЭБ	От 100 А · ч до 1500 А · ч	От 3 А · ч до 100 А · ч	От 2 А · ч до 12 А · ч	Зависимость от объема жидкости для накопления энергии	≈725 А · ч	≈38 А · ч
Типичная рабочая температура аккумулятора в СНЭЭБ	От 25 °С до 40 °С	От 25 °С до 35 °С	От 25 °С до 40 °С	От 10 °С до 50 °С	От 300 °С до 360 °С	От 265 °С до 330 °С

Продолжение таблицы А.1

Свойство	Свинцово-кислотный	Литий-ионный	Никель-металлгидрид	Окислительно-восстановительные проточные	Натрий-сера	Натрий-хлорид никеля
Обозначение типа	C-B	C-A	C-B	C-D	C-C	C-C
Электролит и другие вспомогательные компоненты	H_2SO_4 40 вес. % в H_2O	Этиленкарбонат (EC) Диметилкарбонат (DMC) Диэтилкарбонат (DEC) $LiClO_4$ $LiPF_6$	KOH 28 вес. % в H_2O LiOH NaOH	Хлориды и сульфаты ванадия в H_2O H_2SO_4 25 вес. % HCl 10 вес. %	β-Al_2O_3 — твердый Na — расплав Сера — расплав	β-Al_2O_3 — твердый $NaAlCl_4$ — расплав (католит)
Масса на А·ч при 5 ч режиме разряда одиночного аккумулятора СНЭЭБ	≈ 82 г · А ·ч$^{-1}$	NMC/NCA ≈ 14—16 г · А · ч$^{-1}$ LFP ≈ 30 г · А · ч$^{-1}$	≈ 20 г · А · ч$^{-1}$	≈ 25—40 г энергетической жидкости на А·ч	≈:7,3 г · А · ч$^{-1}$	≈ 18 г · А · ч$^{-1}$
Количество электролита на А · ч и аккумулятор	≈ 15 г · А · ч$^{-1}$	≈ 2—59 г · А · ч$^{-1}$	≈ 3 г · А · ч$^{-1}$ до ≈ 59 г · А · ч$^{-1}$	нн.п.	≈ 0,76 г · А · ч$^{-1}$	≈ 3.2 г · А · ч$^{-1}$
Статус электролита	Абсорбированный Иммобилизованный	Абсорбированный Иммобилизованный	Абсорбированный Иммобилизованный	Жидкость	Твердый	Твердый
Содержание горючих веществ	H_2	Органический электролит	H_2	Углепластиковая матрица	Na-металл Элементарная сера	Na-металл
Материал токосъемника	Pb и сплав Pb	Al и Cu	Никелированная сталь	Углеродный войлок Графитовый войлок Углепластик	Al Углеродный войлок	Ni Углеродный войлок
Сепаратор	AGM стекломат	PE-PP	PP — Полиамид	Ионообменная мембрана	Интегрирован в твердом электролите	Интегрирован в твердом электролите
Выбросы газов в процессе эксплуатации	H_2	Нет	Нет H_2 при избыточном внутреннем давлении	H_2	Нет	Нет
Предохранительный клапан избыточного давления	Да — восстанавливаемый	Да — забитый разрывной диск Нет — на пакетных аккумуляторах	Да — восстанавливаемый	Да — восстанавливаемый	Нет	Нет

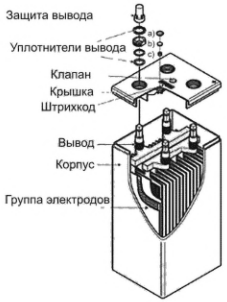
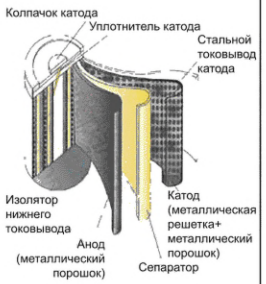
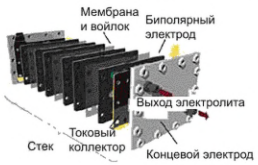
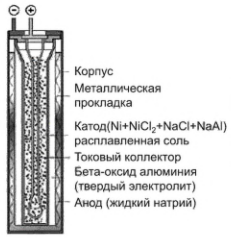
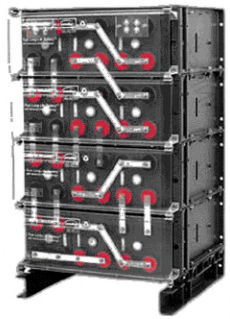
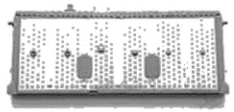
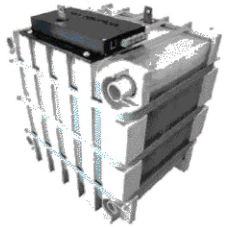
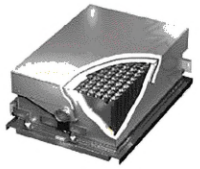
Продолжение таблицы А.1

Свойство	Свинцово-кислотный	Литий-ионный	Никель-металлгидрид	Окислительно-восстановительные проточные	Натрий-сера	Натрий-хлорид никеля
Обозначение типа	C-B	C-A	C-B	C-D	C-C	C-C
Внутреннее рабочее давление	<200 ГПа	<200 ГПа пакетные <30 000 ГПа цилиндрические	<600 ГПа	<2000 ГПа	Нет	Нет
Метод определения уровня заряженности УЗ	I-V-время-∑А·ч	V-время	V-время	Референсный элемент	∑А · ч -напряжение	∑А · ч -OCV
Способ зарядки	CC-CV	CC-CV	CC-CV	CC-CV	CP	CC-CV
Чувствительность к перезаряду и последствиям	Да Выделение H_2 Тепловой разгон	Да Высаживание литий-металлического покрытия Тепловой разгон Возгорание электролита	Да Перегрев аккумулятора Выделение O_2 Тепловой разгон	Да Выделение H_2 Выделение Cl_2 Выделение Br_2	Да Разрушение барьера электролита β-Al_2O_3	Да при OCF >1,5 Перегрев аккумуляторов
Чувствительность к переразрядам	Да, внутреннее короткое замыкание	Да, внутреннее короткое замыкание Тепловой разгон Воспламенение	Да Эмиссия H_2 Чрезмерное внутреннее давление	Да, происходит необратимая деградация аккумуляторов	Да Разрушение барьера электролита β-Al_2O_3	Да, происходит необратимая деградация аккумуляторов
Материал корпуса одиночного аккумулятора и проточного элемента	ABC, PP, PVC, PSU	Никелированная сталь, Al, ламинированная пленка	Никелированная сталь	РЭ, ПП, ПВХ, EPOM	Al	Никелированная сталь
Уплотнитель крышки корпуса	Клеевой уплотнитель Термопластичный уплотнитель	Обжимное уплотнение Сварной шов в аргоне Лазерная сварка	Обжимное уплотнение	Прокладка EPOM Сварной шов ПЭ/ПП	Аргонодуговая сварка	Лазерная сварка
Классификация горючести корпусов аккумуляторов	От HB(x) до V-0	Только пленка для чехлов От HB(x) до V-0	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.
Классификация горючести конструкции проточных элементов	н.п.	н.п.	н.п.	От HB(x) до V-0	н.п.	н.п.

Продолжение таблицы А.1

Свойство	Свинцово-кислотный	Литий-ионный	Никель-металлгидрид	Окислительно-восстановительные проточные	Натрий-сера	Натрий-хлорид никеля
Обозначение типа	C-B	C-A	C-B	C-D	C-C	C-C
Типичный диапазон внутренних сопротивлений, мОм, одиночного аккумулятора или проточного элемента СНЭЭБ	0,1—1,0	0,5—1,5	20—100	0,1—1,0	≈ 1,5	5—15,0
Типичный диапазон мгновенного тока короткого замыкания одиночного аккумулятора или проточного элемента СНЭЭБ	(2000—15000) А	До 5000 А на аккумулятор	70 А	До 5000 А на аккумулятор	≈ 2000 А	≈ 250 А на аккумулятор
Критическая потребность в системе управления батареей на уровне модуля или аккумулятора	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да
Критическая потребность в управлении температурным режимом	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Актуальный стандарт характеристик аккумуляторов или проточных элементов	МЭК 60896-21 МЭК 60896-22	МЭК 62620	МЭК 62675 МЭК 63115-1	МЭК 62932-1:2020 МЭК 62932-2-1	МЭК 62984-1 МЭК 62984-3	МЭК 62984-1 МЭК 62984-3
Стандарты безопасности при установке аккумуляторных батарей	МЭК 62485-2 МЭК 62485-3	МЭК 62485-5 МЭК 62619 МЭК 63056	МЭК 63115-2	МЭК 62932-2	МЭК 62984-2	МЭК 62984-2

Окончание таблицы А.1

Свойство	Свинцово-кислотный	Литий-ионный	Никель-металлгидрид	Окислительно-восстановительные проточные	Натрий-сера	Натрий-хлорид никеля
Обозначение типа	C-B	C-A	C-B	C-D	C-C	C-C
Стандарты на аккумуляторы для применения в СНЭЭБ	МЭК 61427-1 МЭК 61427-2	МЭК 61427-2	МЭК 61427-1 МЭК 61427-2	н.п.	МЭК 61427-2	МЭК 62933 (все части)
Примеры конструкций с одним аккумулятором						
Примеры проектирования модуля						

Приложение В
(справочное)

Потенциальное воздействие на окружающую среду, связанное с типом батареи в СНЭЭБ

В.1 Общие положения

Батареи и проточные батареи содержат химически активные металлы и материалы, которые, помимо разрушающих электрических эффектов, являются ключевыми факторами и причинами, приводящими к воздействию на окружающую среду при выходе из строя батареи СНЭЭБ.

Паспорта безопасности материалов (ПБМ) и паспорта безопасности (ПБ), предоставленные изготовителем батареи, могут предоставить дополнительную информацию о материале, используемом в батарее, и соответствующих мерах предосторожности, которые необходимо принять.

МЭК 62933-5-2 содержит руководство по требованиям безопасности для СНЭЭ на основе электрохимических веществ.

События отказа, описанные для аккумуляторов типов от C-A до C-Z в разделах В.2 — В.6, носят общий характер.

Более конкретные описания воздействия на окружающую среду должны быть получены в результате соблюдения требований 6.2.

В.2 Аккумуляторы с неводным электролитом — тип C-A

Основное воздействие отказов таких аккумуляторов будет связано с выбросом токсичных и легковоспламеняющихся материалов, жидкостей и газов, а также с потенциальной возможностью возгорания и взрыва в результате их сгорания и дефлаграции.

Типичные пары и газы из этих батарей могут включать окись углерода (CO), углекислый газ (CO_2), водород (H_2), фтористый водород (HF) и ряд различных углеводородных соединений. Дополнительные газы, аэрозоли, пары и взвешенные твердые частицы могут выделяться в случае возникновения пожара из батарей и других компонентов и материалов внутри СНЭЭБ.

В.3 Аккумуляторы с водным электролитом — тип C-B

Основное воздействие отказов таких аккумуляторов будет вызвано утечкой электролита с сопутствующей коррозией вспомогательных компонентов батарей, потенциальными короткими токами заземления и дуговыми разрядами, а также воздействием водного раствора серной кислоты (H_2SO_4) или гидроксида калия (KOH).

В аккумуляторах типа VRLA могут развиться условия теплового разгона из-за внутреннего короткого замыкания, чрезмерной температуры окружающей среды или сбоя в системе зарядки аккумулятора.

При ненормальных условиях эксплуатации аккумуляторы могут выделять чрезмерное количество водорода (H_2), что может превысить запланированную вентиляционную способность установки и вызвать взрыв газа.

В.4 Аккумуляторы с твердым электролитом и работающие при температурах выше 250 °C — типа C-C

Основное воздействие отказов таких аккумуляторов будет связано с потерей их структурной целостности и началом вторичных химических реакций при контакте активной массы с воздухом, влагой и жидкой водой.

Такое воздействие может произойти при механическом выходе из строя аккумуляторов и их сварных уплотнений, например, при разрушении в результате обрушения СНЭЭБ или строительных конструкций. В аккумуляторах в версии Na-S могут происходить экзотермические химические реакции, химические пожары и выделение токсичных и легковоспламеняющихся газов, таких как сероводород (H_2S), диоксид серы (SO_2) и водород (H_2), при воздействии полисульфидов натрия (Na), серы (S) или полисульфидов натрия (NaS_x) с воздухом или водой. Аккумуляторы в версии Na-$NiCl_2$ содержат натрий (Na) в качестве ключевого реакционноспособного материала, который вызывает химические пожары и легковоспламеняющийся водород (H_2) при контакте с воздухом и водой.

В.5 Аккумуляторы с водным, но рециркулирующим электролитом или проточные элементы типа C-D

Основное воздействие отказов таких аккумуляторов будет связано с потерей герметичности больших объемов электролита и активных веществ в растворе.

В зависимости от конкретной используемой технологии проточных батарей эти системы также могут производить легковоспламеняющийся водород (H_2) и токсичные газы, такие как хлор (Cl_2) или бром (Br_2), во время аномальных событий.

Этот тип батарей работает с большими количествами (>>1 $м^3$) коррозионных, кислотных и токсичных электролитов, состав которых зависит от конкретного химического состава используемой технологии проточной батареи. Утечка этих электролитов может привести к их массовому выбросу в окружающую среду, если обваловка и система локализации разливов будут перегружены.

В.6 Аккумуляторы с другими электрохимическими парами, электролитом и аккумулирующей концепцией или их комбинациями — типа C-Z

Влияние выхода из строя таких аккумуляторов будет зависеть от конкретной комбинации используемой электрохимической пары, электролита (электролитов), конструкций аккумуляторов и концепций аккумулирования энергии и должно оцениваться в каждом конкретном случае.

В.7 Воздействие на окружающую среду при разборке и удалении неисправной батареи

Удаление и разборка вышедших из строя батарей СНЭЭБ требует особого внимания, чтобы не увеличить вероятность возникновения новых или дополнительных повреждений окружающей среды.

Все батареи содержат опасные материалы, которые требуют особого внимания при разборке неисправной батареи и подготовке ее компонентов к удалению или переработке.

В то время как батареи с аккумуляторами типа C-B имеют хорошо отлаженные процессы безопасного демонтажа, удаления и переработки, более поздние конструкции аккумуляторов, такие как тип C-A, пока не имеют таких надежных и проверенных методов.

Поэтому операторам СНЭЭБ рекомендуется быть в курсе необходимых методов и правил, регулирующих демонтаж и удаление аккумуляторов, и включать их в инструкции по эксплуатации на месте.

ПБМ и ПБ могут предоставить соответствующие рекомендации для такой деятельности.

Приложение С
(справочное)

Отдельные сценарии применения СНЭЭБ

СНЭЭБ становится жизненно важной частью управления энергией в системах производства, распределения и потребления электроэнергии. Выбранные сценарии, в которых применяются СНЭЭБ, показаны на рисунке С.1.

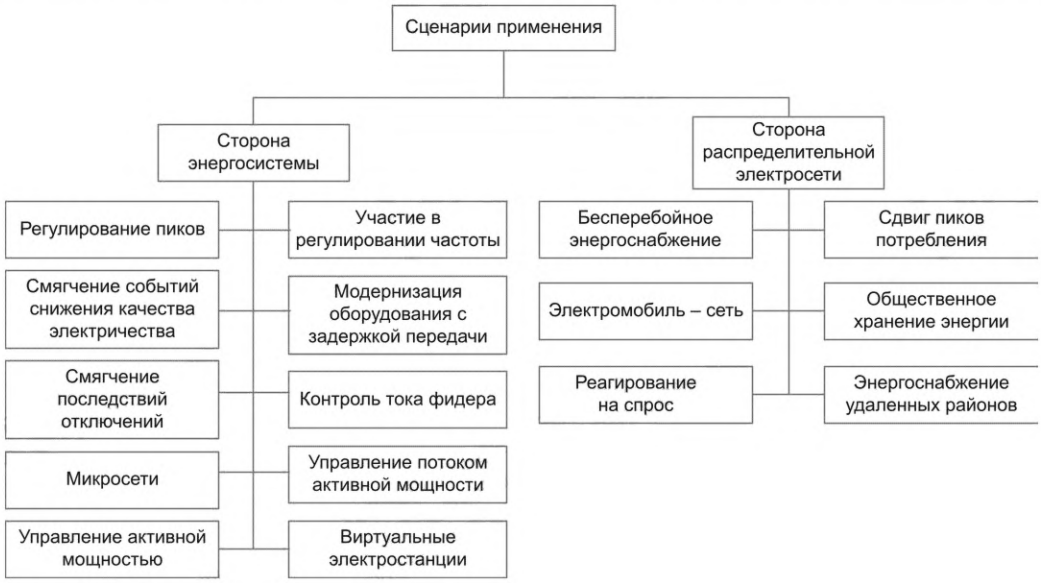


Рисунок С.1 — Сценарии применения СНЭЭБ

Приложение D
(справочное)

Описание батарей, используемых в приложениях СНЭЭБ

D.1 Общие положения

Ключевые и системные компоненты задействованных батарей описаны для аккумуляторов типа C-A — C-Z в разделах D.2—D.6 с акцентом на описание особенностей, которые могут определять конкретные эффекты отказа.

В таблице А.1 приложения А перечислены типичные свойства коммерчески доступных батарей для установок СНЭЭБ, чтобы обеспечить обобщенное и сопоставимое представление аспектов и особенностей, которые могут иметь значение при оценке влияния отказов. Некоторые сценарии применения СНЭЭБ перечислены на рисунке С.1 приложения А.

Эти описания носят информативный характер и будут развиваться по мере внедрения новых конструкций аккумуляторов и проточных элементов, конструкций, материалов, компонентов и концепций контроля.

Организация, осуществляющая оценку воздействия на окружающую среду, должна обеспечить, чтобы используемые технологии батареи были хорошо поняты и задокументированы, а также учитывались при оценке последствий отказа.

D.2 Аккумуляторы с неводным электролитом — тип C-A

Для аккумуляторов этого типа характерно использование электролита, не содержащего ни воды, ни других источников реакционноспособных протонов, что позволяет избежать вторичных и необратимых химических реакций.

Литий-ионные аккумуляторы являются ключевыми представителями этого вида электрохимического способа аккумулирования энергии. Литий присутствует в виде смешанного оксида или фосфата металла, интеркалированного в графите, и в виде ионов в органическом электролите, на основе, как правило, этилен- и/или диметил-карбоната.

Аккумуляторы имеют номинальное напряжение от 3,2 до 3,8 В и работают при комнатной температуре. Они обычно обозначаются в соответствии с составом их активного материала, например, как LFP, LTO, NCA и NMC аккумуляторы.

Безопасная эксплуатация аккумуляторов требует активного мониторинга и управления уровнем заряженности (УЗ) и уровнем работоспособности (УР) с помощью СКУ.

Помимо других функций, таких как передача данных, задача СКУ заключается в предотвращении нестабильных условий в аккумуляторах, которые могут привести к чрезмерной внутренней температуре, тепловым разгонам, разложению электролита и вскрытию корпуса, что может привести к возгоранию внутри батареи и СНЭЭБ.

МЭК 62485-5 и МЭК 62619 содержат рекомендации по безопасной установке и эксплуатации таких батарей.

D.3 Аккумуляторы с водным электролитом — тип C-B

Для аккумуляторов этого типа характерно использование кислотного или щелочного водного электролита.

Свинцово-кислотные аккумуляторы широко используются в традиционных установках аккумулирования энергии. Свинец присутствует в виде металлического свинца и диоксида свинца, а электролит образован водным раствором, содержащим до 40 % серной кислоты.

Аккумуляторы имеют номинальное напряжение 2 В и работают при комнатной температуре. Преобладающая конструкция аккумуляторов имеет клапанное регулирование (VRLA) с иммобилизованным электролитом и внутренним циклом рекомбинации кислорода и газа.

Безопасная эксплуатация аккумуляторов требует удаления водорода, выделяемого из них, с вентиляцией и адекватной защитой от короткого замыкания на землю и вспышек дуги.

МЭК 62485-2 содержит рекомендации по безопасной эксплуатации установок с такими батареями.

Никель-металлгидридные или NiMH аккумуляторы используются в виде промежуточных сборок из нескольких цилиндрических одиночных аккумуляторов или модулей.

Активным материалом является никель и водород, который хранится в сплаве, содержащем редкоземельные металлы. Электролит представляет собой водный раствор, содержащий до 30 % гидроксида калия и лития.

Аккумуляторы имеют номинальное напряжение 1,2 В и работают при комнатной температуре. Преобладающая конструкция аккумулятора имеет цилиндрическую намотанную спираль в стальных стаканах и с иммобилизованным электролитом. Аккумуляторы работают в полностью герметичном состоянии и оснащены разрывной мембраной. При нормальной работе газ не выделяется.

Безопасная эксплуатация этих аккумуляторов требует адекватного отвода тепла, выделяемого во время зарядки, для предотвращения теплового разгона.

МЭК 63115-2 содержит рекомендации по безопасной эксплуатации установок с такими батареями.

D.4 Аккумуляторы с твердым электролитом, работающие при температурах выше 250 °C, — типа C-C

Эти аккумуляторы характеризуются использованием электролита в виде керамического корпуса в натрий-ион-проводящем β-оксиде алюминия, который требует эксплуатации при повышенных температурах с целью достижения низкого внутреннего сопротивления.

В настоящее время в эксплуатации находятся две конструкции аккумуляторов, одна из которых основана на электрохимической паре натрий-сера, а другая — натрий-хлорид никеля. Электролит представляет собой керамическое тело из проводящего β-оксида алюминия на ионах натрия.

Аккумуляторы системы натрий-сера используются в виде цилиндрических аккумуляторов, соединенных последовательно и параллельно и собранных в теплоизолированных контейнерах с соответствующими резистивными нагревателями и элементами управления.

Аккумуляторы имеют номинальное напряжение 2,1 В, содержат натрий и активные массы полисульфида натрия и работают при температурах от 300 до 360 °С.

Аккумуляторы работают в полностью герметичных условиях без выбросов в атмосферу.

Безопасная эксплуатация этих аккумуляторов требует надлежащей защиты от механических и тепловых ударов, чтобы структурная целостность керамического электролита не нарушалась.

МЭК 62984-2 содержит рекомендации по безопасной эксплуатации установок с такими батареями.

Натрий-никельхлоридные аккумуляторы являются еще одним вариантом высокотемпературных аккумуляторов, использующих проводящий β-оксид алюминия натрия, но работающих при несколько более низких температурах от 265 до 330 °С.

Призматические аккумуляторы с номинальным напряжением 2,6 В и активными массами натрия и хлорида алюминия и никеля и хлоридов никеля размещены в теплоизолированных контейнерах с соответствующими резистивными нагревателями и органами управления.

Аккумуляторы работают в полностью герметичном состоянии без выбросов в атмосферу.

Безопасная эксплуатация этих аккумуляторов требует надлежащей защиты от механических и тепловых ударов, чтобы структурная целостность керамического электролита не нарушалась.

МЭК 62984-2 содержит рекомендации по безопасной эксплуатации установок с такими батареями.

D.5 Аккумуляторы с водным, но рециркулирующим электролитом или проточные элементы типа C-D

Для этих элементов характерно использование очень больших объемов жидкостей (более 1 м^3), которые постоянно циркулируют, разделенные мембранами, через анодные и катодные отсеки проточных элементов и внешние накопительные емкости. Эти жидкости действуют как электролиты, а также содержат растворенные электрохимически активные вещества.

Элементы имеют номинальное напряжение до 1,5 В с ионами ванадия (V^{3+}/V^{5+}) в различных валентных состояниях, которые в настоящее время являются наиболее часто используемыми электрохимически активными веществами этого типа элементов.

Электролит представляет собой водный раствор 25 %-ной серной или соляной кислоты и работает при температуре до 50 °С.

Во время работы водород и вредные пары и газы, такие как элементарный бром, хлор и соляная кислота, могут образовываться в проточном элементе и переноситься в свободное пространство соответствующих резервуаров с электролитами.

Безопасная эксплуатация этих проточных батарей требует надлежащего предотвращения разлива электролита, вызванного структурными сбоями в жидкостных контурах, и контролируемого удаления газообразного водорода из свободного пространства резервуаров для накопления.

МЭК 62932-2 содержит рекомендации по безопасной эксплуатации установок с такими батареями.

D.6 Аккумуляторы с другими электрохимическими парами, электролитом и аккумулирующей концепцией или их комбинациями — типа C-Z

Наряду с преобладающими типами батарей от C-A до C-D, используемыми в установках СНЭЭБ, в таких приложениях могут найти применение новые электрохимические пары или их комбинации.

Если такие новые пары или комбинации типов батарей используются в СНЭЭБ, то должна быть проведена оценка воздействия на окружающую среду типа (типов) батареи (батарей) и присутствующих вспомогательных накопителей энергии.

Библиография

IEC 60050-192:2015	International electrotechnical vocabulary [Международный электротехнический словарь (IEV)] (Часть 192. Надежность)
IEC 60050-904:2014	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 904: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems (Международный электротехнический словарь. Часть 904. Стандартизация в области окружающей среды для электрических и электронных изделий и систем
IEC 60896-21:2004	Stationary lead-acid batteries — Part 21: Valve regulated types — Methods of test (Стационарные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи. Часть 21. Типы клапанов регулируемых. Методы испытаний)
IEC 60896-22:2004	Stationary lead-acid batteries — Part 22: Valve regulated types — Requirements (Стационарные свинцово-кислотные аккумуляторы. Часть 22. Типы клапанов регулируемых. Требования)
IEC 61427-1:2013	Secondary cells and batteries for renewable energy storage — General requirements and methods of test — Part 1: Photovoltaic off-grid application (Вторичные элементы и батареи для накопления возобновляемой энергии. Общие требования и методы испытаний. Часть 1. Фотоэлектрическое автономное применение)
IEC 61427-2:2015	Secondary cells and batteries for renewable energy storage — General requirements and methods of test — Part 2: On-grid applications (Вторичные элементы и батареи для накопления возобновляемой энергии. Общие требования и методы испытаний. Часть 2. Сетевые приложения)
IEC 62485-2:2010	Safety requirements for secondary batteries and battery installations — Part 2: Stationary batteries (Требования безопасности для вторичных батарей и аккумуляторных установок. Часть 2. Стационарные батареи)
IEC 62485-3:2014	Safety requirements for secondary batteries and battery installations — Part 3: Traction batteries (Требования безопасности для вторичных аккумуляторов и аккумуляторных установок. Часть 3. Тяговые батареи)
IEC 62485-5:2020	Safety requirements for secondary batteries and battery installations — Part 5: Safe operation of stationary lithium-ion batteries (Требования безопасности для вторичных аккумуляторов и аккумуляторных установок. Часть 5. Безопасная эксплуатация стационарных литий-ионных аккумуляторов)
EC 62619:2022	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications (Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для вторичных литиевых элементов и батарей для использования в промышленности)
IEC 62620:2014	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications (Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Вторичные литиевые элементы и батареи для использования в промышленности)
IEC 62675:2014	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Sealed nickel-metal hydride prismatic rechargeable single cells (Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Герметичные никель-металлгидридные призматические перезаряжаемые одиночные элементы)
IEC 62932-1:2020	Flow battery energy systems for stationary applications — Part 1: Terminology and general aspects (Проточные аккумуляторные энергетические системы для стационарных применений. Часть 1. Терминология и общие аспекты)
IEC 62932-2-2:2020	Flow battery energy systems for stationary applications — Part 2-2: Safety requirements (Проточные аккумуляторные энергетические системы для стационарных применений. Часть 2-2. Требования безопасности)
IEC 62932-2-1:2020	Flow battery energy systems for stationary applications — Part 2-1: Performance general requirements and test methods (Проточные аккумуляторные энергетические системы для стационарных применений. Часть 2-1. Общие требования к рабочим характеристикам и методы испытаний)

IEC 62933 (all parts)	Electrical energy storage (EES) systems (Системы накопления электрической энергии (EES)
IEC 62933-1:2024	Electrical energy storage (EES) systems — Part 1: Vocabulary [Системы накопления электрической энергии (EES). Часть 1. Словарь]
IEC TS 62933-4-1.2017	Electrical energy storage (EES) systems — Part 4-1: Guidance on environmental issues — General specification (Системы накопления электрической энергии (EES). Часть 4-1. Руководство по экологическим вопросам. Общие требования)
IEC 62933-5-2:2020	Electrical energy storage (EES) systems — Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems — Electrochemical based systems [Системы накопления электрической энергии (EES). Часть 5-2. Требования безопасности для интегрированных в сеть систем EES. Электрохимические системы]
IEC 62984-1:2020	High-temperature secondary batteries — Part 1: General requirements (Высокотемпературные вторичные батареи. Часть 1. Общие требования)
IEC 62984-2:2020	High-temperature secondary batteries — Part 2: Safety requirements and tests (Высокотемпературные вторичные батареи. Часть 2. Требования безопасности и испытания)
IEC 62984-3:2020	High-temperature secondary batteries — Part 3: Sodiumbased batteries — Performance requirements and tests (Высокотемпературные вторичные батареи. Часть 3. Батареи на основе натрия. Требования к эксплуатационным характеристикам и испытания)
EC 63056:2020	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems (Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для вторичных литиевых элементов и батарей для использования в системах накопления электрической энергии)
IEC 63115-1:2020	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Sealed nickel-metal hydride cells and batteries for use in industrial applications — Part 1: Performance (Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Герметичные никель-металлгидридные элементы и батареи для использования в промышленных приложениях. Часть 1. Производительность)
IEC 63115-2:2021	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Sealed nickel-metal hydride cells and batteries for use in industrial applications — Part 2: Safety (Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Герметичные никель-металлгидридные элементы и батареи для использования в промышленных приложениях. Часть 2. Безопасность)

УДК 621.355.9:621.331:006.354

ОКС 13.020.30,
27.010, 29.020,
29.220, 29.240.99

Ключевые слова: системы накопления электрической энергии, экология, окружающая среда, отказ батареи

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 23.01.2026. Подписано в печать 18.02.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,93.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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