МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 62040-5-3— 2024

СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ (UPS)

Часть 5-3

UPS постоянного тока. Требования к рабочим характеристикам и испытаниям

(IEC 62040-5-3:2016, Uninterruptible power systems (UPS) — Part 5-3: DC output UPS — Performance and test requirements, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 октября 2024 г. № 178-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2024 г. № 1570-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 62040-5-3—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2025 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 62040-5-3:2016 «Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 5-3. UPS постоянного тока. Требования к рабочим характеристикам и испытаниям» [Uninterruptible power systems (UPS) — Part 5-3: DC output UPS — Performance and test requirements, IDT].

Международный стандарт IEC 62040-5-3 разработан подкомитетом 22H «Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS)» Технического комитета 22 «Силовая электроника — оборудование и системы» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2016
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



В Российской Федерации 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 2
3 Термины и определения 3
3.1 Общие положения 3
3.2 Определения системы и компонентов 3
3.3 Эксплуатационные характеристики системы и компонентов 5
3.4 Установленные значения. Общие положения 6
3.5 Входные величины 9
3.6 Выходные величины 9
4 Условия окружающей среды 10
4.1 Испытательная среда 10
4.2 Нормальные условия 10
4.3 Специальные условия 11
5 Электрические условия, эксплуатационные характеристики и указываемые величины 12
5.1 Общие положения 12
5.2 Требования к входным характеристикам ИБП постоянного тока 12
5.3 Требования к выходным характеристикам ИБП постоянного тока 14
5.4 Требования к сохранению энергии 16
5.5 Требования к переключателям ИБП постоянного тока 18
5.6 Сигнальные, контрольные и коммуникационные порты 18
6 Испытания ИБП постоянного тока 18
6.1 Общие положения 18
6.2 Процедура приемо-сдаточных испытаний 21
6.3 Процедура испытаний на месте эксплуатации 23
6.4 Процедура квалификационных, типовых испытаний (электрических) 23
6.5 Процедуры квалификационных, типовых испытаний (воздействие окружающей среды) 29
6.6 Испытания функциональных блоков ИБП постоянного тока (при отсутствии испытаний ИБП постоянного тока в комплексе) 32
Приложение А (рекомендуемое) Конфигурации ИБП постоянного тока 33
Приложение В (рекомендуемое) Топологии. ИБП постоянного тока 37
Приложение С (рекомендуемое) Рекомендации для потребителя по составу технических требований . . 39
Приложение D (обязательное) Неисправность входного сетевого электропитания. Метод испытаний . . . 43
Приложение Е (рекомендуемое) Изменяемая выходная характеристика. Технологии измерений 44
Приложение F (обязательное) Эффективность ИБП постоянного тока. Методы измерения 46
Приложение G (рекомендуемое) Климатические испытания 48
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 51
Библиография 52

Введение

В настоящем стандарте применены следующие шрифтовые выделения:
- соответствующие требования и нормативные приложения — светлый;
- термины, определенные в разделе 3, — полужирный;
- методы испытания — курсив.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ (UPS)

Часть 5-3

UPS постоянного тока. Требования к рабочим характеристикам и испытаниям

Uninterruptible power systems (UPS).
Part 5-3. DC output UPS. Performance and test requirements

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к рабочим характеристикам и испытаниям, применимые к передвижным, стационарным и не перемещаемым (неподвижным) **электронным системам бесперебойного энергоснабжения постоянного тока (ИБП постоянного тока)**, которые:

- питаются от источника напряжения переменного тока, не превышающего 1000 В,
- обеспечивают **выходное напряжение** постоянного тока, не превышающего 1500 В,
- включают **устройство сохранения (накопления) энергии**, и
- выполняют основную функцию по обеспечению бесперебойного питания нагрузок постоянным током.

Настоящий стандарт определяет требования к рабочим характеристикам и испытаниям комплектного **ИБП постоянного тока**, а не отдельных **функциональных блоков ИБП постоянного тока**. Отдельные **функциональные блоки ИБП постоянного тока** рассматриваются в публикациях IEC, приведенных в библиографии, применение которых не противоречат требованиям настоящего стандарта.

ИБП постоянного тока разработаны в широком диапазоне мощностей от менее чем 100 Вт до мегаватт, отвечающий требованиям по обеспечению к доступности и качеству энергоснабжения для различных нагрузок. См. приложения А и В для получения информации о типичных конфигурациях и топологиях **ИБП постоянного тока**.

Настоящий стандарт также устанавливает требования к рабочим характеристикам и испытаниям для **ИБП постоянного тока**, относящиеся к **выключателям**, разъединителям и соединительным переключателям, при наличии, которые являются составной частью **ИБП постоянного тока**. Эти устройства взаимодействуют с другими **функциональными блоками ИБП постоянного тока** для обеспечения **непрерывности электропитания нагрузки**.

Настоящий стандарт не распространяется:

- на стандартные распределительные щиты ввода переменного тока и устанавливаемые в них выключатели,
- стандартные распределительные щиты постоянного тока и устанавливаемые в них выключатели,
- стандартные ИБП переменного тока, на которые распространяется IEC 62040-3,
- низковольтные устройства питания постоянного тока, на которые распространяются конкретные стандарты на продукцию, например, IEC 61204 или ITU коммуникационный стандарт, и
- системы, в которых **выходное напряжение** обеспечивается от вращающихся машин.

Издание официальное

Примечание 1 — Настоящий стандарт разработан с учетом того, что главным применением ИБП является обеспечение электропитания оборудования информационных технологий (IT). В связи с этим выходные характеристики **ИБП постоянного тока**, установленные в настоящем стандарте, направлены на обеспечение совместимости с требованиями оборудования IT. Это относится к любому ограничению режимов, установленных в декларациях изготовителя, включая требования для установившегося состояния (режима) и изменения **переходного** напряжения, а также для обеспечения характеристик резистивных (активных) нагрузок и **нагрузок при постоянной мощности** оборудования IT.

Примечание 2 — Испытательные нагрузки, установленные в настоящем стандарте, имитируют характеристики резистивных (активных) нагрузок и **нагрузок с постоянной мощностью**. Их используют с целью объективной проверки конструкции и рабочих характеристик, установленных изготовителем, и также минимизации любой сложности и уменьшения потребления энергии во время испытаний.

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 60068-2-1, Environmental testing — Part 2-1: Tests — Test A: Cold (Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-1. Испытания. Испытания А: Холод)

IEC 60068-2-2, Environmental testing — Part 2-2: Tests — Test B: Dry heat (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло)

IEC 60068-2-27, Environmental testing — Part 2-27: Tests — Test Ea and guidance: Shock (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-27. Испытания. Испытание Ea и руководство: Удар)

IEC 60068-2-31, Environmental testing — Part 2-31: Tests — Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-31. Испытания. Испытание Ec: Воздействия при грубом обращении, в основном, с образцами аппаратуры)

IEC 60068-2-78, Environmental testing — Part 2-78: Tests — Test Cab: Damp heat, steady state (Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, установившийся режим)

IEC 60146-1-1:2009[1)], Semiconductor converters — General requirements and line commutated converters — Part 1-1: Specification of basic requirements (Преобразователи полупроводниковые. Общие требования и преобразователи с линейной коммутацией. Часть 1-1. Технические условия на основные требования)

IEC 60146-2:1999, Semiconductor converters — Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c converters (Преобразователи полупроводниковые. Часть 2. Полупроводниковые преобразователи с внутренней коммутацией, включая прямой преобразователь постоянного тока)

IEC 60364-1:2005, Low-voltage electrical installations — Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, определения)

IEC TR 60721-4-3, Classification of environmental conditions — Part 4-3: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 — Stationary use at weatherprotected locations (Классификация условий окружающей среды. Часть 4-3. Руководство по корректировке и преобразованию классов условий окружающей среды по IEC 60721-3 к испытаниям на воздействие внешних факторов по IEC 60068. Эксплуатация в стационарных условиях в местах, защищенных от непогоды)

IEC 61000-2-2:2002, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-2: Environment — Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems (Электромагнитная совместимость. Часть 2-2. Окружающая среда. Уровни совместимости для низкочастотных проводимых помех и прохождения сигналов в низковольтных системах коммунального энергоснабжения)

IEC 61672-1, Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications (Электроакустика. Шумомеры. Часть 1. Технические требования)

[1)] Действует IEC 60146-1-1:2024. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

IEC 62040-1, Uninterruptible power systems (UPS) — Part 1: General and safety requirements for UPS [Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 1. Общие положения и требования безопасности к UPS][1)]

IEC 62040-2, Uninterruptible power systems (UPS) — Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements [Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 2. Требования к электромагнитной совместимости]

ISO 7779, Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment (Акустика. Измерение шума, производимого информационным и телекоммуникационным оборудованием)

3 Термины и определения

3.1 Общие положения

В настоящем стандарте применены следующие термины и определения.

Терминологические базы ISO и IEC данных доступны по следующим интернет-адресам:

- Электропедия IEC по адресу: gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ISO по адресу: gost.e-ecolog.ru .

Примечание — В настоящем стандарте ссылки на определения IEC 60050 приведены везде, где это возможно, особенно на определения IEC 60050-551.

Когда существующее определение из IEC 60050 нуждается в дополнении или дополнительной информации, то это указывается путем добавления слова «модифицировано» после ссылки на IEC 60050.

3.2 Определения системы и компонентов

3.2.1 **система бесперебойного энергоснабжения постоянного тока (DC), ИБП постоянного тока** (DC uninterruptible power system, DC UPS): Комбинация **преобразователей**, переключателей и **устройств накопления энергии** (таких как батареи), составляющих энергоснабжение для поддержания **непрерывности нагрузки питания постоянного тока** в случае **неисправности входного питания переменного тока**.

Примечание — **Неисправность входного питания переменного тока** возникает в случаях, когда напряжение выходит за **пределы допусков** в установившихся режимах и переходных процессах или когда искажения или прерывания напряжения выходят за пределы, установленные для **ИБП постоянного тока**.

3.2.2 **электронный преобразователь мощности, преобразователь мощности, преобразователь** (electronic power converter, power converter, converter): Электронное устройство для преобразования энергии, состоящее из одного или нескольких электронных вентильных устройств, трансформаторов и фильтров, если применимо, и, возможно, вспомогательных устройств.

Примечание 1 — В английском языке используются два варианта написания «convertor» и «**converter**», и оба являются правильными. В настоящем стандарте используется написание «**converter**», чтобы избежать дублирования.

Примечание 2 — На рисунке 1 показаны примеры базовых **электронных преобразователей мощности**.

[1)] Действует IEC 62040-1:2017 «Uninterruptible power systems (UPS) — Part 1: Safety requirements» (Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 1. Требования безопасности).

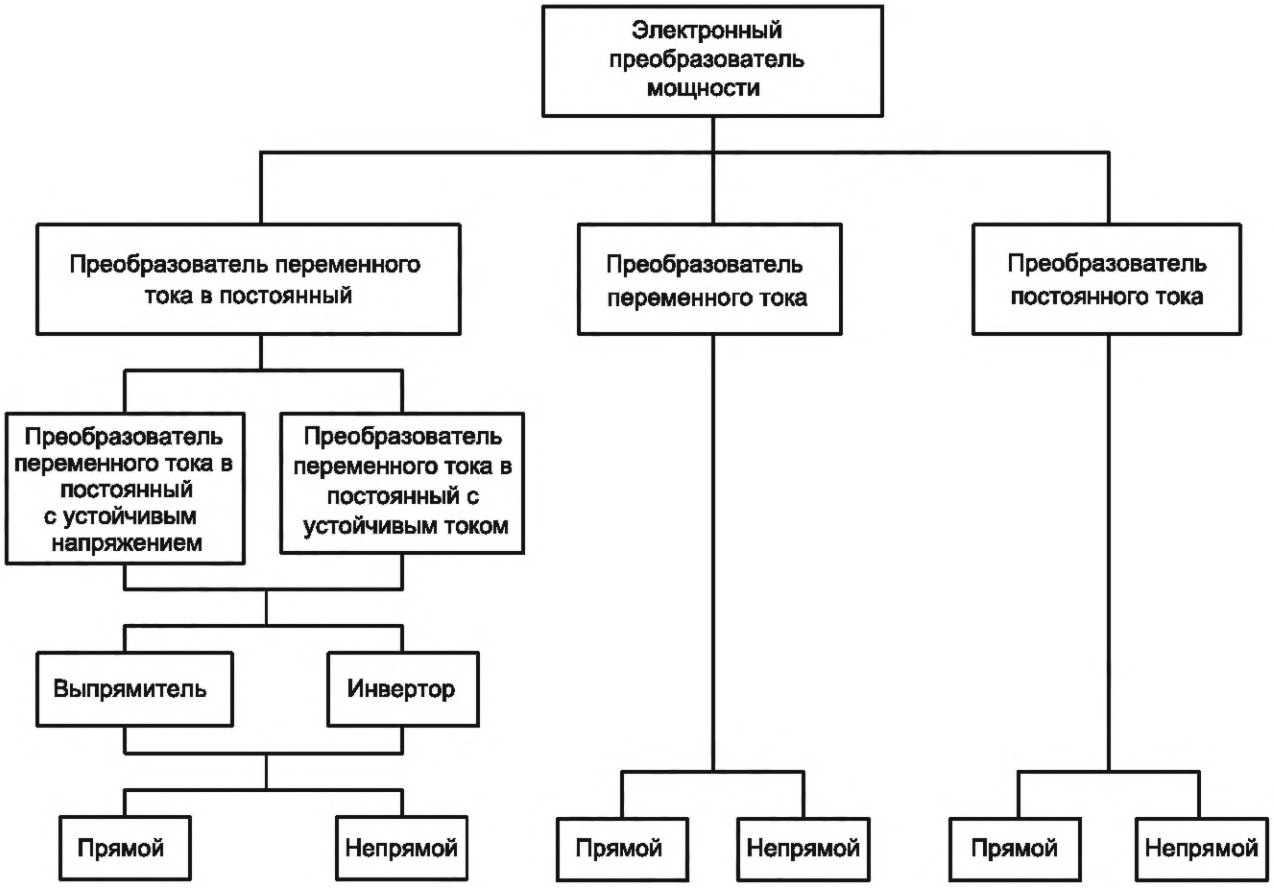

Рисунок 1 — Примеры базовых полупроводниковых преобразователей электроэнергии

[IEC 60050-551:1998, статья 551-12-01, изменено — добавлены примечание 2 и рисунок]

3.2.3 **функциональный блок (ИБП постоянного тока)** (functional unit DC UPS): Комплектные сборочные узлы, выполняющие заданную функцию в **ИБП постоянного тока**.

Пример — Преобразователь, выпрямитель.

3.2.4 **устройства сохранения [накопления] энергии** (energy storage device): Система, состоящая из одного или нескольких устройств и сконструированная для обеспечения электропитанием **ИБП постоянного тока** в течение требуемого **времени работы на накопленной энергии**.

Примечание — Несмотря на проблемы относительно подзаряда примеры **устройств накопления энергии** включают **батареи**, двухслойные конденсаторы (конденсаторы «супер-» или «ультра-»), ветряные двигатели и системы топливных элементов, но не ограничены этим перечнем.

3.2.5 **внутренние шины постоянного тока** (internal DC bus): Встроенный интерфейс питания постоянного тока компонентов **ИБП постоянного тока** (**батарея**, цепи постоянного тока, выпрямители, **преобразователи** и т. д.), включая точки подключения к выходу постоянного тока, но исключая физический выход постоянного тока.

3.2.6 **батарея** (battery): Несколько электрохимических источников тока, электрически соединенных между собой и снабженных необходимыми для работы устройствами, например, корпус, контактные зажимы, устройства маркировки и защиты.

Примечание — Типичная **батарея** состоит:

- из одной цепочки из некоторого количества последовательно соединенных элементов или
- двух или более параллельно соединенных цепочек, каждая из которых содержит одинаковое количество последовательно соединенных элементов.

[IEC 60050:2004, статья 482-01-04, изменено — в определение добавлено слово «электрохимический», а также термин дополнен примечанием]

3.2.7 **вторичная (аккумуляторная) батарея [«электрохимические элементы (аккумуляторы)»]** (secondary battery): **Батарея**, предназначенная для разрядки и подзарядки.

Примечание 1 — Клапанно-регулируемая **аккумуляторная батарея** состоит из закрытых аккумуляторов, которые имеют клапан, позволяющий обеспечить сброс (удаление) газа, если внутреннее давление превышает установленное значение. Клапанно-регулируемые свинцово-кислотные аккумуляторы сокращенно обозначают как «VRLA-аккумуляторы» (см. IEC 60050-482:2004, статья 482-05-15).

Примечание 2 — **Вторичные батареи** открытого типа (вентилируемые) состоят из аккумуляторов, имеющих крышку с отверстием или вентиляционную систему, через которые свободно выводятся продукты электролиза и испарения из аккумулятора в атмосферу (см. IEC 60050-482:2004, статья 482-05-14).

3.2.8 **маховиковая система сохранения [накопления] энергии** (flywheel storage system): Механическая **система сохранения (накопления) энергии**, в которой сохраняемая кинетическая энергия может быть преобразована в энергию постоянного тока (DC) в течение времени в режиме работы на накопленной энергии.

3.2.9 **батарейное зарядное устройство** (battery charger): Устройство для зарядки **батареи** и поддержания заряженного состояния **батареи**.

3.2.10 **переключатель ИБП постоянного тока** (DC UPS switch): Управляемый переключатель, используемый для подключения или отключения портов питания блоков **ИБП постоянного тока** или нагрузки без прерывания питания.

3.2.11 **выпрямитель ИБП постоянного тока** (DC UPS rectifier): Электронный **преобразователь,** который преобразует однофазный или многофазный переменный электрический ток в постоянный (выпрямленный) ток.

3.2.12 **прерыватель** (interrupter): **Переключатель ИБП постоянного тока**, способный создавать, проводить и прерывать (отключать) токи при нормальных условиях цепи, создавать и проводить токи в течение установленного времени и прерывать (отключать) токи при специфических нештатных условиях цепи.

3.2.13 **распределительная сеть постоянного тока** (DC distribution network): Система постоянного тока, соединяющая источники и системы хранения с распределенными нагрузками.

3.2.14 **электропитание переменного тока, мощность на входе** (AC input power, grid input power): Произведение мгновенных значений составляющих входного тока электросети переменного тока, усредненных за полный цикл.

3.2.15 **блок ИБП постоянного тока** (DC UPS unit): Комплектный **ИБП постоянного тока**, содержащий не менее одного из перечисленных **функциональных блоков: ИБП постоянного тока**, модуль **выходного напряжения** постоянного тока, **батарея** или иное **устройство (устройства) накопления энергии.**

3.2.16 **одиночный ИБП постоянного тока** (single DC UPS): **ИБП постоянного тока**, состоящий только из одного **блока ИБП постоянного тока**.

3.2.17 **ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией** (parallel DC UPS): **ИБП постоянного тока**, состоящий из двух и более **блоков ИБП постоянного тока**, работающих параллельно.

3.2.18 **резервированная система** (redundant system): Система, в которой один или несколько **функциональных блоков** могут выйти из строя, не влияя на **непрерывность электропитания нагрузки**.

3.2.19 **резервированный ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией** (parallel redundant DC UPS): **ИБП постоянного тока** с определенным количеством параллельных работающих **блоков ИБП постоянного тока с распределением нагрузки**, которые в случае выхода из строя одного или нескольких **блоков ИБП постоянного тока** могут взять на себя полную нагрузку с вышедших из строя блоков.

3.3 Эксплуатационные характеристики системы и компонентов

3.3.1 **первичное энергоснабжение** (primary power): Электроснабжение, поступающее от электроэнергетической компании или от собственного генератора пользователя.

3.3.2 **резервное электропитание [энергоснабжение]** (stand-by power): Внешний источник электропитания/энергоснабжения, предназначенный для замены **первичного электропитания/энергоснабжения** в случае **неисправности первичного электропитания**.

3.3.3 **нарушение [отказ] электроснабжения** (power failure): Любые изменения в электропитании, неприемлемые для работы оборудования, подключенного в качестве нагрузки.

3.3.4 **непрерывное питание нагрузки** (continuity of load power): Поддержание подачи электроэнергии в пределах, установленных на выходе **ИБП постоянного тока**, искажениях и перебоях электропитания от сети на входе.

3.3.5 **пульсирующий ток батареи** (battery ripple current): Показатель качества батареи в виде среднеквадратичного значения (СКЗ) тока.

3.3.6 **нормальный режим работы** (normal mode): Установившийся режим работы, который достигает **ИБП постоянного тока** при следующих условиях:

a) входное питание переменного тока находится в пределах требуемых значений параметров и обеспечивает питание **ИБП постоянного тока**;

b) **устройство накопления энергии** подключено, заряжено или заряжается;

c) нагрузка находится в пределах установленных **номинальных значений ИБП постоянного тока**.

3.3.7 **автономный режим работы ИБП постоянного тока** (stored energy mode of DC UPS operation): Установившийся режим работы, который достигает **ИБП постоянного тока** при следующих условиях:

a) **входное питание переменного тока** отключено или выходит за пределы требуемых значений параметров;

b) все питание осуществляется за счет **устройств сохранения (накопления) энергии**;

c) нагрузка находится в пределах установленных **номинальных значений ИБП постоянного тока**.

3.3.8 **передвижной ИБП постоянного тока** (movable DC UPS): ИБП, который является либо:

- массой 18 кг и менее, которое не закреплено, или
- оборудование на колесах, роликах, или оснащенное другими средствами для облегчения перемещения сотрудником, в соответствии с требованиями для его использования по назначению.

Примечание — Взято из IEC 60950-1.

3.3.9 **стационарный ИБП постоянного тока** (stationary DC UPS): ИБП, не относящийся к передвижным.

Примечание — Взято из IEC 60950-1.

3.3.10 **неперемещаемый ИБП постоянного тока** (fixed DC UPS): ИБП, который закреплен или иным образом зафиксирован в определенном месте.

Примечание — Взято из IEC 60950-1.

3.3.11 **квалифицированный персонал** (skilled person): Лица, имеющие соответствующее образование и опыт, позволяющие им оценивать риски и избегать опасностей, которые могут быть созданы оборудованием.

[IEC 60050-826: 2004, 826-18-01, изменено — слово «электричество» заменено на «оборудование»]

3.3.12 **квалификационное, типовое испытание** (type test): Испытание на соответствие, проведенное на одном или более изделиях, представляющих продукцию.

[IEC 60050-151:2001, 151-16-16]

3.3.13 **приемо-сдаточное испытание** (routine test): Испытание на соответствие, проведенное на каждом отдельном изделии, во время или после его изготовления.

[IEC 60050-151:2001, статья 151-16-17]

3.4 Установленные значения. Общие положения

3.4.1 **номинальные (характеристики)** (rating): Ряд **расчетных значений** и рабочих условий оперирования машин, устройств или оборудования.

[EC 60050-151:2001, статья 151-16-11, изменено — добавлены слова «машины, устройства или оборудования»]

3.4.2 **номинальный параметр** (rated value): Значение параметра для указанных условий эксплуатации детали, устройства или оборудования, как правило, устанавливаемое изготовителем.

[IEC 60050-151:2001, статья 151-16-08 изменено — добавлены слова «как правило» и «производителем»]

3.4.3 **испытательная номинальная нагрузка постоянного тока** (reference test load, rated DC load): Нагрузка или условия, при которой(ых) на выходе **ИБП постоянного тока** обеспечивается мощность, на которую рассчитан **ИБП постоянного тока**.

Примечание — Номинальная нагрузка — это значение, отражающее технические требования, как правило, устанавливаемые изготовителем при определенных условиях эксплуатации для компонентов, устройств, оборудования или системы.

3.4.4 **резистивная нагрузка** (resistive load): Нагрузка, которая при питании от источника с переменным напряжением создает активное сопротивление, которое остается неизменным.

3.4.5 **нагрузка при постоянной мощности** (constant power load): Нагрузка, которая при питании от источника с переменным напряжением V создает резистивное полное сопротивление R, которое изменяется таким образом, чтобы **активная мощность** P, потребляемая схемой, была постоянной, т. е. $P = V^2/R$ = constant.

3.4.6 **ступенчатая (шаговая) нагрузка** (step load): Мгновенное добавление или удаление электрических нагрузок.

3.4.7 **легкая нагрузка** (light load): Состояние, при котором **ИБП постоянного тока** обеспечивает примерно 10 % от **номинальной выходной мощности**.

3.4.8 **номинальное значение** (nominal value): Значение величины, используемое для обозначения и идентификации компонента, устройства, оборудования или системы.

Примечание — **Номинальное значение** обычно является округленным значением.

[IEC 60050-151:2001, статья 151-16-09]

3.4.9 **пределы допусков** (tolerance band): Диапазон значений величин в установленных (заданных) пределах.

3.4.10 **отклонение** (deviation): Разность между фактическим и требуемым значением переменной величины в данный момент времени.

[IEC 60050-351:2013, статья 351-41-04 изменено — примечание исключено]

3.4.11 **ограничение тока, управление ограничением тока** (current limit, current limit cintrol): Функция, которая поддерживает ток в пределах его заданного значения.

3.4.12 **номинальное напряжение V_{rated}** (rated voltage, V_{rated}): **Номинальное значение** напряжения, установленное изготовителем для компонента, устройства или оборудования, и к которому относятся рабочие и эксплуатационные характеристики.

Примечание 1 — **ИБП постоянного тока** может иметь более одного **номинального напряжения** на входе и выходе.

Примечание 2 — Для **ИБП постоянного тока** с трехфазным входом применяется межфазное напряжение.

3.4.13 **номинальный диапазон напряжения** (rated voltage range): Диапазон входных или **выходных напряжений**, выраженный в виде верхнего и нижнего предела **номинальных напряжений**, указанных изготовителем.

Примечание 1 — **ИБП постоянного тока** может иметь более одного **номинального напряжения** на входе и выходе.

Примечание 2 — Для **ИБП постоянного тока** с трехфазным входом применяется междуфазное напряжение.

3.4.14 **среднеквадратическое значения (действующего) напряжения** (RMS voltage variation): Разность между среднеквадратическим значением напряжения и соответствующим предыдущим установившимся среднеквадратическим значением напряжения.

Примечание — В настоящем стандарте термин «изменение» имеет следующее значение: разность значений величины до и после изменения воздействующей величины.

3.4.15 **номинальный ток** (rated current): Входной или **выходной ток** устройства, установленный изготовителем для заданных условий оперирования.

[IEC 60050-442:1998, статья 442-01-02, изменено — слово «ток» заменено на «входной или выходной ток» и слово «аксессуара» исключено]

3.4.16 **активная мощность** (active power): Среднее значение мгновенной мощности p при периодическом напряжении, взятое за один период T.

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T pdt.$$

Примечание 1 — При синусоидальном напряжении **активная мощность** является действительной частью комплексной мощности.

Примечание 2 — За единицу **активной мощности** в системе СИ принят ватт, Вт.

Примечание 3 — На величину **активной мощности** прямое влияние оказывают постоянный ток, основное и гармонические напряжения. Вследствие этого, если применимо, приборы для измерения **активной мощности** выбирают с достаточной шириной диапазона и возможностью измерения любых значительных несимметричных и гармонических составляющих напряжения.

[IEC 60050-131:2002, статья 131-11-42, изменено — добавлено примечание 3]

3.4.17 **действительная мощность** (apparent power): Произведение среднеквадратичного значения напряжения на значение тока порта.

$$S = UI$$

[IEC 60050-131:2002, статья 131-11-41, изменено — учитывают только среднеквадратичные значения]

3.4.18 **коэффициент мощности** (power factor): Отношение абсолютного значения **активной мощности** *P* к **полной мощности** *S:*

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

[IEC 60050-131:2002, статья 131-11-46, изменено — слова «при периодических условиях» исключены]

3.4.19 **эффективность ИБП постоянного тока** (DC UPS efficiency): Отношение выходной **активной мощности** к входной **активной мощности** при заданных условиях испытаний.

Примечание — Условия испытаний **эффективности ИБП постоянного тока** приведены в приложении F.

3.4.20 **номинальная частота** (rated frequency): Входная частота оборудования, указанная изготовителем для рабочих условий.

3.4.21 **колебание частоты** (frequency variation): Колебания входной частоты.

3.4.22 **полное гармоническое искажение;** ПГИ (total harmonic distortion, THD): Отношение среднеквадратического значения гармонической составляющей переменной величины к среднеквадратическому значению величины основной гармоники.

Примечание — Английская аббревиатура THD также используется и во французском языке.

[IEC 60050-551:1998, статья 551-17-06, изменено — добавлено примечание]

3.4.23 **гармонические компоненты** (harmonic components): Компоненты гармонического содержания, выраженные через среднеквадратические значения членов ряда Фурье, описывающих периодическую функцию.

3.4.24 **содержание гармоник** (harmonic content): Сумма **гармонических компонентов** знакопеременной величины.

Примечание 1 — **Содержание гармоник** является функцией по времени.

Примечание 2 — Для практического анализа может потребоваться приблизительная периодичность.

Примечание 3 — **Содержание гармоник** зависит от выбора основного компонента. Если из контекста неясно, какой из них используется, следует указать на это.

[IEC 60050-551:1998, статья 551-17-04]

3.4.25 **переходное состояние** (transient): Поведение переменной величины в процессе перехода между двумя последовательными установившимися состояниями.

3.4.26 **время работы на накопленной энергии** (stored energy time): Минимальное время, в течение которого **ИБП постоянного тока** при определенных условиях эксплуатации обеспечивает **непрерывное питание нагрузки**, когда **первичный источник питания** выходит из строя.

3.4.27 **конечное напряжение** (cut-off voltage): Напряжение, при котором устройство сохранения (накопления) энергии в режиме работы на накопленной энергии считают истощенной (разряженной) в установившихся рабочих условиях.

3.4.28 **время восстановления энергии** (restored energy time): Максимальное время, необходимое для перезаряда **устройства накопления энергии ИБП постоянного тока**, при работе в **нормаль-**

ном режиме и при установленной зарядной емкости, для восстановления установленного **времени работы на накопленной энергии**.

3.4.29 **температура окружающей среды** (ambient temperature): Температура воздуха или другой среды в зоне установки оборудования.

Примечание — В процессе измерения **температуры окружающей среды** измерительный прибор (зонд) должен быть экранирован от сквозняков и нагрева излучением.

[IEC 60050-826:2004, 826-10-03, изменено — слово «средняя» исключено и примечание перефразировано]

3.5 Входные величины

3.5.1 **допустимое отклонение входного напряжения** (input voltage tolerance): Максимальное изменение установившегося входного напряжения при **нормальном режиме работы**, установленное изготовителем.

3.5.2 **допустимое отклонение входной частоты** (input frequency tolerance): Максимальное изменение установившейся входной частоты при **нормальном режиме работы**, установленное изготовителем.

3.5.3 **коэффициент мощности на входе** (input power factor): Отношение входной **активной мощности** к входной **полной мощности ИБП постоянного тока** при **нормальном режиме работы** при номинальном входном напряжении, номинальной нагрузке и при полностью заряженном **устройстве накопления энергии**.

3.5.4 **номинальный входной ток ИБП постоянного тока** (DC UPS rated input current): Входной ток **ИБП постоянного тока** при **нормальном режиме работы**, номинальном входном напряжении, номинальной нагрузке и полностью заряженном **устройстве накопления энергии**.

3.5.5 **максимальный входной ток ИБП постоянного тока** (DC UPS maximum input current): Входной ток при работе **ИБП постоянного тока** при **нормальном режиме работы** при наихудших условиях входного напряжения, номинальной нагрузке и полностью разряженном **устройстве накопления энергии**.

3.5.6 **пусковой ток ИБП постоянного тока** (DC UPS inrush current): Максимальное мгновенное значение входного тока при включении **ИБП постоянного тока** при **нормальном режиме работы**.

3.5.7 **искажение входного тока** (input current distortion): Максимальное гармоническое искажение входного тока при **нормальном режиме работы**.

3.5.8 **полное сопротивление источника питания** (supply impedance): Полное сопротивления источника питания, на вводе ИБП постоянного тока.

3.5.9 **высокоимпедансное повреждение** (high impedance failure): Повреждение, при котором **импеданс источника питания** считают равным бесконечности.

3.5.10 **низкоимпедансное повреждение** (low impedance failure): Повреждение, при котором **импеданс источника питания** считают равным нулю.

3.5.11 **условный ток короткого замыкания $I_{ср}$** (prospective short-circuit current, $I_{ср}$): Среднеквадратичное значение тока, который мог бы протекать, если бы проводники цепи источника электропитания были замкнуты накоротко при помощи проводников с незначительным сопротивлением.

3.6 Выходные величины

3.6.1 **выходное напряжение** (output voltage): Значение постоянного тока (если для конкретной нагрузки не указано иное) напряжения на выходных контактных зажимах.

3.6.2 **допускаемое отклонение выходного напряжения** (output voltage tolerance): Максимальное изменение установившегося значения **выходного напряжения** при **нормальной работе ИБП постоянного тока** или в режиме работы на накопленной энергии.

3.6.3 **выходной ток** (output current): Значение постоянного тока (если для конкретной нагрузки не указано иное) на выходных контактных зажимах.

3.6.4 **перегрузочная способность** (overload capability): Отношение **выходного тока** к **номинальному току** за заданное время.

3.6.5 **выходная мощность** (output power): Мощность, доступная на выходных контактных зажимах **ИБП постоянного тока**.

3.6.6 **распределение нагрузки** (load sharing): Одновременная подача питания к нагрузке от двух и больше источников питания.

Пример — Одна шина нагрузки питается от двух или более ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией.

Примечание — Доли, выделяемые каждому источнику питания, не обязательно одинаковые.

3.6.7 **номинальная выходная мощность** (rated output power): Длительная **выходная мощность**, установленная изготовителем.

3.6.8 **пульсирующее напряжение** (ripple voltage): Переменная составляющая напряжения на стороне постоянного тока **функционального блока**.

[IEC 60050-551:1998, 551-17-27, изменено — слово «преобразователь» заменено на «функциональный блок»]

4 Условия окружающей среды

4.1 Испытательная среда

Испытательная среда, применимая к настоящему стандарту, должна соответствовать степени загрязнения 2 по IEC 60664-1 и условиям, определенным в разделе 4, если другие значения не согласованы между изготовителем/поставщиком и потребителем.

Примечание — Степень загрязнения является характеристикой окружающей среды и подробно описана в IEC 60664-1, где установлено следующее:

- степень загрязнения 1 применяют при отсутствии загрязнений или при наличии только сухого непроводящего загрязнения;
- степень загрязнения 2 применяют при наличии только непроводящего загрязнения, которое может стать временно проводящим в случае конденсации влаги;
- степень загрязнения 3 применяют при наличии локальной окружающей среды в оборудовании, которая является проводящим загрязнением или сухим непроводящим загрязнением, которое могло стать проводящим в случае конденсации влаги.

4.2 Нормальные условия

4.2.1 Функционирование (работа)

4.2.1.1 Температура окружающей среды и относительная влажность

ИБП постоянного тока должны быть пригодны для работы при номинальных режимах при следующих минимальных диапазонах условий окружающей среды:

- температура от плюс 15 °С до плюс 30 °С;
- относительная влажность от 10 °С до 75 % без конденсации.

*Соответствие подтверждают испытанием **ИБП постоянного тока**, указанным в 6.5.3.*

Примечание — Требование, предъявляемое к **ИБП постоянного тока** при работе за пределами минимальных диапазонов окружающей среды, считается ненормальным условием. См. 4.3.

Соответствие вышеуказанным диапазонам температуры и относительной влажности подтверждают в соответствии с IEC TR 60721-4-3 при выполнении действий, указанных в 6.5.3. Дополнительные разъяснения см. в приложении G.

4.2.1.2 Высота

ИБП постоянного тока, соответствующие настоящему стандарту, должны быть предназначены для работы при номинальных режимах на высоте до 1000 м включительно над уровнем моря.

Если между изготовителем/поставщиком и потребителем согласовано применение **ИБП постоянного тока** на специальной высоте, превышающей 1000 м, изготовитель должен установить для этой высоты:

- новую **номинальную выходную мощность**, если она отличается от **номинальной выходной мощности**, установленной для нормальных условий.

Примечание — Приведенная ниже таблица 1 является рекомендуемой. Сведения таблицы отражают пример снижения мощности в зависимости от высоты.

Таблица 1 — Коэффициенты снижения мощности при применении на высоте свыше 1000 м

Высота над уровнем моря		Коэффициент снижения	
м	футы	Конвекционное охлаждение	Принудительное воздушное охлаждение
1000	3300	1,000	1,000
1200	4000	0,994	0,990
1500	5000	0,985	0,975
2000	6600	0,970	0,950
2500	8300	0,955	0,925
3000	10 000	0,940	0,900
3500	11 600	0,925	0,875
3600	12 000	0,922	0,870
4000	13 200	0,910	0,850
4200	14 000	0,904	0,840
4500	15 000	0,895	0,825
5000	16 500	0,880	0,800
Настоящая таблица приведена в ANSI C57.96-1999 для нагрузочных распределителей сухого типа и силовых трансформаторов. Значения для неуказанных высот обычно вычисляются интерполяцией.			

4.2.2 Хранение и транспортирование

Оборудование **ИБП постоянного тока**, соответствующее настоящему стандарту, должно быть пригодно для стационарного хранения в зданиях и быть пригодным для транспортирования при перемещении в стандартной транспортировочной упаковке в герметичных отсеках самолетов или автомобильным транспортом при следующих минимальных диапазонах условий окружающей среды:

- температура от минус 25 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность от 10 % до 95 % (без выпадения конденсата).

*Соответствие подтверждают испытанием **ИБП постоянного тока**, указанным в 6.5.2.*

Упаковка, конструктивно не предназначенная для влажных (выпадение конденсата) условий окружающей среды, необходимо снабдить этикеткой, содержащей маркировку с предупреждением.

Если изготовителем **ИБП постоянного тока** не указано иное, оборудование **ИБП постоянного тока**, соответствующее настоящему стандарту, должно допускаться к хранению на высоте с давлением воздуха не менее 70 кПа.

Примечание — Давление воздуха на высоте 3000 м над уровнем моря составляет приблизительно 70 кПа.

Для устройства накопления (сохранения) энергии могут потребоваться другие условия хранения и транспортирования, например, для **батареи** продолжительное воздействие высокой или низкой **температуры окружающей среды** может повлиять на срок службы **батареи**. Изготовитель батареи**,** как правило, предоставляет инструкции по транспортированию, хранению и подзарядке **батареи**.

4.3 Специальные условия

4.3.1 Общие положения

Условия, установленные в 4.3, применяют в том случае, если по соглашению между изготовителем и потребителем могут потребоваться специальная конструкция и/или функции специальной защиты. Потребитель должен идентифицировать любые требования, которые отличаются от нормальных условий, установленных в 4.2.

4.3.2 Функционирование (работа)

Специальные условия окружающей среды, которые следует указать, включают следующие случаи:

- степень загрязнения выше 2 (см. примечание к 4.1);
- условия температуры и относительной влажности превышают значения, указанные в 4.2;
- условия высоты превышают значения, указанные в 4.2;
- воздействие вибраций, ударов и наклонов.

Примечание 1 — Это распространяется на **ИБП постоянного тока**, установленной на транспортном средстве или морском судне;

- воздействие сил с ускорением при землетрясении.

Примечание 2 — Более подробная информация приведена в IEC 60068-3-3;

- электромагнитная устойчивость, превышающая нормативные требования IEC 62040-2;
- радиоактивная устойчивость при уровнях радиации, чрезмерно превышающих уровни естественного фона;
- любое из следующих условий: влажность, пар, грибы, насекомые, пыль паразитов, абразивная пыль, коррозийные газы, соленый воздух или загрязненный охлаждающийся хладагент, повреждающие пары, взрывчатые смеси пыли или газов, ограничения вентиляции (для **ИБП постоянного тока** и/или **батареи**), излученное или проводимое тепло от других источников.

4.3.3 Хранение и транспортирование

Специальные условия хранения и транспортирования, которые следует указать, включают случаи:

- условия температуры и относительной влажности, превышающие значения, указанные в 4.2;
- условия высоты превышают значения, указанные в 4.2;
- воздействие аварийной вибрации, ударов, наклонов и сил ускорения при землетрясении;
- специальные условия транспортирования и требования по обращению с оборудованием.

5 Электрические условия, эксплуатационные характеристики и указываемые величины

5.1 Общие положения

5.1.1 Конфигурация ИБП постоянного тока

Изготовитель/поставщик **ИБП постоянного тока** должен указать и описать конфигурацию **ИБП постоянного тока**, включая:

- количество **блоков ИБП постоянного тока** и их топологию,
- уровень резервируемости, если применимо, и
- вводной **выключатель ИБП постоянного тока**, необходимый для соединения, прерывания, передачи или разъединения.

При декларировании и описании конфигурации рекомендуется ссылаться на применимые подразделы и рисунки приложений А и В, с внесением их в перечень технических данных. Приложение С содержит перечень рекомендуемых технических данных. Указанные технические данные рекомендуется включать в руководство по эксплуатации **ИБП постоянного тока**.

5.1.2 Маркировка и инструкции

ИБП постоянного тока, соответствующий настоящему стандарту, должен содержать маркировку, снабженную соответствующими инструкциями по установке и работе **ИБП постоянного тока** для его органов управления и индикации.

5.2 Требования к входным характеристикам ИБП постоянного тока

5.2.1 Условия для нормального режима работы

ИБП постоянного тока, соответствующий настоящему стандарту, должен быть совместим с общедоступными низковольтными сетями электроснабжения и быть способным сохранять **нормальный режим работы** при подключении к входному источнику питания переменного тока, обеспечивая следующие характеристики:

а) **номинальное напряжение**;

b) **изменение среднеквадратического значения напряжения** ±10 % от **номинального напряжения**;

c) **номинальную частоту**;

d) **изменение частоты** ±2 % от **номинальной частоты**;

e) для трехфазного входного напряжения — дисбаланс напряжения с отношением дисбаланса 5 %;

f) коэффициент **полных гармонических искажений** (ПГИ) напряжения не более 8 % с максимальным уровнем индивидуальных гармонических напряжений, соответствующих уровням совместимости для индивидуальных гармонических напряжений в низковольтных сетях, приведенных в таблице 2. См. примечание 3;

g) **переходные** напряжения, наложенные высокочастотные напряжения и другие электрические помехи, например, вызванные молнией или емкостным, или индуктивным переключением; в пределах уровней помехоустойчивости, установленных IEC 62040-2.

Примечание 1 — Уменьшение частоты, как предполагается, не совпадает с увеличением линейного напряжения переменного тока, и наоборот.

Примечание 2 — Вышеупомянутые пределы применяются к общедоступным низковольтным сетям энергоснабжения. Для обеспечения более жестких условий могут потребоваться **ИБП постоянного тока**, разработанные для промышленного применения или с энергоснабжением от отдельного генератора. Потребитель должен определить условия применения. В отсутствие такой информации изготовитель/поставщик может применить свой опыт относительно совместимости конструкции для предполагаемой установки.

Примечание 3 — Уровни электромагнитной совместимости для отдельных гармонических напряжений в общедоступных низковольтных сетях установлены в IEC 61000-2-2. Таблица 2 является выдержкой из IEC 61000-2-2:2002, представляющей такие уровни совместимости (среднеквадратические значения как процент от среднеквадратического значения основного компонента).

Таблица 2 — Уровни совместимости для отдельных гармонических напряжений в низковольтных сетях

Нечетная гармоника, не кратная 3		Нечетная гармоника, кратная 3[a]		Четная гармоника	
Порядок гармоники, n	Напряжение гармоники, %	Порядок гармоники, n	Напряжение гармоники, %	Порядок гармоники, n	Напряжение гармоники, %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,4	6	0,5
13	3	21	0,3	8	0,5
$17 \le n \le 49$	$2{,}27 \cdot (17/n) - 0{,}27$	$21 \le n \le 45$	0,2	$10 \le n \le 50$	$0{,}25 \cdot (10/n) + 0{,}25$

[a] Уровни, указанные для нечетных гармоник, которые являются кратными 3, применяют к нулевым гармоникам последовательности. Кроме того, в трехфазной сети без нейтрального проводника или без нагрузки, подключенной между линией и землей, значения 3-й и 9-й гармоник могут быть намного ниже, чем уровни совместимости, в зависимости от дисбаланса системы.

5.2.2 Входные характеристики, определяемые изготовителем

Изготовитель обязан указать фактические и применимые входные характеристики. В дополнение к сведениям, приведенным в 5.2.1, указывают следующие характеристики:

a) число фаз;

b) требования к нейтрали;

c) **номинальный ток**;

d) **коэффициент мощности** при **номинальном токе**;

e) характеристики пускового тока;

f) максимальное установившееся значение тока в наихудших условиях, включая воздействие заряда **батареи**, допустимое отклонение в электросети (например, допустимое отклонение напряжения ±10 %) и любая постоянно разрешенная перегрузка; и ток перегрузки, где применима кривая зависимости тока от времени;

g) **полное гармоническое искажение** ПГИ тока и минимальный **условный ток короткого замыкания** $I_{ср}$, для входного питания переменного тока для соответствия заявленному ПГИ тока.

Примечание 1 — Для целей соответствия требованиям к току ПГИ минимальный **условный ток короткого замыкания** обычно указывается кратным номинальному входному току **ИБП постоянного тока**. Обычно это значение увеличивается в 33 раза при номинальном входном токе ≤ 300 А и в 20 раз при номинальном входном токе > 300 А. Например, для **ИБП постоянного тока** с номинальным входным током 16 А минимальный **условный ток короткого замыкания** от входного источника переменного тока составляет 33 · 16 А = 528 А;

h) характеристики тока утечки на землю (если они выше 3,5 мА);

i) совместимость с системой заземления переменного тока (TN, TT или IT, как определено в IEC 60364-1).

Примечание 2 — Декларация может быть представлена в форме перечня технических данных и включена в руководство пользователя. В приложении С представлен перечень рекомендуемых технических данных для включения в декларацию.

5.2.3 Характеристики и условия, устанавливаемые потребителем

Потребитель устанавливает условия и характеристики, являющиеся более жесткими, чем указанные изготовителем.

Например, потребитель устанавливает дополнительные условия с учетом требований национальных правил электромонтажа или неблагоприятных условий, включая специальные условия обслуживания:

a) предшествующие гармонические искажения напряжения, в случае если превышают 75 % уровня электромагнитной совместимости ЭМС IEC 61000-2-2 в предполагаемой точке связи с **ИБП постоянного тока**. См. примечание 3 к 5.2.1;

b) требования по координации с характеристиками защитных устройств входного питания **ИБП постоянного тока**;

c) требования для изоляции полюсов **ИБП постоянного тока** на входе питания переменного тока;

d) характеристики резервного генератора при его наличии.

Примечание — В IEC 60034-22 приведен перечень характеристик для генераторных установок на основе двигателя внутреннего сгорания.

Перечисленные выше требования могут потребовать специальных конструктивных и/или защитных функций.

5.3 Требования к выходным характеристикам ИБП постоянного тока

5.3.1 Условия для ИБП постоянного тока по питанию нагрузки

Зависит:

- выполняются ли входные условия, указанные в 5.2.1, или
- доступно ли **устройство сохранения (накопления) энергии**.

ИБП постоянного тока, соответствующий настоящему стандарту, должен быть способен питать нагрузки, предназначенные для подключения к распределительной сети постоянного тока и совместимые с выходными характеристиками **ИБП постоянного тока**, заявленными производителем.

5.3.2 Выходные характеристики, определяемые изготовителем

Изготовитель должен указать фактические и применимые выходные характеристики, включая следующее:

a) классификацию производительности (рабочих характеристик) ***XX*** в соответствии с 5.3.4;

b) **номинальное напряжение**, например, 380 В постоянного тока;

c) идентификацию полярностей, доступных для подключения нагрузки, как определено в IEC 60364-1:2005, подпункт 312.2.4, например, L+, L–. Средняя точка M должна быть указана только в том случае, если она предназначена для передачи тока нагрузки, например, L+, M, L–;

d) совместимость с заземлением (TN, TT или IT, как определено в IEC 60364-1:2005, подпункт 312.2.4); включая информацию о том, какие полярности, если таковые имеются, могут быть заземлены установщиком;

e) методы заземления по полярности;

f) компонент переменного тока **(пульсирующее напряжение)**;

g) **номинальную выходную мощность**, Вт, и **номинальный ток**;

h) **способность выдерживать перегрузки**;

i) определение **ограничений по току**, задаваемые отношением ограничения тока к номинальному выходному току, который может передавать **ИБП постоянного тока** в течение установленного времени;

j) отключающая способность в случае повреждения: номинальную отключающую способность в случае повреждения указывают как максимальную отключающую способность защитного устройства, с которым **ИБП постоянного тока** должна быть скоординирована;

k) потери при холостом ходе и **эффективность ИБП постоянного тока** при 25 %, 50 %, 75 % и 100 % **номинальной испытательной нагрузки** (см. приложение F для руководства).

Примечание 1 — Значения эффективности обычно рассчитывают при промежуточных значениях нагрузки.

Примечание 2 — Декларация может быть оформлена в форме перечня технических данных и включена в руководство пользователя. В приложении С представлен перечень рекомендуемых технических данных для руководства, включающих конкретные рабочие характеристики в ненормальных условиях, например, высокое входное напряжение переменного тока.

5.3.3 Выходные характеристики и условия, устанавливаемые потребителем

Потребитель устанавливает условия и характеристики, являющиеся более жесткими, чем указанные изготовителем.

Например, потребитель устанавливает дополнительные условия с учетом требований национальными правилами электромонтажа или неблагоприятные условия, включая специальные условия обслуживания:

a) пусковые характеристики;

b) изменяющиеся во времени характеристики, включая период и рабочий цикл;

c) независимое заземление любой требуемой выходной полярности;

d) приспособления/средства распределения нагрузки;

e) требования для полной изоляции полюсов **ИБП постоянного тока** со стороны нагрузки и с помощью разъединительного устройства;

f) требования по координации характеристик защитных устройств нагрузок;

g) требования к последующему расширению/увеличению;

h) функциональная безопасность [см. IEC 61508 (все части)];

i) уровень резервируемости (см. приложение А);

j) автоматическое сбрасывание нагрузки.

5.3.4 Классификация рабочих характеристик

Изготовителю рекомендуется классифицировать **ИБП постоянного тока**, в соответствии с настоящим стандартом, согласно установленному коду ***XX***,

где *X* — буквенный символ.

Первая буква *X* обозначает отклонение **выходного напряжения** в установившимся режиме работы при наличии напряжения сети на входе и приложении **ступенчатой (шаговой) нагрузки**, как определено в 6.4.2.9.3.

Вторая буква *X* обозначает отклонение **выходного напряжения** в установившемся **режиме работы на накопленной энергии** и приложении **ступенчатой (шаговой) нагрузки**, как определено в 6.4.2.9.4.

X должен принимать одно из следующих значений:

N = изменение узкополосного **выходного напряжения**;

W = изменение широкополосного **выходного напряжения**.

Требования к изменяемым рабочим характеристикам **выходного напряжения ИБП постоянного тока** определяются пределами, указанными на рисунке 2.

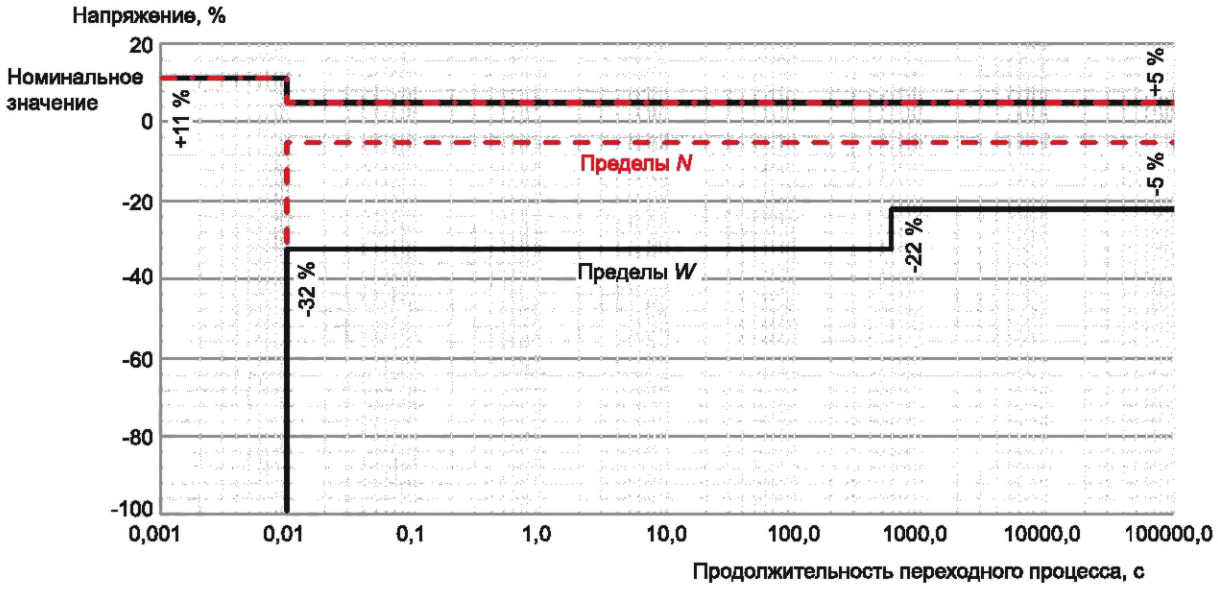

Рисунок 2 — Изменяемая выходная характеристика

Соответствие указанной изменяемой выходной номинальной характеристики проверяют при проведении ***квалификационных, типовых испытаний****, указанных в 6.4.2.9 и 6.4.3, полученные результаты испытаний сохраняют в пределах применяемых кривых на рисунке 2.*

Примечание 1 — Пределы, указанные на рисунке 2, являются типичными для требований к импульсным источникам питания, совместимым с требованиями ITU-T L.1200.

Примечание 2 — Целью классификации **ИБП постоянного тока** по характеристикам является обеспечение общей базы для оценки всех **ИБП постоянного тока**, произведенных конкретным изготовителем/поставщиком. Это позволяет потребителям **ИБП постоянного тока** с подобными **номинальными** мощностями проводить сравнение изделий, изготовленных разными изготовителями при одних и тех же условиях измерений.

Примечание 3 — Потребителям напоминают, что из-за разнообразия типов нагрузки данные изготовителей **ИБП постоянного тока** основываются на контрольных нагрузках промышленного стандарта, которые имитируют типовые применения нагрузки.

Примечание 4 — Фактическое значение изменяемой характеристики при конкретном применении может подвергнуться изменению при **переходных** условиях начиная с **номинальной** нагрузки, индивидуальной последовательности и пускового тока, которые могут отличаться от ситуаций со стандартизированным испытанием.

Примечание 5 — **ИБП постоянного тока** с классификацией характеристики *NW* представляет собой пример **ИБП постоянного тока** с узкополосным **выходным напряжением** при **нормальном режиме работы** и с широкополосным выходным напряжением в режиме работы на накопленной энергии (например, **ИБП постоянного тока** с прямым подключением к накопителю энергии с единичным преобразованием топологии). **ИБП постоянного тока** имеет изменяемую характеристику напряжения, соответствующую кривой *N* на рисунке 2, при **ступенчатой (шаговой) нагрузке** при **нормальном режиме работы**. **ИБП постоянного тока** имеет изменяемую характеристику напряжения, соответствующую кривой *W* на рисунке 2, при переходе в режим работы на накопленной энергии и при **ступенчатой (шаговой) нагрузке** в режиме работы на накопленной энергии.

Примечание 6 — См. приложение Е для руководства по процедуре проведения измерений.

Примечание 7 — Рабочие характеристики, как правило, определяются топологией ИБП постоянного тока — см. приложение В.

5.4 Требования к сохранению энергии

5.4.1 Общие положения

В 5.4 установлены детальные требования, которые относятся к **вторичной (аккумуляторной) батарее**, представляющей наиболее распространенную технологию, выбранную для обеспечения сохранения (накопления) энергии для ее дальнейшего использования, когда недоступно входное питание переменного тока.

Установлено, что другие технологии, например, системы ветряного двигателя (маховика), могут заменить **батарейные** системы. Такие технологии могут быть полностью совместимыми с характери-

стиками **ИБП постоянного тока**, прежде всего предназначенными для использования аккумуляторных батарей. Принимая это во внимание, технические требования могут использоваться для других технологий сохранения (накопления) энергии по соглашению между изготовителем/поставщиком и потребителем, где это применимо.

5.4.2 Батарея

5.4.2.1 Требования для всех батарей

Батарея, предназначенная для использования в качестве **устройства сохранения (накопления) энергии** для **ИБП постоянного тока**, соответствующего настоящему стандарту, должна соответствовать применимым положениям стандарта IEC 62040-1, касающимся требований безопасности к ее размещению, вентиляции, маркировке и защите **батареи**.

5.4.2.2 Характеристики батареи, определяемые изготовителем

Изготовитель указывает следующие характеристики **батареи**, в руководстве по эксплуатации или в перечне технических данных **ИБП постоянного тока** (см. таблицу С.1):

a) ожидаемый срок службы [расчетный срок службы или срок службы в режиме постоянного подзаряда (флотирующем режиме) — но не оба];

b) количество блоков или аккумуляторов и параллельных модулей (линеек);

c) номинальное напряжение **батареи** в целом;

d) технологию **батареи** (вентилируемая или клапанно-регулируемая, свинцово-кислотная, Ni-Cd, и т. д.);

e) номинальную емкость **батареи** в целом;

f) **время работы на накопленной энергии** (см. 6.4.4.1);

g) время восстановления энергии;

h) номинальную температуру окружающей среды;

i) полярности, при наличии, требующие заземления при монтаже (только для **батареи**, **устанавливаемой отдельно от ИБП**);

j) среднеквадратичное значение пульсаций тока при **нормальном режиме работы ИБП постоянного тока**.

В случае, если устанавливаемая отдельно от ИБП **батарея** является частью системы питания, а кабели для подключения питания и/или защитные устройства **батареи** не входят в комплект поставки, изготовитель ИБП указывает следующие дополнительные характеристики:

k) максимальный ток **батареи** в конце разряда в режиме работы на накопленной энергии, указанном изготовителем;

l) **номинальное значение** тока повреждения по постоянному току;

m) рекомендации по падению напряжения в кабелях между устанавливаемой отдельно **батареей** и **ИБП постоянного тока**, если топология отличается от прямого подключения;

n) требования по защите от перегрузки по току.

Изготовитель/поставщик предоставляет следующую дополнительную информацию по требованию потребителя:

o) режим заряда, например, постоянное напряжение, постоянный ток, возможность ускорения (форсирования) заряда или выравнивания, двухступенчатый (двухэтапный) заряд;

p) зарядное напряжение и диапазон **допускаемых отклонений**;

q) конечное напряжение разряда;

r) **предельное значение** зарядного **тока** или его диапазон.

5.4.2.3 Характеристики батареи и условия, устанавливаемые потребителем

Потребитель устанавливает дополнительные требования, характеристики и условия, которые отличаются или являются более жесткими, чем те, которые установлены в 5.4.2.1 и 5.4.2.2. Эти требования содержат дополнительные условия с учетом требований национальных правил электромонтажа или неблагоприятные условия, включая специальные условия обслуживания, в частности условия поставки **батарей** третьей стороной.

Примечание — В национальных правилах, как правило, установлено минимальное резервное время автономной работы и определен тип используемого **устройства накопления энергии**.

5.5 Требования к переключателям ИБП постоянного тока

Переключатели ИБП постоянного тока, входящие в состав **ИБП постоянного тока**, устанавливают в соответствии с установленными электрическими условиями эксплуатации и требованиями к характеристикам, указанными в разделе 5, и не рассматриваются отдельно.

Переключатели, поставляемые отдельно и предназначенные для совместной работы с **ИБП постоянного тока**, выбирают с учетом условий системы электроснабжения и характеристик **ИБП постоянного тока**, и для них устанавливают технические требования в соответствии со стандартом, распространяющимся на эту продукцию.

Примеры стандартов на продукцию, которые применяют к определенным переключателям:

- системы автоматического переключения (ATS): IEC 60947-6-1;
- разъединители, выключатели-разъединители: IEC 60947-3.

5.6 Сигнальные, контрольные и коммуникационные порты

Изготовитель комплектует соответствующими инструкциями по эксплуатации и монтажу коммуникационного оборудования и сигнальных цепей, являющихся составной частью **ИБП постоянного тока** и предназначенных для подключения оборудования информационных технологий, например, программируемых логических контроллеров, локальных сетей (LAN) или сетей связи.

6 Испытания ИБП постоянного тока

6.1 Общие положения

6.1.1 Место проведения, контрольно-измерительная аппаратура и нагрузка

6.1.1.1 Место проведения испытаний

Испытания **ИБП постоянного тока,** как правило, проводят на территории предприятия-изготовителя в соответствии с условиями, установленными в таблице 3.

Допускается проведение испытания **ИБП постоянного тока** комплектно или в виде **функционального блока**.

Для проведения испытаний **ИБП постоянного тока,** как правило, требуются установки, которые невозможно установить на территории изготовителя, и/или применение оборудования (средств), приобретение которых экономически не оправдано в рамках конкретной поставки. В этом случае изготовитель выбирает один из следующих вариантов:

a) обращается в лабораторию, являющую третьей стороной, для проведения испытаний на соответствие от имени изготовителя. Доказательства, полученные при сертификации третьей стороной, следует считать достаточными для подтверждения соответствия требованиям соответствующих пунктов;

b) определяет расчетным методом, или опытным путем, и/или испытанием аналогичных конструкций, подсистем в аналогичных условиях и при помощи сопоставления технической конструкторской документации соответствие установленным требованиям. Метод сопоставления конструкторской документации следует считать достаточным для подтверждения соответствия требованиям при условии выполнения соответствующих пунктов;

c) по согласованию с потребителем проводят испытания на месте эксплуатации (установки на производственном объекте) (см. 6.3).

Отдельные испытания **функциональных блоков,** как правило, проводят для **ИБП постоянного тока** большой мощности и/или сложной конфигурацией, которые невозможно полностью испытать до доставки на место эксплуатации. В таких случаях проводят испытания **функционального блока** согласно 6.6, по договоренности между изготовителем/поставщиком и потребителем об условиях проведения испытания комплектного ИБП на месте эксплуатации. В этом случае следуют рекомендациям изготовителя.

6.1.1.2 Контрольно-измерительная аппаратура, применяемая при испытаниях

Контрольно-измерительную аппаратуру, используемую для измерения электрических параметров, выбирают с учетом достаточной ширины диапазона измерений, для обеспечения требуемой точности измерений среднеквадратического значения сигнала, который, как правило, отличается от фундаментальной синусоидальной формы, т. е. содержит значительное **содержание гармоник**. Вне зависимости от типа применяемой контрольно-измерительной аппаратуры ее точность должна быть

сопоставима с измеряемой характеристикой, и ее регулярно подвергают калибровке в соответствии с применимыми стандартами. При выборе контрольно-измерительной аппаратуры следует руководствоваться IEC 61000-4-30.

6.1.1.3 Испытательная нагрузка

Нагрузочные испытания проводят при подключении нагрузок к выходу **ИБП постоянного тока** с имитацией типичных характеристик нагрузки или с подключением фактической нагрузки.

Приемо-сдаточные и **квалификационные**, **типовые испытания** проводят в соответствии с требованиями соответствующего раздела испытаний, например, при холостом ходе, **легкой нагрузке, резистивной (активной) нагрузке, нагрузке при постоянной мощности** или **испытательной номинальной нагрузке**.

Нагрузочные испытания проводят с **испытательной номинальной нагрузкой**, если иное не установлено в соответствующем разделе (испытаний).

ИБП постоянного тока большой мощности, работающие при параллельном соединении, допускается испытывать на воздействие нагрузки при помощи проведения раздельных испытаний отдельных блоков **ИБП постоянного тока**.

Примечание — В особых случаях применяют специальную нагрузку, в виде фактической нагрузки на месте эксплуатации, при согласовании между изготовителем/поставщиком и потребителем.

6.1.2 Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания проводят на каждом **ИБП постоянного тока** для проверки соответствия требованиям настоящего стандарта. **Приемо-сдаточные испытания** допускается проводить на территории изготовителя перед поставкой. Состав **приемо-сдаточных испытаний** указан в таблице 3 и детализирован в 6.2.

Испытание других характеристик, не входящих в перечень подтверждаемых при **приемо-сдаточных испытаниях**, определяется соглашением между изготовителем и потребителем.

6.1.3 Испытания на месте эксплуатации

ИБП, на которые распространяется настоящий стандарт, имеют различные типы исполнения от небольших комплектных мобильных **ИБП постоянного тока,** имеющих в составе встроенные батареи, до мощных модульных **ИБП постоянного тока**, которые, как правило, поставляют в виде отдельных **функциональных блоков**, предназначенных для окончательной установки и монтажа на месте эксплуатации. Такие **ИБП постоянного тока,** как правило, требуют проведения заключительных испытаний по проверке рабочих характеристик, которые проводят на месте эксплуатации. Дополнительная информация указана в 6.3.

6.1.4 Испытания при представителе (в присутствии) заказчика

В дополнение к **приемо-сдаточным испытаниям**, выполняемым изготовителем, потребитель, как правило, направляет своего представителя, для контроля хода проведения испытаний, приведенных в таблице 3, и/или других специальных испытаний.

Испытания при представителе (в присутствии) заказчика регулируются соглашением между изготовителем и потребителем.

Примечание — Потребителю необходимо оценить необходимость присутствия свидетеля при испытаниях, принимая во внимание статус оценки обеспечения качества изготовителя.

6.1.5 Квалификационные, типовые испытания

Квалификационные, типовые испытания проводят на **ИБП постоянного тока**, который является типовым представителем серии идентичной продукции. **Квалификационные, типовые испытания** предназначены, для обеспечения гарантированной готовности серийной идентичной продукции к прохождению сертификационных испытаний (на соответствие техническим требованиям), если она изготовлена по соответствующим стандартам качества и прошла **приемо-сдаточные испытания**, установленные в 6.2. **ИБП постоянного тока**, на которых проводились типовые испытания, не подлежит поставке потребителю. Состав **квалификационных, типовых испытаний** перечислен в таблице 3 и в 6.4 и 6.5.

6.1.6 Программа испытаний

Испытания проводят в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Программа испытаний ИБП постоянного тока

Описание испытаний	Приемо-сдаточное испытание	Квалификационное, типовое испытание	Подпункт
Проверка кабеля и соединений	x	x	6.2.2.2
Орган(ы) управления	x	x	6.2.2.3 a)
Устройство(а) защиты	x	x	6.2.2.3 b)
Вспомогательное(ые) устройство(а)	x	x	6.2.2.3 c)
Оперативно-диспетчерское(ые), мониторинговое(ые), сигнальное(ые) устройство(а)	x	x	6.2.2.3 d)
Автоматическое переключение на режим работы на накопленной энергии и возврат к нормальному режиму работы	x	x	6.2.2.3 e)
Ручное выключение/повторное включение	x	x	6.2.2.3 f)
Отсутствие нагрузки	x	x	6.2.2.4
Полная/предельная нагрузка	x	x	6.2.2.5
Отсутствие входного переменного тока	x	x	6.2.2.6
Восстановление входного переменного тока	x	x	6.2.2.7
Совместимость входного питания			
Установившееся допустимое отклонение входного напряжения		x	6.4.1.2
Допустимое отклонение входной частоты		x	6.4.1.3
Входной пусковой ток		X	6.4.1.4
Гармонические искажения входного тока		x	6.4.1.5
Коэффициент мощности		x	6.4.1.6
Энергоэффективность		x	6.4.1.7
Совместимость с резервным генератором		x	6.4.1.8
Испытание при перекосе фаз		x	6.4.1.9
Выход — резистивные (активные) нагрузки			
Нормальный режим — отсутствие нагрузки		x	6.4.2.1
Нормальный режим — полная/предельная нагрузка		x	6.4.2.2
Режим работы на накопленной энергии — отсутствие нагрузки		x	6.4.2.3
Режим работы на накопленной энергии — полная нагрузка		x	6.4.2.4
Испытание распределенной нагрузки		x	6.4.2.5
Испытание выходного перенапряжения		x	6.4.2.6
Испытание периодических изменений выходного напряжения (модуляций)		x	6.4.2.7
Режим «перегрузка—нормальный»		x	6.4.2.8.1
Режим «перегрузка—работа на накопленной энергии»		x	6.4.2.8.2

Окончание таблицы 3

Описание испытаний	Приемо-сдаточное испытание	Квалификационное, типовое испытание	Подпункт
Возможность отключения при неисправности — нормальный режим		x	6.4.2.8.3
Возможность отключения при неисправности — режим работы на накопленной энергии		x	6.4.2.8.4
Изменяемая характеристика — от нормального режима к режиму работы на накопленной энергии		x	6.4.2.9.1
Изменяемая характеристика — от режима работы на накопленной энергии к нормальному режиму		x	6.4.2.9.2
Изменяемая характеристика — ступенчатая (шаговая) нагрузка — нормальный режим		x	6.4.2.9.3
Изменяемая характеристика — ступенчатая (шаговая) нагрузка — режим работы на накопленной энергии		x	6.4.2.9.4
Имитация неисправности резервируемой ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией		x	6.4.2.10
Выход — нагрузка при постоянной мощности		x	
Выходные характеристики — нагрузка при постоянной мощности		x	6.4.3
Время работы на накопленной энергии и восстановления энергии		x	
Время работы на накопленной энергии		x	6.4.4.1
Время восстановления энергии		x	6.4.4.2
Ток пульсации батареи		x	6.4.4.3
Испытания на автоматическое переключение		x	6.4.4.4
Воздействия окружающей среды		x	
Повторяющиеся удары при транспортировании		x	6.5.1.2
Свободное падение при транспортировании		x	6.5.1.3
Хранение в условиях сухого тепла, влажного тепла и воздействия холода		x	6.5.2
Работа в условиях сухого тепла, влажного тепла и воздействия холода		x	6.5.3
Акустический шум		x	6.5.4

6.2 Процедура приемо-сдаточных испытаний

6.2.1 Воздействие окружающей среды

Не требуется при проведении **приемо-сдаточных испытаний.**

Примечание — Подтверждаются при **квалификационных, типовых испытаниях** согласно 6.5.

6.2.2 Электротехнические испытания

6.2.2.1 Изоляция и диэлектрики

Требования, относящиеся к безопасности изоляции и диэлектрикам, не рассматриваются в настоящем стандарте.

Примечание — Подтверждение соответствия изоляции и диэлектриков проводят при сертификации на соответствие требованиям безопасности **ИБП постоянного тока**.

6.2.2.2 Проверка кабеля и соединений

Проверку ИБП постоянного тока проводят методом осмотра на соответствие схемам установки и монтажа (подключения), предоставленным изготовителем, для определения следующего соответствия:

- все клеммы (выводы) питания по переменному току подключены к входному питанию переменного тока, все клеммы (выводы) питания по постоянному току подключены к входному питанию постоянного тока или источнику накопления энергии (как установлено) и к нагрузке;
- цепи управления и измерения подключены в соответствии с установленными требованиями.

Все временные подключения (соединения) для проведения испытаний, подключаемые или удаляемые во время проведения испытания изоляции и диэлектрика, проверяют путем восстановления в нормальное состояние.

Соответствие подтверждают визуальным осмотром.

6.2.2.3 Испытания при легкой нагрузке и испытание функционирования

Испытание при **легкой нагрузке** является испытанием проверки функционирования, правильности подключения (соединения) **ИБП постоянного тока** и подтверждения работы всех функций должным образом. Значение применяемой нагрузки определено с целью снижения финансовых затрат, и составляет проценты от **номинального значения**, например, 10 %. Проверяют следующую корректность работы:

a) всех органов управления работой **ИБП постоянного тока**;

b) защитных устройств (см. 7.5.3 IEC 60146-1-1:2009);

c) вспомогательных устройств, таких как контакторы, вентиляторы, выходы, сигнализаторы и устройства измерения и связи;

d) оперативно-диспетчерских, мониторинговых и удаленных сигнальных устройств (при наличии);

e) автоматического переключения в режим работы на накопленной энергии и обратно в **нормальный режим** при прерывании и последующего восстановления входного напряжения переменного тока.

Примечание — Это испытание допускается выполнять совместно с испытанием на сбой/возврат переменного тока в соответствии с 6.2.2.6 и 6.2.2.7;

f) ручное выключение **блока ИБП постоянного тока** с последующим повторным включением вручную является частью функционирования **ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией**. Это испытание применимо только **резервируемым ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией**.

*Соответствие требованиям подтверждают путем контроля за работоспособностью и функционированием предназначенных для управления, защиты, измерения и сигнализации о функционировании **ИБП постоянного тока**, с контролем пределов установленных значений напряжения нагрузки во время ручных и автоматических переключений.*

6.2.2.4 Отсутствие нагрузки

Выходное напряжение ИБП постоянного тока должно сохраняться в пределах установленных значений при работе **ИБП постоянного тока** при номинальном входном напряжении и частоте и при отсутствии нагрузки, подключенной к выходу.

Соответствие подтверждают испытанием.

6.2.2.5 Полная/предельная нагрузка

ИБП постоянного тока должен сохранять **нормальный режим работы**, и его **выходное напряжение** должно находиться в пределах установленных значений при номинальном входном напряжении и частоте при обеспечении питанием **номинальной испытательной нагрузки**.

Нагрузочные испытания **ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией** большой мощности допускается проводить при помощи испытаний отдельных **блоков** одиночных **ИБП постоянного тока** или всей ИБП постоянного тока в целом.

Соответствие требования подтверждается испытанием.

6.2.2.6 Отсутствие входного переменного тока

Испытание проводят с **батареей** или другим аналогичным источником постоянного тока. Отключение входного переменного тока производят при помощи прерывания входного переменного тока в цепи, в точке максимально удаленной от входа ИБП, в соответствии с приложением D.

Не допускается повреждение во время работы **ИБП постоянного тока** при выпадении одной входной фазы (только для **квалификационных, типовых испытаний**).

Соответствие требованиям подтверждается испытанием, при котором после отключения по переменному току на входе ***ИБП постоянного тока*** *работает в режиме работы на накопленной энергии в устойчивом состоянии в пределах диапазона* ***выходного напряжения****, установленных в 5.3.4.*

6.2.2.7 Восстановление входного переменного тока

Испытание следует проводить при помощи восстановления **входного питания переменного тока** или имитации подачи питания на все входные фидеры **ИБП постоянного тока** одновременно. Это испытание проводят с присоединенным **устройством сохранения (накопления) энергии**.

Должно наблюдаться правильное функционирование всех выпрямителей ИБП постоянного тока, включая функцию «плавного включения (Walk-In)», если он имеется. В процессе испытания измеряют изменения выходного напряжения постоянного тока.

Соответствие требованиям подтверждается испытанием, при котором после восстановления переменного тока на входе ***ИБП постоянного тока*** *работает в* ***нормальном режиме работы*** *в устойчивом состоянии в пределах диапазона* ***выходного напряжения****, установленных в 5.3.4.*

Примечание 1 — Функция «плавного включения (Walk-In)» — функция, которая регулирует плавное увеличение переменного тока на входе, в пределах установленного времени при запуске и переключении **ИБП постоянного тока** в режим после работы от сети после режима работы от накопленной энергии.

Примечание 2 — Это испытание допускается проводить совместно с испытанием на **легкую нагрузку** по 6.2.2.3 e).

6.3 Процедура испытаний на месте эксплуатации

Испытания предназначены для **ИБП постоянного тока**, которые поставляют как отдельные **функциональные блоки**, предназначенные для конечной сборки на месте эксплуатации и которые требуют монтажа для проведения заключительных испытаний по проверке функциональных характеристик на месте эксплуатации. Процедура испытаний на месте эксплуатации, как правило, состоит из пусконаладочных работ и завершения всех **приемо-сдаточных испытаний**, указанных в таблице 3, которые не были завершены до поставки.

Испытания на месте эксплуатации рекомендуется проводить при условиях, представляющих условия практической эксплуатации, и при эксплуатационной нагрузке. Не допускается превышать значения номинальной постоянной нагрузки **ИБП постоянного тока** в комплексе в соответствии с конфигурацией на месте эксплуатации.

Испытания проводят при **испытательной номинальной нагрузке**, если не установлено иное в соответствующем разделе об испытаниях.

Примечание 1 — Потребитель по соглашению с изготовителем **ИБП постоянного тока** может сформулировать программу специальных приемо-сдаточных испытаний на месте эксплуатации (SAT), как часть договора купли-продажи.

Примечание 2 — Потребитель по соглашению с изготовителем для экономии финансовых затрат и снижения воздействия на **ИБП постоянного тока** может ограничить программу испытаний на месте эксплуатации испытаниями по проверке существенных характеристик, которые невозможно проверить иначе.

6.4 Процедура квалификационных, типовых испытаний (электрических)

6.4.1 Входные характеристики — совместимость по электропитанию переменным током

6.4.1.1 Общие положения

Характеристики питания на входном источнике переменного тока указывает изготовитель **ИБП постоянного тока** [см. 5.2.2 i)] должны содержать следующее:

- поддержание напряжения сигнала в пределах, установленных в 5.2.1, при работе **ИБП постоянного тока** в **нормальном режиме** с номинальной **выходной мощностью** постоянного тока (см. примечание 3 к 5.2.1); и
- поддержание переменной частоты и напряжения в пределах входных характеристик **ИБП постоянного тока**, указанных изготовителем (см. 5.2.1).

Допускаются альтернативные методы испытаний при отсутствии переменной частоты/напряжения генератора.

6.4.1.2 Установившееся допустимое отклонение входного напряжения

Испытание проводят при **ИБП постоянного тока**, работающем в **нормальном режиме работы** и при установленном номинальном значении входной частоты, проводят регулирование входного напря-

жения до минимального и максимального значения допустимого диапазона отклонений, установленных изготовителем. При этом **ИБП постоянного тока** должен сохранять **нормальный режим работы** в установленном допустимом диапазоне напряжений с возможностью заряда **батареи**.

Выходное напряжение ИБП постоянного тока измеряют и регистрируют его отклонение при номинальном, минимальном и максимальном входном напряжении.

В случае, если конструкция **ИБП постоянного тока** не допускает **нормальный режим работы** при изменении более чем на 10 % значение от номинального напряжение питания с последующим изменением нормального режима работы на режим работы на накопленной энергии, регистрируют значение напряжения, предшествующее изменению режима. Таким образом, определяется максимальное номинальное значение входного напряжения, гарантирующее работу без повреждения цепи.

6.4.1.3 Допустимое отклонение входной частоты

Испытание на установившееся **допустимое отклонение входного напряжения** (см. 6.4.1.2) повторяют при регулировании входной частоты в пределах, установленных изготовителем совместно с изменением входного напряжения. При этом **ИБП постоянного тока** должно сохранять **нормальный режим работы**.

Примечание — Уменьшение частоты, как правило, не совпадает с увеличением линейного напряжения, и наоборот.

6.4.1.4 Пусковой ток

Испытания пусковым током проводят в два последовательных этапа.

Первый этап испытания проводят не менее чем через 1 с после отсутствия входного напряжения. Если в соответствии с топологией **ИБП постоянного тока** требуется задержка более чем на 1 с, испытания проводят с задержкой времени, указанной изготовителем, которую указывают в инструкциях по установке.

Второй этап испытания проводят не менее чем через 5 мин после отключения входного напряжения.

При проведении испытания пускового тока начальные броски тока, связанные с возбуждением помехоподавляющих (шунтирующих) конденсаторов, установленных в цепях входных фильтров, продолжительностью менее 1 мс, игнорируют.

Ожидаемый условный ток короткого замыкания ($I_{ср}$) электропитания переменного тока должен быть как минимум в 33 раза больше номинального входного тока **ИБП постоянного тока** с номинальным входным током менее 300 А или в 20 раз больше для **ИБП постоянного тока** с номинальным входным током более 300 А. Испытание при токе короткого замыкания ($I_{ср}$) ниже, чем указано, допускается в случае дополнительной корректировки результата испытания соответствующим расчетом.

Входное сетевое электропитание подключают к входу **ИБП постоянного тока**, совпадающему с различными углами фаз входного напряжения, в целях определения условия наихудшего пускового тока.

Примечание — Наиболее высокий пусковой ток, как правило, протекает в блоке трансформаторной развязки в точке нулевого напряжения, при переключениях, при прямых нагрузках выпрямителя/конденсатора, при максимальном или близком к максимальному входному сигналу напряжения питания.

*Соответствие требованиям подтверждается, когда пусковой ток входа **ИБП постоянного тока** находится в пределах, установленных изготовителем.*

6.4.1.5 Гармонические искажения входного тока

Испытание на проверку гармонического искажения входного тока проводят при номинальной мощности до 50-й гармоники с **номинальной испытательной нагрузкой**.

*Соответствие требованиям подтверждается, когда значение **ПГИ** входного тока **ИБП постоянного тока** находится в пределах, указанных изготовителем.*

6.4.1.6 Коэффициент мощности

Испытания на проверку **коэффициента входной мощности** проводят при **номинальной испытательной нагрузке** при **нормальном режиме работы** и номинальных условиях входного питания переменного тока, как установлено в 5.2.1.

*Соответствие требованиям подтверждается, когда **коэффициент входной мощности** входного тока **ИБП постоянного тока** равен или превышает значение, указанное изготовителем.*

6.4.1.7 Энергоэффективность

Потери холостого хода и **энергоэффективность ИБП постоянного тока** измеряют при 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от **номинальной испытательной нагрузки**, как установлено в приложении F.

Соответствие требованиям подтверждается, когда измеренные значения потери холостого хода равны или менее, чем значения, указанные изготовителем, и вычисленные значения энергоэффективности равны или более, чем значения, указанные изготовителем.

6.4.1.8 Испытания на совместимость с резервным генератором

Приемо-сдаточные испытания, указанные в таблице 3, проводят при подключении выхода резервного генератора в качестве источника входного питания. Характеристики резервного генератора устанавливает изготовитель.

Соответствие требованиям подтверждается испытанием.

Примечание 1 — Это испытание, как правило, проводят совместно с испытаниями на **допустимое отклонение входного напряжения** (см. 6.4.1.2 и 6.4.1.3).

Примечание 2 — По соглашению между изготовителем/поставщиком и потребителем, это испытание допускается проводить на месте эксплуатации.

Примечание 3 — Информация, относящаяся к характеристикам управления генераторными установками на основе двигателей внутреннего сгорания, приведена в IEC 60034-22.

6.4.1.9 Испытание при перекосе фаз

При **работе ИБП постоянного тока в нормальном режиме** отключают источник питания на входе при полностью заряженных батареях и при **легкой нагрузке**. Затем подключают фазы входного источника на противоположные (меняют фазировку), далее подают питание на вход **выпрямителя ИБП постоянного тока**.

*Соответствие требованиям подтверждается, в случае если **выходное напряжение ИБП постоянного тока** остается в пределах допустимого значения, указанного на рисунке 2.*

6.4.2 Выходные характеристики — резистивная нагрузка

6.4.2.1 Нормальный режим — отсутствие нагрузки

Проводят измерения **выходного напряжения** постоянного тока (V_0) и компонента (составляющих) переменного тока **(пульсирующее напряжение)** при **ИБП постоянного тока**, работающего в нормальном режиме работы при отсутствии нагрузки и номинальном значении входного напряжения.

Частоты, требующие измерения **пульсирующего напряжения**, составляют от 1 Гц до 150 кГц.

*Соответствие требованиям подтверждается, когда $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] \cdot 100$ (%) находится в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 a), и составляющая переменного тока **(пульсирующее напряжение)** находится в пределах, указанных в 5.3.2 f).*

6.4.2.2 Нормальный режим — полная/предельная нагрузка

Проводят измерения **выходного напряжения** постоянного тока (V_{100}) и компонента (составляющих) переменного тока **(пульсирующее напряжение)** при **ИБП постоянного тока**, работающего в установившихся условиях при 100 %-ной номинальной испытательной нагрузке в нормальном режиме работы и номинальном значении входного напряжения.

Частоты, требующие измерения пульсирующего напряжения, составляют от 1 Гц до 150 кГц.

*Соответствие требованиям подтверждается, когда $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] \cdot 100$ (%) находится в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 a), и когда составляющая переменного тока **(пульсирующее напряжение)** находится в пределах, указанных в 5.3.2 f).*

6.4.2.3 Режим работы на накопленной энергии — отсутствие нагрузки

Проводят измерения **выходного напряжения** постоянного тока (V_0) и компонента (составляющих) переменного тока **(пульсирующее напряжение)** при **ИБП постоянного тока**, работающем в установившихся условиях при отсутствии нагрузки и в режиме работы на накопленной энергии.

Это испытание необходимо только для выхода типа *XN* (см. 5.3.4).

Частоты, требующие измерения **пульсирующего напряжения**, составляют от 1 Гц до 150 кГц.

*Соответствие требованиям подтверждается, в случае если $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] \cdot 100$ (%) находится в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 a), и составляющая переменного тока **(пульсирующее напряжение)** находится в пределах, указанных в 5.3.2 f).*

6.4.2.4 Режим работы на накопленной энергии — полная/предельная нагрузка

Проводят измерения **выходного напряжения** постоянного тока (V_{100}), в том числе **пульсации напряжения** при работе **ИБП постоянного тока**, в установившимся состоянии при 100 %-ной от номинальной испытательной нагрузки в режиме работы на накопленной энергии. При проведении испытаний применяют контрольно-измерительные приборы со временем сканирования, достаточным для наблюдения за изменениями падения напряжения в устройстве сохранения (накопления) энергии с зависимостью по времени. Для **ИБП постоянного тока** с устройством сохранения (накопления) энергии,

обеспечивающим номинальное время менее 10 мин, допустимо подключить дополнительную **батарею**, позволяющую стабилизировать измерения при проведении испытания.

Это испытание проводят только для выхода типа *XN* (см. 5.3.4).

Частоты, требующие измерения **пульсирующего напряжения**, составляют от 1 Гц до 150 кГц.

*Соответствие требованиям подтверждается, в случае если [(V_0 − V_{Rated}) / V_{Rated}] · 100 (%) находится в пределах классификации характеристик, приведенных в 5.3.2 a), и составляющая переменного тока **(пульсирующее напряжение)** находится в пределах, указанных в 5.3.2 f).*

6.4.2.5 Испытание распределенной нагрузки

Распределение нагрузки измеряют при применении в качестве номинальной (на выходе двух или более **блоков ИБП постоянного тока** с параллельной конфигурацией) в соответствии с техническими требованиями изготовителя или соглашением между изготовителем и потребителем.

Соответствие требованиям подтверждается испытанием.

6.4.2.6 Испытание выходного перенапряжения

Защиту от выходного перенапряжения проверяют при помощи повышения **выходного напряжения** не менее 5 % от суммы верхнего значения отклонения в установившемся режиме установленного **номинального напряжения** или иным образом, согласованным между изготовителем и потребителем.

Соответствие требованиям подтверждается путем наблюдения за отключением выхода при указанных условиях.

6.4.2.7 Испытание периодических изменений выходного напряжения (модуляций)

Испытания проводят при соглашении между потребителем и изготовителем, с помощью контроля зарегистрированного напряжения при различных нагрузках и условиях работы.

*Соответствие требованиям подтверждается, если при проведении испытаний **выходное напряжение ИБП постоянного тока** остается в пределах, установленных на рисунке 2.*

6.4.2.8 Перегрузка и возможность устранения неисправности

6.4.2.8.1 Режим «перегрузка—нормальный»

Испытания проводят с **ИБП постоянного тока**, работающим в **нормальном режиме работы** при **легкой нагрузке**, представляющей собой **резистивную (активную) нагрузку**, которая приводит к перегрузке **ИБП постоянного тока**, как указано в 5.3.2 h).

*Соответствие требованиям подтверждается, в случае если **ИБП постоянного тока** продолжает работать в соответствии с заявленными изготовителем условиями в течение указанного периода времени.*

6.4.2.8.2 Режим «перегрузка—работа на накопленной энергии»

Испытания по 6.4.2.8.1 повторяют в режиме работы на накопленной энергии при полностью разряженном устройстве сохранения (накопления) энергии.

Испытание проводят только для выхода типа *XN* (см. 5.3.4).

Примечание — Продолжительность испытания ограничена емкостью устройства сохранения (накопления) энергии.

*Соответствие требованиям подтверждается, если **ИБП постоянного тока** не повреждена или не показывает признаков перегрева.*

6.4.2.8.3 Возможность отключения при неисправности — нормальный режим

Испытания проводят с **ИБП постоянного тока**, работающим в условиях **нормального режима работы** испытаний 6.4.2.1, допускается применение **легкой нагрузки** (см. 6.2.2.3). Ток короткого замыкания подают через подходящий предохранитель или разъединитель **номинального** тока при установленном устройстве защиты от короткого замыкания (УЗКЗ), обеспечивающем устранение неисправности в соответствии с указаниями изготовителя или поставщика [см. 5.3.2 j)].

Изготовителю допускается определять условия подтверждения соответствия, включая:

- ограничение сопротивления кабелей, соединяющих выход **ИБП постоянного тока** с защитным устройством и с устройством короткого замыкания,
- минимальную емкость подключенной **батареи** в А·ч, и
- постоянную времени (L/R) в диапазоне от 10 до 12 мс для **условного тока короткого замыкания** более 20 кА и 3 мс для **условного тока короткого замыкания** менее 20 кА.

Соответствие требованиям подтверждается, если изменяемые выходные характеристики остаются в пределах классификации характеристик, указанных в 5.3.2 a), во время имитации неисправности, если иное не установлено изготовителем или поставщиком.

ИБП постоянного тока, предназначенный для работы в диапазоне входных и **выходных напряжений**, испытывают на короткое замыкание при самых высоких значениях входных и **выходных напряжений**.

Примечание — Испытание по отключению при неисправности проверяют выходную характеристику **ИБП постоянного тока** при приложении условного тока короткого замыкания.

6.4.2.8.4 Возможность отключения при неисправности — режим работы на накопленной энергии

Испытание по 6.4.2.8.3 повторяют в режиме работы на накопленной энергии, за исключением тех случаев, если изготовитель или поставщик установил, что **ИБП постоянного тока** в этом режиме работы не может быть скоординирован с внешними УЗКЗ.

6.4.2.9 Изменяемая характеристика

6.4.2.9.1 Переход от нормального режима к режиму работы на накопленной энергии

Испытание проводят на **ИБП постоянного тока**, работающем при 100 % **испытательной номинальной нагрузке** в **нормальном режиме работы**, входное питание прерывают не менее чем на 1 с, и затем производят запуск при каждом из следующих независимых условий:

a) прохождении сигнала входного напряжения через нуль;

b) максимальном сигнале (пиковом значении) входного напряжения.

При каждом из этих условий испытания проводят минимум три раза для обеспечения воспроизведения результатов испытаний.

Входной и выходной сигналы **ИБП постоянного тока** контролируют соответствующими контрольно-измерительными приборами, обеспечивающими расчет любого **переходного отклонения** характеристики сигнала **выходного напряжения** во время перехода от нормального режима к режиму работы на накопленной энергии.

Испытания, как правило, проводят по 6.2.2.6 с имитацией провалов электропитания переменного тока (см. рисунок D.1).

Измерение характеристик проводят в момент:

- после размыкания переключателя S1, когда входное напряжение выходит за пределы указанного предела допусков (при неисправности сети с высоким импедансом), или
- после замыкания переключателя S2, когда ток возрастает через S2 (при неисправности сети с низким импедансом).

Соответствие требованиям подтверждается, если изменяемые выходные характеристики остаются в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 a), во время оперирования.

6.4.2.9.2 От режима работы на накопленной энергии к нормальному режиму

Испытание проводят на **ИБП постоянного тока**, работающем при 100 %-ной **испытательной номинальной нагрузке** в режиме работы на накопленной энергии, подключают входное питание, далее измеряют и регистрируют на выходе **отклонения** от номинальных при переходе из режима работы на накопленной энергии в **нормальный режим работы**. Это испытание допускается проводить в сочетании с испытанием на время работы на накопленной энергии (см. 6.4.4.1).

Соответствие требованиям подтверждается, если изменяемые значения выходных характеристик остаются в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 a), во время оперирования.

6.4.2.9.3 Ступенчатая (шаговая) нагрузка — нормальный режим

Испытания проводят при **ИБП постоянного тока**, работающем в **нормальном режиме** при отсутствии нагрузки и приложении **испытательной номинальной нагрузки**, равной 100 %, состоящей из двух нагрузок: одной, равной 20 %, после подключения которой не менее чем через 1 с происходит подключение другой, равной 80 %.

Далее отключают одну часть нагрузки, равной 80 %, снижая при этом нагрузку до 20 % от **номинальной выходной мощности**.

Измеряют выходное напряжение ИБП постоянного тока при подключении и отключении каждой ступенчатой (шаговой) нагрузки.

Соответствие требованиям подтверждается, если изменяемые выходные характеристики остаются в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 a), во время этого события.

6.4.2.9.4 Ступенчатая (шаговая) нагрузка — режим работы на накопленной энергии

Проводят повторные испытания в соответствии с 6.4.2.9.3, за исключением того, что **ИБП постоянного тока** должен работать в режиме работы на накопленной энергии.

Это испытание необходимо только для выхода типа *XN* (см. 5.3.4).

Соответствие требованиям подтверждается, если изменяемые выходные характеристики остаются в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 а), во время оперирования.

6.4.2.10 Имитация повреждения резервируемого ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией

Испытание проводят для резервируемого **ИБП постоянного тока с** параллельной конфигурацией. Испытание проводят при подключении к **ИБП постоянного тока** номинальной нагрузки. При имитации повреждения резервируемые **функциональные блоки ИБП постоянного тока**, в зависимости от применения, отключают (например, неисправность полупроводникового инвертора). При проведении испытаний проводят измерения **переходного выходного напряжения**, значения которого должны находиться в пределах значений, указанных изготовителем. Испытания резервированного **ИБП постоянного тока** проводят **при низком импедансе и высоком импедансе**. Режим выхода из строя с **низким импедансом** имитируют при помощи короткого замыкания силового выпрямителя (полупроводника) в резервируемом **ИБП постоянного тока**. Режим выхода из строя с **высоким импедансом** имитируют размыканием соединения с силовым выпрямителем (полупроводником) резервируемого **ИБП постоянного тока**.

Соответствие требованиям подтверждается, если изменяемые выходные характеристики остаются в пределах классификации характеристик, указанной в 5.3.2 а), во время этого события.

6.4.3 Выходные характеристики — нагрузка при постоянной мощности

Требования к **нагрузке при постоянной мощности** будут рассмотрены в будущем.

6.4.4 Хранение и восстановление энергии

6.4.4.1 Время работы на накопленной энергии

Время работы на накопленной энергии определяют при помощи отключения переменного тока к входу **ИБП постоянного тока**, работающего при номинальной мощности, и измерения продолжительности сохранения установленной **выходной мощности**.

Если в соответствии с соглашением между потребителем и изготовителем **ИБП постоянного тока** предполагают, что **устройством сохранения (накопления) энергии** является **батарея**, то номинальная температура работы должна быть 25 °С. Измерение температуры корпуса **батареи** проводят до начала проведения испытаний в целях вычисления корректировки ожидаемого **времени работы на наколенной энергии**.

Примечание 1 — Подобный метод допускается применять для технологий сохранения (накопления) энергии.

Напряжение **батареи** не должно падать ниже указанного значения **напряжения отключения**, до момента истечения установленного **времени работы на накопленной энергии**.

Перед проведением испытания **ИБП постоянного тока** переводят в **нормальный режим работы** при номинальном входном питании и отсутствии выходной нагрузки, в течение времени, превышающего установленное изготовителем **время работы на накопленной энергии**.

Далее подключают опорную нагрузку со 100 %-ной резистивной номинальной нагрузкой и приводят подачу питания на вход, для перехода в режим работы на накопленной энергии. Записывают значение выходного напряжения **ИБП постоянного тока**. Дожидаются заявленного **времени работы на накопленной энергии** с фиксацией **выходного напряжения ИБП постоянного тока**.

*Соответствие требованиям подтверждается, в случае если оба измерения **выходного напряжения** находятся в пределах заявленного диапазона в 5.3.2 а).*

Примечание 2 — Как правило, новые батареи часто не обеспечивают полную емкость в течение периода запуска, испытание на продолжительность разряда повторяют после необходимого **времени восстановления энергии**, если время разряда, достигнутое первоначально, меньше установленного предела, то допускается несколько циклов заряда/разряда прежде, чем будет достигнута полная емкость **батареи**.

6.4.4.2 Время восстановления энергии (до 90%-ной емкости)

По окончании испытаний при проверке сохранения (накопления) энергии по 6.4.4.1 повторно подают питание на вход **ИБП постоянного тока** и устанавливают его в **нормальный режим работы**, при номинальном входном напряжении питания и 100 %ной **номинальной испытательной нагрузке**.

По окончании **времени восстановления энергии**, установленного изготовителем, повторяют испытания по 6.4.4.1.

Соответствие требованиям подтверждается в случае, если новое значение ***времени работы на накопленной энергии*** *составляет не менее 90 % установленного* ***времени работы на накопленной энергии****.*

Примечание — На время сохранения (накопления) энергии и восстановления энергии влияет температура окружающей среды, значения времени восстановления энергии, установленные изготовителем, являются временем, обеспечивающим восстановление до 90 % номинальной емкости, если не установлено иное.

6.4.4.3 Измерение тока пульсаций батареи

Проводят измерение составляющей пульсаций (среднеквадратическое значение) постоянного тока при подзарядке **батареи**, если предел для **пульсирующего тока** не установлен. При испытании **ИБП постоянного тока** работает в **нормальном режиме работы**, при этом **батарея** должна быть полностью заряжена. Регистрируют наихудшее значение пульсирующего тока, в случае если результаты этого измерения зависят от нагрузки **ИБП постоянного тока**.

Соответствие считают подтвержденным, если измеренный пульсирующий ток равен или ниже, чем установлено изготовителем ***батареи****, — см. 5.4.2.2 j).*

Примечание — В качестве примера, предел составляющей пульсаций (среднеквадратическое значение) постоянного тока при подзарядке **батареи** обычно составляет 5 % от числового значения номинальной емкости батареи, А·ч, (свинцово-кислотная) и 10 % (никель-кадмиевая).

6.4.4.4 Испытание на автоматическое переключение

Автоматические или другие средства переключения испытывают после полного отключения **ИБП постоянного тока**. При проведении испытания на автоматическое переключение **ИБП постоянного тока** устанавливают наличие номинального сетевого напряжения на входе или разряженное состояние устройства сохранения (накопления) энергии, при этом происходит автоматическое переключение в нормальном режиме работы.

Соответствие требованиям подтверждается при возвращении ***нормального режима работы ИБП постоянного тока*** *в соответствии с конструктивными критериями изготовителя.*

6.5 Процедуры квалификационных, типовых испытаний (воздействие окружающей среды)

6.5.1 Методы испытаний на воздействие окружающей среды и транспортирование

6.5.1.1 Общие положения

Испытания, приведенные ниже, предназначены для имитации воздействия на **ИБП постоянного тока** окружающей среды и условий транспортирования, для эксплуатации в которых он предназначен. Испытания на транспортирование определяют пригодность конструкции **ИБП постоянного тока** и упаковки для перевозки, способной защитить ИБП от повреждений при проведении установленных погрузочно-разгрузочных работ во время транспортирования.

6.5.1.2 Испытание на ударопрочность

Следующую процедуру проводят для комплектных **ИБП постоянного тока** массой менее 50 кг, исключая упаковку для перевозки, в последовательности, приведенной ниже:

a) в качестве начальных испытаний проводят электрические испытания **ИБП постоянного тока** согласно 6.2.2;

b) удостоверяются, что **ИБП постоянного тока** обесточен, далее его упаковывают в нормальном состоянии для транспортирования;

c) упакованный образец подвергают двум импульсным полусинусоидальным ударам с ускорением 15 g_n продолжительностью 11 мс в каждой из трех взаимно перпендикулярных плоскостях в соответствии с IEC 60068-2-27.

Примечание — Во время испытаний не проводят электрические измерения;

d) в качестве заключительной проверки после вышеуказанных испытаний **ИБП постоянного тока** распаковывают и проверяют на наличие признаков физических повреждений или деформаций составных частей;

e) в качестве заключительных испытаний проводят испытания на **легкую нагрузку** и функциональное испытание (см. 6.2.2.3), аналогичные **приемо-сдаточным**.

Соответствие требованиям подтверждается при выполнении требований перечислений d) и e).

Заключительные измерения и требования допускается объединить вместе с испытанием на свободное падение (см. 6.5.1.3).

Следует учитывать любые последствия результатов испытаний, которые могут потребовать проведения диэлектрических испытаний в соответствии с соответствующими стандартами безопасности.

6.5.1.3 Испытание на свободное падение

Следующую процедуру на стойкость к свободному падению проводят в последовательности, приведенной ниже:

a) в качестве начальных измерений проводят электрические испытания **ИБП постоянного тока** согласно 6.2.2;

b) удостоверяются, что **ИБП постоянного тока** обесточен, далее его упаковывают в нормальном состоянии для транспортирования;

c) испытание проводят, свободно сбросив **ИБП постоянного тока** из точки подвеса на твердую поверхность. Поверхность упаковки, которая касается твердой поверхности при падении, является поверхностью, которая обычно служит опорой. Испытания проводят методом, установленным IEC 60068-2-31. Устанавливают следующие минимальные требования к испытанию:

1) испытания повторяют два раза;

2) испытания проводят на **ИБП постоянного тока** в его едином (неразборном) транспортном корпусе или состоянии поставки для транспортирования;

3) высоту падения определяют согласно таблице 4;

4) высоту падения измеряют от части испытуемого образца, самого близкого к испытательной поверхности.

Таблица 4 — Испытание на свободное падение

Масса неупакованного образца, кг	Высота падения, мм
$M \leq 10$	250
$10 < M \leq 50$	100
$50 < M \leq 100$	50
$100 < M$	25

Примечание — Во время испытаний не проводят измерения;

d) в качестве заключительной проверки после вышеуказанных испытаний **ИБП постоянного тока** распаковывают и проверяют на наличие признаков физических повреждений или деформаций составных частей;

e) в качестве заключительных испытаний проводят испытания на **легкую нагрузку** и функциональное испытания (см. 6.2.2.3), аналогично **приемо-сдаточным**.

Соответствие требованиям подтверждается при выполнении требований перечислений d) и e).

Следует учитывать любые последствия результатов испытаний, которые могут потребовать проведения диэлектрических испытаний в соответствии с соответствующими стандартами безопасности.

6.5.2 Хранение

Следующие этапы испытания на хранение проводят в последовательности, приведенной ниже:

a) в качестве начальных измерений проводят электрические испытания **ИБП постоянного тока** согласно 6.2.2. Перед выполнением испытаний все внутренние **батареи** должны быть заряжены в течение времени, установленного в инструкциях изготовителя;

b) удостоверяются, что **ИБП постоянного тока** обесточен, далее его упаковывают в нормальном состоянии для транспортирования и хранения со средствами управления, установленными в положение для транспортирования;

c) далее испытания проводят в следующим порядке:

1) подвергают воздействию сухого тепла при нормальных условиях окружающей среды: (55 ± 2) °C в течение 16 ч, используя метод испытаний Bb IEC 60068-2-2;

2) подвергают воздействию влажного тепла при нормальных условиях окружающей среды: (40 ± 20) °C и влажность от 90 % до 95 % в течение 96 ч, используя метод IEC 60068-2-78;

3) подвергают воздействию холода при нормальных условиях окружающей среды: минус (25 ± 3) °С в течение 16 ч, используя метод испытаний Ab IEC 60068-2-1.

Примечание — Во время испытаний не проводят электрические измерения;

d) в качестве заключительной проверки после испытаний **ИБП постоянного тока** распаковывают и проверяют на наличие признаков физических повреждений или деформаций составных частей и коррозии металлических частей;

e) в качестве заключительных испытаний выдерживают **ИБП постоянного тока** до возвращения к нормальной температуре окружающей среды и давлению и проводят испытания на **легкую нагрузку** и функциональное испытание (см. 6.2.2.3), аналогичные **приемо-сдаточным**.

Соответствие требованиям подтверждается при выполнении требований перечислений d) и e).

6.5.3 Функционирование (работа)

Следующие этапы испытания на проверку функционирования (работы) проводят в приведенном ниже хронологическом порядке:

a) проводят электрические **приемо-сдаточные испытания ИБП постоянного тока** согласно 6.2.2;

b) удостоверяются, что **ИБП постоянного тока** работает в **нормальном режиме работы** при номинальном входном напряжении и **номинальной выходной мощности**;

c) проводят испытания в следующей последовательности:

1) подвергают воздействию сухого тепла при нормальных условиях окружающей среды или при установленном изготовителем максимальном значении и продолжительности воздействия 16 ч, используя метод испытаний Bb/Bd IEC 60068-2-2;

2) подвергают воздействию влажного тепла при нормальных условиях окружающей среды: (30 ± 2) °С и влажности от 72 % до 78 % в течение 96 ч, используя метод Cb IEC 60068-2-78;

3) подвергают воздействию холода при нормальных условиях окружающей среды или установленной изготовителем минимальной температуре в течение 2 ч, используя метод испытаний Ab/Ad IEC 60068-2-1;

4) повторное воздействие влажного тепла.

Исключительно для **ИБП постоянного тока** со встроенной(ыми) **устройством(ами) сохранения (накопления) энергии** в виде батарей, температура при испытании должна быть между минимально плюс 15 °С и максимально плюс 30 °С;

d) измерения во время испытаний проводят для проверки возможности функционирования **ИБП постоянного тока** в соответствии с требованиями настоящего стандарта в нормальном режиме, режиме работы на накопленной энергии;

e) повторяют шаг a) после того, как ИБП постоянного тока вернется к условиям окружающей среды, чтобы подтвердить нормальную работу;

f) в качестве заключительных испытаний проводят испытания на **легкую нагрузку** и функциональное испытание (см. 6.2.2.3), аналогичные **приемо-сдаточным,** и **ИБП постоянного тока** проверяют на наличие признаков физических повреждений или деформаций и на то, продолжает ли он работать в соответствии с первоначальными характеристиками.

Соответствие требованиям подтверждается при выполнении требований пунктов e) и f).

6.5.4 Акустический шум

Изготовитель должен установить в технической документации уровень акустического шума, который измеряют в соответствии с методом измерений, установленным в ISO 7779, значения которого определяют при помощи стандартного размещения, ожидаемого при использовании (например, настольный, настенный или свободно установленный).

Значения акустического шума измеряют при работе **ИБП постоянного тока** с номинальной установившейся **резистивной (активной) нагрузкой** при следующих условиях:

- **нормальный режим работы ИБП постоянного тока** при номинальном входном напряжении;
- **ИБП постоянного тока** при **режиме работы на накопленной энергии**.

Номинальное расстояние для измерения уровня акустического шума соответствует 1 м и значение устанавливают в единицах дБ·А (дБ являются номинальной единицей акустической весовой шкалы А, полученной при помощи измерителя уровня звука, соответствующего IEC 61672-1).

Акустический шум от звуковых аварийных сигналов не должен быть включен в установленные значения.

Акустический шум от вентиляторов, требующихся для работы при любом номинальном условии, включают в установленные значения.

Соответствие требованиям подтверждается, если измеренные значения соответствуют значениям, указанным изготовителем ***ИБП постоянного тока****.*

6.6 Испытания функциональных блоков ИБП постоянного тока (при отсутствии испытаний ИБП постоянного тока в комплексе)

6.6.1 Испытания выпрямителя ИБП постоянного тока

Линейно-коммутируемые выпрямители испытывают в соответствии с применимыми испытаниями IEC 60146-1-1:2009, раздел 7.

Выпрямители с автоматической коммутацией испытывают в соответствии с 6.6.2.

Приемо-сдаточные испытания включают испытание изоляции, испытание при **легкой нагрузке** и проверку дополнительного устройства защиты и систем управления.

Квалификационные, типовые испытания включают дополнительные нагрузочные испытания, определение потерь, повышение температуры и т. д.

6.6.2 Испытания преобразователя ИБП постоянного тока

Испытания **преобразователя**, где это применимо, должны быть выполнены в соответствии с применимыми испытаниями IEC 60146-2:1999, раздел 7, в котором установлена программа **приемо-сдаточных испытаний, квалификационных, типовых испытаний** и дополнительных испытаний.

6.6.3 Испытания выключателей, установленных в ИБП постоянного тока

Выключатели, интегрированные в комплектные **ИБП постоянного тока** и соответствующие требованиям, предъявляемым к **ИБП постоянного тока**, не подвергают отдельным испытаниям.

Выключатели, не интегрированные в комплектные **ИБП постоянного тока**, испытывают в соответствии со стандартом на продукцию, распространяющимся на них.

Программа **квалификационных, типовых испытаний ИБП постоянного тока** включает испытания по подтверждению **номинальных значений**, указанных в разделе 5 настоящего стандарта, если эти значения не подтверждены соответствующим расчетом. Если предыдущие **квалификационные, типовые испытания** были проведены, исходные технические требования изготовителя считают подтвержденными, и дальнейшие испытания не требуются.

6.6.4 Сохранение энергии/испытания батарей

Если иначе не установлено в договоре купли-продажи, заводские испытания встроенных в **ИБП постоянного тока устройств сохранения (накопления) энергии** или в отдельных корпусах **ИБП постоянного тока** ограничивают испытаниями при введении в действие **квалификационными, типовыми испытаниями** и такими приемо-сдаточными заводскими испытаниями, необходимость проведения которых устанавливает изготовитель **ИБП постоянного тока** для проверки характеристик **устройств сохранения (накопления) энергии**.

Время сохранения и **восстановления энергии** и все дополнительные испытания на месте эксплуатации определяются соглашением между изготовителем **ИБП постоянного тока** или поставщиком и потребителем.

Изготовитель **устройства сохранения (накопления) энергии** должен доказать соответствие специальным требованиям по режиму заряда, которыми является ускоренный/выравнивающий режимы заряда.

Приложение А
(рекомендуемое)

Конфигурации ИБП постоянного тока

А.1 Общие положения

ИБП постоянного тока используются для подачи электропитания на оборудование, требующее непрерывность работы, с критическими или существенными нагрузками. Примеры критических нагрузок включают, но не ограничиваются ими, телекоммуникационные объекты, центры обработки данных, управление технологическими процессами, аварийное освещение и т. д. Функция **ИБП постоянного тока** заключается в непрерывном питании критических нагрузок, в частности, в течение установленного времени при отключении электроэнергии. **ИБП постоянного тока** также обеспечивает строго регулируемое качество **выходной мощности** благодаря независимому выходу от входа переменного тока. Как правило, системы **ИБП постоянного тока** состоят из секции выпрямителя(ей) переменного тока в постоянный, секции **устройства накопления энергии** (как правило, внутренней системы **батареи** или внешнего блока батарей), в некоторых случаях дополнительных **преобразователей** постоянного тока в постоянный, контроллера и связанного с ним распределительного оборудования. В отличие от ИБП переменного тока, **ИБП постоянного тока** не включает в себя статический переключатель или схему байпаса. Различные конфигурации **ИБП постоянного тока** используются для достижения различной степени доступности питания нагрузки и/или для увеличения выходной **номинальной** мощности и резервирования.

В настоящем приложении представлены характеристики типовых применяемых конфигураций.

А.2 Одиночный ИБП постоянного тока

А.2.1 Общие положения

Одиночный ИБП постоянного тока включает устройство сохранения (накопления) энергии и один или несколько **функциональных блоков** в виде статического **преобразователя** мощности, например, выпрямитель/**зарядное устройство батареи** и **преобразователь** постоянного тока в постоянный. Одиночный **ИБП постоянного тока**, как правило, обеспечивает надежность, совместимую с оборудованием, с требуемым общим уровнем надежности 1 (RIL-1 см. IEC 62040-3:2011, приложение K).

А.2.2 Базовый одиночный ИБП постоянного тока

Базовый одиночный ИБП является блоком **ИБП постоянного тока** и не содержит альтернативной части цепи для целей обеспечения **непрерывности питания нагрузки**. См. рисунок А.1.



Рисунок А.1 — Базовый одиночный ИБП постоянного тока

В случае **прекращения подачи входного переменного тока** источник сохранения (накопления) энергии (например, **батарея**) будет предоставлять электропитание при уменьшенном напряжении постоянного тока до тех пор, пока это напряжение будет достаточным для работы выхода постоянного тока. Тип и емкость **батареи** определяют продолжительность времени, в течение которого система будет функционировать при отсутствии входного электропитания переменного тока.

Примечание — Следующие топологии **ИБП постоянного тока** представляют примеры базового **одиночного ИБП постоянного тока**: прямое подключение накопителя энергии, последовательное подключение **преобразователя** и параллельное подключение **преобразователя**. См. приложение В.

А.2.3 Одиночный ИБП постоянного тока с возможностью увеличения мощности

Одиночный ИБП постоянного тока может быть спроектирован с возможностью увеличения мощности системы и/или резервирования путем параллельного подключения нескольких **одиночных ИБП постоянного тока** и/или **функциональных блоков ИБП постоянного тока**. **Одиночные ИБП постоянного тока** с возможностью увеличения мощности классифицируют следующим образом:

- **модульный одиночный ИБП постоянного тока**.

Квалифицированный персонал выполняет обслуживание и замену на месте эксплуатации. В определенных случаях допускается замена с возможностью «горячей замены». Увеличение мощности достигается либо параллельным подключением **функциональных блоков** в рамках шкафа **одиночных ИБП постоянного тока**, либо параллельным подключением аналогичных шкафов **одиночных ИБП постоянного тока**:

- **моноблочный ИБП постоянного тока**.

Обслуживание и замена на месте эксплуатации требуют разъединения и/или отключения системы. Увеличение мощности достигается за счет параллельного подключения шкафов **одиночных ИБП постоянного тока**.

А.3 ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией

А.3.1 Общие положения

ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией увеличивает количество и/или доступность электроэнергии, которая может подаваться на нагрузку.

ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией состоит из «*N* + *r*» параллельных **блоков ИБП постоянного тока**, в которых количество «*N*» **блоков ИБП постоянного тока** достаточно для поддержания нагрузки и где «*r*» означает количество резервируемых **блоков ИБП постоянного тока**.

А.3.2 Нерезервируемый ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией

Нерезервируемый **ИБП постоянного тока** с параллельной конфигурацией состоит из «*N* + 0» параллельно включенных **блоков ИБП постоянного тока**, т. е. конфигурация без каких-либо резервируемых **блоков ИБП постоянного тока**. Доступность нерезервируемого **ИБП постоянного тока** с параллельной конфигурацией ниже, чем у каждого параллельно включенного **блока ИБП постоянного тока**, потому что неисправность любого **блока ИБП постоянного тока** влияет на **непрерывность подачи электропитания** на нагрузку.

На рисунке А.2 показан типичный нерезервируемый **ИБП постоянного тока** с **параллельной конфигурацией** «*N* + 0».

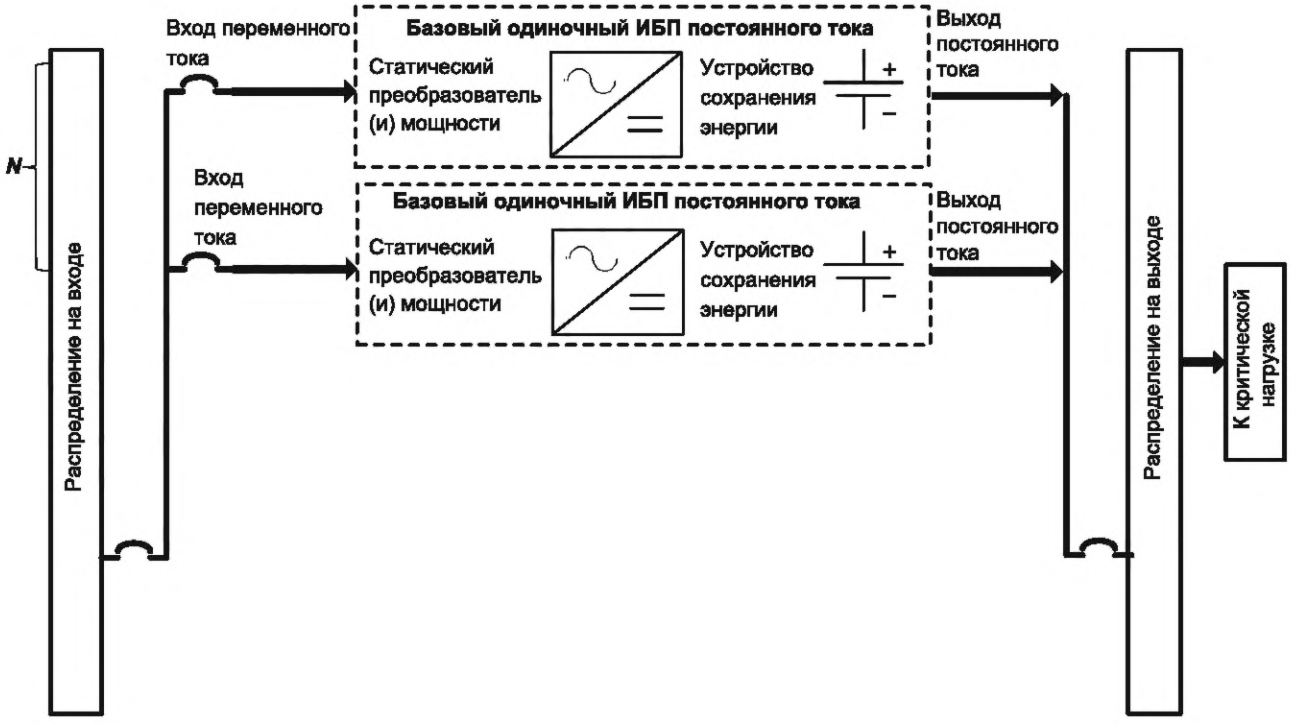

Рисунок А.2 — Система рассчитана на нагрузку (*N* ИБП постоянного тока) — без резервирования

А.3.3 Резервируемый ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией

Резервируемый ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией содержит по крайней мере один резервируемый **блок ИБП постоянного тока** и обеспечивает более высокую доступность, чем **нерезервируемый ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией**, потому что любой **блок ИБП постоянного тока** может выйти из строя, не влияя на непрерывность подачи электропитания на нагрузку.

На рисунке А.3 показан типичный **резервируемый ИБП постоянного тока** с **параллельной конфигурацией** «*N* + 1».

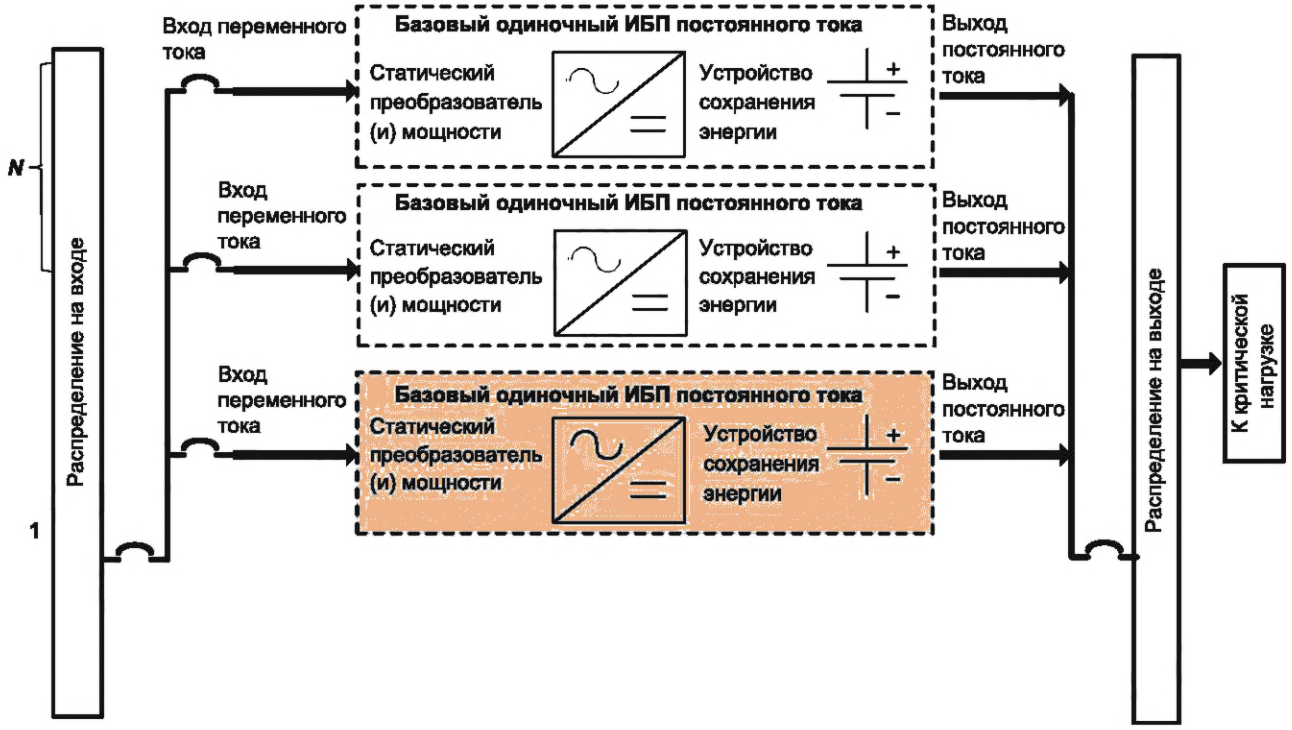

Рисунок А.3 — Система рассчитана на нагрузку (*N* блоков ИБП постоянного тока) — *N* + 1 резервирования

А.3.4 Расширенный резервируемый ИБП постоянного тока с параллельной конфигурацией

Дальнейшее расширение доступности может быть достигнуто за счет увеличения количества резервируемых **блоков ИБП постоянного тока** от 1 до *r*.

На рисунке А.4 показан типичный **резервируемый ИБП постоянного тока** с **параллельной конфигурацией** «*N* + *r*».

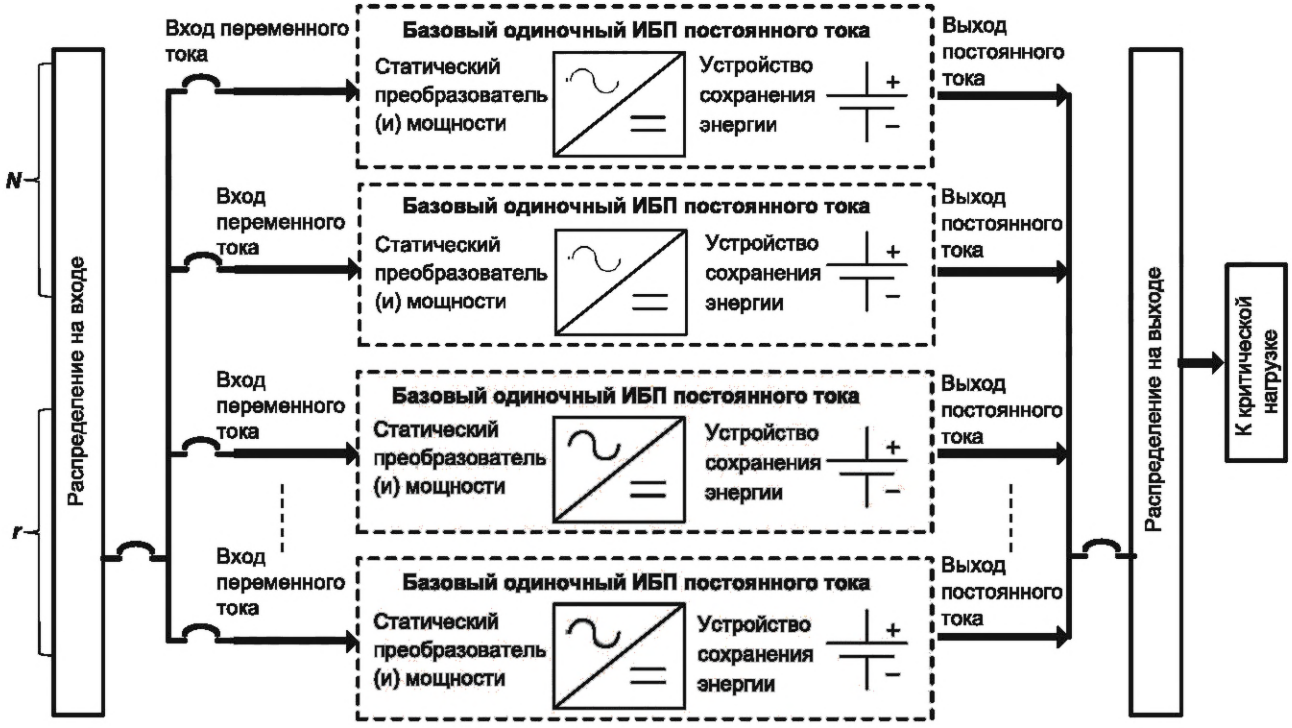

Рисунок А.4 — Система рассчитана на нагрузку (*N* блоков ИБП постоянного тока) — *N* + *r* резервирования

А.4 С двумя шинами

А.4.1 Общие положения

Конфигурация с двумя шинами в первую очередь предназначена для питания нагрузок, оснащенных резервируемыми источниками питания и двойными входными кабелями.

ИБП постоянного тока с двумя шинами состоит либо из двухшинной системы 2 (*N* + *r*) **блоков ИБП постоянного тока**; либо в виде двухшинных распределительных (*N* + *r*) вариантов **ИБП постоянного тока**, в которых количество «*N*» **блоков ИБП постоянного тока** достаточно для поддержания нагрузки и где «*r*» означает количество резервируемых **блоков ИБП постоянного тока**.

А.4.2 Система с двумя шинами 2 (*N* + *r*)

Система с двумя шинами 2 (*N* + *r*) **ИБП постоянного тока** включает в себя любые две конфигурации **ИБП постоянного тока** из приложения А, выходы которых подключены к отдельным шинам. См. рисунок А.5.



Рисунок А.5 — ИБП постоянного тока с двумя шинами

Конфигурация 2 (*N* + *r*) обеспечивает наибольшую доступность, потому что в дополнение к удовлетворению требований к питанию нагрузок, оснащенных резервирующими источниками питания, выходные шины постоянного тока этой конфигурации являются устойчивыми к повреждению, т. е. неисправность на одной шине не влияет на другую шину.

Однако вариант 2 (*N* + *r*) требует дублирования оборудования и инфраструктуры.

А.4.3 Распределение по двум шинам (*N* + *r*)

Вариант с распределением по двум шинам (*N* + *r*) состоит из любой конфигурации **ИБП постоянного тока** из приложения А, один выход которого подключен к двум отдельным шинам. См. рисунок А.6.

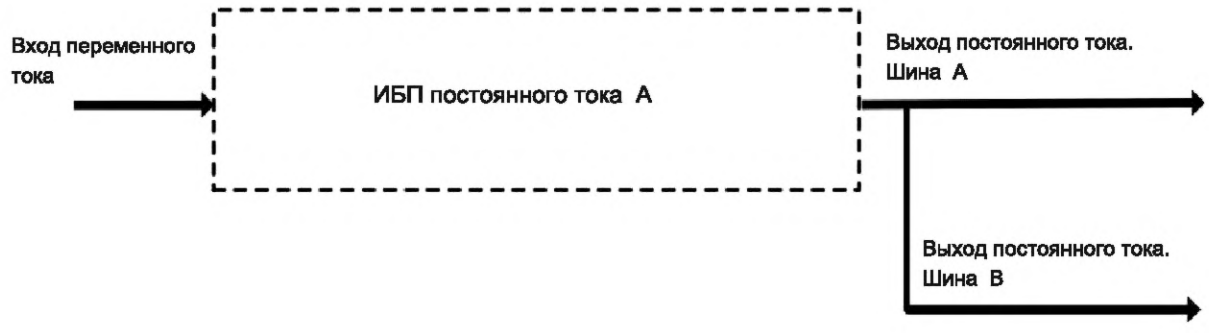

Рисунок А.6 — Вариант ИБП постоянного тока с двумя шинами

Приложение В
(рекомендуемое)

Топологии. ИБП постоянного тока

В.1 Общие положения

Настоящее приложение описывает наиболее востребованные потребителями топологии **ИБП постоянного тока** в виде блок-схемы, включая наиболее востребованный вид устройства сохранения (накопления) энергии: **батарею**. Однако в равной степени возможно применение других форм устройств сохранения (накопления) энергии. См. 5.4.1.

В зависимости от топологии, требований к нагрузке и системы распределенного питания могут потребоваться дополнительные схемы и компоненты, такие как фильтры (**переходный процесс**/ЭМС) и входные изолирующие трансформаторы. Описание этих деталей не приведено для упрощения. В настоящем приложении не рассматриваются технические преимущества систем, и потребитель должен проверить самостоятельно пригодность любой системы для применяемого нагрузочного оборудования у поставщика. См. приложение С.

В.2 Базовые топологии

В.2.1 Общие положения

Три базовые топологии показаны на рисунках В.1, В.2 и В.3. Они различаются по поведению **выходного напряжения** в режиме работы на накопленной энергии. Описание каждой топологии приведено в В.2.2, В.2.3 и В.2.4.

Топология прямого подключения к источнику энергии содержит **преобразователь** переменного тока в постоянный, который при работе в **нормальном режиме** подает на нагрузку жестко регулируемое **выходное напряжение** и поддерживает **устройство накопления энергии** заряженным. В режиме работы на накопленной энергии, например, во время неисправности электропитания переменного тока, **преобразователь** переменного тока в постоянный не активен, и питание нагрузки подается непосредственно от **устройства накопления энергии**. **Выходное напряжение** будет уменьшаться по мере разрядки **устройства накопления энергии** или до тех пор, пока оно не достигнет заданного уровня, при котором нагрузка больше не сможет работать должным образом.

Последовательный **преобразователь** подключения и шунтирующий **преобразователь** подключения содержат дополнительный **преобразователь** постоянного тока в постоянный, который регулирует **выходное напряжение** при нормальном режиме работы и режиме работы на накопленной энергии до окончания уровня разряда **устройства накопления энергии**.

В.2.2 Прямое подключение к источнику энергии

ИБП постоянного тока с топологией прямого подключения к источнику энергии состоит из одного или нескольких выпрямителей (модульное или моноблочное), **устройства накопления энергии**, напрямую подключенного к выходу, и связанного с ним распределительного устройства, которое может быть внутренним или внешним по отношению к **ИБП постоянного тока**. Эта структура обеспечивает единый канал подачи питания к обслуживаемой нагрузке. См. А.2.3 для получения подробной информации о возможности увеличения мощности модульных и моноблочных **блоков ИБП постоянного тока**.

В случае **неисправности электропитания переменного тока устройство накопления энергии** (например, батарея или блок батарей) будет подавать питание на нагрузку при уменьшении напряжения постоянного тока до тех пор, пока напряжение не достигнет уровня, который является слишком низким для удовлетворительной работы приводимого в действие оборудования. Тип и емкость **батареи** будут определять продолжительность работы системы без подключения к сети переменного тока.

Примечание — Топология прямого подключения к источнику энергии **ИБП постоянного тока**, как правило, работает с характеристиками *NW* (см. 5.3.4).



Рисунок В.1 — Прямое подключение к источнику энергии

B.2.3 Топология двойного преобразования

ИБП постоянного тока с топологией двойного преобразования состоит из **ИБП постоянного тока** с топологией прямого подключения к источнику энергии, к которому последовательно подключен **конвертор** постоянного тока в постоянный с выходом на нагрузку постоянного тока. Цель **конвертора** постоянного тока в постоянный состоит в том, чтобы гарантировать, что выход на нагрузку постоянного тока остается постоянной во время разряда **устройства накопления энергии**.

Примечание — Топология двойного преобразования для **ИБП постоянного тока,** как правило, работает с характеристиками *NN* (см. 5.3.4).

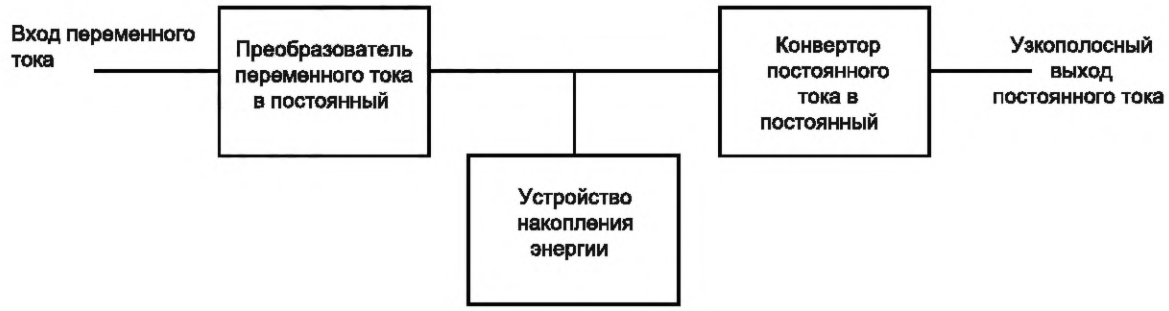

Рисунок B.2 — Топология двойного преобразования

B.2.4 Линейно-интерактивная топология преобразования

ИБП постоянного тока с линейно-интерактивной топологией **преобразования** состоит из **ИБП постоянного тока** с топологией прямого подключения источника энергии, к которому последовательно подключен **конвертор** постоянного тока в постоянный между **преобразователем** переменного тока в постоянный и **устройством накопления энергии**. Цель **конвертора** постоянного тока в постоянный заключается в обеспечении того, чтобы нагрузка на выходе постоянного тока оставалась постоянной независимо от характеристик разряда и подзарядки **устройства накопления энергии**.

Примечание — Линейно-интерактивная топология преобразования для **ИБП постоянного тока**, как правило, работает с характеристиками *NN* (см. 5.3.4).



Рисунок B.3 — Линейно-интерактивная топология преобразования

Приложение С
(рекомендуемое)

Рекомендации для потребителя по составу технических требований

С.1 Общие положения

Разнообразие **ИБП постоянного тока** способно удовлетворить требования потребителя к непрерывности и качеству питания нагрузок. Разные типы нагрузок содержатся в широком диапазоне мощности от 100 Вт до нескольких мегаватт.

Настоящее приложение разработано для помощи потребителю в формализации (определении) критериев, важных для применения и/или подтверждения соответствия требований, указанных изготовителем/поставщиком.

Для объяснения типичных конфигураций **ИБП постоянного тока**, режимов работы **ИБП постоянного тока** и топологии потребителю необходимо обратить внимание на изложенное в приложениях А и В.

Сведения, указанные в настоящем приложении, представляет собой обобщенные типовые и специальные условия внешних воздействий и электрические условия, которые будут рассматриваться потребителем. В составе сведений также приведены ссылки на определенный пункт настоящего стандарта. Обращено внимание потребителей на разделы 4 (Воздействие окружающей среды) и 5 (Электрические условия, эксплуатационные характеристики и указываемые величины).

Таблица С.1 — Технические характеристики ИБП постоянного тока. Декларация изготовителя

Пункт/подпункт IEC 62040-5-3:2016 (за исключением рассмотренного в примечании)	Указываемые характеристики. Общее положение	Значения, указанные изготовителем	Значения, установленные потребителем
	Модель (информация изготовителя)		
5.3.2 g)	**Выходная мощность**, номинальная	Вт	
5.1.1	**Конфигурация ИБП** постоянного тока		
5.3.4	Классификация рабочих характеристик		
	Физические характеристики		
	Размеры (высота × ширина × длина)	мм	
	Масса	кг	
	Масса с батареями (если входят в состав)	кг	
6.5.4	Акустические шум на расстоянии 1 м: - нормальный режим работы	дБ·А	
	- режим работы на накопленной энергии	дБ·А	
	Воздействие окружающей среды		
4.2.1.1	Диапазон температуры окружающей среды	°С	
	Диапазон относительной влажности	%	
4.2.1.2	Высота над уровнем моря	м	
4.3	**Дополнительные или ненормальные условия**		
5.6	**Коммуникационные цепи** (перечень коммуникационных/сигнальных цепей)		
5.3.2 d)	**Система распределения энергоснабжения постоянного тока** — совместимость (TN, TT, IT)		
5.3.2 b)	**Напряжение** (установившееся значение) - номинальное	В	

Продолжение таблицы С.1

Пункт/подпункт IEC 62040-5-3:2016 (за исключением рассмотренного в примечании)	Указываемые характеристики. Общее положение	Значения, указанные изготовителем	Значения, установленные потребителем
6.4.2.1 и 6.4.2.2	**- вариант нормального режима работы без нагрузки и с полной/предельной нагрузкой**	%	
6.4.2.3 и 6.4.2.4	**- вариант режима работы на накопленной энергии без нагрузки и с полной/предельной нагрузкой**	%	
6.4.2.9.1 и 6.4.2.9.2	- переход нормального режима/режима работы на накопленной энергии	%, с	
6.4.2.9.3	**- нормальный режим работы со ступенчатой (шаговой) нагрузкой**	%	
6.4.2.9.4	**- вариант режима работы на накопленной энергии со ступенчатой (шаговой) нагрузкой**	%	
5.3.2 g)	**Ток** - номинальный	А	
5.3.2 h)	- способность выдерживать перегрузки (% от номинального тока/продолжительность времени воздействия)	%/с	
5.3.2 i)	- ограничения (% от номинального тока/ продолжительность времени воздействия)	%/с	
5.3.2 j), 6.4.2.8.3 и 6.4.2.8.4	- способность устранения неисправностей (нормальный режим работы/режим работы на накопленной энергии)	Тип и номинальные характеристики предохранителя	
5.3.2 k) и 6.4.1.7	**Эффективность переменного/постоянного тока** в нормальном режиме работы - 100 %-ная нагрузка	%	
5.3.2 k) и 6.4.1.7	- 75 %-ная нагрузка	%	
5.3.2 k) и 6.4.1.7	- 50 %-ная нагрузка	%	
5.3.2 k) и 6.4.1.7	- 25 %-ная нагрузка	%	
5.3.2 k) и 6.4.1.7	- отсутствие нагрузки	Вт	
5.5	**Автономный переключатель** (перечень и стандарт на продукцию)		
5.3.3	**Дополнительные или ненормальные условия**		
5.2.1 a)	**Напряжение** (установившееся значение, среднеквадратическое значение) - номинальное	В	
5.2.1 b)	- отклонение		
5.2.1 c)	**Частота** - номинальная		
5.2.1 d)	- отклонение		
5.2.2 a)	фазные требования (1, 2 или 3)		
5.2.2 b)	требования нейтрали (да/нет)		

Продолжение таблицы С.1

Пункт/подпункт IEC 62040-5-3:2016 (за исключением рассмотренного в примечании)	Указываемые характеристики. Общее положение		Значения, указанные изготовителем	Значения, установленные потребителем
5.2.2 c)	Среднеквадратическое значение **тока** - номинальное (с устройством сохранения (накопления) энергии в заряженном состоянии)		A	
5.2.2 d)	- коэффициент мощности			
5.2.2 e)	- пусковые характеристики		%	
5.2.2 f)	- максимальный (при низком входном напряжении и устройством сохранения (накопления) энергии в состоянии подзаряда) - ток в зависимости от времени		A %, с	
5.2.2 g)	**- ПГИ и минимальный возможный (ожидаемый) ток короткого замыкания**		% (ПГИ) кА ($I_{ср}$)	
5.2.2 h)	Ток утечки на землю		мА	
5.2.2 i)	Система распределения энергоснабжения переменного — совместимость (TN, TT, IT)			
5.2.3	**Дополнительные и ненормальные условия**			
5.4.2.2 a)	Срок службы	расчетный срок службы или	лет	
		срок службы в режиме постоянного подзаряда (флотирующем режиме)		
5.4.2.2 b)	Количество блоков (элементов) или секций (моноблоков) параллельных последовательностей			
5.4.2.2 c)	Номинальное напряжение (общее)		В, постоянный ток	
5.4.2.2 d)	Технология			
5.4.2.2 e)	Номинальная емкость		А·ч	
5.4.2.2 f)	Время сохранения (накопления) энергии (резервное время при 100%-ной номинальной нагрузке)			
5.4.2.2 g)	Время восстановления энергии (время подзаряда не менее 90 % емкости)			
5.4.2.2 h)	Номинальная температура окружающей среды		°C	
5.4.2.2 i)	Условия заземления/изоляции			
5.4.2.2 j)	Среднеквадратическое значение токов пульсаций		% от номинальной емкости батареи, А·ч	
5.4.2.2 k)	Максимальный ток разряда		A	
5.4.2.2 l)	номинальный ток при неисправности		A, постоянный ток	

Окончание таблицы С.1

Пункт/подпункт IEC 62040-5-3:2016 (за исключением рассмотренного в примечании)	Указываемые характеристики. Общее положение	Значения, указанные изготовителем	Значения, установленные потребителем
5.4.2.2 m)	Рекомендуемое максимальное падение напряжения в кабелях (≤ % при номинальном токе разряда)	% от номинального напряжения батареи	
5.4.2.2 n)	Требования к иным средствам защиты		
5.4.2.2 o)	Режим заряда		
5.4.2.2 p)	Зарядное напряжение (флотирующий режим) и допускаемый диапазон	В, постоянный ток	
5.4.2.2 q)	Конечное разрядное напряжение	В, постоянный ток	
5.4.2.2 r)	Ограничения зарядного тока (или диапазон)	А, постоянный ток	
5.4.2.3	**Дополнительные и ненормальные условия**		

Приложение D
(обязательное)

Неисправность входного сетевого электропитания. Метод испытаний

Характеристики **ИБП постоянного тока** при наличии неисправности в сети питания должны быть проверены с использованием цепи, показанной на рисунке D.1.



где L — фаза (фазы) сети питания; N — нейтраль сети питания (или фаза, если нейтраль не используется); S1 — выключатель или контактор, способный проводить и открывать **номинальный входной ток ИБП постоянного тока**; S2 — выключатель или контактор, способный отключать условный ток короткого замыкания в сети, при срабатывании (открытии) предохранителя.

Предохранитель рассчитан для поддержания **ИБП постоянного тока** при **легкой нагрузке**.

Рисунок D.1 — Схема соединений испытательной цепи

Испытание D.1 — неисправность высокоимпедансной сети питания

В **нормальном режиме работы, легкая нагрузка**:

- S1 = замкнуто;
- S2 = разомкнуто;
- размыкание S1 имитирует неисправность сети питания.

Испытание D.2 — неисправность низкоимпедансной сети питания

В **нормальном режиме работы, легкая нагрузка**:

- S1 = замкнуто;
- S2 = разомкнуто;
- замыкание S2 имитирует неисправность сети питания (перегорание предохранителя).

Номинальные характеристики предохранителя должны соответствовать силе входного тока **ИБП постоянного тока**. **Номинальные характеристики** S2 должны соответствовать **номинальным характеристикам** предохранителя.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Изменяемая выходная характеристика. Технологии измерений

Е.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит рекомендации по оценке изменяемых выходных характеристик **ИБП постоянного тока**, как указано в 5.3.4.

Е.2 Графический метод оценки

Графическая оценка заключается в регистрации формы сигнала **изменения выходного напряжения ИБП постоянного тока**, например, с помощью осциллографа, а затем путем переноса этой формы сигнала на рисунок Е.1 (см. 5.3.4).

Оценка выполняется, когда **изменение напряжения** укладывается в применимые пределы, указанные на рисунке Е.1. Изменение напряжения в диапазоне от 0 до 0,001 с игнорируется. Дополнительные сведения о сроках приведены в 6.4.2.9.1. На рисунках Е.1 и Е.2 приведены примеры графического метода оценки.

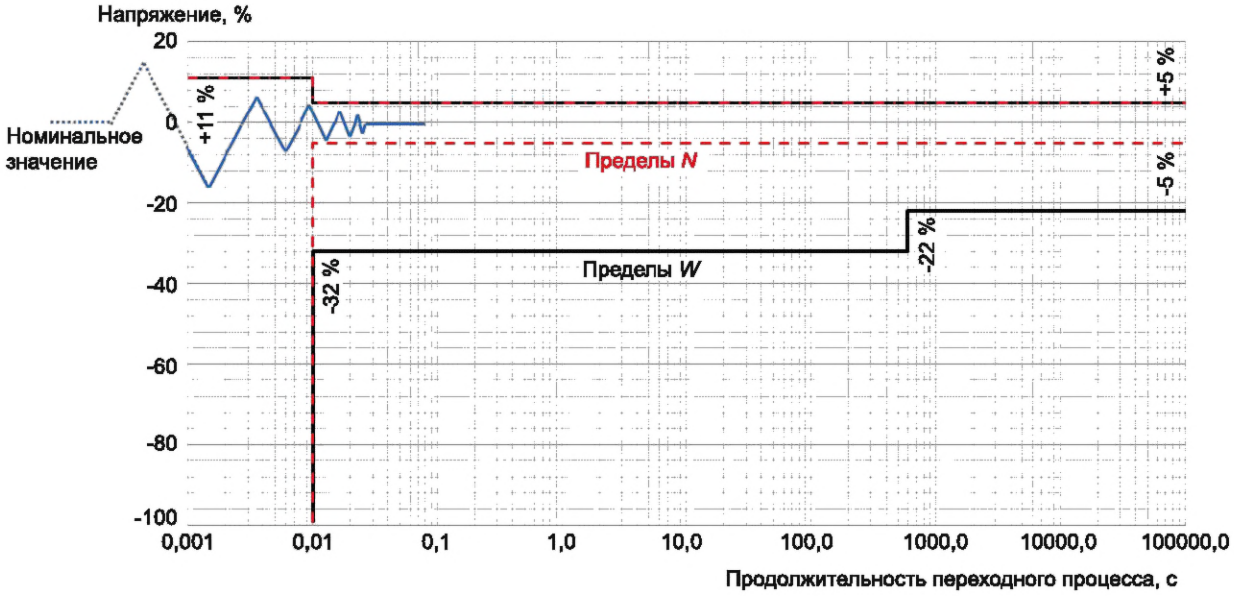

Рисунок Е.1 — Пример: узкополосная оценка изменяемой характеристики напряжения

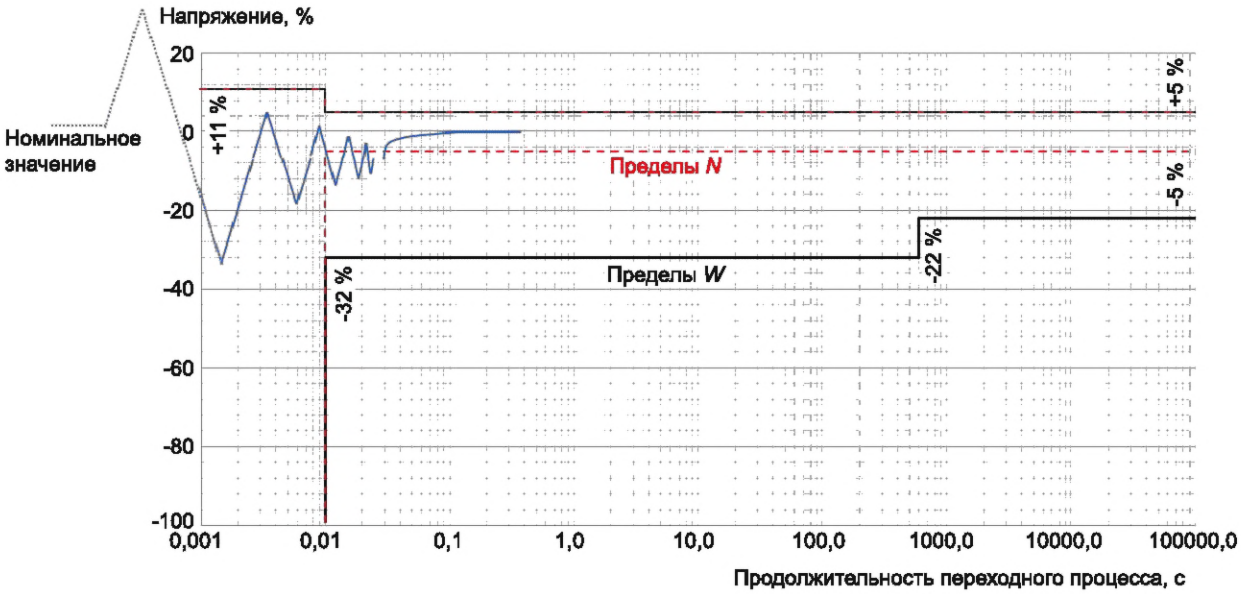

Рисунок Е.2 — Пример: широкополосная проверка изменяемой характеристики напряжения

Приложение F
(обязательное)

Энергоэффективность ИБП постоянного тока. Методы измерения

F.1 Общие положения

Настоящее приложение устанавливает условия и методы, которым следует руководствоваться при определении **энергоэффективности ИБП постоянного тока** при проведении **квалификационных, типовых испытаний**, установленных в 6.4.1.7.

F.2 Условия измерений

F.2.1 Условия окружающей среды

Температура окружающей среды должна быть в диапазоне от 20 °С до 30 °С, а остальные условия окружающей среды должны находиться в пределах, установленных в 4.2.

F.2.2 Эксплуатационные и электрические режимы

Для целей настоящего приложения измерения энергоэффективности проводят с резистивной нагрузкой, которую допускается отрегулировать таким образом, чтобы **ИБП постоянного тока** обеспечивал 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от номинальной мощности, Вт. Для каждого измерения применяют следующие требования:

a) **ИБП постоянного тока** работает в **нормальном режиме**;

b) предотвращают передачу энергии к и от **устройства накопления энергии** во время проведения испытаний. **Устройство накопления энергии** рекомендуется отключить во время проведения испытаний, чтобы предотвратить возможность передачи энергии;

c) **ИБП постоянного тока** и нагрузка должны работать в течение достаточной продолжительности времени для достижения условий устойчивого состояния. Продолжительность времени определяют при проведении **квалификационных, типовых испытаний** на воздействие повышения температуры, увеличение на 25 % от определенного значения считается достаточным. Альтернативно, установившимся состоянием принято считать изменение температуры менее чем на 2 °С при проведении не менее трех последовательных регистраций температуры с интервалом времени не менее 10 мин;

d) все подсистемы **ИБП постоянного тока**, предназначенные для работы в **нормальном режиме**, должны быть активированы и каждое условие нагрузки должно быть в диапазоне от 95 % до 105 % применяемой нагрузки;

e) входные характеристики сигнала переменного тока, подаваемого на **ИБП постоянного тока**, должны составлять от 97 % до 103 % **номинального напряжения** с частотой, составляющей от 99 % до 101 % **номинальной частоты**, и в ином случае в пределах допусков, установленных IEC 61000-2-2.

Примечание 1 — Испытание с **резистивной нагрузкой**, как полагают, является самым надежным с точки зрения воспроизводимости и составляет твердую основу для оценки повышения эффективности при всех уровнях нагрузки.

Примечание 2 — Уточнение допусков приведено в IEC 60146-1-1:2009, подпункт 7.8.

F.2.3 Контрольно-измерительные приборы

Комбинация контрольно-измерительных приборов и преобразователей, используемых для измерения э**ффективности ИБП постоянного тока**, должна обеспечить:

- измерения истинного среднеквадратического значения активной входной и **выходной мощностей** с неопределенностью менее или равной 0,5 % при полной номинальной нагрузке и при 95 %-ном уровне достоверности, несмотря на то, что сигналы напряжения и тока могут включать **гармонические составляющие**;
- одновременное измерение входных и выходных величин.

Примечание 1 — Под уровнем достоверности неопределенности контрольно-измерительных приборов следует понимать, что измерения, проведенные такими приборами, обеспечивают точность в пределах неопределенности. Нормальное распределение данных с коэффициентом покрытия 1,960 представляют уровень достоверности 95 %, который является общепринятым уровнем. Дополнительная информация представлена в ISO/IEC Guide 98-3.

Примечание 2 — Одновременное измерение входных и выходных характеристик, как правило, обеспечивают при помощи отдельных контрольно-измерительных приборов на входе и на выходе. Тем не менее один единичный многоканальный контрольно-измерительный прибор, обеспечивающий быструю последовательную выборку («мультиплексированная выборка»), может обеспечить одновременные измерения.

F.3 Метод измерений

При условиях, установленных в F.2.1 и F.2.2, и при использовании контрольно-измерительных приборов, описанных в F.2.3, измерение **эффективности ИБП постоянного тока** должно быть проведено следующим образом:

a) на выход **ИБП постоянного тока** прикладывают 100 %-ную **номинальную испытательную нагрузку** и выдерживают подходящее время стабилизации до достижения установившихся условий, как указано выше;

b) одновременно проводят измерения значений активной мощности на входе, Вт, и активной **мощности на выходе**, Вт, регистрируют три последовательных показания, снятые с интервалом времени между измерениями не более 15 мин. **Энергоэффективность ИБП постоянного тока** рассчитывают для каждого зарегистрированного значения.

Если **ИБП постоянного тока** подключен к нескольким входным источникам, то учитываемая активная входная мощность равна сумме всех входных сигналов.

Если **ИБП постоянного тока** питает более одного выхода, то учитываемая активная **выходная мощность** равна сумме всех выходов;

c) должно быть рассчитано среднее арифметическое трех значений эффективности **ИБП постоянного тока**, полученных в результате расчета согласно b). Полученный результат считают значением измеренной эффективности;

d) шаги a), b) и c) повторяют, но для условий номинальной нагрузки, составляющей 75 %, 50 % и 25 % от номинальной.

e) шаги b) и c) повторяют в условиях отсутствия нагрузки, за исключением того, что должны регистрироваться только потери **активной мощности**.

F.4 Отчет об испытаниях (протокол испытаний)

Рекомендуемая форма отчета об испытаниях (протокола испытаний) приведена в приложении C. При использовании формы представления технических характеристик **ИБП постоянного тока** согласно таблице C.1 в нее вносят всю информацию для каждой из классификационных рабочих характеристик, указанных изготовителем. Перечень следующей информации регистрируют в протоколе испытаний:

a) **сведения об оборудовании**:

- марка, модель, тип и серийный номер;
- описание оборудования, при необходимости;
- **номинальные напряжение** и частота;
- **номинальная выходная мощность**;
- сведения о изготовителе, маркируемые на продукции (при наличии);
- в случае оборудования с множественными функциями или с опциями, включающими дополнительные модули или подключения, в протоколе указывают конфигурацию устройства при испытаниях;

b) **параметры испытаний**:

- **температура окружающей среды**, °C;
- испытательное напряжение на входе и выходе, В;
- информация и документация относительно контрольно-измерительных приборов, настроек и схем, используемых для электрических испытаний;

c) **измеренные данные**:

- эффективность в процентах, округленная до первого десятичного разряда, при заданной части **номинальной** нагрузки;
- входная мощность, Вт, без нагрузки;
- использованный метод измерений (см. F.3);
- любые примечания относительно работы оборудования;

d) **сведения о лаборатории и об испытании**:

- номер отчета об испытаниях (протокола испытаний);
- дата испытания;
- инициалы и подпись уполномоченного(ых) лица (лиц), проводившего(их) испытания.

Приложение G
(рекомендуемое)

Климатические испытания

G.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены разъяснения взаимосвязи между климатическими требованиями к окружающей среде, изложенными в 4.2.1.1 и 4.2.2, и процедурами квалификационных, типовых испытаний, изложенными в 6.5.2 и 6.5.3.

G.2 Испытание на соответствие климатическим требованиям

Колонки в таблице G.1 показывают взаимосвязь между:

a) классом климатических условий 3K2 (климатограмма) по IEC 60721-3-3, и

b) климатическими испытаниями по IEC 60068-2.

Особое внимание следует обратить на колонку «Рекомендуемое испытание», в которой перечислены три испытания x), y) и z), необходимые и достаточные для проверки соответствия **ИБП постоянного тока** требованиям климатических условий класса 3K2.

Таблица G.1 — Рекомендуемые испытания в соответствии с IEC 60721-3-3 — класс 3K2 (закрытые помещения с постоянным контролем температуры; влажность не контролируется)

IEC 60721-3-3 — Климатические условия		IEC 60068-2 — Климатические условия				
Параметр окружающей среды	Класс 3K2	IEC 60068-2		Рекомендуемое испытание		Сноска
		Метод испытаний	Жесткость	Метод испытаний	Жесткость	
				x) Сухое тепло 60068-2-2: Bb/Bd y) Холод 60068-2-1: Ab/Ad z) Влажное тепло 60068-2-56: Cb	+30 °C, 16 ч Нет Нет	1), 2) 3) 3)
a) Низкая температура окружающей среды	15 °C	В соответствии с рекомендуемым испытанием		См. выше		
b) Высокая температура окружающей среды	30 °C	В соответствии с рекомендуемым испытанием		См. выше		
c) Низкая относительная влажность	10 %	В соответствии с рекомендуемым испытанием		См. выше		
d) Высокая относительная влажность	75 %	В соответствии с рекомендуемым испытанием		См. выше		
e) Низкая абсолютная влажность	2 г/м^3	В соответствии с рекомендуемым испытанием		См. выше		
f) Высокая абсолютная влажность	22 г/м^3	В соответствии с рекомендуемым испытанием		См. выше		

Продолжение таблицы G.1

IEC 60721-3-3 — Климатические условия		IEC 60068-2 — Климатические условия				
Параметр окружающей среды	Класс 3К2	IEC 60068-2		Рекомендуемое испытание		Сноска
		Метод испытаний	Жесткость	Метод испытаний	Жесткость	
g) Скорость изменения температуры	0,5 °С/мин	60068-2-14: Nb	5 °С до температуры окружающей среды за два цикла. 1 °С/мин t_1 = 3 ч	Обычно испытание не требуется — см. сноску 4)		4)
h) Низкое давление воздуха	70 кПа	60068-2-13: M	70 кПа, 30 мин	Обычно испытание не требуется — см. сноску 5)		5)
i) Высокое давление воздуха	106 кПа	Нет испытания по IEC 60068-2		Обычно испытание не требуется — см. сноску 6)		6)
j) Солнечное излучение	700 Вт/м^2	60068-2-5: Sa. Процедура С	1120 Вт/м^2, 72 ч, 40 °С	Добавляют 10 °С к испытанию на сухое тепло: оценивают материалы на предмет фотохимических реакций		7)
k) Тепловое излучение. Выбор пользователя из 3Z1, 3Z2 или 3Z3		Нет испытания по IEC 60068-2		Обычно испытание не требуется — см. сноску 8)		8)
l) Движение окружающего воздуха 1 м/с по выбору пользователя из 3Z4, 3Z5 или 3Z6		Нет испытания по IEC 60068-2		Обычно испытание не требуется — см. сноску 9)		9)
m) Конденсация	Нет					
n) Вызываемые ветром осадки (дождь, снег, град и т. д.)	Нет					
o) Не дождевая вода	Нет					
p) Образование льда	Нет					

Примечание — «Нет» в столбце «класс» означает, что условие IEC 60721-3-3 не установлено.

[1] Для испытания продуктов на соответствие условиям климатограммы, как правило, используют только три испытания:

- испытание сухим теплом, при котором относительная влажность не должна превышать 50 %, но специально не контролируют;
- испытание на холод, при котором влажность не контролируют;
- испытание влажным теплом в установившемся режиме, при котором контролируют как температуру, так и влажность.

Они показаны в виде испытаний x, y и z на климатограмме. Условия холода и влажности в этом классе соответствуют стандартным атмосферным условиям, как установлено в IEC 60068-1, и поэтому считают благоприятными для большинства продуктов и, следовательно, никаких испытаний не рекомендуется проводить. Другие граничные условия климатограммы обычно не проверяют, поскольку не существует подходящих испытаний по IEC 60068-2.

[2] Температура испытания равна параметру окружающей среды, указанному в IEC 60721-3-3 для данного класса. Выбор продолжительности в 16 часов считают достаточным для большинства продуктов, чтобы продемонстрировать, что их конструкция соответствует требованиям для работы при такой температуре.

Окончание таблицы G.1

[3] Эти низкие температуры и влажность соответствуют стандартным атмосферным условиям, описанным в IEC 60068-1, и поэтому испытания не рекомендуются.

[4] Считается, что диапазон температур в этом классе находится в пределах стандартных атмосферных условий, описанных в IEC 60068-1, и поэтому нет необходимости рекомендовать изменение температурного испытания.

[5] Для герметичных изделий или для продуктов, содержащих жидкости для обработки, рекомендуется испытание M по IEC 60068-2-13. Для обычных применений, где влияние давления воздуха оценивается на уровне компонентов, испытания проводить не рекомендуется.

[6] Не существует метода испытаний по IEC 60068-2 для этого состояния, которое находится в пределах стандартного диапазона атмосферных условий, определенных в IEC 60068-1, и поэтому считаются безопасными для большинства продуктов. Испытания проводить не рекомендуется.

[7] Выбрано испытание по процедуре C по IEC 60068-2-5 для имитации воздействия солнечного излучения на уровне земли, поскольку он обеспечивает непрерывное облучение, что позволяет оценить эффекты фоторазрушения. Хотя интенсивность этого класса составляет 700 Вт/м^2, единственным условием испытания Sa, содержащимся в IEC 60068-2-5, является значение солнечного излучения 1120 Вт/м^2.

Испытания на солнечной энергии не считаются удовлетворительными, поскольку трудно воспроизвести фактическое излучение, испытываемое на практике. Рекомендуется оценить это состояние путем повышения температуры при испытании сухим нагревом на 10 °C и оценки материалов и компонентов для фотохимических реакций. Для получения дополнительной информации следует обратиться к IEC TR 60721-4-0.

Изделия могут быть защищены от воздействия солнечного излучения, например, путем установки эффективных теплозащитных экранов, и в этом случае повышенная температура при испытании сухим нагревом может быть исключена или снижена в зависимости от эффективности мер предосторожности. Имитирование таких мер предосторожности должно стать обычной практикой, чтобы придать уверенности в способности продукта противостоять воздействию солнечного излучения.

[8] Не рекомендуется проводить испытания. В IEC 60721-3-3 не указано значение теплового излучения, и этот эффект обычно учитывается при испытании на сухое тепло. Для изделий, устанавливаемых вблизи источников сильного теплового излучения, могут потребоваться особые меры предосторожности, такие как теплозащитные экраны или изоляция, или может потребоваться дополнительное испытание на повышенную температуру, степень которой зависит от серьезности источника тепла.

[9] Не рекомендуется проводить испытания. Подходящего испытания по IEC 60068-2 не существует, и для большинства изделий это состояние считается благоприятным. Следует соблюдать меры предосторожности, особенно для крупногабаритных изделий, если выбраны специальные условия (3Z4, 3Z5 или 3Z6) и пользователям, возможно, придется разработать свою собственную методологию, если необходимо оценить состояние.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60068-2-1	—	*
IEC 60068-2-2	—	*
IEC 60068-2-27	—	*
IEC 60068-2-31	—	*
IEC 60068-2-78	—	*
IEC 60146-1-1:2009	—	*
IEC 60146-2:1999	—	*
IEC 60364-1:2005	MOD	ГОСТ 30331.1—2013 (IEC 60364-1:2005) «Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения»
IEC TR 60721-4-3	—	*
IEC 61000-2-2:2002	—	*
IEC 61672-1	—	*
IEC 62040-1	IDT	ГОСТ IEC 62040-1—2018 «Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 1. Общие положения и требования безопасности к UPS»
IEC 62040-2	MOD	ГОСТ 32133.2—2013 (IEC 62040-2:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Системы бесперебойного питания. Требования и методы испытаний»
ISO 7779	MOD	ГОСТ 35049—2023 (ISO 7779:2018) «Акустика. Измерение шума оборудования для информационных технологий и телекоммуникаций»

* Соответствующий межгосударственный 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:

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

Библиография

IEC 60034-22	Rotating electrical machines – Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets (Машины электрические вращающиеся. Часть 22. Генераторы переменного тока для генераторных установок с приводом от поршневых двигателей внутреннего сгорания)
IEC 60050 (все части)	International Electrotechnical Vocabulary (available at gost.e-ecolog.ru) [Международный электротехнический словарь (доступно по ссылке: gost.e-ecolog.ru)]
IEC 60068-1	Environmental testing — Part 1: General and guidance (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство)
IEC 60068-2	Environmental testing — Part 2: Tests (Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2. Испытания)
IEC 60068-2-5	Environmental testing — Part 2-5: Tests — Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-5. Испытания. Испытание Sa: Имитированная солнечная радиация на уровне земной поверхности и руководство по испытаниям солнечной радиации)
IEC 60068-2-13	Basic environmental testing procedures — Part 2-13: Tests — Test M: Low air pressure (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-13. Испытания. Испытание М. Низкое атмосферное давление)
IEC 60068-3-3	Environmental testing — Part 3-3: Guidance — Seismic test methods for equipment (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 3-3. Руководство. Методы сейсмических испытаний для оборудования)
IEC 60146-1-3:1991	Semiconductor converters — General requirements and line commutated converters — Part 1-3: Transformers and reactors (Преобразователи полупроводниковые. Часть 1-3. Трансформаторы и катушки индуктивности)
IEC 60664-1	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания)
IEC 60721-3-3	Classification of environmental conditions — Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Stationary use at weatherprotected locations (Классификация условий окружающей среды. Часть 3-3. Классификация групп параметров окружающей среды и их степеней жесткости. Эксплуатация в стационарных условиях в местах, защищенных от непогоды)
IEC TR 60721-4-0	Classification of environmental conditions — Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of the environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 — Introduction (Классификация условий окружающей среды. Часть 4-0. Руководство по корректировке и преобразованию классов условий окружающей среды по IEC 60721-3 при испытаниях на воздействие внешних условий по IEC 60068. Введение)
IEC 60947-3	Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями)
IEC 60947-6-1	Low-voltage switchgear and controlgear — Part 6-1: Multiple function equipment — Transfer switching equipmen (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6-1. Многофункциональное оборудование. Оборудование для переключения без разрыва питания)
IEC 60950-1	Information technology equipment — Safety — Part 1: General requirements (Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования)
IEC 60990	Methods of measurement of touch current and protective conductor current (Методы измерения тока от прикосновения и тока защитного проводника)

IEC 61000-4-30	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-30: Testing and measurement techniques — Power quality measurement methods [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю]
IEC 61508 (все части)	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью)
Руководство ISO/IEC 98-3	Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995) [Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения (GUM:1995)]
ITU-T L.1200	Direct current power feeding interface up to 400 V at the input to telecommunication and ICT equipment (Интерфейс электропитания постоянного тока напряжением до 400 В на входе оборудования электросвязи и ИКТ)
ANSI C57.96-1999	Guide for Loading Dry Type Distribution and Power Transformers (Руководство по распределению нагрузки сухого типа и силовым трансформаторам)

УДК 621.311.6:006.354 МКС 29.200 IDT

Ключевые слова: системы бесперебойного энергоснабжения, ИБП постоянного тока, UPS DC, общие требования, требования безопасности, нормальная эксплуатация, испытания

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 08.11.2024. Подписано в печать 22.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 5,58.

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