ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62093— 2013

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Компоненты фотоэлектрических систем.

Методы испытаний на стойкость к внешним воздействиям

IEC 62093:2005
Balance-of-system components for photovoltaic systems — Design qualification natural environments

(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1375-ст с 1 января 2015 г.

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62093:2005 «Компоненты равновесия фотоэлектрических систем. Определение природных сред» (IEC 62093:2005 «Balance-of-system components for photovoltaic systems — Design qualification natural environments»)

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2004 (пункт 3.5).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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 Отбор образцов 3
4 Маркировка 3
5 Документы 3
5.1 Общие положения 3
6 Испытания 5
6.1 Условия испытаний 5
6.2 Последовательность проведения испытаний 8
7 Критерии успешного прохождения испытаний 10
7.1 Общие критерии 10
7.2 Особые требования к контроллерам заряда аккумуляторов 10
7.3 Особые требования к вторичным аккумуляторам 10
8 Основные визуальные дефекты 12
9 Отчет 12
10 Модификации 13
11 Методы испытаний 13
11.1 Визуальный контроль 13
11.2 Функциональные испытания 13
11.3 Особые испытания работоспособности компонентов 16
11.4 Проверка изоляции 17
11.5 Натурные испытания 18
11.6 Защита от механических воздействий (IK-класс) 19
11.7 Защита от пыли, воды и инородных объектов (класс IP) 19
11.8 Испытание на вибрацию при транспортировании 19
11.9 Испытание на удар 20
11.10 Испытание на стойкость к ультрафиолетовому излучению 20
11.11 Термоциклирование 21
11.12 Испытание на стойкость к влажности и низким температурам 22
11.13 Испытание на стойкость к влажности и высоким температурам 24
11.14 Испытание прочности выходов оборудования 25
11.15 Испытание на работоспособность при постоянной влажности и циклических изменениях температуры 26
Приложение А (справочное) Пороговые значения для предохранителей контроллеров заряда аккумулятора при выборе напряжения в качестве основного параметра для работы алгоритма выключения 27
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 28

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Компоненты фотоэлектрических систем

Методы испытаний на стойкость к внешним воздействиям

Photovoltaic systems. Components for photovoltaic systems. Test method for resistance to external influences

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические системы и устанавливает требования к качеству компонентов фотоэлектрических (далее — ФЭ) систем. Настоящий стандарт распространяется на компоненты ФЭ систем, предназначенные для работы внутри помещений, как с кондиционером, так и без него, а также вне помещений в неэкстремальных климатических зонах, определенных в МЭК 60721-2-1, как с защитной оболочкой, так и без нее.

Настоящий стандарт устанавливает требования для таких специализированных компонентов ФЭ систем, как аккумуляторы, инверторы, контроллеры заряда, герметичные системные диоды, теплоотводы, сетевые фильтры, системные распределительные щитки, устройства контроля максимальной мощности источников питания и выключателей. Требования стандарта могут быть распространены и на другие составные части ФЭ систем.

В настоящем стандарте установлены дополнительные показатели (требования) по отношению к МЭК 61215 и МЭК 61646 в части оценки конструкции оболочки ФЭ модулей. В настоящий стандарт внесены изменения для учета особых качеств составных частей. Кроме того добавлены разные уровни внешних воздействующих на режимы работы оборудования факторов. К существующим видам внешних воздействующих факторов отнесены пыль, грибок, насекомые, вибрации при транспортировании, ударные воздействия, а также учтена степень защиты от их воздействия. Для соответствующих категорий внешних воздействующих факторов внесены изменения максимальных и минимальных значений температуры и влажности.

Настоящий стандарт не применяют к ФЭ модулям, которые подпадают под действие МЭК 61215 и МЭК 61646. Кроме того, настоящий стандарт не применяют к концентраторным модулям или к полным ФЭ системам. Особые требования электрической безопасности не представляют собой часть настоящего стандарта.

Настоящий стандарт может быть применен к свинцово-кислотным, никель-кадмиевым батареям и аккумуляторам и другим электрохимическим системам хранения.

Цель последовательных испытаний заключается в определении рабочих характеристик модулей ФЭ систем и демонстрации того, насколько это возможно при требуемых затратах времени и средств, что компонент останется в работоспособном состоянии после пребывания под смоделированными внешними воздействиями, в которых производитель предусмотрел его эксплуатацию. Фактический срок годности испытанных таким образом модулей ФЭ систем будет зависеть от их конструкции, внешних воздействующих факторов и системных условий при эксплуатации.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

МЭК 60068-1 Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство (IEC 60068-1, Environmental testing — Part 1: General and guidance)

МЭК 60068-2-6 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fc: Вибрация (синусоидальная) (IEC 60068-2-6, Environmental testing — Part 2-6: Tests — Test Fc: Vibration (sinusoidal)

МЭК 60068-2-21 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-21. Испытания. Испытание U. Прочность выводов и неразъемных крепежных устройств (IEC 60068-2-21, Environmental testing — Part 2-21: Tests — Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices)

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

МЭК 60068-2-30 Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Db и руководство. Влажное тепло, циклическое (12+12 — часовой цикл) (IEC 60068-2-30, Environmental testing — Part 2-30: Tests — Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)

МЭК 60068-2-75 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Eh. Ударные испытания (IEC 60068-2-75, Environmental testing — Part 2-75: Tests — Test Eh: Hammer tests)

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

МЭК 60068-3-6 Испытание внешними воздействиями. Часть 3-6: Сопутствующая документация и руководство. Подтверждение характеристик климатической камеры (температура/влажность) (IEC 60068-3-6, Environmental testing — Part 3-6: Supporting documentation and guidance — Confirmation of the performance of temperature/humidity chambers)

МЭК 60410 Правила и планы выборочного контроля по качественным признакам (IEC 60410, Sampling plans and procedures for inspection by attributes)

МЭК 60529 Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (класс IP) (IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP code))

МЭК 60721-2-1 Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 2-1. Природные внешние воздействующие факторы. Температура и влажность (IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions — Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature — Temperature and humidity)

МЭК 60904-3:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 3. Принципы измерения параметров наземных фотоэлектрических солнечных приборов со стандартными характеристиками спектральной плотности интенсивности падающего излучения (IEC 60904-3:1989, Photovoltaic devices — Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data)

МЭК 61215 Модули фотоэлектрические наземные из кристаллического кремния. Квалификационная оценка конструкции и утверждение типа (IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval)

МЭК 61345 Модули фотоэлектрические. Испытание под воздействием ультрафиолетового излучения (IEC 61345, UV test for photovoltaic (PV) modules)

МЭК 61427:2005 Элементы вторичные и аккумуляторные батареи для солнечных фотоэлектрических энергосистем. Общие требования и методы испытания (IEC 61427:2005, Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems — General requirements and methods of test)

МЭК 61646 Модули фотоэлектрические тонкопленочные для наземного применения. Квалификационная оценка конструкции и утверждение типа (IEC 61646, Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval);

МЭК 61683 Системы фотоэлектрические. Трансформаторы. Метод измерения эффективности (IEC 61683, Photovoltaic systems — Power conditioners — Procedure for measuring efficiency)

МЭК 62262 Электрооборудование. Степени защиты, обеспечиваемой оболочками от наружного механического удара (код IK) (IEC 62262, Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code))

ИСО/МЭК 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories).

3 Отбор образцов

Для испытаний отбирают как минимум три образца компонентов (по желанию могут быть отобраны дополнительные образцы) из произведенной партии или партий в соответствии с правилами, установленными в МЭК 60410. Компоненты должны быть изготовлены из соответствующих материалов и деталей по соответствующим техническим документам, должны быть проверены производителем, пройти контроль качества и приемку. Компоненты должны быть полностью укомплектованы и сопровождаться паспортом, инструкциями производителя по применению, установке и подключению с указанием максимально допустимого напряжения системы.

В случае если детали (например, провода и кабели) не имеют ранее утвержденных характеристик, то для испытаний используют образцы, отобранные из партии произведенной продукции методом случайной по МЭК 60410.

4 Маркировка

На каждом компоненте должна быть четкая и устойчивая к истиранию маркировка, содержащая:

- наименование, монограмму или логотип производителя/поставщика;
- тип или номер модели;
- номер серии/партии, при наличии;
- предполагаемое рабочее использование этого компонента: на открытом воздухе без защиты, на открытом воздухе с защитой, в помещении без кондиционирования и в помещении с кондиционированием;
- полярность входов и выходов (запрещается указывать только цветовую кодировку);
- максимальное напряжение системы, на которое рассчитан компонент;
- номинальное и минимальное значения потребления мощности в соответствии с данными производителя для продукции данного типа.

Дата и место производства должны быть указаны на компоненте или прослеживаться по номеру серии или партии.

Примечание — Компоненты небольшого размера, такие как провода, переходники, предохранители, не обязательно должны иметь описанную выше маркировку. Минимальной необходимой для указания в маркировке информацией является наименование, монограмма или логотип производителя/поставщика и тип или номер модели.

5 Документы

5.1 Общие положения

Документы должны по возможности содержать следующую информацию:

- взаимосвязь с соответствующими стандартами;
- инструкции по подсоединению и отключению;
- инструкции по эксплуатации;
- условия проведения испытаний компонентов (см. 6.1);
- технические данные (альбом электрических и монтажных схем и техническая спецификация);
- инструкции по устранению неисправностей;
- предупреждения и инструкции по соблюдению техники безопасности;
- сведения о запасных частях;
- гарантии;
- инструкции по списанию и утилизации.

В частности, документы должны отражать следующие условия и свойства:

а) условия допустимых внешних воздействий:

1) рабочий диапазон температур;

2) максимальная и минимальная температуры хранения;

3) максимальная относительная влажность;

b) физические свойства компонента:

1) габаритные размеры;

2) масса;

3) свойства корпуса (материал);

4) крепеж;

5) класс защиты (классы IP и IK);

6) клеммы и зажимы;

7) кабели (вводы, система противодействия резкому выдергиванию, сечения);

8) запасные части;

c) электрические свойства компонента:

1) для контроллеров заряда:

- список совместимых и несовместимых типов батарей;
- номинальное напряжение на входе и на выходе (В);
- максимальный ток модуля (А);
- максимальный ток нагрузки (А);
- тип контроллера [серийный контроллер, шунтовой (параллельный) контроллер и т. д.];
- принцип работы (частотно-импульсная модуляция, двойная регуляция, алгоритм состояния заряда и т. д.);
- используемые пороги (В);
- термокомпенсация для порогов (мВ/°С/батарея);
- ток покоя;
- график зависимости входного и выходного мощности/тока от температуры окружающей среды;
- потребляемая мощность, измеренная при работе сразу после отключения при разрядке;
- потребляемая мощность при работе с номинальным напряжением;
- защита от перегрузки;
- защита от инверсии полярности;
- определение допустимых областей напряжения на входе и выходе;
- предупреждение перед отключением нагрузки;
- определение выходных характеристик при неподсоединенном аккумуляторе;
- задержанное отключение нагрузки;
- дисплеи (LED, дисплей, точность);
- дополнительные функции [ПТММ (поиск точки максимальной мощности) и т. д.];
- максимальная пульсация переменного тока при зарядке батареи.

Примечание — Если отрицательные полюса батареи, модуля и нагрузки не могут быть соединены вместе, это должно быть указано, а также определены свойства в данном случае.

2) для аккумуляторов:

- тип батареи: никель-кадмиевая, кислотно-свинцовая открытая, с клапанной регулировкой или герметичная (только NiCd), безламельный аккумулятор, плоский конденсатор и т. д.;
- номинальное напряжение;
- плотность электролита;
- емкость, выраженная в процентах от номинальной нагрузки (C_{120}, C_{20}, C_{10}, C_5);
- сохраняемость заряда, выраженная в процентах: отношение месячного саморазряда к номинальной емкости;
- долговечность в циклах по МЭК 61427;
- эффективность зарядки по МЭК 61427;
- инструкции по началу работы (производитель обязан уведомить о специальных требованиях к первой зарядке при наличии солнечного генератора в качестве единственного источника энергии), обслуживанию и технике безопасности;
- ограничения при транспортировке;

3) для инверторов:

- максимальный входной ток (А);
- максимальный выходной ток (А);
- номинальное входное напряжение и его отклонение (В);

- номинальное выходное напряжение и его отклонение (В);
- абсолютный максимум напряжения солнечной батареи (V_{xx});
- число фаз;
- частота (Гц);
- выходное напряжение: синусоида, прямоугольный импульс или модифицированный прямоугольный импульс и т.д.;
- гальваническая развязка;
- график перегрузочной способности;
- график, показывающий выходную мощность при номинальном входном напряжении и температуре окружающей среды;
- график, показывающий максимальную выходную мощность при номинальном входном напряжении и давлении воздуха окружающей среды (может быть выражена в высоте над уровнем моря);
- максимальная температура окружающей среды;
- тип допустимой нагрузки, например максимальный cos φ, восстанавливаемая нагрузка;
- требования к заземлению;
- для одиночных инверторов: потребление мощности, измеренное во время работы сразу после отключения при разрядке и в режиме ожидания (возможно несколько режимов ожидания, таких как «спящий режим», отсутствие нагрузки и т. п.);
- потребление мощности в режиме ожидания (возможно несколько режимов ожидания, таких как «спящий режим», режим низкого освещения и т. п.);
- график эффективности по МЭК 61683;
- выключатель, требуемый для части переменного тока инвертора: размер и класс защиты;
- рекомендуемый выключатель для части постоянного тока инвертора, размер и класс защиты (если это возможно);
- определение характеристик инвертора во время перегрузки и защита от перегрузки;
- защита от инверсии полярности для части постоянного тока инвертора;
- предупреждение перед отключением нагрузки(при необходимости);
- запаздывание отключения нагрузки (при необходимости);
- требования к средствам отображения информации;
- дополнительные функции [ПТММ (поиск точки максимальной мощности) и т. д.];
- коэффициент нелинейных искажений на выходе при линейной нагрузке в номинальных условиях;
- коэффициент нелинейного искажения на выходе при нелинейной нагрузке в номинальных условиях с форм-фактором 2,5 %;
- список типов устройств, несовместимых с данным инвертором.

Все данные должны быть подтверждены результатами испытаний. Данные, которые отсутствуют или не совпадают с данными производителя, должны быть четко записаны.

6 Испытания

6.1 Условия испытаний

Условия испытаний должны соответствовать условиям применения компонентов (указываются производителем). Их определяют следующим образом:

a) для эксплуатации на открытом воздухе без защиты:

Компоненты дополнительно не защищают от воздействию дождя, солнца, ветра, пыли, грибка, льда, радиации холодного ночного неба и т.д.;

b) для эксплуатации на открытом воздухе с защитой:

Компоненты частично защищают от воздействия дождя, солнца, ветра, пыли, грибка, льда, радиации холодного ночного неба и т.д.;

c) для эксплуатации в закрытом помещении без кондиционирования:

Компоненты полностью защищаются зданием или защитной конструкцией от прямого воздействия дождя, солнца, ветра, принесенной ветром пыли, грибка, радиации холодного ночного неба и т.д. Компоненты испытываются в помещении с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий;

d) для эксплуатации в закрытом помещении с кондиционированием:

Компоненты полностью защищают зданием или защитной конструкцией от прямого воздействия дождя, солнца, ветра, принесенной ветром пыли, грибка, радиации холодного ночного неба и т. д. Компоненты испытываются в помещении с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

Последовательность испытаний для разных условий испытаний приведена в Таблице 1.

Таблица 1 — Общие условия испытаний

Испытание	Наименование испытания	Условия испытания	Вторичные батареи	Другое электронное оборудование
11.1	Визуальный контроль	См. подробный проверочный список в 11.1.2	Да	Да
11.2	Испытания функциональности	Температура окружающей среды: 25 °С; (40 ± 20) % относительной влажности Параметр особого компонента	Да	Да
11.4	Проверка изоляции	500/1000 В постоянного тока с двойным значением напряжения системы при разомкнутой схеме или 1 мин сопротивления изоляции не менее чем 50 МОм при напряжении 500 В постоянного тока	Нет	Да
11.5	Натурные испытания:		Нет	Да
	- на открытом воздухе без защиты	60 кВт ч м–2 полного солнечного облучения		
	- на открытом воздухе с защитой	Не требуется		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	Не требуется		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется		
11.6	Защита от механических воздействий (IK класс): - на открытом воздухе без защиты	IK05	Да	Да
	- на открытом воздухе с защитой	IK05		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	IK05		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	IK05		
11.7	Защита от пыли, воды и инородных объектов (IP класс):		Не требуются	Да
	- на открытом воздухе без защиты	IP44		
	- на открытом воздухе с защитой	IP44		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	IP20		

Продолжение таблицы 1

Испытание	Наименование испытания	Условия испытания	Вторичные батареи	Другое электронное оборудование
	- в закрытом помещении с кондиционированием	IP20		
11.8	Испытание на вибрацию при транспортировании	От 10,0 до 11,8 Гц; От 11,9 до 150,0 Гц Амплитуда 3,5 мм, ускорение: 2 g 1 октава/мин. Длительность по каждой оси: 2 ч; Всего: 6 ч		
11.9	Испытание на стойкость к механическому удару	15 g, полусинусоида, длительность: 11 мс; последовательность: 1 последовательность Количество ударов: 18 (6 x 3)		
11.10	Испытание на стойкость к воздействию ультрафиолетового излучению: - на открытом воздухе без защиты	По МЭК 61345		
	- на открытом воздухе с защитой	Не требуется		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	Не требуется		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется		
11.11	Термоциклирование: - на открытом воздухе без защиты	50 и 200 циклов от –20 °С до +85 °С		
	- на открытом воздухе с защитой	50 и 200 циклов от −20 °С до +75 °С		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	50 и 200 циклов от 0 °С до +55 °С		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется		
11.12	Термоциклирование при замерзании при повышенной влажности: - на открытом воздухе без защиты	10 циклов от +85 °С до −20 °С при 85 % относительной влажности		
	- на открытом воздухе с защитой	10 циклов от +75 °С до −20 °С при 85 % относительной влажности		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	10 циклов от +55 °С до 0 °С при 85 % относительной влажности		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется		

Окончание таблицы 1

Испытание	Наименование испытания	Условия испытания	Вторичные батареи	Другое электронное оборудование
11.13	Испытание на стойкость к повышенной влажности и высоким температурам - на открытом воздухе без защиты	1 000 ч. при +85 °С, 85 % относительной влажности	Нет	Да
	- на открытом воздухе с защитой	1 000 ч. при +75 °С, 85 % относительной влажности		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	1 000 ч. при +55 °С, 85 % относительной влажности		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется		
11.14	Испытание прочности выводов оборудования	По МЭК 60068-2-21	Да	Да
11.15	Испытание на работоспособность при постоянной влажности и циклических изменениях температуры: - на открытом воздухе без защиты	3 цикла от +75 °С до 25 °С при 95 % относительной влажности	Нет	Да
	- на открытом воздухе с защитой	3 цикла от +55 °С до 25 °С при 95 % относительной влажности		
	- в закрытом помещении без кондиционирования	3 цикла от +40 °С до 25 °С при 95 % относительной влажности		
	- в закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется		

6.2 Последовательность проведения испытаний

Компоненты должны быть разделены на три группы и подвергнуты испытаниям в соответствии с таблицей 1, проводимых в указанном порядке. Каждая позиция таблицы 1 относится к соответствующему разделу настоящего стандарта. Методы и условия испытаний описаны в разделе 11 и приведены в таблице 1. Три группы компонентов сначала должны быть подвергнуты основным испытаниям при нормальных условиях, после чего должно быть проведено испытание на работоспособность при постоянной влажности и циклических изменениях температуры (см. 11.15).

После каждого испытания на внешние воздействующие факторы следует провести визуальный контроль, испытания работоспособности и испытания изоляции. Все образцы всех групп должны быть подвергнуты испытаниям на работоспособность до и после каждого испытания.

Таблица 1 содержит общий перечень методов испытаний. Для электронного оборудования применяют все приведенные испытания. Для аккумуляторов ряд испытаний не применим, однако необходимо придерживаться общей последовательности, приведенной в таблице 1.

Примечание 1 — Там, где последнее измерение для одного метода испытания служит первым измерением для следующего, оно не требует повторения. В таких случаях первое измерение из испытания исключают.

Примечание 2 — Если испытуемый компонент уже был подвергнут определенному испытанию в другой последовательности испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории, данное испытание может быть пропущено, если это не повлияет на всю последовательность испытаний.

При проведении испытаний испытатель должен строго соблюдать инструкции производителя по применению, сборке и подключению оборудования. В отчете о результатах испытаний должно быть указано основание для пропуска любого испытания.

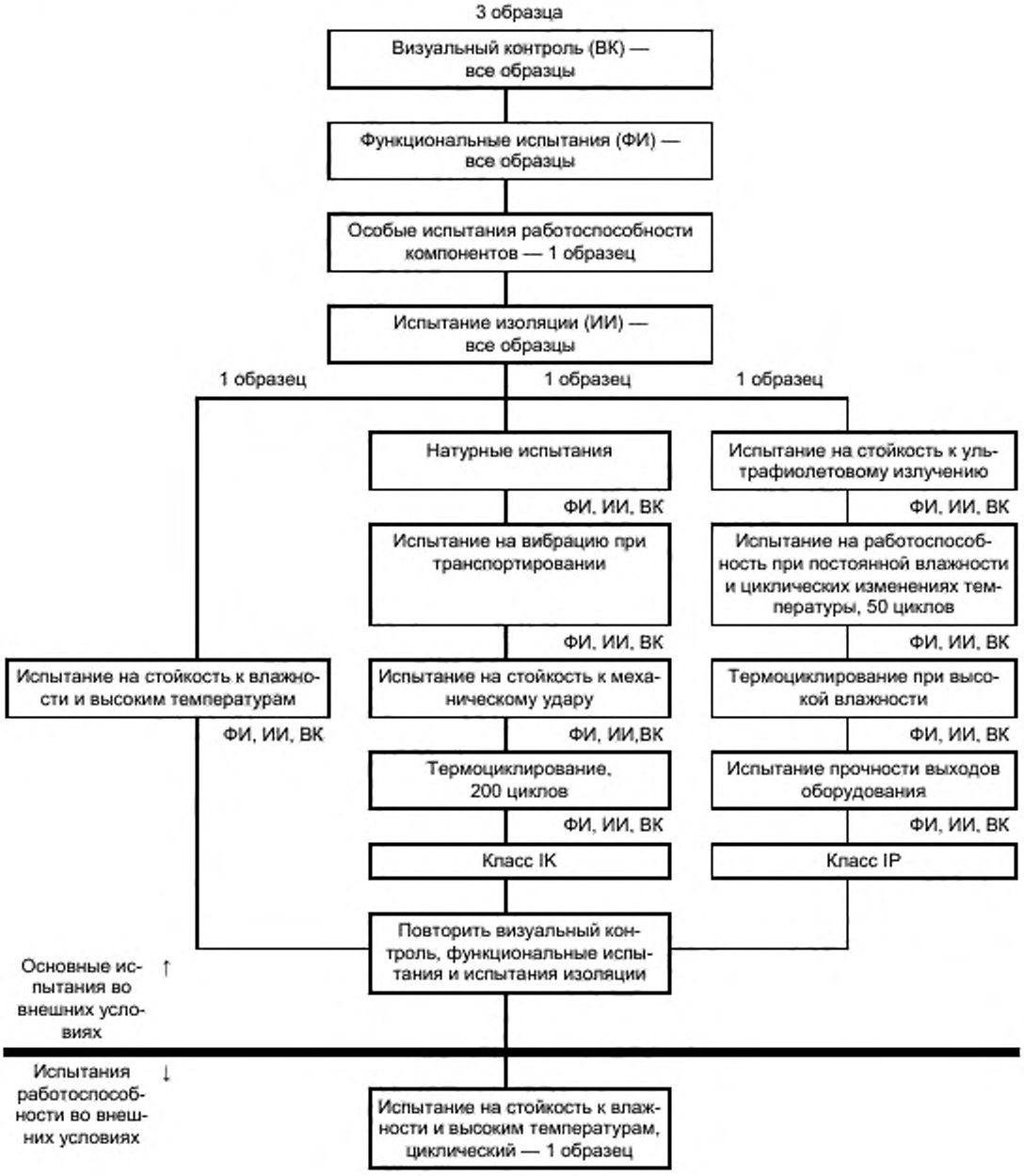

Рисунок 1 — Последовательность испытаний

7 Критерии успешного прохождения испытаний

7.1 Общие критерии

Схему компонента считают прошедшей испытания качества, если каждый из испытанных образцов удовлетворяет следующим критериям:

a) компонент проходит свое собственное испытание изготовителя на работоспособность;

b) после последнего испытания из каждой последовательности испытаний компонент проходит проверку на работоспособность;

c) ни один из образцов не показал необратимого размыкания схемы или неполадок с заземлением во время испытаний: такие ситуации допустимы в том случае, когда они создаются собственно компонентом для защиты себя или любого другого подключенного устройства и нагрузки (и, таким образом, может быть проведена перезагрузка);

d) отсутствуют визуальные свидетельства крупных дефектов в соответствии с определением в разделе 8;

e) компонент проходит испытание изоляции.

Если какой-нибудь компонент не удовлетворяет этим критериям испытаний или специфическим критериям для данного компонента, то результат испытаний считают не соответствующим требованиям качества, а два других компонента, удовлетворяющие требованиям раздела 3, должны быть подвергнуты всей соответствующей последовательности испытаний с самого начала. Если данная попытка заканчивается отрицательными результатами в отношении одного или обоих компонентов, то схему считают не соответствующей требованиям качества. Но если оба компонента успешно проходят последовательность испытаний, то схему считают удовлетворяющей требованиям качества.

7.2 Особые требования к контроллерам заряда аккумуляторов

7.2.1 Пороговые значения для предохранителя/алгоритм операции

Многие контроллеры заряда используют напряжение батареи в качестве главного параметра алгоритма выключения. Однако некоторые контроллеры заряда используют другие параметры, например степень зарядки. В приложении А содержатся некоторые рекомендованные напряжения выключения для кислотно-свинцовых аккумуляторов. Производитель должен ясно указать рабочий алгоритм контроллера заряда для испытательной лаборатории. При использовании напряжения батареи в качестве главного параметра алгоритма выключения производитель должен указать пороговые значения.

7.2.2 Напряжение на выходе контроллера заряда после отключения батареи

Контроллер заряда должен защищать нагрузку от размыкания контура в схеме ФЭ системы в случае, когда батарея отключена от нее. Это важное качество требуемого контроллера заряда, так как многие элементы нагрузки могут быть повреждены, если попадут под действие размыкания контура в схеме ФЭ системы.

Производитель должен предоставить определение выходных характеристик в случае отсутствия подключения батареи.

7.2.3 Передача данных пользователю

Контроллер заряда должен обеспечивать как минимум:

- показания уровня заряда;
- показания отключения нагрузки;
- показания уровня заряда подключенной батареи.

Определенные особенные контроллеры заряда, например специальные контроллеры промышленного использования, не имеют функции передачи данных пользователю. Производитель должен указать это.

7.3 Особые требования к вторичным аккумуляторам

Кислотно-свинцовые и никель-кадмиевые аккумуляторы допускается испытывать только в соответствии с настоящим стандартом для условий «в помещении с кондиционированием» и «в помещении без кондиционирования». Это означает, что многие испытания не требуются. Таблица 1 содержит обзор испытаний, применяемых для подтверждения качества вторичных аккумуляторов.

7.3.1 Сохранение заряда во вторичных аккумуляторах при высоких температурах

7.3.1.1 Цель данного испытания заключается в определении способности батарей сохранять заряд при повышенных температурах.

7.3.1.2 Процедуры:

- подготавливают батарею;
- проверяют начальную емкость, определяют C_{10}, начальное;
- хранят батарею при температуре 40 °С в течение 30 дней;
- вновь проверяют емкость, определяют C_{10}, конечное;
- вычисляют потерю заряда.

Спотери = C_{10}, конечное — C_{10}, начальное

7.3.1.3 Требования

Потеря заряда не должна превышать 15 % для кислотно-свинцовых батарей и 30 % — для никель-кадмиевых батарей.

7.3.2 Работоспособность в циклически изменяющихся условиях

7.3.2.1 Цель

Цель данного испытания — подтвердить способность батареи выдерживать типичные циклические условия, характерные для ФЭ систем.

7.3.2.2 Метод

В соответствии с МЭК 61427.

7.3.2.3 Требования

Метод испытаний, описанный в МЭК 61427, следует использовать однократно. Потери по сравнению с номинальной емкостью (C_{10}) должны быть менее 20 %.

7.3.3 Циклическая эффективность (ампер-час) вторичных батарей

7.3.3.1 Цель

Цель данного испытания состоит в определении циклической эффективности (в ампер-часах) вторичных батарей при низких значениях заряда.

Эффективность вторичных батарей при низких значениях заряда должна быть достаточна, чтобы обеспечить конвертирование всей энергии, поставляемой ФЭ модулями, в пригодную для использования энергию, запасаемую в аккумуляторе.

7.3.3.2 Метод

Циклическая эффективность (в ампер-часах) может быть выражена как:

$$\text{Циклическая эффективность } (\text{А}\cdot\text{ч}) \underset{\text{(Эффективность, А}\cdot\text{ч)}}{} = \frac{\text{Разрядная емкость, А}\cdot\text{ч}}{\text{Емкость перезарядки, А}\cdot\text{ч}}$$

Испытание проводят при температуре (20 ± 3) °С.

Метод испытаний следующий:

Начальный цикл:

- заряд при 0,1 C_{10} до 100 % состояния заряда;
- разрядка при 0,1 C_{10} (= начальная емкость), до 1,8 В на батарею (= 100 % состояния емкости).

Циклы:

- заряд при 0,1 C_{10} до 50 % начального значения емкости C_{10};
- разрядка при 0,1 C_{10} (начальная емкость) до 1,8 В на батарею.

Данный цикл повторяют четыре раза.

Метод испытания эффективности представлен на рисунке 2.

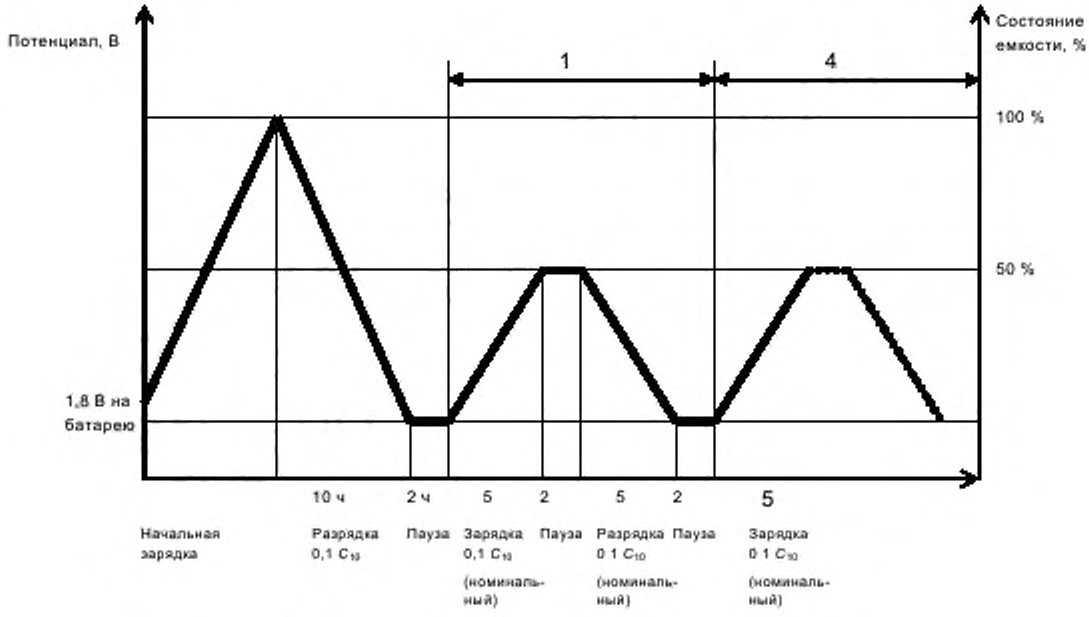

Рисунок 2 — Циклические условия эффективности метода испытаний

Для вычисления значения циклической эффективности (в А·ч) показатели четвертого и пятого циклов взяты в среднем значении.

(Данный интервал выбран потому, что соответствующие значения эффективности в нем, как правило, стабильны.)

7.3.3.3 Требования

Для кислотно-свинцовых аккумуляторов с плоской конструкцией электродов циклическая эффективность (ампер-час) (при 20 °С) должна быть не менее 94 %.

Для безламельных кислотно-свинцовых аккумуляторов циклическая эффективность (ампер-час) (при 20 °С) должна быть не менее 92 %.

Для никель-кадмиевых аккумуляторов циклическая эффективность (ампер-час) (при 20 °С) должна быть не менее 90 %.

8 Основные визуальные дефекты

При проверке качества схемы основными визуальными дефектами считают следующие:

a) сломанные, треснувшие, погнутые, неровные или изношенные внешние поверхности;

b) коррозию любой части компонента, внутри или снаружи;

c) проникновение пыли, воды или грибка на электрически активные внутренние части компонента;

d) нарушение механической целостности до такой степени, при которой монтаж и/или работа компонента нарушаются.

9 Отчет

После определения качества схемы испытательная лаборатория должна подготовить отчет об испытаниях качества с измеренными рабочими характеристиками и подробностями любых неисправностей, повторных испытаний или их пропусков. Этот отчет должен удовлетворять требованиям, изложенным в ИСО/МЭК 17025. Копия этого отчета должна храниться у производителя для справок.

10 Модификации

Любые изменения схемы, материалов, компонентов или их производства могут потребовать повторения некоторых этапов испытаний или всего испытания качества.

11 Методы испытаний

11.1 Визуальный контроль

11.1.1 Цель

Цель данной проверки заключается в обнаружении любых видимых дефектов компонента.

11.1.2 Метод

Тщательный осмотр каждого компонента на наличие:

- сломанных, треснувших, погнутых, неровных или изношенных внешних поверхностей;
- неисправных соединений или узлов;
- видимой коррозии любого токопроводящего элемента;
- видимой коррозии внешних клемм, соединений и шин;
- видимой коррозии прилегающих поверхностей;
- потрескавшихся или поврежденных проводов или кабелей;
- неисправных клемм, открытых токопроводящих частей;
- любых других условий, которые могут повлиять на работу, характеристики или безопасность.

Подготовка замечаний и/или фотографий природы и местоположения каждого дефекта, который может ухудшить или отрицательно повлиять на работу компонента в последующих испытаниях.

11.1.3 Требования

Видимые отклонения, отличные от основных визуальных дефектов, перечисленных в разделе 8, допустимы для проведения испытаний качества.

11.2 Функциональные испытания

11.2.1 Метод испытания функциональности контроллера заряда кислотно-свинцовых аккумуляторов

11.2.1.1 Обзор

Этот метод используют для контроллера заряда кислотно-свинцового аккумулятора с жидким электролитом (открытого или с клапанной регулировкой).

Испытания, описанные в данном методе, пригодны для контроллеров заряда, которые используют напряжение на клеммах аккумулятора в качестве критерия для работы, а также для этих контроллеров применимы современные методы контроля (т. е. состояние алгоритмов зарядки). В случае, когда все или некоторые из данных испытаний не подходят для особого типа контроллера заряда, производитель обязан указать это.

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения:

$I_{зар.max}$ — максимально допустимый ток зарядки;

$I_{н.max}$ — максимально допустимый ток нагрузки;

$U_{nominal}$ — номинальное напряжение контроллера заряда;

$U_{акк}$ — напряжение аккумулятора;

U_{max} — максимальное напряжение системы ≥ максимально допустимого контроллером заряда напряжения аккумулятора (например, напряжение, при котором возникают нежелательные химические реакции);

U_{min} — минимальное напряжение системы ≥ Ulcd;

U_{hcd} — верхнее значение напряжения отключения;

U_{hcr} — верхнее значение напряжения повторного включения;

U_{lcd} — нижнее значение напряжения отключения;

U_{lcr} — нижнее значение напряжения повторного включения;

U_{oc} — напряжение при незамкнутом контуре ФЭ солнечного модуля (модулей).

11.2.1.2 Определение порогов

11.2.1.2.1 Цель

Цель данного испытания — определить все пороги переключения контроллера заряда.

11.2.1.2.2 Техническое оснащение

Резистор R_x со значением $U_{min}/(1{,}1\ I_{зар.max})$ и допустимым потреблением мощности не менее 1,1 $U_{max}\ I_{зар.max}$. Данный резистор должен удерживать ток от попадания в источник питания. В худшем случае (максимальный ток модуля при выключенной нагрузке), источник питания все еще будет поддерживать ток силой 0,1 $I_{зар.max}$. При использовании источника питания с четырехкратным умножителем данный резистор необязателен.

Источник тока/напряжения, который способен давать как минимум $I_{зар.max}$ при напряжении холостого хода U_{xx} подключенного ФЭ генератора (источника питания 1). Должна быть предусмотрена возможность раздельного регулирования и ограничения тока и напряжения.

Другой источник тока/напряжения, который способен поддерживать ток силой как минимум $(U_{max}/R_x) + I_{lmax}$ при максимальном напряжении системы (источник тока 2). Если используется источник питания с четырехкратным умножителем, при максимальном напряжении системы достаточно тока I_{lmax}. В этом случае описанный выше резистор R_x больше не требуется.

Переменный резистор R_L с потреблением мощности как минимум $U_{max}\ I_{lmax}$ или соответствующей электронной нагрузкой.

Осциллограф для наглядного изображения широтно-импульсной модуляции при достижении напряжением значения для конца зарядки.

Различные амперметры и вольтметры.

11.2.1.2.3 Метод

Компоненты системы должны быть осмотрены на наличие видимых повреждений. Все замеченные особенности должны быть тщательно документированы, при необходимости сфотографированы.

Контроллер заряда монтируют в соответствии с инструкциями производителя и подключают, как показано на рисунке 3. При наличии датчиков напряжения для контроллера заряда их подключают к источнику питания 2. Между источником питания 1 и контроллером заряда должно быть минимум 10 м кабеля с необходимыми характеристиками для имитации реальной системы. Между источником питания 2 и контроллером заряда должно быть минимум 2 м кабеля с необходимыми характеристиками.

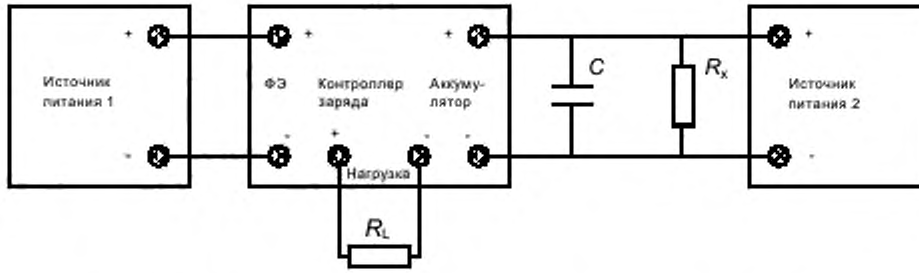

Рисунок 3 — Схема проверки без подключения измерительных приборов

Примечание 1 — В зависимости от испытуемого контроллера заряда параллельно выходу источника питания 2 должна быть подключена емкость не менее 50 мкФ.

Примечание 2 — Настоятельно рекомендуется обсудить параметры испытания с производителем. Данные параметры испытаний подходят для многих предлагаемых контроллеров заряда. Однако в зависимости от определенных факторов, включая тип источника питания, некоторым контроллерам заряда могут потребоваться модифицированные параметры или особая подготовка.

При отсутствии особых указаний для данных испытаний их проводят при температуре окружающей среды около 20 °С.

11.2.1.2.3.1 Определение напряжения в конце зарядки

Напряжение в конце зарядке определяют следующим образом:

1) Устанавливают напряжение системы на уровне 1,1 $U_{nominal}$ у источника питания 2.

2) Устанавливают R_L таким образом, чтобы значение тока нагрузки было равно 0,5 I_{lmax}.

3) Устанавливают ток модуля $I_{зар.max}$ у источника питания 1 (условия зарядки). Устанавливают ограничение напряжения при незамкнутом контуре подключаемого ФЭ генератора.

Примечание — При наличии шунтового контроллера предусматривают отсутствие возможности повреждения источника питания контроллера заряда излишним током.

4) Увеличивают напряжение источника тока 2 шагом по 0,2 В. Выдерживают около 30 с между отдельными шагами и наблюдают состояние системы.

5) Повторяют действия по перечислению 4 до появления следующих признаков в зависимости от типа контроллера:

Последовательный контроллер

С двойным контролем: незамкнутый контур у источника питания 1, ограничитель напряжения включен.

С широтно-импульсной модуляцией (ШИМ): начало импульсов напряжения (чередование между напряжением в системе и ограничением напряжения у источника питания 1) у ФЭ входа контроллера заряда (осциллографа).

Параллельный контроллер

С двойным контролем: короткое замыкание у источника питания 1, ограничитель тока включен.

С ШИМ: начало импульсов напряжения (чередование между напряжением в системе и 0 В) у ФЭ входа контроллера заряда (осциллографа).

6) Фиксируют значение напряжения на источнике питания 2.

7) Если контроллер имеет ШИМ: повторяют действия по перечислению 4, но с шагом 50 мВ до тех пор, пока напряжение на ФЭ входе не стабилизируется при нуле (шунтовый контроллер) или не будет ограничено источником питания (последовательный контроллер). Фиксируют значение напряжения при источнике питания 2.

11.2.1.2.3.2 Определение напряжения стабилизации заряда (при наличии)

8) Устанавливают значение тока модуля на уровне 0,2 $I_{зар.max}$ у источника питания 1 (условия разрядки).

9) Уменьшают напряжение на источнике питания 2 шагами по 0,2В. Выдерживают около 30 с между шагами и наблюдают за системой.

Примечание — Приведенное время ожидания может оказаться слишком коротким для контроллера заряда определенных типов. Необходимо проверить его по инструкциям производителя.

10) Повторяют действия по перечислению 9 до тех пор, пока значение напряжения не станет ниже того значения, которое указал производитель для инициации химических реакций.

11) Повторяют действия по перечислениям пункты 3 — 7. Если существует несколько значений напряжения для инициации химических реакций с соответствующими уровнями активации, повторяют действия по перечислениям 3 — 11 для каждого из них.

11.2.1.2.3.3 Определение нижних значений напряжения размыкания и повторного включения

12) Повторяют действия по перечислению 8. Повторяют действия по перечислению 9 до тех пор, пока не активируется сигнал контроллера (если он имеется) об отключении нагрузки. Фиксируют значение напряжения.

13) Повторяют действия по перечислению 9 до отключения нагрузки. Фиксируют значение напряжения.

14) Повторяют действия по перечислению 3. Повторяют действия по перечислению 4 до повторного подключения нагрузки. Фиксируют значение напряжения.

15) Устанавливают напряжение источника питания 2 в значении 1,1 $U_{nominal}$.

16) Повторяют действия по перечислениям 12 — 15 с установленными значениями токов нагрузки 0 %, 25 %, 75 % и 100 % I_{lmax}.

Примечание — Данное испытание может дать ложные результаты в случае определенных контроллеров нового поколения, использующих зависящие от тока пороги или пороги, зависящие от состояния зарядка.

11.2.1.3 Требования

Пороги переключения должны быть постоянными (т. е. в пределах 2 %) до и после каждого испытания.

11.2.2 Метод испытания функциональности — аккумуляторы

11.2.2.1 Метод

Данный метод заключается в следующем:

- приводят батарею в рабочее состояние путем начальной зарядки по методу, указанному в инструкции производителя. Как правило, выполняют при токе I_{10};

- определяют емкость батареи C_{10} путем разрядки при токе I_{10};

- с целью законсервировать батарею перезаряжают ее при токе I_{10} до уровня, в 1,2 превышающего номинальную емкость C_{10}.

11.2.2.2 Требования

Измеренная начальная емкость должна быть не менее 95 % номинальной емкости.

Потеря заряда до и после каждого натурного испытания должна быть менее 20 % измеренной начальной емкости.

11.2.3 Метод испытания функциональности — инверторы

11.2.3.1 Метод

Включают инвертор при обычной конфигурации схемы и номинальных выходных условиях. Через 30 мин работы при номинальной выходной мощности измеряют КПД в соответствии с МЭК 61683, коэффициент мощности и эффективность ПТММ (поиска точки максимальной мощности) для уровней мощности 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % и 120 % номинальной выходной мощности, указанной производителем. Если инвертор не может работать при 120 % номинальной выходной мощности, следует воспользоваться максимально допустимым уровнем мощности.

Примечание — Отдельные инверторы не включают в себя ПТММ (Поиск точки максимальной мощности).

11.2.3.2 Требования

Общие характеристики КПД мощности, коэффициент мощности и эффективность ПТММ не должны отличаться от начальных характеристик перед испытаниями на качество.

11.3 Особые испытания работоспособности компонентов

Цель этих испытаний заключается в определении других особых характеристик соответствующих компонентов, имеющих значение для их работы.

Как правило (если не утверждается другое), эти испытания проводят один раз, в то время как испытание общей функциональности, описанное в 11.2, проводят после каждого натурного испытания.

11.3.1 Методы особых испытаний работоспособности компонентов — контроллер заряда для кислотно-свинцовых аккумуляторов

11.3.1.1 Температурная компенсация для порогов

11.3.1.1.1 Цель

Цель данного испытания:

- определить любые нежелательные смещения пороговых напряжений из-за колебаний температуры;

- уточнить компенсацию температуры, вызванную температурой батареи.

11.3.1.1.2 Техническое оснащение

См. 11.2.1.2.2.

Дополнительно: климатическая камера, способная поддерживать уровни температуры от минус 10 °С до плюс 55 °С.

Допускается использовать любую климатическую камеру, способную выполнять требования МЭК 60068-3-6.

11.3.1.1.3 Требования

Пороги для отключения нагрузки должны быть стабильны при всех значениях температуры.

В противоположность порогам для отключения нагрузки пороги для защиты от перегрузки и напряжений, вызывающих нежелательные химические реакции, требуют температурной компенсации для корректировки характеристик батареи во время зарядки в соответствии с температурой внешней среды.

Пороги для защиты от разрядки должны оставаться стабильными в интервале ± 20 мВ/батарею, а пороги для защиты от перегрузки должны иметь температурный коэффициент от минус 3 мВ/К/батарею до минус 5 мВ/К/батарею.

11.3.1.1.4 Метод

Пороговые напряжения подтверждают в соответствии с 11.2.1.2 при следующих температурах:

Испытательные температуры: 25 °С, минус 10 °С, 25 °С, 40 °С, 55 °С, 25 °С.

Контроллер заряда и температурные датчики выдерживают при каждой температуре не менее 15 мин.

Если контроллер заряда имеет внешний температурный датчик, то воздействию вышеуказанных температур подвергают только его, а контроллер заряда находится в условиях окружающей среды. Если контроллер заряда не имеет внешнего температурного датчика, то весь контроллер заряда подвергают воздействию указанных выше испытательных температур.

11.3.1.2 Испытание падения напряжения

11.3.1.2.1 Цель

Цель данного испытания — определить падение напряжения между входами контроллера заряда.

11.3.1.2.2 Требования

Падение напряжения у входов и выходов контроллера заряда между выходом батареи и входом нагрузки (разрядка) и между ФЭ генератором и входом батареи (зарядка) может достигать не более 0,5 В (12-вольтные системы) или 1 В (24-вольтные системы) при максимальной нагрузке или при максимальном зарядном токе.

Падение напряжения на последовательностях батарей может привести к появлению неправильных контрольных величин. Поэтому контроллер заряда должен иметь (как минимум) одну из следующих предохранительных характеристик:

- датчик разряда батареи;
- функцию электронного обнаружения и компенсации падения напряжения;
- рекомендации производителя по установке (сечение и длина провода).

11.3.1.2.3 Метод

Измеряют падение напряжения при максимальной нагрузке или максимальном зарядном токе у входов и выходов контроллера заряда между выходом батареи и входом нагрузки (разрядка) и между ФЭ генератором и входом батареи (зарядка).

11.3.1.3 Испытание на защиту от инверсии полярности

11.3.1.3.1 Цель

Определяют, будет ли контроллер заряда надежно работать при подключении источников тока с неправильной полярностью.

11.3.1.3.2 Метод

Источник напряжения с инверсной полярностью подключают ко входам модуля. Напряжение постепенно увеличивают от 0 В до максимально допустимого при холостом ходе генератора солнечной энергии. Во время испытания к выходам батареи и контроллеру заряда подключен источник питания с правильной полярностью.

Затем батарею с допустимой для контроллера емкостью подключают ко входам батареи с инверсной полярностью. Во время данного испытания источник питания с правильной полярностью подключен ко входам модуля контроллера заряда.

Наконец, источник питания с инверсной полярностью подключают ко входам модуля. Напряжение постепенно увеличивают от 0 В до максимально допустимого при холостом ходе генератора солнечной энергии. Во время испытания батарея с допустимой для контроллера емкостью с инверсной полярностью подключена к выходам батареи контроллера заряда.

11.3.1.4 Испытание на защиту от перегрузки

11.3.1.4.1 Цель

Определяют, будет ли защита от перегрузки контроллера заряда надежно работать.

11.3.1.4.2 Требования

Защита от перегрузки должна выдерживать как минимум 125 % максимальной нагрузки, на которую рассчитан контроллер заряда. Защита от перегрузки может состоять из обычного или электронного предохранителя.

11.3.1.4.3 Метод

При номинальном напряжении ток постепенно увеличивают до 125 % или до тех пор, пока не активируется механизм защиты. Если контроллер заряда имеет отдельный радиоуправляемый компонент, то его также следует проверить на защиту от перегрузки.

11.4 Проверка изоляции

11.4.1 Цель

Определяют, достаточно ли надежна изоляция между токопроводящими частями и корпусом.

Данное испытание не требуется проводить для батарей. Определенные компоненты могут содержать чувствительное защитное оборудование, которое может быть повреждено при проведении данных испытаний. При сомнении следует обратиться к производителю.

11.4.2 Условия испытания

Испытанию подлежат компоненты при внешней температуре, соответствующей температуре атмосферы (см. МЭК 60068-1), и при относительной влажности, не превышающей 75 %.

11.4.3 Метод

Метод следующий:

a) подключают закороченные выходы компонента к плюсовым входам тестера изоляции постоянного тока с ограничителем тока (данное испытание не проводят на батареях). Устанавливают ограничение тока до 50 мкА;

b) подключают открытые металлические части компонента к отрицательному выходу тестера. Если корпус компонента не проводит или плохо проводит ток, то компонент устанавливают на поддерживающую металлическую конструкцию, которую подключают к отрицательному выходу тестера;

c) увеличивают подаваемое напряжение тестера со скоростью, не превышающей 500 В·с$^{-1}$ до максимального значения 1000 В плюс двойной максимум напряжения системы. Поддерживают напряжение на таком уровне в течение 1 мин. Если максимальное напряжение системы не превышает 50 В, то подаваемое напряжение должно быть 500 В;

d) уменьшают подаваемое напряжение до нуля и замыкают все еще подключенные к компоненту входы тестера на 5 мин;

e) прекращают короткое замыкание;

f) подают на компонент напряжение постоянного тока не менее 500 В с подключением тестера по перечислениям a) и b). Определяют сопротивление изоляции.

11.4.4 Требования к испытаниям

Требования следующие:

- не должно произойти никакого диэлектрического пробоя (менее чем 50 мкА) или повреждения поверхности при выполнении шага c);
- сопротивление изоляции не должно быть ниже 50 МОм.

11.5 Натурные испытания

11.5.1 Цель

Цель данного испытания — подготовить предварительное заключение о способности компонента противостоять воздействию внешних условий и выявить любые синергические разрушительные факторы, которые могут быть не определены в ходе лабораторных испытаний.

Примечание — Окончательное суждение о сроке годности компонента на основе прохождения данного испытания должно быть осторожным из-за короткого времени тестирования и разброса условий внешних воздействий. Данное испытание следует использовать как руководство или индикатор возникновения возможных проблем.

11.5.2 Техническое оснащение

Техническое оснащение следующее:

- дозиметр солнечного излучения, точность до ±10 %;
- средства для монтажа компонента в соответствии с рекомендациями производителя, расположенные в одной плоскости с дозиметром солнечного излучения.

11.5.3 Метод

Метод следующий:

a) отключают компонент от источника питания и устанавливают его на открытом воздухе в соответствии с рекомендациями производителя в одной плоскости с дозиметром солнечного излучения. Любые защитные устройства, рекомендованные производителем, должны быть установлены перед началом испытания компонента;

b) подвергают компонент облучению, в сумме соответствующему 60 кВтч·м$^{-2}$ по показаниям датчика при условиях, соответствующих общим условиям окружающей среды, определенных в МЭК 60721-2-1.

11.5.4 Окончательные измерения

Повторяют испытания 11.1 и 11.2.

11.5.5 Требования

Требования следующие:

- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

11.6 Защита от механических воздействий (IK-класс)

11.6.1 Цель

Степень защиты (IK-класс) определяет уровень, до которого защитная конструкция обеспечивает защиту от внешних механических воздействий.

11.6.2 Требования

Испытания проводят в соответствии с МЭК 62262 с использованием маятникового молота, описанного в МЭК 60068-2-75 (испытание Eha). Перед началом испытания оборудование выдерживают в камере в течение 1 ч при температуре минус 10 °С; испытание начинают не позже чем через 1 мин после возвращения в обычные лабораторные атмосферные условия. Методы этого испытания описаны в приложении D МЭК 62262. Оборудование настраивают в соответствии методикой подготовки 1.

Требуемый класс IK для всего внешнего вспомогательного окружения — IK05.

В защитной конструкции не должно быть трещин или искривлений, которые могут негативно повлиять на выполнении ее функций.

11.7 Защита от пыли, воды и инородных объектов (класс IP)

11.7.1 Цель

Степень защиты (IP-класс) определяет уровень, до которого защитная конструкция обеспечивает защиту от доступа к опасным элементам, от проникновения твердых инородных тел и/или воды и пыли в соответствии со стандартными методами испытаний.

11.7.2 Требования

Требуемый IP-класс зависит от условий, при которых компонент используют. Если он предназначен для работы в стационарном здании, адекватным будет класс IP20 в соответствии с МЭК 60529, в противном случае требуется класс IP44.

Испытания проводят в соответствии с МЭК 60529.

В том случае, если защитная конструкция уже имеет сертифицированный класс защиты, удовлетворяющий требованиям данного пункта, проводить новое испытание необязательно.

Минимальный IP-класс защиты от внешних воздействий:

- на открытом воздухе: IP44;
- под навесом: IP44;
- в закрытом помещении без кондиционирования: IP20;
- в закрытом помещении с кондиционированием: IP20.

11.8 Испытание на вибрацию при транспортировании

11.8.1 Цель

Цель данного испытания — установить механически слабые точки и/или получить данные о любом нарушении определенных параметров. В соответствии с МЭК 60068-2-6 испытанию подлежат структурные элементы или устройства, подвергаемые периодическим вибрациям во время транспортирования, например на морском, воздушном и наземном транспорте.

11.8.2 Требования

Степень точности:

Частотная полоса: от 10 до 11,8 Гц; от 11,9 до 150 Гц.

Постоянная амплитуда: 3,5 мм.

Постоянное ускорение: 2 g.

Цикл: 1 октава/мин.

Длительность по каждой оси: 2 ч.

Общая длительность испытания: 6 ч.

11.8.3 Техническое оснащение

См. МЭК 60068-2-6.

11.8.4 Метод

См. МЭК 60068-2-6.

В процессе испытания образцы находятся без упаковки и в разряженном состоянии.

11.9 Испытание на удар

11.9.1 Цель

Подобно предыдущему испытанию, цель настоящего — установить механически слабые точки и/или получить данные о сохранении ли нарушении определенных параметров. Испытания проводят в соответствии с МЭК 60068-2-27.

11.9.2 Требования

Степень точности:

Амплитуда ускорения: 15 g.

Тип ударного воздействия: полусинусоида.

Длительность ударного воздействия: 11 мс.

Последовательность ударных воздействий: 1 последовательность.

Количество ударных воздействий: 18 (6 × 3).

11.9.3 Техническое оснащение

См. МЭК 60068-2-27.

11.9.4 Метод

См. МЭК 60068-2-27.

В процессе испытания образцы находятся без упаковки и в выключенном состоянии.

11.10 Испытание на стойкость к ультрафиолетовому излучению

11.10.1 Цель

Цель данного испытания — определить способность компонента противостоять воздействию ультрафиолетового (УФ) излучения.

11.10.2 Техническое оснащение

Техническое оснащение состоит из перечисленных ниже материалов:

a) испытательной камеры (далее — камера) с контролируемой температурой или другое помещение с окном или источником УФ-излучения и испытуемым компонентом. Камера должна быть способна поддерживать температуру компонента на уровне (60 ± 5) °С и сухость;

b) источника УФ-излучения, способного излучать УФ-волны с постоянством на уровне ± 15 % на испытуемую панель компонента, а также способного обеспечить необходимое полное облучение в разных частях спектра в соответствии с определением в 11.10.3. В окончательном отчете об испытаниях должно быть указано, какой источник УФ-излучения использован;

c) средств для измерения и регистрации температуры компонента с точностью ± 2 °С. Температурные датчики крепят к передней или задней поверхности компонента близ середины. Если в одно и то же время испытывают более одного компонента, то достаточно контролировать температуру одного образца;

d) калиброванного радиометра, способного измерять УФ-излучение от источника УФ-света на испытуемой панели компонента (компонентов). См. МЭК 61345 относительно рекомендуемых источников УФ-излучения.

11.10.3 Метод

Испытание проводят в соответствии с описанным ниже методом:

a) используют калиброванный радиометр, позволяющий измерять УФ-излучение от источника УФ-света на испытуемой панели компонента, причем длина волны должна быть в интервале от 280 до 400 нм, а спектральное излучение во время испытания не должно превышать более чем в 5 раз соответствующее типовое спектральное излучение, указанное в стандартном распределении солнечного излучения [при АМ (атмосферная масса) равна 1,5], приведенном в таблице 1 МЭК 60904-3, чтобы избежать нежелательного излучения с длиной волны менее 280 мм и сохранить постоянство на уровне ± 15 % на испытуемой панели;

b) устанавливают тестируемую панель компонента в месте, выбранном в соответствии с перечислением a) на самой неудобной стороне (например, с наибольшим количеством проводных и кабельных входов) передней частью к источнику УФ-излучения;

c) поддерживая температуру компонента в предписанном интервале, подвергают компонент минимальному облучению:

- 7,5 кВт·ч·м$^{-2}$ при длине волны в интервале между 280 и 320 нм, и
- 15 кВт·ч·м$^{-2}$ при длине волны в интервале между 320 и 400 нм;

d) переориентируют компонент таким образом, чтобы его обратная сторона оказалась лицом к источнику УФ излучения;

e) повторяют действия по перечислению c) в течение 10 % времени при значениях облучения, соответствующих тем, которые были установлены для передней стороны.

11.10.4 Окончательные измерения

Повторяют испытания, описанные в 11.1 и 11.2.

11.10.5 Требования

Требования следующие:

- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

11.11 Термоциклирование

11.11.1 Цель

Цель этого испытания — определить способность компонента противостоять несоответствиям температуры, термической усталости и прочим нагрузкам, вызванным повторяемыми изменениями температуры. Максимальная и минимальная температуры для данного циклического испытания основаны на предполагаемом рабочем использовании этого компонента: без защиты на открытом воздухе, с защитой на открытом воздухе, в помещении без кондиционирования и в помещении с кондиционированием.

11.11.2 Испытательное оборудование

Испытательное оборудование следующее:

a) климатическая камера с автоматическим контролем температуры, средствами вентиляции внутри и предусмотренной возможностью избегать конденсации влаги на компоненте во время испытания, с возможностью подвергать один или более компонент термальному циклу по рисунку 4. Допускается использовать любую климатическую камеру, способную выполнять требования МЭК 60068-3-6;

b) средства для монтажа или поддержки компонента в камере с целью обеспечить свободную циркуляцию окружающего воздуха;

c) средства для измерения и регистрации температуры компонента с точностью ± 2 °C. Температурные датчики крепят к передней или задней поверхности компонента близ середины. Если в одно и то же время испытывают более одного компонента, то достаточно контролировать температуру одного образца;

d) средства для контроля, на время испытания, бесперебойности внутреннего тока каждого компонента;

e) средства для контроля в каждом компоненте целостности изоляции между одним из выходов и корпусом компонента или поддерживающими конструкциями.

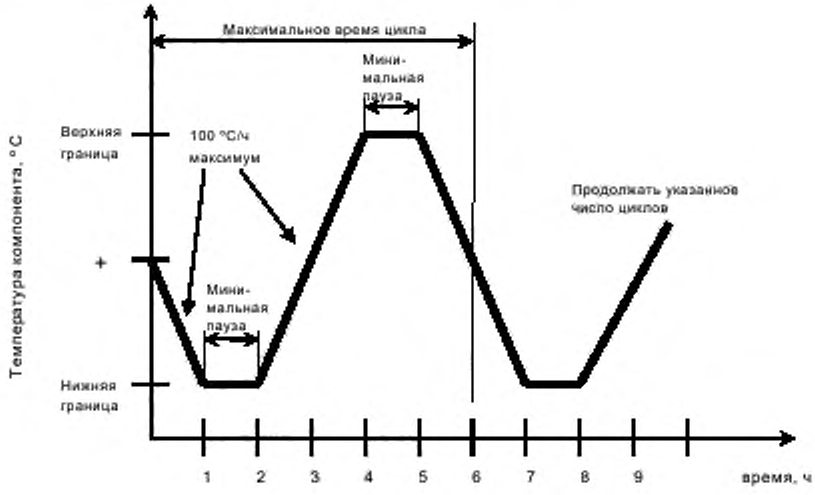

Рисунок 4 — Термоциклирование

11.11.3 Температуры и рабочие условия

Требуемые максимальное и минимальное значения циклических изменений температуры приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Предельные значения температур для термоциклирования

Рабочие условия	Высокая температура	Низкая температура	Циклы
На открытом воздухе	85 °С	–20 °С	50+200
Под навесом	75 °С	–20 °С	50+200
В закрытом помещении без кондиционирования	55 °С	0 °С	50+200
В закрытом помещении с кондиционированием			Не требуется
Примечание — Число циклов соответствует рисунку 1			

11.11.4 Метод

Метод следующий:

a) помещают компонент в камере с комнатной температурой. Если корпус компонента — плохой проводник, устанавливают компонент на металлическую раму;

b) подключают контроллеры температуры к датчикам. Подключают средства контроля бесперебойности внутреннего тока компонента между входами и выходами. Подключают средства для контроля целостности изоляции между одним из выходов и корпусом компонента или поддерживающими конструкциями;

c) закрывают камеру и, при скорости циркуляции воздуха вокруг компонента не менее 2 м·с$^{-1}$, подвергают компонент циклическим изменениям температуры в указанных в таблице 2 пределах в соответствии с графиком на рисунке 4. Скорость изменения температуры между нижним и верхним экстремумами не должна превышать 100 °С/ч, а температура компонента должна оставаться стабильной в каждом экстремуме не менее чем на 10 мин. Время цикла не должно превышать 6 ч. Число циклов должно соответствовать показаниям в соответствующих рамках на рисунке 1.

d) в ходе испытания регистрируют температуру компонента и контролируют компонент(ы) на возможность возникновения обрыва или неисправности заземления в результате данных воздействий.

11.11.5 Окончательные измерения

После минимального времени восстановления 1 ч повторяют испытания, описанные в 11.1 и 11.2.

11.11.6 Требования

Требования следующие:

- не должно быть выявлено случайных обрывов или дефектов заземления во время испытания;
- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

11.12 Испытание на стойкость к влажности и низким температурам

11.12.1 Цель

Цель данного испытания — определить способность компонента противостоять воздействию высокой температуры и влажности, сменяемых низкой температурой. Это не испытание на термальный шок.

11.12.2 Температуры и внешние условия

Требуемые максимальные и минимальные значения температуры для этого испытания приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Предельные значения температуры для испытания на стойкость к влажности и низким температурам

Рабочие условия	Высокая температура	Низкая температура
На открытом воздухе	85 °С	–20 °С
Под навесом	75 °С	–20 °С
В закрытом помещении без кондиционирования	55 °С	0 °С
В закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется	Не требуется

Перед проведением испытаний компонент должен быть подвергнут термоциклированию, как показано на рисунке 5.

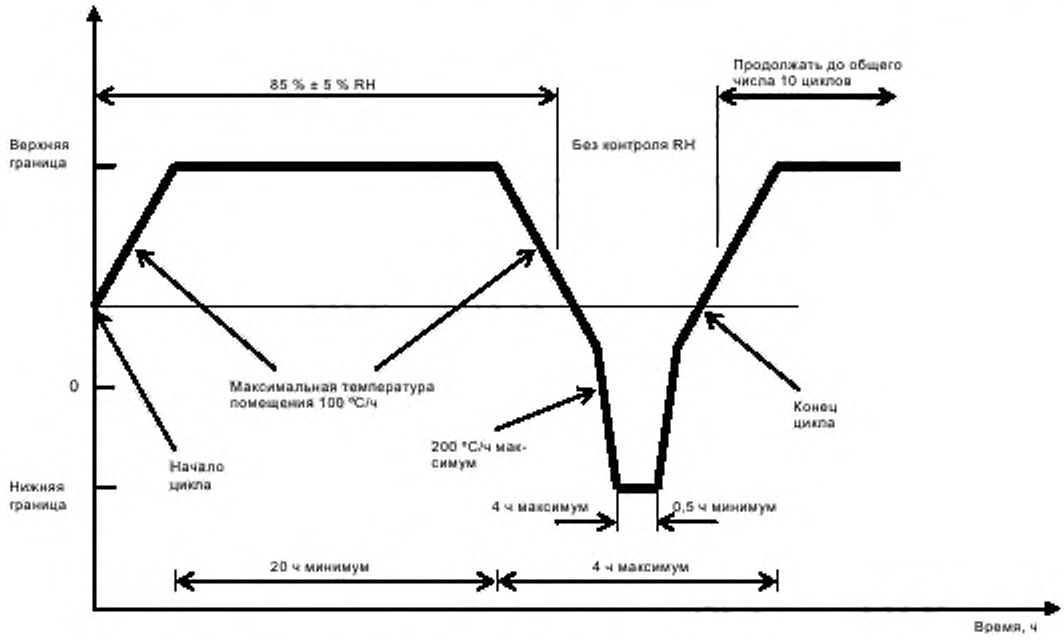

Рисунок 5 — Испытание на стойкость к влажности и низким температурам

11.12.3 Техническое оснащение

Техническое оснащение следующее:

a) климатическая камера с автоматическим контролем температуры и влажности, с предусмотренной возможностью подвергать один или более компонент циклическим изменениям влажности и низких температур в соответствии с рисунком 5. Может быть использована любая климатическая камера, способная выполнять требования МЭК 60068-3-6. При температурах около нуля точка росы воздуха в камере должна совпадать с температурой камеры;

b) средства для измерения и регистрации температуры компонента с точностью ± 2 °С. Если в одно и то же время испытывают более одного компонента, то достаточно контролировать температуру одного образца;

c) средства для контроля, на время испытания, бесперебойности внутреннего тока каждого компонента;

d) средства для контроля в каждом компоненте целостности изоляции между одним из выходов и корпусом компонента или поддерживающими конструкциями.

11.12.4 Метод

Метод следующий:

a) крепят датчик к передней или задней поверхности компонента близ середины;

b) помещают компонент в климатической камере с комнатной температурой под углом не менее 5° к горизонтали. Если корпус компонента — плохой проводник, устанавливают компонент на металлическую раму;

c) подключают контроллеры температуры к датчикам. Подключают средства контроля бесперебойности внутреннего тока компонента между входами и выходами. Подключают средства для контроля целостности изоляции между одним из выходов и корпусом компонента или сопутствующими конструкциями;

d) после закрытия камеры подвергают компонент 10 циклам в соответствии с рисунком 5. Максимальное и минимальное значения температуры должны быть в пределах ± 5 °С от указанных уровней, а относительную влажность следует поддерживать в пределах ± 5 % указанных значений для всех температур, превышающих комнатную;

e) в ходе испытания регистрируют температуру компонента и контролируют компонент на возможность возникновения обрыва или неисправности заземления в результате данных воздействий.

11.12.5 Окончательные измерения

После времени восстановления от 2 до 4 ч повторяют испытания, описанные в 11.1 и 11.2.

11.12.6 Требования

Требования следующие:

- не должно быть выявлено случайных обрывов или дефектов заземления во время испытания;
- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

11.13 Испытание на стойкость к влажности и высоким температурам

11.13.1 Цель

Цель данного испытания — определить способность компонента противостоять воздействиям длительной проникающей влажности.

11.13.2 Метод

Испытание должно быть проведено в соответствии с МЭК 60068-2-78 при наличии следующих условий:

a) предварительные условия:

компонент, пребывающий при комнатной температуре, должен быть помещен в испытательную камеру;

b) степени воздействия:

уровень влажности должен быть (85 ± 5) %, длительность испытания 1000 ч, а температура компонента в пределах ± 2 °С от указанного уровня в соответствии с таблицей 4;

Таблица 4 — Предельные значения температуры для испытания на стойкость к влажности и высоким температурам

Рабочие условия	Температура
На открытом воздухе	85 °С
Под навесом	75 °С
В закрытом помещении без кондиционирования	55 °С
В закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется

c) восстановление:

компоненту следует предоставить время на восстановление от 2 до 4 ч.

11.13.3 Окончательные измерения

В конце времени восстановления повторяют испытания 11.1 и 11.2.

11.13.4 Требования

Требования следующие:

- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

11.14 Испытание прочности выходов оборудования

11.14.1 Цель

Цель данного испытания — определить, что входы и выходы, а также примыкающие к ним части компонента будут выдерживать такие воздействия, которые вероятны в процессе сборки или монтировки.

11.14.2 Типы входов и выходов

Рассматривают три типа входов и выходов:

- тип A: провод или свободный конец;
- тип B: паяные контакты, контактные болтики, винты и т. д.;
- тип C: разъем.

11.14.3 Метод

Предварительные условия: 1 ч при стандартных атмосферных условиях для измерений и испытаний.

11.14.3.1 Входы и выходы типа A

Испытание на растягивание: в соответствии с описанием в МЭК 60068-2-21, испытание Ua, с выполнением следующих условий:

- должны быть испытаны все входы и выходы;
- сила растягивания ни при каких условиях не должна превышать массу компонента.

Испытание на изгиб: в соответствии с описанием в МЭК 60068-2-21, испытание Ub, с выполнением следующих условий:

- должны быть испытаны все входы и выходы;
- выполняют 10 циклов (один цикл — это один изгиб в каждом из противоположных направлений).

11.14.3.2 Входы и выходы типа B

Испытания на растягивание и изгиб:

a) для компонентов с незащищенными входами и выходами каждый вход и выход испытывают как входы и выходы типа A;

b) если входы и выходы заключены в защитный корпус, то применяют следующий метод:

Подходящей длины отрезок кабеля рекомендованного производителем компонента размера и типа должен быть подключен к входу или выходу внутри корпуса рекомендованным производителем способом. Кабель следует выпустить через отверстие кабельного сальника, обязательно использовав все предусмотренные зажимы. Крышка корпуса должна быть надежно закрыта. Затем компонент должен быть испытан по методу для входов и выходов типа A.

Испытание при крутящем моменте: в соответствии с описанием в МЭК 60068-2-21, испытание Ud, с выполнением следующих условий:

- должны быть испытаны все входы и выходы;
- степень воздействия 1.

Гайки или винты должны иметь возможность к раскручиванию впоследствии, если только они специально не созданы для постоянного крепления.

11.14.3.3 Входы и выходы типа C

Требуемой длины отрезок кабеля рекомендованного производителем компонента размера и типа должен быть подключен к выходу разъема, затем следует провести испытание по методу для входов и выходов типа A.

11.14.4 Окончательные измерения

Повторяют испытания, описанные в 11.1 и 11.2.

11.14.5 Требования

Требования следующие:

- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

11.15 Испытание на работоспособность при постоянной влажности и циклических изменениях температуры

11.15.1 Цель

Цель данного испытания — определить пригодность компонентов, оборудования или прочих материалов к использованию и хранению при условиях постоянной влажности и циклических изменениях температуры и, как правило, при конденсации влаги на поверхности образца.

11.15.2 Метод

Испытание должно быть проведено в соответствии с МЭК 60068-2-30 при выполнении следующих условий:

- испытание Db, вариант 2, ḃ-цикл;
- уровень влажности должен составлять (95 ± 5) %;
- минимальное число циклов — 3;
- минимальное значение температуры: 25 °С;
- максимальные значения температуры: см. таблицу 5.

Таблица 5 — Предельные значения температуры для испытания на работоспособность при постоянной влажности и циклических изменениях температуры

Рабочие условия	Температура
На открытом воздухе	75 °С
Под навесом	55 °С
В закрытом помещении без кондиционирования	40 °С
В закрытом помещении с кондиционированием	Не требуется

Компонент должен работать при наихудших условиях для внутренних теплопотерь. Как минимум, они должны включать в себя условие максимальной нагрузки и максимальной входной мощности. В последнем цикле испытание функциональности компонента (см. 11.2) должно быть проведено при максимальном температурном значении цикла.

11.15.3 Окончательные измерения

После окончания времени восстановления повторяют испытания, описанные в 11.1 и 11.2.

11.15.4 Требования

Требования следующие:

- не должно быть свидетельств серьезных визуальных дефектов в соответствии с разделом 8;
- требования к функциональности 11.2 должны быть выполнены.

Приложение А
(справочное)

Пороговые значения для предохранителей контроллеров заряда аккумулятора при выборе напряжения в качестве основного параметра для работы алгоритма выключения

Рекомендуются следующие максимальные и минимальные значения при температуре окружающей среды 20 °С и массовой концентрации кислоты 1,24 кг/л:

- максимальное значение напряжения отключения — менее 2,30 В/батарею;
- максимальное значение напряжения повторного включения двухступенчатой регуляции — от 2,15 до 2,35 В/батарею;
- минимальное значение напряжения отключения — от 1,80 до 1,90 В/батарею;
- минимальное значение напряжения повторного включения — от 2,05 до 2,15 В/батарею.

При любой другой степени концентрации кислоты требуемые пороги должны быть скорректированы в соответствии с указаниями производителя.

Примечание 1 — Нижняя граница значения напряжения отключения при низком уровне зарядки представляет собой абсолютный минимум.

Примечание 2 — Данные величины в первую очередь относятся к контроллеру заряда, который использует напряжение батареи в качестве главного параметра алгоритма выключения. Некоторые производители используют другие параметры, например степень зарядки.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60068-1	-	*
МЭК 60068-2-6	-	*
МЭК 60068-2-21	-	*
МЭК 60068-2-27	-	*
МЭК 60068-2-30	IDT	ГОСТ Р МЭК 60068-2-30-2009 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытание Db: Влажное тепло, циклическое (12 ч + 12-часовой цикл)
МЭК 60068-2-75	-	*
МЭК 60068-2-78	IDT	ГОСТ Р МЭК 60068-2-78-2009 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, постоянный режим
МЭК 60068-3-6	-	*
МЭК 60410	-	*
МЭК 60529	MOD	ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
МЭК 60721-2-1	-	*
МЭК 60904-3:1989	-	*
МЭК 61215	-	ГОСТ Р МЭК 61215–2014 Модули фотоэлектрические. Испытание под воздействием ультрафиолетового излучения
МЭК 61345	-	*
МЭК 61427:2005	-	*
МЭК 61646	IDT	ГОСТ Р МЭК 61646–2013 Модули фотоэлектрические тонкопленочные. Требования к конструкции и типовым испытаниям
МЭК 61683	IDT	ГОСТ Р МЭК 61683–2013 Системы фотоэлектрические. Источники стабилизированного питания. Методы определения эффективности
МЭК 62262	-	*
ИСО/МЭК 17025	IDT	ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

Окончание таблицы ДА.1

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

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

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

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160 ОКП 34 8710

Ключевые слова: фотоэлектрические системы, компоненты фотоэлектрических систем, батареи, инверторы, контроллеры заряда, герметичные системные диоды, теплоотводы, сетевые фильтры, системные распределительные щитки, устройства контроля максимальной мощности источников питания и выключателей, методы натурных испытаний

Подписано в печать 02.10.2014. Формат 60x84⅛.
Усл. печ. л. 4,19. Тираж 32 экз. Зак. 4148.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru