ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62973-4— 2024

Транспорт железнодорожный

СОСТАВ ПОДВИЖНОЙ

Батареи для электропитания систем вспомогательного оборудования

Часть 4

Никель-металлгидридные батареи. Технические требования

(IEC 62973-4:2021, Railway applications — Rolling stock — Batteries for auxiliary power supply systems — Part 4: Secondary sealed nickel-metal hydride batteries, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

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 «Химические источники тока и электрохимические системы накопления электрической энергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2024 г. № 1159-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62973-4:2021 «Транспорт железнодорожный. Подвижной состав. Батареи для электропитания систем вспомогательного оборудования. Часть 4. Вторичные герметичные никель-металлгидридные аккумуляторные батареи» (IEC 62973-4:2021 «Railway applications — Rolling stock — Batteries for auxiliary power supply systems — Part 4: Secondary sealed nickel-metal hydride batteries», IDT).

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

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

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, 2021
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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 2
3.1 Термины и определения 2
3.2 Сокращения 3
4 Общие требования 3
4.1 Описание компонентов батарейной системы 3
4.2 Описание типа батареи 4
4.3 Условия окружающей среды 5
4.4 Электрические характеристики 5
4.5 Требования безопасности 10
4.6 Требования пожарной безопасности 11
4.7 Техническое обслуживание 11
5 Механическая конструкция батарейной системы 11
6 Электрический интерфейс 11
7 Маркировка 11
7.1 Знаки безопасности 11
7.2 Паспортная табличка 11
8 Транспортирование и хранение 12
8.1 Транспортирование 12
8.2 Хранение 12
9 Испытания 12
9.1 Общие положения 12
9.2 Допуски измерения параметров 13
9.3 Типовые испытания 13
9.4 Контрольные испытания 14
Приложение А (справочное) Другие конфигурации системы зарядки батарей 15
Приложение В (справочное) Декларация изготовителя о репрезентативных образцах аккумуляторов для испытания 17
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 18
Библиография 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Транспорт железнодорожный

СОСТАВ ПОДВИЖНОЙ

Батареи для электропитания систем вспомогательного оборудования

Часть 4

Никель-металлгидридные батареи. Технические требования

Railway applications. Rolling stock. Batteries for auxiliary power supply systems. Part 4. Nickel-metal hydride batteries. Technical requirements

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на никель-металлогидридные аккумуляторные батареи (далее — батареи) для электропитания систем вспомогательного оборудования всех типов подвижного состава железнодорожного транспорта (например, легкорельсового транспорта, трамваев, метро, пригородных поездов, высокоскоростных поездов, локомотивов и др.) и дополняет требования МЭК 62973-1.

Настоящий стандарт устанавливает требования к рабочим характеристикам батарей и методы их испытаний, а также требования к интерфейсу между батареями и зарядными устройствами.

2 Нормативные ссылки

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

IEC 60051 (all parts), Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories (Аналоговые электроизмерительные приборы прямого действия с индикацией и принадлежности к ним)

IEC 60077-1, Railway applications — Electric equipment for rolling stock — Part 1: General service conditions and general rules (Транспорт железнодорожный. Электрооборудование для подвижного состава. Часть 1. Общие условия эксплуатации и общие правила)

IEC 62485-2, Safety requirements for secondary batteries and battery installations — Part 2: Stationary batteries (Батареи аккумуляторные и аккумуляторные установки. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи)

IEC 62675, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Sealed nickel-metal hydride prismatic rechargeable single cells (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Герметичные призматические никель-металлгидридные аккумуляторы)

IEC 62902:2019, Secondary cells and batteries — Marking symbols for identification of their chemistry (Аккумуляторы и батареи. Символы маркировки для идентификации их химического состава)

IEC 62973-1:2018, Railway applications — Rolling stock — Batteries for auxiliary power supply systems — Part 1: General requirements (Железнодорожный подвижной состав. Аккумуляторные батареи для систем питания собственных нужд. Часть 1. Общие требования)

Издание официальное

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 (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Герметичные никель-металлгидридные аккумуляторы и модули для промышленного использования. Часть 1. Характеристики)

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 (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Герметичные никель-металлгидридные аккумуляторы и модули для промышленного использования. Часть 2. Безопасность)

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 **никель-металлгидридная батарея** (Ni-MH battery): Аккумуляторная батарея с щелочным электролитом, положительным электродом, содержащим оксид никеля, и отрицательным электродом, содержащим водород в виде гидрида металла.

Примечание — Никель-металлгидридная батарея содержит сборку герметичных аккумуляторов.

[МЭК 60050-482:2004/AMD1:2016, 482-05-02, терминологическая статья изменена — добавлены аббревиатура и примечание]

3.1.2 **элемент** (cell): Простейшая составная система, состоящая из двух или более электродов, электролита, корпуса, выводов и, как правило, сепараторов, являющаяся источником электрической энергии, получаемой путем прямого преобразования химической энергии.

Примечание — В настоящем стандарте термин «элемент» означает герметичный никель-металлгидридный аккумулятор.

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

3.1.3 **герметичный аккумулятор** (sealed cell): Аккумулятор, который остается закрытым и не выпускает ни газа, ни жидкости при эксплуатации в пределах, указанных изготовителем.

Примечание — Герметичный аккумулятор может быть оборудован предохранительным устройством для предотвращения опасно высокого внутреннего давления и предназначен для работы в течение срока службы в исходном герметичном состоянии.

[МЭК 60050-482:2004, 482-05-17]

3.1.4 **вторичный элемент (аккумулятор)** (secondary cell): Элемент, который предназначен для электрической перезарядки.

Примечание — Перезарядка осуществляется посредством обратимой химической реакции.

[МЭК 60050-482:2004, 482-01-03]

3.1.5 **батарейный модуль** (battery module): Группа аккумуляторов, соединенных вместе в последовательной и/или параллельной конфигурации с защитными устройствами (например, плавкими предохранителями или позисторами) и схемой контроля или без них.

Примечание — См. 4.1 и раздел 5.

[МЭК 62973-1:2018, 3.1.9, изменено — словосочетание «датчик температуры» заменено на слово «позистор»]

3.1.6 **нормированная емкость C_5** (rated capacity): Значение емкости батареи, определенное в определенных условиях и заявленное изготовителем батареи.

Примечание — В настоящем стандарте нормированная емкость указана из расчета 5-часового разряда C_5.

[МЭК 60050-482:2004, 482-03-15, изменено — добавлены аббревиатура и примечание]

3.1.7 **степень заряженности;** СЗ (state of charge, SOC): Оставшаяся емкость, доступная для разряда, выражаемая в процентах от полной нормированной емкости батареи, как установлено в соответствующих стандартах.

Примечание — Методы определения СЗ зависят от выбранных технологий батарей.

[МЭК 62973-1:2018, 3.1.6]

3.1.8 **глубина разряда;** ГР (depth of discharge, DOD): Количество электричества, извлеченное из батареи во время разряда полностью заряженной батареи, отнесенное к ее полной нормированной емкости, выраженное в процентах.

Примечания

1 Значение ГР является дополнительным к значению СЗ.

2 При увеличении значения одного параметра, значение другого параметра уменьшается на то же значение.

3 Методы определения ГР зависят от выбранных технологий батарей.

[МЭК 62973-1:2018, 3.1.7]

3.1.9 **конечный потребитель** (end user): Организация, эксплуатирующая батарейную систему.

Примечание — Конечный потребитель — это, как правило, организация, эксплуатирующая подвижной состав, оснащенный батарейной системой, если полномочия не переданы основному подрядчику или консультанту.

[МЭК 62973-1:2018, 3.1.11]

3.1.10 **системный интегратор** (system integrator): Организация, которая несет техническую ответственность за всю батарейную систему и систему заряда.

Примечание — Системный интегратор может быть конечным потребителем или изготовителем подвижного состава, или ни одним из них.

[МЭК 62973-1:2018, 3.1.12]

3.1.11 **изготовитель** (для железной дороги) (manufacturer, for railways): Организация, которая несет техническую ответственность за предмет поставок.

Примечание — Изготовителем может быть изготовитель подвижного состава или системный интегратор батарейной системы, изготовитель аккумуляторов и т. д. При необходимости понятие «изготовитель» по тексту стандарта уточнено и употребляется как «изготовитель подвижного состава», «изготовитель батарейных систем» или «изготовитель аккумуляторов».

[МЭК 62973-1:2018, 3.1.13]

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

AC — переменный ток;

C_5 — емкость при 5-часовом режиме разряда;

DC — постоянный ток;

ГР — глубина разряда;

ЕЗЭ — единица, заменяемая при эксплуатации;

Ni-MH батарея — никель-металлгидридная аккумуляторная батарея;

НРЦ — напряжение разомкнутой цепи;

СЗ — степень заряженности.

4 Общие требования

4.1 Описание компонентов батарейной системы

На рисунке 1 приведены примеры описания аккумулятора(ов), батарейного модуля, корзины, поддона и ящика.

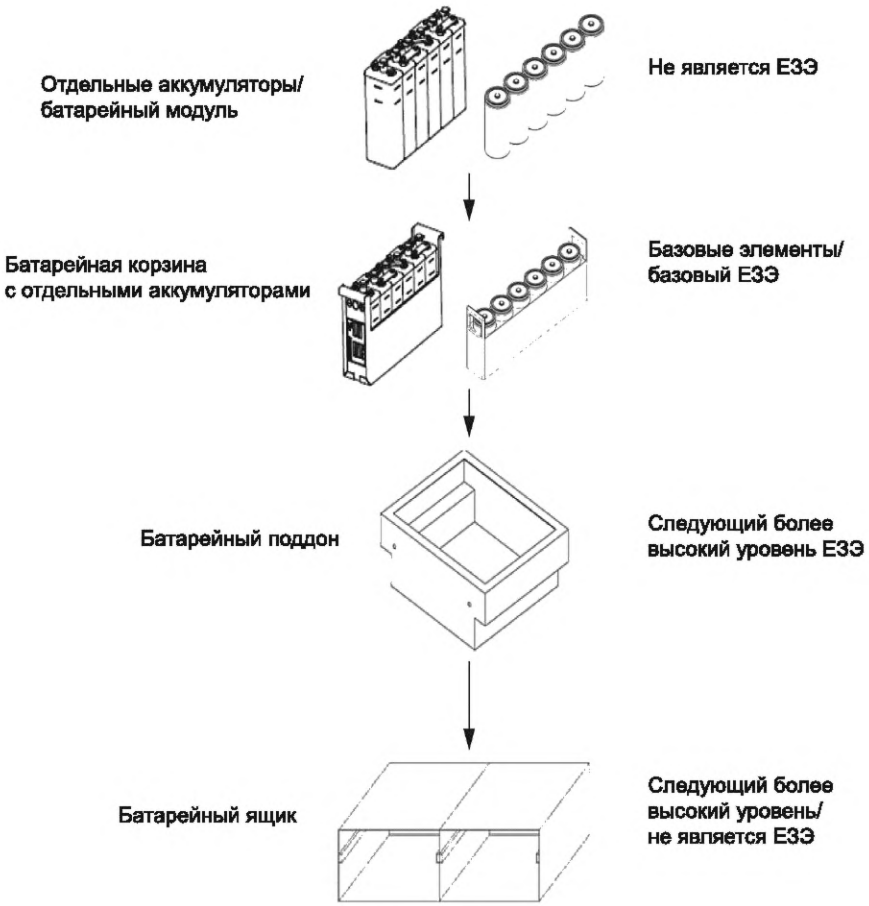


Рисунок 1 — Описание аккумулятора(ов), батарейного модуля, корзины, поддона и батарейного ящика

Батарейные системы необязательно включают все указанные на рисунке 1 компоненты (например, допускается установка отдельных аккумуляторов в батарейный поддон без корзин).

4.2 Описание типа батареи

4.2.1 Общие положения

Батареи состоят из нескольких аккумуляторов или моноблоков и/или собраны на поддонах, в корзинах, а затем размещены в батарейном ящике.

Аккумулятор состоит из набора электродных пластин, состоящих из нескольких положительных и отрицательных пластин, которые разделены сепаратором. Наборы электродных пластин объединены коллектором тока, соединенным с положительными и отрицательными выводами, которые выведены на внешнюю сторону корпуса аккумулятора. Корпус аккумулятора закрыт герметизирующей крышкой.

Активным материалом положительного электрода является гидроксид никеля, а отрицательного — никелевый сплав, абсорбирующий водород.

Наборы пластин окружены щелочным электролитом, который представляет собой раствор гидроксида калия (KOH) в дистиллированной или деионизированной воде. Электролит не участвует в электрохимической реакции, которая происходит в аккумуляторе, химически не меняется и не деградирует из-за циклов заряда-разряда.

4.2.2 Обозначение аккумулятора

Герметичные никель-металлогидридные аккумуляторы обозначают буквами L, M, H или X, которые означают:

- низкая скорость разряда (L);
- средняя скорость разряда (M);
- высокая скорость разряда (H);
- очень высокая скорость разряда (X).

Примечание — Эти аккумуляторы, как правило, но не исключительно, применяют для следующих режимов разряда (см. МЭК 63115-1:2020):

L — до 0,5I_t, А, включительно;

M — до 3,5I_t, А, включительно;

H — до 7,0I_t, А, включительно;

X — до и выше 7,0I_t, А.

Эти токи выражаются кратными I_t, А, где I_t, А = C_5 (А · ч)/1 ч.

4.2.3 Призматические аккумуляторы

Призматический аккумулятор представляет собой аккумулятор в форме прямоугольного параллелепипеда.

4.2.4 Цилиндрические аккумуляторы

Цилиндрический аккумулятор — аккумулятор в форме цилиндра. Общая высота равна или превышает общий диаметр.

4.3 Условия окружающей среды

4.3.1 Батарейная система

См. МЭК 62973-1:2018, 4.3.

4.3.2 Батарейный модуль

Батарейные модули Ni-MH должны работать при температуре от минус 20 °С до плюс 45 °С.

Отклонения должны быть согласованы между конечным потребителем и/или системным интегратором и изготовителем аккумуляторов/батареи.

4.4 Электрические характеристики

4.4.1 Напряжение

Номинальные напряжения Ni-MH батарей составляют 1,2 В на аккумулятор.

Напряжение заряда Ni-MH батареи зависит от числа аккумуляторов и температуры.

Изготовитель аккумуляторов рассчитывает число аккумуляторов в Ni-MH батарее для работы в диапазоне между минимальным и максимальным рабочим напряжением с учетом условий эксплуатации и профиля нагрузки. Затем изготовитель устанавливает эксплуатационное напряжение заряда батареи при 20 °С с учетом рассчитанного числа аккумуляторов и индивидуальных характеристик их заряда (см. МЭК 62973-1:2018, 4.4.1).

Номинальное напряжения Ni-MH батареи и напряжение разряда различны. На рисунке 2 показаны примеры разрядных кривых Ni-MH аккумуляторов при разряде постоянными токами различных значений (в зависимости от режима разряда батареи (например L, M, H согласно 4.2.2 и МЭК 63115-1). Эти токи даны в виде кратных I_t, А, где I_t, А = C_5 (А · ч)/1 ч (см. МЭК 63115-1 и МЭК 61960-3).

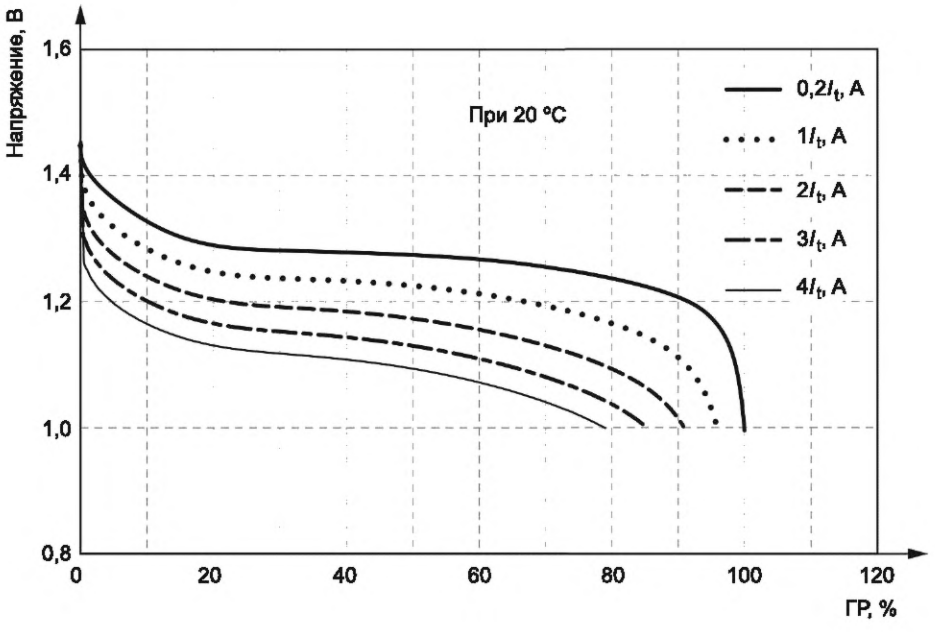
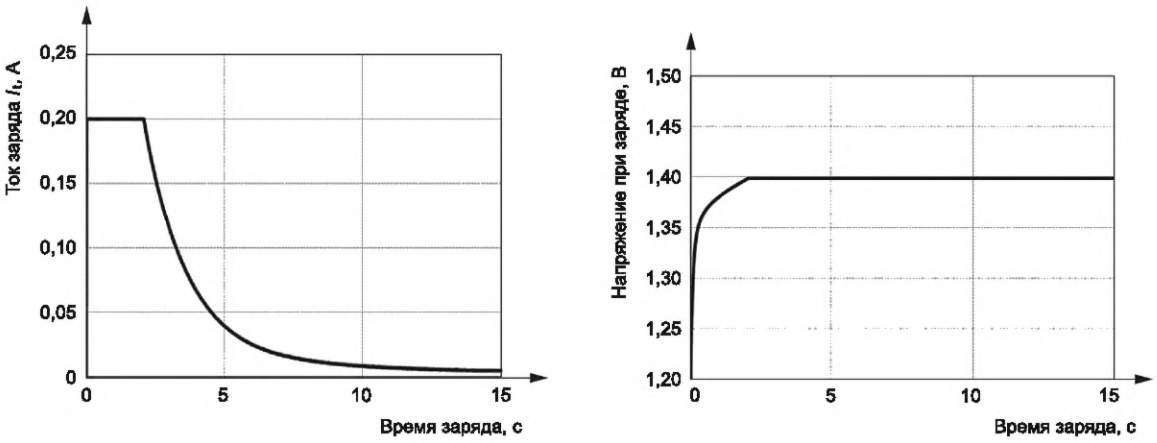


Рисунок 2 — Пример разрядных кривых Ni-MH аккумуляторов при разряде токами различных постоянных значений, основанных на проценте от нормированной емкости

На рисунке 3а) показан пример кривой тока заряда аккумулятора постоянным током $0{,}2I_t$, А, на начальной стадии, за которой следует стадия заряда при постоянном напряжении. Пример кривой напряжения при заряде приведен на рисунке 3b). Значение напряжения заряда устанавливают в зависимости от технологии Ni-MH батареи.

Кривые заряда должны быть предоставлены изготовителем батарей по запросу.



a) Пример кривой тока заряда

b) Пример кривой напряжения при заряде

Рисунок 3 — Примеры кривых заряда Ni-MH аккумуляторов

4.4.2 Параметры и характеристики заряда

Параметры и характеристики заряда батареи и оптимальный метод заряда приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Параметры и характеристики заряда

Параметры заряда	Характеристики заряда
Нормальное состояние	Поддерживающий заряд от зарядного устройства с температурной компенсацией и условиями зарядки, установленными изготовителем аккумулятора
Метод заряда	По 4.5.3
Допуск напряжения заряда батареи в зарядной системе для устойчивого управления	Не более ±1,5 %
Пульсация зарядного напряжения	≤5 % (по МЭК 60077-1 при отключенной батарее)
Пульсация зарядного тока	Зарядный ток батареи по виду должен быть DC, так как любое наложение AC на зарядный ток может привести к повышению температуры батареи. Составляющая AC в зарядном токе не должна превышать значения, установленного в МЭК 62485-2
Температурная компенсация	Требуется. По соглашению между конечным пользователем и изготовителем температурную компенсацию допускается не применять
Измерение температуры	Значение сигнала от датчика, расположенного на батарее или в батарейном ящике, или от системы заряда батареи

Примечание — Коэффициент пульсаций постоянного тока рассчитывают по следующей формуле:

$$\text{Коэффициент пульсаций постоянного тока} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}} \cdot 100,$$

где U_{max} и U_{min} — соответственно максимальное и минимальное значения пульсирующего напряжения.

См. МЭК 60077-1.

На рисунке 4 показана типичная электрическая схема интерфейса между батарейным ящиком и системой зарядки батареи.

Допускается применение других конфигураций системы зарядки батареи, система зарядки батареи может быть включена в батарейный ящик по соглашению между конечным пользователем и/или интегратором и изготовителем аккумулятора. См. приложение А.

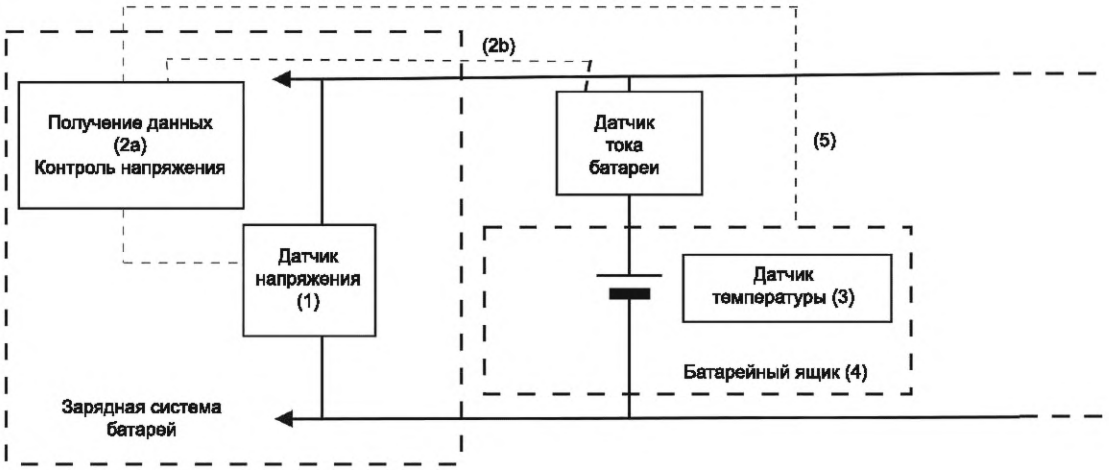


Рисунок 4 — Пример интерфейсов между батарейным ящиком и системой зарядки батареи

Интерфейс между системой зарядки батареи и батарейным ящиком, как показано на рисунке 4, включает:

a) блок измерения и регулировки напряжения батареи; максимальный допуск ±1 % [см. (1) на рисунке 4];

b) блок сбора данных о температуре (2a), включая проводку (2b) к датчику (3); как правило, допуск менее ±2,5 °C;

c) датчик температуры (3): максимальная погрешность ±2 °C для указанного диапазона температур. Датчик крепят к батарее, минимум один датчик на батарейную систему [см. (3)]. Выбор датчика температуры должен быть согласован между системным интегратором, поставщиками батарей и систем зарядки батарей;

d) положение датчика температуры (3): в батарейном ящике (4);

e) кабель между батареей в батарейном ящике и зарядным устройством: часть системной интеграции в подвижном составе (5).

Системный интегратор должен проверить, необходимо ли и каким образом компенсировать влияние проводки, учитывая падение напряжения в силовых кабелях и сопротивление проводов датчика температуры.

Влияние проводки датчика зависит от типа датчика температуры, системы сбора данных и/или расположения датчика напряжения. При наличии существенных влияний допускается компенсация этих влияний в системе управления зарядным устройством по согласованию между системным интегратором и изготовителем зарядной системы.

При использовании рекомендуемых датчиков температуры допускается пренебречь влиянием сопротивления проводки на измерение температуры.

Напряжение заряда батареи должно быть ограничено максимальным напряжением на оборудовании в соответствии с таблицей 1 МЭК 62973-1:2018. Управление напряжением температурной компенсации должно быть ограничено значениями, установленными в МЭК 62973-1:2018, с учетом значений напряжения заряда одиночного аккумулятора в соответствии с таблицей 2, умноженного на число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее.

Типичные характеристики напряжения заряда в расчете на один аккумулятор для большинства приложений и наличие температурной компенсации показаны в таблице 2. В зависимости от подхода, использованного при расчете емкости батареи и параметров устройства применения, допускается устанавливать более высокие или более низкие значения в пределах вышеуказанных пределов (например, один уровень напряжения заряда 1,43 В/аккумулятор без температурной компенсации).

По соглашению между конечным потребителем и изготовителем температурную компенсацию допускается не применять. Это решение должно быть принято до расчета емкости батареи, необходимой для конкретного профиля нагрузки. В таком случае датчик температуры, как правило, не используют.

Изготовитель аккумуляторов несет ответственность за расчет дополнительной емкости аккумулятора, необходимой для применения режима заряда без температурной компенсации. При предельно допустимых низких значениях температуры с целью уменьшения необходимой дополнительной емкости батареи допускается использовать обогреватель. Значение температуры активации нагревателя должно быть согласовано до расчета емкости батареи.

Таблица 2 — Типичные характеристики заряда Ni-MH батарей

Характеристики заряда Ni-MH батареи		Напряжение поддерживающего заряда при 20 °С	Ускоренный заряд при 20 °С	Примечания
Основные данные для заряда[a]	Напряжение заряда при 20 °С	1,40 В/аккумулятор[b]	1,60 В/аккумулятор[b]	См. точки ① и ② на рисунке 5
	Обязательная, переход с ускоренного на поддерживающий заряд	Не применяется	45 °С	См. точку ③ на рисунке 5. Точка переключения от ускоренного к поддерживающему заряду основана на параметрах: температура, ток и/или время
Температурная компенсация	Типичный случай с одним значением	–2 мВ °C^{-1}аккумулятор$^{-1}$ [c]	–2 мВ °C^{-1}аккумулятор$^{-1}$ [c]	См. рисунок 5
Уставки переключения (все режимы заряда)	Обязательная остановка заряда батареи	Максимум до 70 °С		См. точку ④ на рисунке 5
	Стандартная, от ускоренного к поддерживающему заряду	Не применяется	Точка переключения от ускоренного к поддерживающему заряду основана на параметрах: температура, ток и/или время[d]	Требуются измерения тока, температуры и/или времени
	Стандартная, от поддерживающего к ускоренному заряду	Точка переключения от поддерживающего к ускоренному заряду основана на параметрах: температура, ток и/или время[d]	Не применяется	Требуются измерения тока, температуры и/или времени

Примечание — Точка ⑤ на рисунке 5 соответствует максимальному значению напряжения заряда оборудования, как указано в таблице 1 МЭК 62973-1:2018.

[a] При использовании одноступенчатого заряда напряжение ускоренного заряда равно напряжению поддерживающего заряда.

[b] Значения напряжения заряда для различных режимов заряда являются справочными значениями. Допускается указание изготовителем различных значений для достижения определенной степени заряженности в зависимости от технологии Ni-MH батарей. Эти значения должны быть указаны в документации на аккумуляторы и доступны по запросу у изготовителя аккумуляторов. Допустимое отклонение напряжения — не более 1 %.

[c] Требуется температурная компенсация, типичное значение составляет –0,002 В °C^{-1}аккумулятор$^{-1}$. Если значение корректируется для некоторых типов аккумуляторов, для которых установлен алгоритм заряда CCCV[1)],

[1)] *Двуступенчатый режим заряда постоянным током на первой ступени с переходом на постоянное напряжение на второй.*

Окончание таблицы 2

то данное значение должно быть указано в документации изготовителя аккумуляторов и в документах утверждения типа. Допускается устанавливать три значения:

- для температур менее или равных T_1 ($T_1 \leq 45$ °C, например $T_1 = 20$ °C),
- температур более чем T_1 и менее или равных 45 °C,
- температур более 45 °C.

[d] Ток заряда может варьироваться в зависимости от запроектированных токов заряда, как указано в документации, представленной изготовителем аккумуляторов.

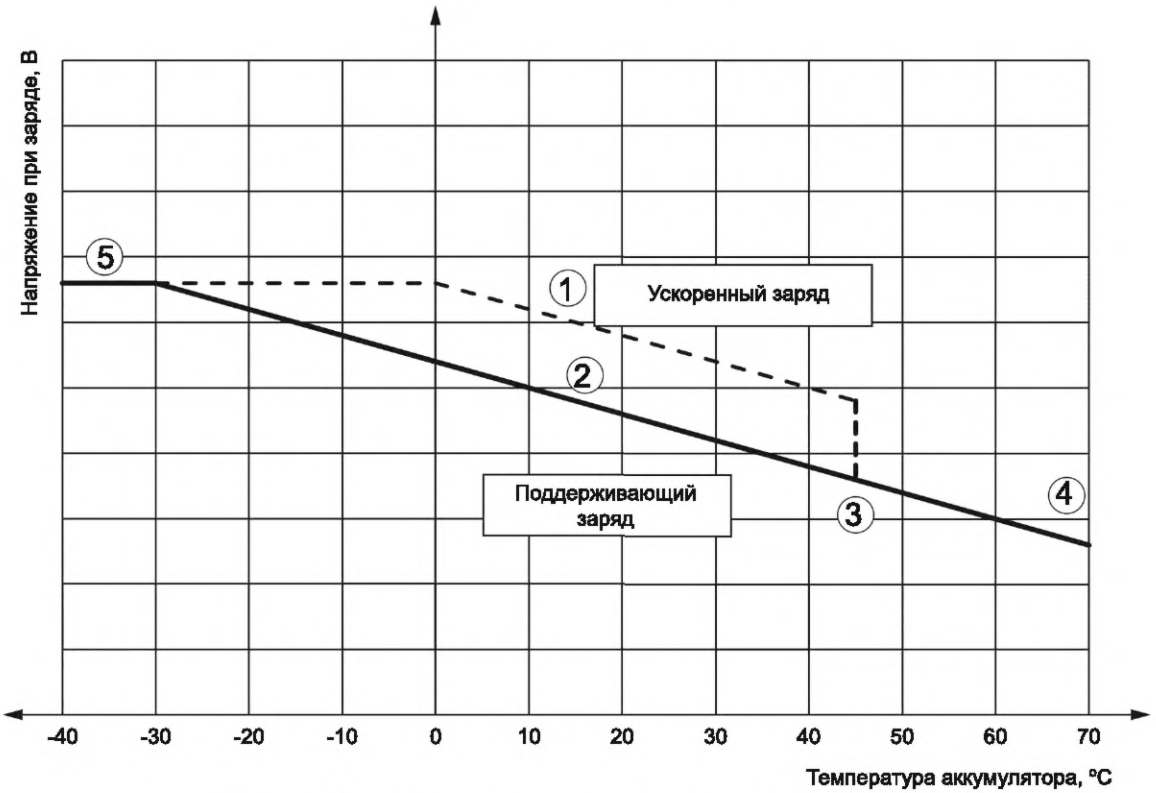


Рисунок 5 — Типичные характеристики заряда Ni-MH батареи

4.4.3 Параметры разряда

4.4.3.1 Общие положения

См. МЭК 62973-1:2018, 4.4.3.1.

Условия разрядки (ток, температура, конечное напряжение) должны быть указаны изготовителем батареи.

4.4.3.2 Профиль нагрузки батареи

Существует несколько типов Ni-MH аккумуляторов в зависимости от скорости зарядки/разрядки. Энергосодержание батареи должно быть рассчитано с учетом характеристик заряда/разряда аккумулятора в зависимости от профиля нагрузки (см. МЭК 63115-1:2020).

4.4.3.3 Длительный разряд

Батарея должна выдерживать длительный разряд без необратимых повреждений. Допустимая продолжительность разряда должна определяться конечным пользователем и/или системным интегратором. Батарея должна быть соответствующей энергоемкости, чтобы разряд установленной продолжительности не приводил к глубокому разряду, как указано в 4.5.2.

4.4.3.4 Разряд батареи при низких или высоких температурах

Требования к минимальным характеристикам разряда при низкой температуре установлены в МЭК 63115-1:2020, 7.3.3.

Настоящий стандарт определяет зарядно-разрядные характеристики батарей для систем вспомогательного электроснабжения, используемых на подвижном составе при экстремально низких и высоких температурах.

Подробности определены в 9.3.2.2.

Если результаты ранее проведенных испытаний в заданных или более жестких условиях удовлетворяют установленным требованиям, то допускается не проводить повторных испытаний батарей.

4.4.4 Сохранение заряда (саморазряд)

Требования к сохранению заряда — по МЭК 62973-1.

Саморазряд в течение длительного времени может привести к полному разряду Ni-MH батареи, при этом повреждение Ni-MH батареи не происходит.

4.4.5 Расчет энергоемкости батареи

Изготовитель Ni-MH батарей должен установить значения следующих параметров:

- СЗ в соответствии с параметрами заряда (напряжение, температурная компенсация и т. д.) и условиями окружающей среды;

- коэффициент старения, зависящий от (но не ограничиваясь) рабочей температуры окружающей среды, ГР при циклировании, уровня обслуживания и требуемого срока службы.

Параметры для расчета значения энергоемкости батареи установлены в таблице 3.

Таблица 3 — Параметры для расчета емкости батареи

Параметры для расчета	Ответственный за установление значений параметров	Значения
Профиль нагрузки, Вт, Ом, А	Интегратор системы	Примеры профилей нагрузки в Вт, Ом, А в течение установленного периода времени
Минимальная и максимальная температура окружающей среды, °С	Изготовитель подвижного состава, при необходимости, совместно с конечным потребителем	Высокая и низкая температура, °С, в соответствии с 4.4.3.4 МЭК 62973-1:2018
Напряжение заряда для батарейной системы при 20 °С	Изготовитель батареи или аккумулятора	Число аккумуляторов, умноженное на требуемое напряжение заряда на аккумулятор
СЗ при температуре 20 °С в условиях поддерживающего подзаряда, %	Изготовитель батареи или аккумулятора	Процент нормированной емкости, в соответствии с МЭК 63115-1:2020
Коэффициент старения, %	Изготовитель батареи или аккумулятора	Процент нормированной емкости, в соответствии с МЭК 63115-1:2020
Требуемая стойкость к циклированию (число циклов профиля нагрузки и их продолжительность)	Конечный потребитель	Число циклов и продолжительность (частичный или полный) профиля нагрузки в неделю, месяц или год
Срок службы батареи при средней годовой рабочей температуре примерно 20 °С в условиях эксплуатации (в годах)	Изготовитель батареи или аккумулятора	Календарный срок службы в типичных условиях эксплуатации

4.5 Требования безопасности

4.5.1 Общие положения

Требования безопасности и ее обеспечения необходимо учитывать для следующих событий:

- утечка электролита из батарейных модулей в конце срока службы;

- режимы отказа, т. е. чрезмерный разряд, чрезмерный заряд, происходящие из-за дисбаланса характеристик аккумуляторов в батарейном модуле из-за внутреннего короткого замыкания в конце срока службы.

4.5.2 Глубокий разряд батарей

См. МЭК 62973-1.

Существует вероятность того, что глубокий разряд приведет к ухудшению характеристик из-за повышения давления в герметичных Ni-MH аккумуляторах, утечки электролита и разрушения активных материалов.

4.5.3 Температурная компенсация во время заряда

Зарядное напряжение Ni-MH аккумуляторов изменяется в зависимости от температуры (см. рисунке 5).

Для систем вспомогательного электроснабжения, используемых на подвижном составе, батареи поддерживают полностью заряженными. Управляя настройкой зарядного напряжения на основе датчика температуры в батарейном ящике, емкость можно использовать полностью.

Напряжение заряда Ni-MH батареи следует контролировать по температуре и использовать температурную компенсацию значения зарядного напряжения (см. 4.4.2).

4.6 Требования пожарной безопасности

См. МЭК 62973-1.

Существует вероятность того, что внезапное повышение температуры аккумуляторных модулей из-за внутреннего короткого замыкания вызовет разрыв батарейных модулей и искрение. Однако детали батарейных модулей, например электролит, не воспламеняются, а батарейные модули не поддерживают горения. С другой стороны, следует обратить внимание на распространение огня на соседние части искрой.

В конструкции батарейного ящика следует применять огнестойкие материалы.

4.7 Техническое обслуживание

См. МЭК 62973-1.

Для поддержания рабочих характеристик рекомендуется следующее техническое обслуживание Ni-MH батарей:

a) визуальный осмотр;

b) поддержание батареи в чистоте и очистка их контактов.

5 Механическая конструкция батарейной системы

См. МЭК 62973-1.

Примеры конструктивных решений приведены в МЭК 62973-1.

Следующие примеры представляют собой решения для батарейных систем, в которых установлены Ni-MH аккумуляторы:

- между лотком или обрешеткой и металлическими частями батарейного ящика (батарейного контейнера) при использовании металлического контейнера должна быть выполнена изоляция;

- между батарейными модулями при использовании металлического контейнера должна быть выполнена изоляция;

- выпускное отверстие для выпуска газообразного водорода, образующегося при чрезмерном разряде, должно располагаться в верхней части батарейного ящика. Размер отверстия должен быть рекомендован изготовителем батареи и согласован с системным интегратором.

6 Электрический интерфейс

Требования к электрическому интерфейсу — по 4.4.2.

7 Маркировка

7.1 Знаки безопасности

Знаки безопасности батарейного ящика, поддона, корзин или других мест внутри батарейного ящика — по МЭК 62973-1.

Поскольку батарейные модули и аккумуляторы не рассматриваются как ЕЭЭ, знаки безопасности на них не требуются.

7.2 Паспортная табличка

7.2.1 Общие положения

Паспортная табличка батарейного ящика, поддона, корзин или других мест внутри батарейного ящика, кроме 7.2.2, — по МЭК 62973-1.

7.2.2 Батарейные модули и аккумуляторы

Требования к паспортной табличке, штампу или этикетке батарейных модулей и аккумуляторов — по МЭК 63115-1:2020, пункт 5, и МЭК 62902:2019.

8 Транспортирование и хранение

8.1 Транспортирование

Условия транспортирования — по МЭК 62973-1.

8.2 Хранение

Условия хранения батареи — по МЭК 62973-1.

Батарейные модули хранят электрически отключенными от внешних цепей.

Чтобы предотвратить разрушение батареи из-за химической реакции для Ni-MH, их следует хранить в СЗ не менее 30 %. Дополнительно, при хранении батарей более года их следует ежегодно заряжать.

9 Испытания

9.1 Общие положения

Методы испытаний и параметры испытаний должны быть согласованы между конечным потребителем, изготовителем подвижного состава и изготовителем батареи. При отсутствии такого согласования следует применять следующие условия испытаний.

Виды испытаний:

- типовые испытания;
- контрольные испытания.

Результаты ранее проведенных типовых испытаний на одном и том же типе батарей допускается применять для нескольких проектов.

Испытания Ni-MH батарей установлены в 9.3 и 9.4.

В таблице 4 приведен минимальный объем испытаний, которые должны быть выполнены в обязательном порядке.

Таблица 4 — Типовые и контрольные испытания

Виды испытаний	Типовое испытание	Контрольное испытание	Пункт
Испытания по определению электрических характеристик	Да	—	9.3.2
Разрядные характеристики для нескольких температур	Да	—	9.3.2.2
Характеристики хранения	Да	—	9.3.2.3
Устойчивость при циклировании	Да	—	9.3.2.4
Испытания по определению диэлектрических свойств	Да	—	9.3.3
Испытания по профилю нагрузки	Да	—	9.3.4
Испытание на удар и вибрацию	Да	—	9.3.5
Испытания на надежность	Да	—	9.3.6
Испытание на устойчивость к циклическому изменению температуры	Да	—	9.3.6.1
Испытание на внешнее короткое замыкание	Да	—	9.3.6.2
Визуальный контроль	—	Да	9.4.2
Испытания по определению диэлектрических свойств	—	Да	9.4.3
Испытания по определению напряжения разомкнутой цепи	—	Да	9.4.4
Испытания по определению внутреннего сопротивления	—	Да	9.4.5

Допускается использовать аккумуляторы вместо батарей в любом испытании, в котором указаны батареи.

Пример формы представления результатов испытаний приведен в приложении В.

9.2 Допуски измерения параметров

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

a) ±1,0 % для напряжения;

b) ±1 % для тока;

c) ±2 °C для температуры;

d) ±0,1 % для времени;

e) ±0,1 % для размеров.

Указанные допуски включают совокупную точность измерительных приборов, методов измерений и другие источники погрешностей в процедуре испытания.

При выборе аналоговых приборов следует руководствоваться МЭК 60051. Подробную информацию об используемых приборах приводят в протоколе испытаний.

Если другие уровни общей точности не определены в подразделах отдельного испытательного документа, следует применять вышеуказанные значения точности.

9.3 Типовые испытания

9.3.1 Общие положения

См. МЭК 62973-1:2018, 9.3.1.

9.3.2 Испытания по определению электрических характеристик

9.3.2.1 Общие положения

Испытания по определению электрических характеристик Ni-MH батарей проводят по МЭК 63115-1:2020.

Минимальный объем испытаний:

- разрядные характеристики для нескольких температур;
- характеристики хранения;
- устойчивость при циклировании.

9.3.2.2 Разрядные характеристики для нескольких температур

Цель испытания — проверка нормированной емкости аккумулятора или батарейного модуля.

Этап 1. Аккумулятор или батарейный модуль должен быть полностью заряжен по МЭК 63115-1: 2020, 7.2.

Этап 2. Аккумулятор или батарейный модуль выдерживают при нескольких температурах окружающей среды [от минус 20 °C до (45 ± 5) °C]:

- при 45 °C в течение не менее 8 ч и не более 24 ч;
- при минус 20 °C в течение не менее 24 ч.

Этап 3. Затем аккумулятор или батарейный модуль разряжают при той же температуре окружающей среды постоянным током, указанным изготовителем батареи.

Условия разряда (ток, температура, конечное напряжение) должны быть указаны изготовителем.

Этап 4. Количество электричества, отдаваемое на этапе 3, должно составлять не менее 80 % нормированной емкости (значение емкости аккумулятора или батарейного модуля, определенное при определенных условиях и заявленное изготовителем батарей).

9.3.2.3 Характеристики хранения

Аккумулятор должен быть подготовлен к хранению в соответствии с инструкциями изготовителя. Затем его выдерживают в течение 6 мес при средней температуре окружающей среды (20 ± 5) °C и относительной влажности (65 ± 20) %. В течение периода хранения температура окружающей среды не должна выходить за пределы (20 ± 10) °C.

После завершения периода хранения аккумулятор должен быть подготовлен к использованию, как указано в инструкциях изготовителя. Затем аккумулятор подвергают испытаниям по 9.3.2.2.

9.3.2.4 Устойчивость при циклировании

Испытание применяют только к аккумулятору. См. МЭК 63115-1:2020, 7.5.

9.3.3 Диэлектрические испытания

См. МЭК 62973-1.

9.3.4 Испытание по профилю нагрузки

См. МЭК 62973-1.

9.3.5 Испытание на удар и вибрацию

См. МЭК 62973-1.

9.3.6 Испытание на надежность

9.3.6.1 Испытание на устойчивость к циклическому изменению температуры

Испытание применяют только к аккумулятору. См. МЭК 63115-2:2021, 6.4.3.

9.3.6.2 Испытание на внешнее короткое замыкание

9.3.6.2.1 Требования

Короткое замыкание между положительным и отрицательным выводами не должно привести к возгоранию или взрыву.

9.3.6.2.2 Метод испытания

Полностью заряжают аккумулятор по МЭК 63115-2:2021, 6.5.1, выдерживают его при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С до достижения баланса температуры образца с температурой окружающей среды. Затем аккумулятор замыкают накоротко, соединяя положительные и отрицательные выводы внешним проводником с общим сопротивлением (30 ± 10) мОм. Аккумулятор выдерживают в испытании в течение 24 ч или до тех пор, пока температура корпуса аккумулятора не снизится на 20 % максимального превышения температуры, в зависимости от того, что наступит раньше.

9.3.6.2.3 Критерии приемлемости

Отсутствие воспламенения или взрыва.

9.4 Контрольные испытания

9.4.1 Общие положения

Должны быть выполнены испытания, установленные в МЭК 62973-1.

9.4.2 Визуальные проверки

Должны быть выполнены испытания, установленные в МЭК 62973-1.

9.4.3 Диэлектрические испытания

Должны быть выполнены испытания, установленные в МЭК 62973-1.

9.4.4 Измерение напряжения разомкнутой цепи

9.4.4.1 Общие положения

Необходимо проверить напряжение разомкнутой цепи.

9.4.4.2 Метод испытания

Измеряют напряжение батарейного модуля или батарейной системы при СЗ, указанной изготовителем батареи без нагрузки или подключения компонентов.

Рекомендации по интервалу времени измерения после зарядки и критерию НРЦ должны быть заявлены изготовителем. Если рекомендуемые значения недоступны, НРЦ должен быть измерен в течение 1 ч после полной зарядки.

9.4.4.3 Критерии приемлемости

НРЦ аккумулятора должно быть 1,25 В/аккумулятор или более.

$$V_{\text{НРЦ}} = n \cdot V_{\text{аккумулятор}},$$

где $V_{\text{НРЦ}}$ — НРЦ батарейного модуля или системы, В;

n — число последовательно соединенных аккумуляторов;

$V_{\text{аккумулятор}}$ — НРЦ аккумулятора, В.

9.4.5 Измерение внутреннего сопротивления

Внутреннее сопротивление измеряют по МЭК 63115-1:2020, 7.6.

Приложение А
(справочное)

Другие конфигурации системы зарядки батарей

А.1 Общие положения

Существует два решения для конфигурации зарядного устройства для никель-металлгидридных аккумуляторов. Одной из них является конструкция, в которой зарядное устройство батареи устанавливается вне батарейного ящика. Такой вариант называется основным зарядным устройством. Другая конструкция оснащена дополнительным зарядным устройством в дополнение к основному зарядному устройству.

В настоящем приложении приведен пример конструкции, оснащенной основным зарядным устройством и дополнительными зарядными устройствами. Дополнительное зарядное устройство не обязательно должно быть установлено в батарейном ящике.

А.2 Требования к зарядке основным зарядным устройством

В таблице А.1 описаны требования к основному зарядному устройству, которое находится вне батарейного ящика при наличии в батарейном ящике дополнительного зарядного устройства. Допустимо грубое управление основным зарядным устройством вне батарейного ящика, поскольку точное управление зарядкой осуществляется дополнительным зарядным устройством в батарейном ящике. См. рисунок А.1.

Зарядные характеристики дополнительного зарядного устройства основаны на требованиях А.3.

Таблица А.1 — Требования к зарядным характеристикам для основного зарядного устройства вне батарейного ящика с дополнительным зарядным устройством в батарейном ящике

Параметры заряда	Характеристики заряда
Нормальное состояние	Поддерживающий заряд от зарядного устройства при напряжении, установленном изготовителем аккумулятора
Метод заряда	См. требования к температурной компенсации в таблице А.1
Допуск напряжения заряда батареи в зарядной системе для устойчивого управления	Не более ±10 %
Пульсация зарядного напряжения	≤7,5 % (при отключенной батарее)
Пульсация зарядного тока	Неприменимо. Зарядный ток регулируется дополнительным зарядным устройством
Температурная компенсация	Не требуется для основного зарядного устройства. Температурная компенсация обеспечена за счет дополнительного зарядного устройства
Измерение температуры	Внутри батарейного ящика

Примечание — Коэффициент пульсаций постоянного тока рассчитывают по следующей формуле:

$$\text{Коэффициент пульсаций постоянного тока} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}} \cdot 100,$$

где U_{max} и U_{min} — соответственно максимальное и минимальное значения пульсирующего напряжения.

См. МЭК 60077-1.

На рисунке А.1 приведен пример интерфейса между основным зарядным устройством и батарейным ящиком с размещенным в нем дополнительным зарядным устройством.

Приведенный пример интерфейса состоит:

a) из блока регулирования напряжения батареи: максимальный допуск ±10 %;

b) интерфейс между датчиком температуры в батарейном ящике и основным зарядным устройством: не требуется;

c) расположение датчика температуры (1): в батарейном ящике (2) для дополнительного зарядного устройства;

d) кабели между батареей и основным зарядным устройством: часть системной интеграции подвижного состава (3).

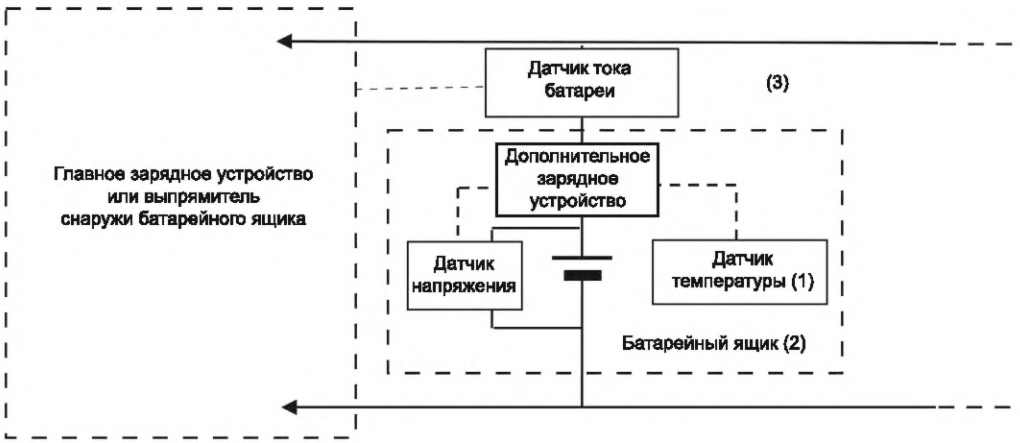


Рисунок А.1 — Пример интерфейса с дополнительным зарядным устройством в батарейном ящике

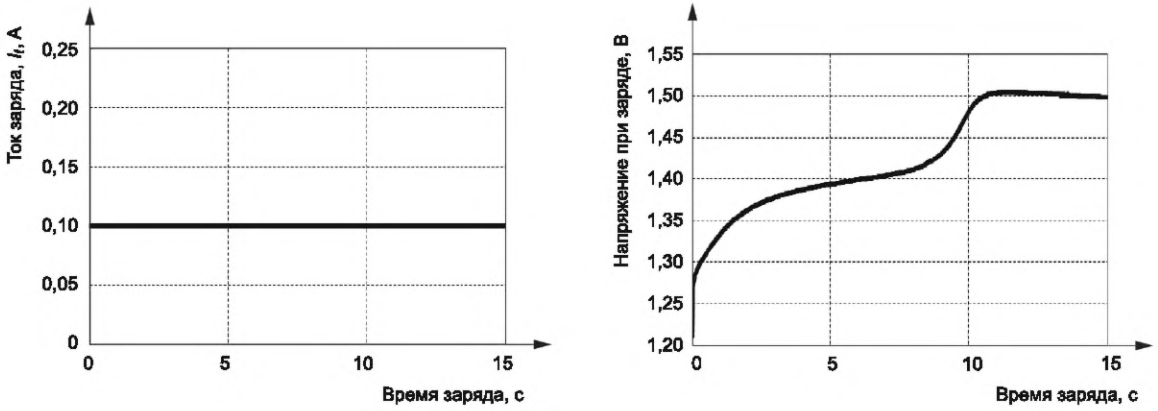
А.3 Требования к зарядке дополнительным зарядным устройством

А.3.1 Общие положения

Дополнительное зарядное устройство заряжает постоянным током, установленным изготовителем батареи, пока напряжение не достигнет указанного им значения.

Метод зарядки контролирует повторное включение и выключение постоянного тока в соответствии с напряжением, установленным температурной компенсацией, с использованием напряжения и температуры в качестве параметров. При малой силе постоянного зарядного тока в момент, когда СЗ достигает 100 %, повышение напряжения может стабилизироваться за счет образования в аккумуляторе кислорода при равновесии между реакцией окисления (зарядом) на положительном электроде и кислородным перенапряжением при потреблении OH^- из электролита на положительном электроде.

На рисунке А.2 показано, что при постоянном напряжении сохраняется равновесие с образованием кислорода за счет перенапряжения восстановления кислорода при токе $0{,}1I_t$, А, даже когда заряд превышает 100 %. Напряжение остается постоянным при более чем 150 % СЗ. При обратной реакции деградации электролита не происходит.



a) Пример тока при заряде постоянным током

b) Пример напряжения при заряде

Рисунок А.2 — Примеры кривых заряда Ni-MH

А.3.2 Температурная компенсация во время заряда

Заряд управляется дополнительным зарядным устройством по параметрам, указанным в 4.5.3.

Приложение В
(справочное)

Декларация изготовителя о репрезентативных образцах аккумуляторов для испытания

В.1 Декларация изготовителя для испытаний по определению электрических рабочих характеристик

Изготовитель XXXX заявляет, что для модельного ряда аккумуляторов типа YYYY (емкость от xxx А · ч до xxx А · ч) электрические характеристики по МЭК 63115-1, МЭК 63115-2 или МЭК 62675 (в зависимости от применимости) можно оценить по результатам испытаний репрезентативного образца, в качестве которого представлен аккумулятор типа NNN (емкость nnn А · ч) с наихудшими электрическими рабочими характеристиками.

В.2 Декларация изготовителя для испытаний на воздействия удара и вибрации

Изготовитель XXXX заявляет, что для модельного ряда аккумуляторов типа YYYY (емкость от xxx А · ч до xxx А · ч) стойкость к удару и вибрации по МЭК 61373 можно оценить по результатам испытаний репрезентативного образца, в качестве которого представлен аккумулятор типа NNN (емкость nnn А · ч) с наихудшей стойкостью к воздействиям удара и вибрации.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60051 (all parts)	MOD	ГОСТ 30012.1—2002 (МЭК 60051-1—97) «Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 1. Определения и основные требования, общие для всех частей»
IEC 60077-1	MOD	ГОСТ 33798.1—2016 (IEC 60077-1:1999) «Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 1. Общие условия эксплуатации и технические условия»
IEC 62485-2	IDT	ГОСТ Р МЭК 62485-2—2011 «Батареи аккумуляторные и установки батарейные. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи»
IEC 62675	IDT	ГОСТ Р МЭК 62675—2017 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Герметичные призматические никель-металлгидридные аккумуляторы»
IEC 62902:2019	IDT	ГОСТ Р МЭК 62902—2021 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Требования к маркировке по типу электрохимической системы»
IEC 62973-1:2018	IDT	ГОСТ Р МЭК 62973-1—2021 «Транспорт железнодорожный. Состав подвижной. Батареи для электропитания систем вспомогательного оборудования. Часть 1. Общие требования»
IEC 63115-1:2020	IDT	ГОСТ Р МЭК 63115-1—2020 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Герметичные никель-металлгидридные аккумуляторы и модули для промышленного использования. Часть 1. Требования к маркировке и обозначению. Методы испытаний для определения рабочих характеристик»
IEC 63115-2:2021	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированные стандарты;
- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

IEC 60050-482:2004	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 482: Primary and secondary cells and batteries [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 482. Первичные и вторичные аккумуляторы и батареи]
IEC 60050-482:2004/ AMD1:2016	
IEC 60050-482:2004/ AMD2:2020	
IEC 61373	Railway applications — Rolling stock equipment — Shock and vibration tests (Транспорт железнодорожный. Оборудование для подвижного состава. Испытания на вибрацию и удар)
IEC 61960-3	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Secondary lithium cells and batteries for portable applications — Part 3: Prismatic and cylindrical lithium secondary cells and batteries made from them (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Литиевые аккумуляторы и батареи для портативных применений. Часть 3. Призматические и цилиндрические литиевые аккумуляторы и батареи)
IEC 62498-1	Railway applications — Environmental conditions for equipment — Part 1: Equipment on board rolling stock (Железные дороги. Влияние окружающей среды на оборудование. Часть 1. Оборудование в вагоне подвижного состава)
IEC 62847	Railway applications — Rolling stock — Electrical connectors — Requirements and test methods (Подвижной состав железных дорог. Электрические соединители. Требования и методы испытаний)
ISO 7010	Graphical symbols — Safety colors and safety signs — Registered safety signs (Графические символы. Цвета безопасности и знаки безопасности. Зарегистрированные знаки безопасности)

УДК 621.355:006.354

ОКС 29.220.30
45.060.01

Ключевые слова: транспорт железнодорожный, состав подвижной, батареи для вспомогательных систем электропитания, никель-металлгидридные батареи, требования

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 04.09.2024. Подписано в печать 20.09.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

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

gost.e-ecolog.ru