ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56980.1— 2020 (МЭК 61215-1: 2016)

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Оценка соответствия техническим требованиям

Часть 1

Требования к испытаниям

(IEC 61215-1:2016, Terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval — Part 1: Test requirements, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 марта 2020 г. № 151-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 61215-1:2016 «Модули фотоэлектрические наземные. Оценка конструкции и утверждение типа. Часть 1. Требования к испытаниям» (IEC 61215-1:2016 «Terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval — Part 1: Test requirements») путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом, а также путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ Р 1.5.

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС 82 «Солнечные фотоэлектрические энергосистемы» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 56980—2016 (МЭК 61215:2005)

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

© Стандартинформ, оформление, 2020

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Порядок проведения испытаний 3
5 Отбор образцов 7
6 Маркировка и документация 9
6.1 Маркировка 9
6.2 Знаки и надписи 10
6.3 Документация 11
7 Оценка результатов испытаний 14
7.1 Общие требования 14
7.2 Требования к выходным параметрам 14
8 Видимые функциональные повреждения 16
9 Протокол испытаний 17
10 Подтверждение соответствия техническим требованиям при изменении конструкции, материалов, компонентов, технологии изготовления или обработки фотоэлектрических модулей 18
Приложение А (справочное) Обозначение методов испытаний 19
Приложение В (справочное) Знаки 21
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 22
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 24
Библиография 26

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Оценка соответствия техническим требованиям

Часть 1

Требования к испытаниям

Photovoltaic modules. Design qualification for technical requirements. Part 1. Test requirements

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на плоские фотоэлектрические модули, предназначенные для длительной работы на открытом воздухе в обычных климатических зонах (см. *[1]*), и устанавливает требования к проведению испытаний на соответствие техническим требованиям.

Стандарт распространяется на фотоэлектрические модули, предназначенные для работы в фотоэлектрических системах с номинальным напряжением постоянного тока не более 1500 В.

Настоящий стандарт применим к плоским фотоэлектрическим модулям, которые могут работать при концентрированном излучении со степенью концентрации не более трех. Однако для оценки соответствия таких фотоэлектрических модулей техническим требованиям испытаний по настоящему стандарту и *ГОСТ Р 56980.2* может быть недостаточно. Испытания таких модулей следует проводить при значениях тока, напряжения и мощности, ожидаемых при максимальной концентрации, на которую они рассчитаны.

Примечание — Методы испытаний для подтверждения соответствия фотоэлектрических модулей с концентраторами техническим требованиям установлены в *[2]*.

Стандарт не распространяется на фотоэлектрические модули со встроенными электронными устройствами, однако его можно использовать в качестве основы для испытаний таких фотоэлектрических модулей.

Стандарт предназначен для определения электрических и тепловых параметров фотоэлектрических модулей, а также проверки, насколько это возможно при разумных ограничениях по времени и стоимости, способности модулей к длительному функционированию в климатических условиях, для работы при которых они предназначены. Фактический срок службы фотоэлектрических модулей, удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта, зависит от их конструкции, внешней среды и условий их работы.

Настоящий стандарт должен применяться совместно с *ГОСТ Р 56980.2*, в котором установлены методы испытаний, и всеми частями *ГОСТ Р 56980.1 (см. также [3])*, в которых установлены особые требования к испытаниям и особенности проведения испытаний фотоэлектрических модулей, изготовленных по разным технологиям.

При испытаниях двусторонних фотоэлектрических модулей или фотоэлектрических модулей с многопереходными фотоэлектрическими элементами в испытания следует внести коррективы, учитывающие отличия испытаний таких модулей *(см. [4]—[6])*.

Испытания по настоящему стандарту могут проводиться совместно с испытаниями на соответствие требованиям безопасности, установленными в *ГОСТ Р 58809.2*, с одним и тем же набором образцов.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.4.026—2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 1494 Электротехника. Буквенные обозначения основных величин

ГОСТ IEC 60269-6 Предохранители плавкие низковольтные. Часть 6. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотогальванических энергетических систем

ГОСТ ISO/IEC 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 56978 (IEC/TS 62548:2013) Батареи фотоэлектрические. Технические условия

ГОСТ Р 56979 (МЭК 62716:2013) Модули фотоэлектрические. Испытания на стойкость к воздействию аммиака

ГОСТ Р 56980.1-1 (МЭК 61215-1-1:2016) Модули фотоэлектрические. Оценка соответствия техническим требованиям. Часть 1-1. Специальные требования к испытаниям фотоэлектрических модулей на основе кристаллического кремния

ГОСТ Р 56980.2—2020 (МЭК 61215-2:2016) Модули фотоэлектрические. Оценка соответствия техническим требованиям. Часть 2. Методики испытаний

ГОСТ Р 56981 (МЭК 62790:2014) Модули фотоэлектрические. Коммутационные коробки. Требования безопасности и испытания

ГОСТ Р 56983 (МЭК 62108:2007) Устройства фотоэлектрические с концентраторами. Методы испытаний

ГОСТ Р 57230 (МЭК 62852:2014) Системы фотоэлектрические. Соединители постоянного тока. Классификация, требования к конструкции и методы испытаний

ГОСТ Р 58648.2 (МЭК 61853-2:2016) Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 2. Определение спектральной чувствительности, зависимости характеристик от угла падения и коэффициентов для расчета рабочей температуры

ГОСТ Р 58809.1 (МЭК 61730-1:2016) Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции

ГОСТ Р 58809.2 (МЭК 61730-2:2016) Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60050-826 Установки электрические. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60891 Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы фотоэлектрические. Методики коррекции по температуре и энергетической освещенности результатов измерения вольт-амперной характеристики

ГОСТ Р МЭК 60904-1 Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик

ГОСТ Р МЭК 60904-2 Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным приборам

ГОСТ Р МЭК 60904-3 Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы фотоэлектрические. Часть 3. Принципы измерения характеристик фотоэлектрических приборов с учетом стандартной спектральной плотности энергетической освещенности наземного солнечного излучения

ГОСТ Р МЭК 60904-10 Приборы фотоэлектрические. Часть 10. Методы определения линейности характеристик

ГОСТ Р МЭК 61646 Модули фотоэлектрические тонкопленочные наземные. Порядок проведения испытаний для подтверждения соответствия функциональным характеристикам

ГОСТ Р МЭК 61701 Модули фотоэлектрические. Испытания на коррозию в солевом тумане

ГОСТ Р МЭК 61853-1 Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 1. Измерение рабочих характеристик в зависимости от температуры и энергетической освещенности. Номинальная мощность

ГОСТ Р МЭК 62670-1 Устройства и системы фотоэлектрические с концентраторами. Определение рабочих характеристик. Часть 1. Стандартные условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «На-

циональные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р 58809.1*, ГОСТ Р 56978, *ГОСТ Р МЭК 60050-826*, *[7]*, *[8]*.

4 Порядок проведения испытаний

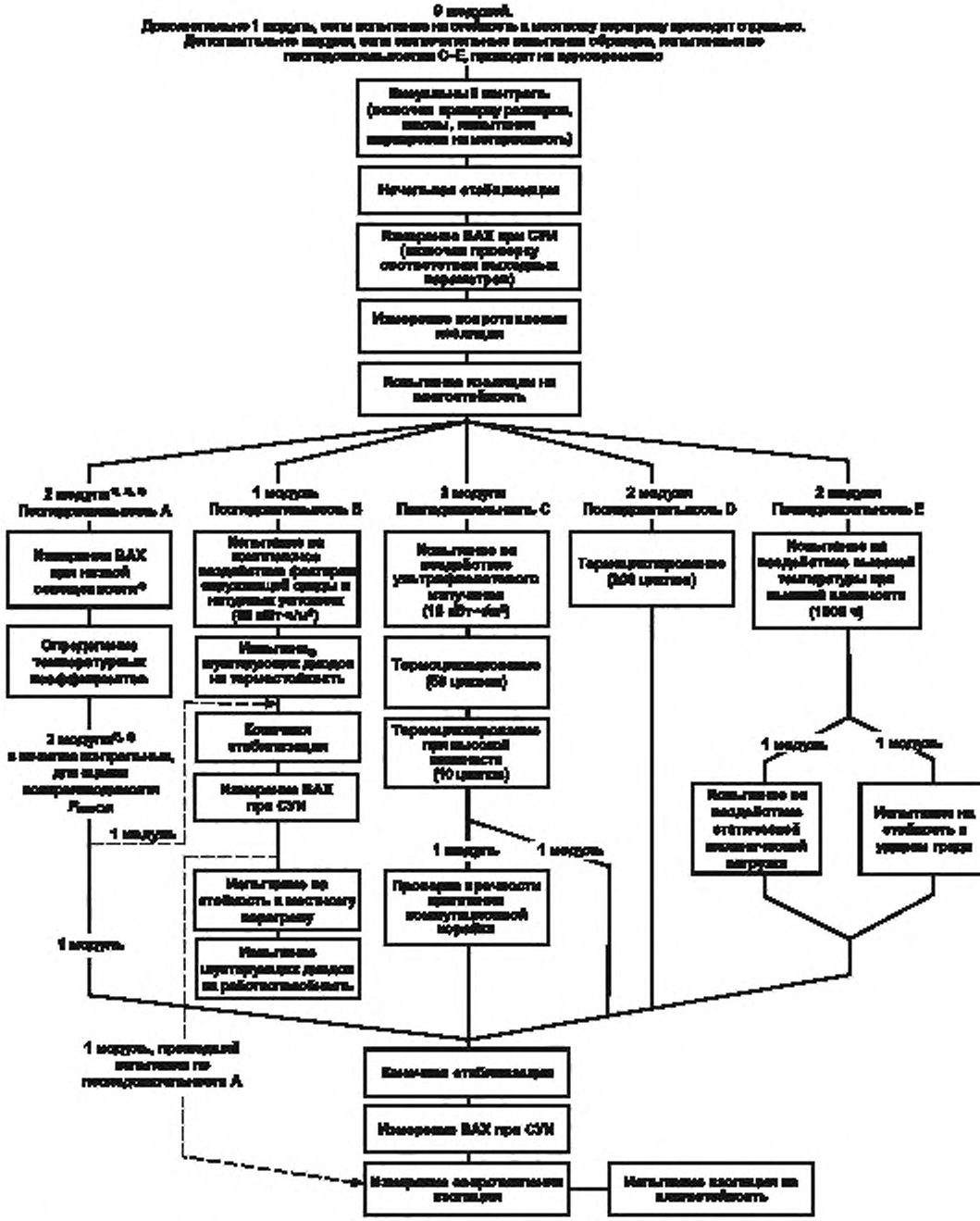
Общий порядок проведения испытаний показан на рисунке 1.

Методы испытаний описаны в *ГОСТ Р 56980.2*. Особенности проведения испытаний фотоэлектрических модулей, изготовленных по отдельным технологиям, установлены в частях *ГОСТ Р 56980.1*, например для фотоэлектрических модулей на основе кристаллического кремния — в *ГОСТ Р 56980.1-1 (см. также [3])*.

Примечание — Обозначения испытаний по настоящему стандарту, принятые в примененном международном стандарте *(см. также [9])*, номера подразделов с описанием соответствующих методов испытаний в действовавшем до вступления в силу настоящего стандарта *ГОСТ Р 56980—2016* и *ГОСТ Р МЭК 61646*, а также обозначения испытаний на соответствие требованиям безопасности, указанные в *[10]*, приведены в приложении А.

Если предполагается проводить стабилизацию по альтернативному методу, и это допустимо для модулей данного типа в соответствующей части *ГОСТ Р 56980.1 (см. также [3])*, до проведения начальной стабилизации выполняют проверку применимости альтернативного метода стабилизации, на трех фотоэлектрических модулях *(см. ГОСТ Р 56980.2—2020, 3.3.2)*.

После начальной стабилизации и измерения вольт-амперных характеристик (ВАХ) при стандартных условиях испытаний (СУИ) по *ГОСТ Р 56980.2—2020, 4.2.3*, проверяют соответствие максимальной мощности, напряжения холостого хода и ток короткого замыкания каждого испытуемого образца при СУИ значениям, указанным изготовителем на паспортной табличке и в технической документации.



Примечание — Указано минимально необходимое количество испытуемых образцов.

Рисунок 1 — Общий порядок проведения испытаний

Если проводилась проверка альтернативного способа стабилизации, для испытаний по последовательности А используют фотоэлектрические модули, на которых проводили проверку.

Испытуемые образцы, прошедшие испытания по последовательности А, используют в качестве контрольных при заключительных испытаниях образцов, прошедших испытания по последовательностям С—Е и первые два испытания по последовательности В.

В общем случае все образцы, испытанные по последовательностям С—Е, проходят конечную стабилизацию и заключительные испытания одновременно, и по последовательности А испытывают два образца, как показано на рисунке 1. Из-за ограничений по условиям проведения испытаний (например, невозможность совместить испытание образцов, испытанных по разным последовательностям из-за разного времени завершения испытаний) или по требованию заказчика допускается проводить конечную стабилизацию и заключительные испытания образцов, испытанных по последовательностям С—Е, не одновременно, и для каждой конечной стабилизации и заключительных испытаний, проводимых отдельно, используют один контрольный образец.

Для оценки стойкости испытуемых фотоэлектрических модулей к местному перегреву вместо всех испытаний по последовательности В допускается выполнить отдельно испытание на стойкость к местному перегреву и последующее испытание шунтирующих диодов на работоспособность с отдельным испытуемым образцом, прошедшим все начальные испытания. В этом случае конечная стабилизация и измерение ВАХ при СУИ, показанные на рисунке 1 в последовательности В, могут быть объединены с конечной стабилизацией и измерением ВАХ при СУИ образцов, испытанных по последовательностям С—Е. При этом, если конечную стабилизацию и заключительные испытания всех образцов, испытанных по последовательностям В—Е, проводят одновременно, используют один контрольный образец и для испытания по последовательности А достаточно одного фотоэлектрического модуля.

Измерение ВАХ в условиях низкой энергетической освещенности (УНО) в последовательности А может быть пропущено, если испытуемые фотоэлектрические модули данного типа были испытаны в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 61853-1*. В этом случае в протоколе испытаний должна быть приведена ВАХ при УНО, измеренная по *ГОСТ Р МЭК 61853-1*.

Промежуточные контрольные измерения сопротивления изоляции после каждого испытания на воздействие внешних факторов между испытаниями в последовательностях В—Е не являются обязательными.

После конечной стабилизации и измерения ВАХ при СУИ проверяют воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ путем сравнения максимальной мощности при СУИ образцов, испытанных по последовательности А, после начальной стабилизации и после конечной стабилизации (см. 7.2.2).

Если для испытаний шунтирующих/блокирующих диодов используют замещающий образец, этот образец не должен пройти другие тесты в последовательности.

Если любое из приведенных на рисунке 1 испытаний выполняется отдельно, вне связи с другими испытаниями, такому испытанию должны предшествовать стабилизация и все начальные испытания, указанные на рисунке 1.

При проведении испытаний следует строго соблюдать инструкции изготовителя по обращению с испытуемыми фотоэлектрическими модулями, их монтажу и подключению.

Условия испытаний приведены в таблице 1. Степень жесткости испытаний, указанная в таблице 1 и в описании испытаний в *ГОСТ Р 56980.2—2020, раздел 4*, является минимально необходимой для подтверждения соответствия фотоэлектрических модулей техническим требованиям и сертификации фотоэлектрических модулей. По договоренности между испытательной лабораторией и изготовителем фотоэлектрических модулей испытания могут быть проведены при более жестких условиях. В этом случае в протоколе испытаний должны быть зафиксированы факт изменения условий испытаний и условия испытаний.

---

[1] До четырех модулей, в зависимости от того, одновременно ли проводят заключительные испытания образцов, испытанных по последовательности С—Е, может быть необходимо.

[2] Если испытание на стойкость к местному перегреву и последующее испытание шунтирующих/блокирующих диодов проводят отдельно, может быть достаточно одного модуля.

[3] Модули, на которых проверяли альтернативный способ стабилизации, если такая проверка проводилась.

[4] Испытание может быть пропущено, если фотоэлектрические модули данного типа были испытаны согласно *ГОСТ Р МЭК 61853-1*. В этом случае ВАХ, измеренная при испытаниях по *ГОСТ Р МЭК 61853-1*, должна быть внесена в протокол испытаний.

Таблица 1 — Условия испытаний фотоэлектрических модулей на соответствие техническим требованиям

Испытание	Условия испытания
Визуальный контроль	Осмотр образцов с требуемой кратностью увеличения для обнаружения видимых функциональных повреждений. При начальном визуальном контроле одновременно проводят испытание маркировки на стойкость к истиранию и проверяют размеры и массу
Стабилизация	Измерение ВАХ и затем два цикла измерения ВАХ и воздействия испытательным режимом повторяют до тех пор, пока три последних значения максимальной мощности буду отвечать условиям стабильности *(см. ГОСТ Р 56980.2—2020, 3.2)*
Измерение вольт-амперных характеристик:	По *ГОСТ Р МЭК 60904-1* (для двусторонних фотоэлектрических модулей см. *[4]*, для фотоэлектрических модулей с многопереходными фотоэлектрическими элементами см. *[5]*). Спектральный состав АМ 1,5 в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60904-3* с учетом последних данных по спектру АМ 1,5 *(см. [11])*.
- при стандартных условиях испытаний (СУИ);	Энергетическая освещенность (1000 ± 100) Вт/м^2; температура элемента (25 ± 2) °С.
- при выбранных условиях по энергетической освещенности и температуре[1];	При выбранных условиях по энергетической освещенности и температуре испытуемого образца рекомендуется выбирать температуру испытуемого образца в диапазоне от 25 до 50 °С и энергетическую освещенность — в диапазоне от 700 до 1100 Вт/м^2.
- в условиях низкой освещенности (УНО)	Энергетическая освещенность (200 ± 20) Вт/м^2; температура элемента (25 ± 2) °С
Измерение сопротивления изоляции	В зависимости от максимального номинального напряжения постоянного тока фотоэлектрической системы, для установки в которую предназначены фотоэлектрические модули, класса модулей по способу защиты от поражения электрическим током и наличия непроницаемых соединений испытательное напряжение от 500 до 2000 В постоянного тока. Дополнительно четырехкратное максимальное номинальное напряжение постоянного тока фотоэлектрической системы, для установки в которой предназначены модули, в течение 1 мин и от 500 В до 1,35 × 2000 В постоянного тока. Дополнительно четырехкратное максимальное номинальное напряжение постоянного тока фотоэлектрической системы, для установки в которой предназначены модули, в течение 2 мин. Температура окружающей среды (25 ± 10) °С, относительная влажность не более 75 %
Определение температурных коэффициентов	По *ГОСТ Р МЭК 60891*, используя *ГОСТ Р МЭК 60904-10* или экстраполяцию и интерполяцию для модулей с нелинейными характеристиками
Испытание на комплексное воздействие факторов окружающей среды в натурных условиях	Суммарная энергетическая экспозиция 60 кВт·ч/м^2
Испытание на стойкость к местному перегреву	Выдержка при энергетической освещенности (1000 ± 100) Вт/м^2 и условиях максимального местного перегрева, уставленных в соответствии с технологией изготовления и типом соединения фотоэлектрических элементов в испытуемых модулях. *Для двусторонних модулей энергетическая освещенность с лицевой стороны* (1000 ± 100) Вт/м^2, с тыльной стороны (300 ± 30) Вт/м^2
Испытание на воздействие ультрафиолетового излучения	Суммарная доза 15 кВт·ч/м^2 в УФ-диапазоне 280—400 нм при 3—5 % УФ-излучения в диапазоне 280—320 нм, температура испытуемого образца (60 ± 5) °С

Окончание таблицы 1

Испытание	Условия испытания
Термоциклирование	50 циклов (последовательность C) или 200 циклов (последовательность D); от минус 40 °С до плюс 85 °С; подача тока при $T \leq 80$ °С. Значение тока определяют в процентах от максимального тока при СУИ/$I_{max\ СУИ}$ в соответствии с технологией изготовления испытуемых образцов
Термоциклирование при высокой влажности	10 циклов: от 85 °С до минус 40 °С; относительная влажность 85 %
Испытание на воздействие высокой температуры при высокой влажности	1000 ч; 85 °С; относительная влажность 85 %
Испытание надежности средств внешних соединений[2)]	Испытания прочности крепления коммутационной коробки. 40 Н в течение (10 ± 1) с последовательно в каждом направлении параллельно краям испытуемого образца с шагом 90°
Испытание изоляции на влагостойкость	Повышение испытательного напряжения со скоростью не более 500 В/с до 500 В или до максимального номинального напряжения постоянного тока фотоэлектрической системы, для установки в которой предназначен испытуемый образец, в зависимости от того, какое из них выше. Выдержка 2 мин после стабилизации тока утечки. Температура раствора (22 ± 2) °С, сопротивление раствора не более 3500 Ом·см
Испытание на воздействие статической механической нагрузки	Три цикла воздействия равномерной нагрузкой, указанной изготовителем, прикладываемой поочередно в течение 1 ч к лицевой и тыльной поверхностям. Минимальная испытательная нагрузка 2400 Па. Для модулей с маркировкой «уменьшенная расчетная нагрузка» испытательная нагрузка 1200 Па
Испытание на стойкость к ударам града	Удар градиной диаметром 25 мм со скоростью 23 м/с в 11 местах
Испытания шунтирующих/блокирующих диодов	Испытание шунтирующих диодов на термостойкость: 1 ч при $I_{к.з\ мод\ СУИ}$ и 75 °С. 1 ч при 1,25$I_{к.з\ мод\ СУИ}$ и 75 °С. Испытание шунтирующих диодов на работоспособность: измерение напряжения и тока при 25 °С. Для двусторонних фотоэлектрических модулей 1,25$I_{к.з\ мод}$, измеренная при энергетической освещенности (1000 ± 100) Вт/м^2 с лицевой стороны и (300 ± 30) Вт/м^2 с тыльной стороны

[1)] В предыдущей версии стандарта и в ссылках до выхода настоящего стандарта испытание по измерению ВАХ при выбранных условиях по энергетической освещенности и температуре называется «Определение максимальной мощности».

[2)] Надежность закрепления кабелей и проводов в испытуемых фотоэлектрических модулях проверяют при испытаниях коммутационных коробок по *ГОСТ Р 56981, 5.4.12*, для подтверждения их соответствия требованиям безопасности.

5 Отбор образцов

В общем случае для проведения испытаний из производственной партии или партий случайным образом отбирают не менее десяти фотоэлектрических модулей (см. рисунок 1).

Общее количество образцов, отбираемых для испытаний, определяется обязательным минимальным количеством образцов, необходимых для проведения испытаний, количеством возможных вариантов материалов и компонентов, технологии изготовления, способами установки, особенностями применения, особенностями испытательной лаборатории, пожеланиями изготовителя, а также количеством используемых контрольных и замещающих образцов.

Если изготовителем указано несколько интервалов (шагов) сортировки испытуемых образцов по номинальной мощности *(см. [12])* или результаты испытаний и сертификации фотоэлектрических моду-

лей по настоящему стандарту, полученные для одного интервала мощности, могут быть распространены в последующем на указанные интервалы внутри этого интервала, в выборке должно быть не менее двух образцов, представляющих верхний, нижний и средний интервалы номинальной мощности. Если средний интервал отсутствует, должно быть выбрано не менее двух модулей в интервале со значениями больше среднего, следующем за средним значением мощности.

В зависимости от того, одновременно или нет проходят конечную стабилизацию и заключительные испытания образцы, испытанные по последовательностям B—E, для испытаний по последовательности A (контрольные образцы) необходимо от одного до четырех образцов (см. раздел 4 и рисунок 1).

Результаты испытаний относятся только к конструкции фотоэлектрических модулей с теми компонентами, которые были установлены на испытанных образцах. Если для изготовления фотоэлектрического модуля могут быть использованы несколько вариантов компонентов/материалов для выполнения одних и тех же функций, или одни и те же компоненты/материалы разных поставщиков, или один и тот же компонент из разных материалов, или несколько вариантов технологии изготовления, то для каждого варианта и/или сочетания вариантов должно быть отобрано и испытано не менее чем указанное выше количество образцов (требования к необходимому для проведения испытаний количеству образцов см. также в *[12]*). Если указанные различные варианты относятся не к компонентам/материалам, входящим в состав ламината или аналогичной части фотоэлектрического модуля, то требования к количеству отобранных образцов для каждого варианта и/или сочетания вариантов распространяется только на количество образцов для испытаний, на результаты которых может повлиять различие вариантов. Изменения проводников или соединителей не требуют проведения испытаний с образцами каждого варианта. В протоколе испытаний должны быть зафиксированы все указанные варианты компонентов/материалов, технологии изготовления или их сочетаний и соответствующее отобранное и испытанное количество образцов фотоэлектрических модулей.

Если изготовителем указано несколько возможных вариантов установки фотоэлектрического модуля, вместо одного модуля для испытания на воздействие статической механической нагрузки может быть необходимо столько образцов, сколько возможных способов установки указано изготовителем.

Если необходимы дополнительные образцы, рекомендуется отбирать фотоэлектрические модули, значения максимальной (номинальной) мощности которых находятся в том же интервале сортировки по максимальной мощности, что и у отобранных ранее образцов.

Образцы, представленные для испытаний, подвергают входному контролю, при котором выявляют комплектность каждого образца и его соответствие технической документации.

Образцы для испытаний должны быть изготовлены из указанных в сопроводительных документах материалов и компонентов в соответствии с чертежами и технологическими картами изготовителя, по утвержденной технологии (оборудование, материалы и условия производства) и должны пройти установленные процедуры заводской проверки, контроля качества и приемочных испытаний. Испытуемые образцы должны быть полностью укомплектованы и сопровождаться технической документацией, в том числе руководством по эксплуатации, инструкциями по окончательной сборке, монтажу и подключению, включая рекомендации по установке диодов, рам, кронштейнов и т. п.

Все компоненты фотоэлектрического модуля, для которых установлены специальные стандарты, должны соответствовать требованиям этих стандартов, о чем должно быть подтверждение в технической документации фотоэлектрического модуля, например сертификаты соответствия и т. п. Например коммутационные коробки должны соответствовать требованиям *ГОСТ Р 56981*, электрические соединители — требованиям *ГОСТ Р 57230* и т. д.

Маркировка и документация образцов должна соответствовать требованиям раздела 6. Если используются замещающие образцы, на них должна быть маркировка, тождественная маркировке полноразмерного образца, и она должна сохраняться в продолжение всей программы испытаний.

Если испытуемые образцы снабжены или предназначены для применения со специальными средствами заземления или если они снабжены или предназначены для установки со специальными средствами монтажа, которые влияют на качество заземления, эти средства должны быть поставлены вместе с испытуемыми образцами.

При испытаниях безрамных фотоэлектрических модулей монтажные кронштейны модулей должны рассматриваться как составная часть испытуемых образцов, если они поставляются вместе с испытуемыми образцами или если в руководстве по монтажу испытуемых образцов указаны конкретная модель или материал и размеры монтажных кронштейнов.

Образцы не допускается подвергать какой-либо иной специальной обработке, отличной от стандартного процесса изготовления.

Для испытания шунтирующих/блокирующих диодов могут быть необходимы специально подготовленные замещающие образцы (требования к таким образцам см. в *ГОСТ Р 56980.2—2020, 4.18.1.2*).

За исключением сертификационных и приемо-сдаточных испытаний, если при климатических испытаниях полноразмерные образцы из-за больших размеров невозможно поместить в испытательное оборудование, например климатическую камеру, допускается использовать замещающий образец меньшего размера, эквивалентный по конструкции, материалам и способу изготовления. Если вместо полноразмерных образцов для климатических испытаний используют замещающие образцы, указанное выше количество отбираемых образцов может быть уменьшено на количество замещающих образцов.

Если модули, подлежащие испытаниям, являются новыми разработками и еще не поставлены на производство или модули изготовлены для индивидуального проекта, это должно быть отмечено в протоколе испытаний.

Если испытания по настоящему стандарту проводят совместно с испытаниями на соответствие требованиям безопасности по *ГОСТ Р 58809.2*, для проведения испытаний по обоим стандартам может быть использован один и тот же комплект образцов, отвечающих также требованиям *ГОСТ Р 58809.2—2020, раздел 6.*

6 Маркировка и документация

6.1 Маркировка

На фотоэлектрических модулях должна быть нестираемая, четкая и разборчивая маркировка, включающая паспортную табличку с основными данными об изделии, знаки и надписи.

Маркировка должна быть устойчивой к воздействию механических и климатических факторов и сохраняться в течение ожидаемого срока эксплуатации фотоэлектрического модуля.

Место размещения паспортной таблички должно быть доступно для прочтения при монтаже и эксплуатации.

Паспортная табличка должна содержать как минимум следующие данные:

a) зарегистрированный товарный знак или торговая марка, или наименование изготовителя;

b) тип;

c) серийный номер (если он не указан на фотоэлектрическом модуле отдельно);

d) дата и место изготовления, если они не могут быть определены по серийному номеру;

e) максимально допустимое номинальное напряжение постоянного тока фотоэлектрической системы, в которую может быть установлен фотоэлектрический модуль ($U_{DC\ ФЭС}$);

f) класс по способу защиты от поражения электрическим током (обозначение классов см. в таблице 2);

g) напряжение холостого хода при СУИ в вольтах с предельными отклонениями ($U_{х.х\ СУИ}$ или $U_{х.х}$);

h) ток короткого замыкания при СУИ в амперах с предельными отклонениями ($I_{к.з\ СУИ}$ или $I_{к.з}$);

i) максимальная мощность при СУИ (номинальная мощность), Вт, с предельными отклонениями ($P_{max\ СУИ}$ или P_{max}, или $P_{ном}$);

j) максимальный номинальный ток защиты от сверхтоков.

Примечания

1 Информация перечислений b)—d) может быть указана только в коде изделия, если он приведен на паспортной табличке.

2 Если из обозначения параметров на паспортной табличке не ясно, что они определены при СУИ, то, по крайней мере, в тексте технической документации должно быть указано, что напряжение холостого хода, ток короткого замыкания и максимальная мощность определены при СУИ.

3 Напряжение холостого хода, ток короткого замыкания фотоэлектрического модуля и максимально допустимое номинальное напряжение постоянного тока фотоэлектрической системы, в которую может быть установлен фотоэлектрический модуль, в зарубежной практике обозначают V_{oc}, I_{sc} и V_{sys} соответственно.

4 Значение максимального номинального тока защиты от сверхтоков некоторые изготовители указывают как максимальное значение номинального тока последовательно устанавливаемого плавкого предохранителя.

5 Для фотоэлектрических модулей с концентраторами, для которых применим настоящий стандарт (коэффициент концентрации менее трех), характеристики определяют при стандартных условиях испытаний для фотоэлектрических устройств и систем с концентраторами (СУИК) *(см. ГОСТ Р МЭК 62670-1)*.

Таблица 2 — Обозначение классов по способу защиты фотоэлектрических модулей от поражения электрическим током

Класс	Знак
Класс 0	Знак отсутствует
Класс II	
Класс III	

Фотоэлектрические модули класса II с ограниченным доступом рекомендуется обозначать как:  или , или аналогичным образом, с пояснением обозначения в технической документации.

Символ, обозначающий класс фотоэлектрических модулей по способу защиты фотоэлектрических модулей от поражения электрическим током, должен быть размещен на паспортной табличке таким образом, чтобы его никоим образом нельзя было перепутать с товарным знаком или другими идентификационными метками.

Остальные знаки и надписи, которые должны быть установлены на фотоэлектрическом модуле, приведены в 6.2.

Соответствие значений параметров фотоэлектрического модуля значениям, указанным на его паспортной табличке, проверяют по ВАХ при СУИ, измеренной после начальной стабилизации согласно *ГОСТ Р 56980.2*. Соответствие маркировки указанным требованиям проверяют с помощью визуального контроля и испытанием маркировки на стойкость к истиранию по *ГОСТ Р 56980.2*.

6.2 Знаки и надписи

На фотоэлектрических модулях классов 0 и II со стороны присоединения внешних кабелей (проводов) на самом видном месте должен быть размещен знак «Опасность поражения электрическим током», предупреждающий о риске поражения электрическим током, или предупреждающий знак и надпись «Под напряжением при освещении» (см. рисунок В.2). Второй вариант предпочтителен.

Согласно *ГОСТ Р 57230* на электрическом соединителе или на проводнике рядом с ним должен быть установлен предупреждающий знак «Под напряжением! Не разъединять», приведенный на рисунке В.1, или иной аналогичный предупреждающий знак и/или надпись на русском языке. Знак или предупреждение должны быть выполнены тиснением или в виде ярлыка. Указание на необходимость снабжения ярлыком должно быть приведено в технической документации.

Должна быть ясно обозначена полярность:

- выводов фотоэлектрического модуля;
- контактов электрического соединителя.

Вывод или точка(и) для присоединения заземляющего(их) проводника(ов) или проводника(ов) уравнивания потенциалов должны быть обозначены соответствующим знаком (см. таблицу 3). Никакой другой вывод или точка подключения не должны быть обозначены таким образом.

Таблица 3 — Знаки заземления и уравнивания потенциалов

Наименование	Обозначение
Эквипотенциальность (уравнивание потенциалов)	
Заземление, общее обозначение. Не используется для обозначения соединения с защитным заземлением	
Рабочее (функциональное) заземление	
Защитное заземление (замыкание на землю). Для обозначения точки соединения с защитным заземлением (землей)	

На выводах, рассчитанных только на присоединение медных проводников, или рядом с ними должна быть размещена надпись «Использовать только медный провод» или «Только Cu», или равнозначная надпись или знак.

Выводы фотоэлектрических модулей, рассчитанные только на присоединение проводников из других конкретных материалов, должны быть обозначены аналогичным способом, с указанием допустимого материала электропроводки.

После монтажа на месте эксплуатации, на коммутационной коробке или на фотоэлектрическом модуле, на котором установлена коммутационная коробка, на наиболее заметном месте должен быть установлен знак «Солнечная установка. Постоянный ток» и знак, указывающий на то, что коммутационная коробка может находиться под напряжением в любой момент времени, независимо от того, разомкнуты или не разомкнуты выключатели в фотоэлектрической батарее (см. приложение В).

Указание на местоположение предупреждающих знаков и надписей должно быть приведено в технической документации.

6.3 Документация

Фотоэлектрические модули должны сопровождаться технической документацией на русском языке, в том числе руководством по эксплуатации, инструкциями по окончательной сборке (если такая сборка необходима), монтажу и подключению, включая рекомендации по установке диодов, рам, кронштейнов и т. п.

Объем и содержание технической документации должны быть достаточны для правильного и безопасного выполнения всех необходимых работ в процессе эксплуатации фотоэлектрического модуля от окончательной сборки и монтажа до утилизации.

Примечание — Для каждой поставляемой упаковки идентичных фотоэлектрических модулей достаточно одного комплекта технической документации.

В технической документации на фотоэлектрические модули должны быть приведены следующие данные:

- данные, которые указывают на паспортной табличке, см. 6.1;
- температурный коэффициент напряжения холостого хода;
- температурный коэффициент тока короткого замыкания;
- температурный коэффициент максимальной мощности.

Примечание — Указывают температурные коэффициенты, определенные для энергетической освещенности и других характеристик при СУИ, кроме температуры (для фотоэлектрических модулей с концентраторами — СУИК);

- ВАХ при СУИ;
- ВАХ при УНО;
- все необходимые ограничения для класса фотоэлектрического модуля по способу защиты от поражения электрическим током,

- рекомендуемый тип устройства защиты от сверхтоков и его номинальный ток (например, в соответствии с *ГОСТ IEC 60269-6*).

Примечание — Рекомендуется устройство защиты от сверхтоков, которое выдерживает в течение одного часа нагрузку, равную $1,35I_n$, где I_n равен указанному максимальному номинальному току защиты от сверхтоков фотоэлектрического модуля;

- максимально допустимое количество фотоэлектрических модулей в фотоэлектрической цепочке и максимальное допустимое количество фотоэлектрических цепочек в фотоэлектрической батарее;
- габаритные размеры;
- масса.

Также в технической документации рекомендуется указать:
- напряжение холостого хода в точке максимальной мощности при СУИ;
- ток короткого замыкания в точке максимальной мощности при СУИ;
- КПД при СУИ;
- деградацию максимальной мощности при СУИ в течение срока службы;
- интервалы сортировки по номинальной мощности (если такая сортировка осуществляется).

Техническая документация должна включать как минимум следующие условия эксплуатации и связанные с ними характеристики фотоэлектрического модуля:
- диапазон рабочей температуры (температуры окружающей среды). По умолчанию диапазон температуры окружающей среды от минус 40 °С до плюс 40 °С включительно;
- максимальная высота над уровнем моря. При этом могут быть указаны коэффициенты снижения номинальных параметров в зависимости от высоты установки над уровнем моря;
- диапазон скорости ветра и направление ветра относительно ориентации и наклона фотоэлектрического модуля, если необходимо, и/или расчетные ветровые/снеговые нагрузки, как указано далее.

Параметры и их размерности должны быть указаны в соответствии с *ГОСТ 1494* или в соответствии с иными установленными международными обозначениями, если это не противоречит *ГОСТ 1494*.

Соответствие ВАХ и значений параметров фотоэлектрического модуля, указанным в технической документации, проверяют с помощью измерения ВАХ при СУИ после начальной стабилизации, ВАХ при УНО и определения температурных коэффициентов по *ГОСТ Р 56980.2*.

Чтобы учесть возможность увеличения предельных значений выходных параметров фотоэлектрического модуля при определенных условиях эксплуатации, в технической документации должны быть указаны соответствующие значения параметров или приведено следующее утверждение (или аналогичное):

«При нормальных условиях эксплуатации ток и/или напряжение фотоэлектрического модуля могут быть больше значений, установленных для стандартных условий испытаний. Поэтому при определении номинальных значений напряжения компонентов фотоэлектрической батареи, номинальных параметров проводников, устройств защиты, коммутации и управления, присоединяемых к выводам фотоэлектрического модуля, указанные в паспортной табличке значения напряжения холостого хода и тока короткого замыкания при СУИ должны быть умножены на 1,25».

Для облегчения правильного определения параметров фотоэлектрической батареи (фотоэлектрической системы) и ее компонентов, выбора схемы соединения фотоэлектрических модулей в технической документации рекомендуется приводить ВАХ и при других условиях, например при уровнях энергетической освещенности от 100 до 1000 Вт/м^2 с шагом 100 Вт/м^2 и при условиях низкой температуры и условиях высокой температуры (согласно *ГОСТ Р МЭК 61853-1*), ВАХ при разных углах ориентации фотоэлектрического модуля или зависимость выходных характеристик фотоэлектрического модуля от угла падения солнечного излучения, температурные зависимости или номинальную рабочую температуру модуля (согласно *ГОСТ Р 58648.2*).

В технической документации должны быть указаны/описаны все особенности конструкции, области применения и назначения фотоэлектрических модулей, а также характеристики фотоэлектрического модуля, связанные с этими особенностями и условиями применения.

Техническая документация должна включать подробное описание монтажа и подключения, в том числе подробное описание способов выполнения электропроводки на месте эксплуатации.

Техническая документация должна включать:
- минимальные диаметры присоединяемых проводов и кабелей;
- размеры, типы, материалы и допустимые максимальные длительные температуры проводов и кабелей, в том числе заземляющих проводников/проводников уравнивания потенциалов;

- тип выводов для присоединения проводов и кабелей;
- способы присоединения заземляющих проводников/проводников уравнивания потенциалов, места присоединения проводников, особенности системы заземления/уравнивания потенциалов (если это применимо);
- все ограничения на способы присоединения проводов и кабелей и монтажа электропроводки в коммутационной коробке, а также, если необходимо, в соединительных коробках фотоэлектрической батареи;
- модели/типы и, если необходимо, изготовители специальных электрических соединителей для фотоэлектрического оборудования (частей электрических соединителей), с которыми могут сочленяться разъемы электрических соединителей фотоэлектрического модуля;
- возможные способы соединений (если необходимо), в том числе все поставляемые и требуемые детали для соединения;
- тип и номинальные значения параметров шунтирующего(их)/блокирующего(их) диода(ов) (если необходимо);
- условия монтажа (например, угол наклона, ориентация, средства крепления, охлаждение);
- возможные варианты установки (например, только в открытой стойке, в открытой стойке и на конструкциях, на определенных конструкциях и т. п.) и ограничения, связанные с каждым вариантом установки (например, минимально допустимое расстояние до конструкции);
- возможные варианты крепления фотоэлектрического модуля к несущей конструкции и, если необходимо, описание приспособлений/типы приспособлений, в том числе требования и рекомендации по предотвращению электрохимической коррозии и обеспечению нормального функционирования системы заземления/уравнивания потенциалов;
- ветровую/снеговую нагрузку для каждого варианта технических средств крепления фотоэлектрического модуля и способа установки, включая коэффициент запаса. По усмотрению изготовителя также могут быть указаны испытательные нагрузки;
- перечень минимально необходимых технических средств для каждого варианта крепления фотоэлектрического модуля (согласно оценке по результатам испытания на воздействие статической механической нагрузки по *ГОСТ Р 56980.2*);
- установочные и присоединительные размеры;
- степень(и) огнестойкости и ссылка на нормативный документ, в соответствии с которым оценена огнестойкость, а также условия, при которых обеспечивается указанная степень огнестойкости (например, угол наклона, крепежные конструкции и иные данные по установке) или информация о том, что стойкость к внешним источникам возгорания не проверялась.

Соответствие расчетной нагрузки для каждого варианта технических средств крепления модуля указанным в технической документации проверяют с помощью испытания на воздействие статической механической нагрузки по *ГОСТ Р 56980.2*.

Документация фотоэлектрических модулей, предназначенных для установки на конструкции(ях) здания/объекта, должна включать:

- перечень минимально необходимых технических средств для каждого варианта крепления фотоэлектрического модуля на конкретной(ых) конструкции(ях) здания/объекта (согласно оценке по результатам испытания на воздействие статической механической нагрузки по *ГОСТ Р 56980.2*);
- специальные характеристики огнестойкости и/или пожарной опасности, определенные для фотоэлектрического модуля, согласно требованиям к пожарной безопасности, предъявляемым к конкретной(ым) конструкции(ям) здания/объекта, и ссылка на нормативные документы, в соответствии с которыми оценены эти характеристики, если характеристики пожарной безопасности зависят от конкретной конструкции, на которой может быть установлен фотоэлектрический модуль, от конкретной монтажной конструкции и средств крепления или промежутков между элементами монтажной конструкции, фотоэлектрическим модулем и кровельным покрытием.

Если фотоэлектрический модуль не может использоваться при концентрированном излучении, документация должна содержать положение о том, что на лицевую и/или тыльную поверхность фотоэлектрического модуля не должно поступать концентрированное солнечное излучение.

Если фотоэлектрический модуль может использоваться при концентрированном излучении со степенью концентрации не более трех, но не относится к фотоэлектрическим модулям с концентраторами (см. *ГОСТ Р 56983*), это должно быть отмечено в технической документации с указанием рабочей/предельно допустимой степени концентрации.

Техническая документация должна включать подтверждение соответствия компонентов фотоэлектрических модулей специальным стандартам на эти компоненты (для коммутационных коробок — *ГОСТ Р 56981*, для электрических соединителей — *ГОСТ Р 57230* и т. д.).

В технической документации указывают нормативные документы (отдельные испытания по этим документам), в соответствии с которыми были испытаны фотоэлектрические модули и успешное прохождение которых подтверждает соответствие фотоэлектрических модулей техническим требованиям, требованиям безопасности и характеристик модуля характеристикам, указанным в технической документации.

Если фотоэлектрические модули предназначены для эксплуатации в специальных условиях (например, в условиях морского климата или условиях повышенной концентрации аммиака вблизи животноводческих комплексов), это должно быть указано в технической документации, а также должны быть указаны нормативные документы, успешные испытания по которым подтверждают применимость фотоэлектрических модулей в этих условиях (например, *ГОСТ Р МЭК 61701*, *ГОСТ Р 56979* и т. д.).

7 Оценка результатов испытаний

7.1 Общие требования

Фотоэлектрический модуль считают выдержавшим испытания по настоящему стандарту и соответствующим техническим требованиям, если каждый испытанный образец удовлетворяет всем требованиям, указанным в настоящем разделе, и требованиям к успешным испытаниям каждого из пройденных им испытаний, а также если при испытаниях по последовательностям B—E не произошло обрывов электрических цепей испытуемых образцов.

Если указанным условиям не отвечают два или более испытанных образцов, считается, что испытуемый фотоэлектрический модуль не прошел испытания и не соответствует техническим требованиям.

Если только один из испытанных образцов не выдержал какое-либо испытание, должны быть выбраны два дополнительных образца в соответствии с требованиями раздела 5 и подвергнуты всей соответствующей части программы испытаний с самого начала.

Если оба дополнительных образца успешно проходят испытания, считается, что фотоэлектрический модуль выдержал испытания и соответствует техническим требованиям.

Если один или оба указанных дополнительных образца также не выдерживают испытаний, фотоэлектрический модуль считают не соответствующим техническим требованиям.

7.2 Требования к выходным параметрам

7.2.1 Соответствие значениям, указанным изготовителем

Максимальная мощность при СУИ каждого испытуемого образца после начальной стабилизации должна соответствовать следующему условию:

$$P^0_{\text{max СУИ}} \cdot \left(1 + \frac{|U_{0,95}\,(P^0_{\text{max СУИ}})|}{100}\right) \geq P_{\text{max СУИ}} \cdot \left(1 - \frac{|t_1|}{100}\right), \qquad (1)$$

где $P^0_{\text{max СУИ}}$ — значение максимальной мощности испытуемого образца при СУИ после начальной стабилизации, Вт;

$U_{0,95}(P^0_{\text{max СУИ}})$ — расширенная неопределенность измерений максимальной мощности при СУИ с доверительной вероятностью 95 %, коэффициент охвата $k = 2$, % от $P^0_{\text{max СУИ}}$;

$P_{\text{max СУИ}}$ — максимальная мощность испытуемого образца, указанная изготовителем, без учета отклонений, Вт;

t_1 — нижнее предельное отклонение максимальной мощности при СУИ, указанное изготовителем (номинальной мощности), % от $P_{\text{max СУИ}}$.

Примечания

1 Здесь и далее максимальная мощность при СУИ, указанная изготовителем, может быть обозначена как $P_{\text{ном}}$ (номинальная мощность).

2 При записи формул раздела 7 или отдельных параметров из этих формул СУИ в индексах может быть опущено, но в этом случае должно быть указание, что все параметры определены при СУИ.

Расширенная неопределенность измерений максимальной мощности при СУИ должна быть не больше значения, указанного для фотоэлектрических модулей, изготовленных по данной технологии, в соответствующей части *ГОСТ Р 56980.1 (см. также [3])*.

Среднее арифметическое значение максимальной мощности испытуемых образцов при СУИ после начальной стабилизации $\overline{P}_{max\ СУИ}$ должно соответствовать следующему условию:

$$\overline{P}_{max\ СУИ} \cdot \left(1 + \frac{|U_{0,95}(P^0_{max\ СУИ})|}{100}\right) \geq P_{max\ СУИ}. \quad (2)$$

Если проводят испытания фотоэлектрических модулей, для которых изготовителем указано несколько интервалов сортировки по максимальной мощности при СУИ (номинальной мощности), условие (2) должно выполняться для каждого интервала.

Значение напряжения холостого хода каждого испытуемого образца после начальной стабилизации должно соответствовать следующему условию.

$$U^0_{х.х\ СУИ} \cdot \left(1 + \frac{|U_{0,95}(U^0_{х.х\ СУИ})|}{100}\right) \geq U_{х.х\ СУИ} \cdot \left(1 + \frac{|t_2|}{100}\right), \quad (3)$$

где $U^0_{х.х\ СУИ}$ — напряжение холостого хода испытуемого образца при СУИ после начальной стабилизации, В;

$U_{0,95}(U^0_{х.х\ СУИ})$ — расширенная неопределенность измерений напряжения холостого хода при СУИ с доверительной вероятностью 95 %, коэффициент охвата $k = 2$, % от $U^0_{х.х\ СУИ}$;

$U_{х.х\ СУИ}$ — напряжение холостого хода испытуемого образца, указанное изготовителем, без учета отклонений, В;

t_2 — верхнее предельное отклонение напряжения холостого хода при СУИ, указанное изготовителем, % от $U_{х.х\ СУИ}$.

Значение тока короткого замыкания каждого испытуемого образца после начальной стабилизации должно соответствовать следующему условию:

$$I^0_{к.з\ СУИ} \cdot \left(1 + \frac{|U_{0,95}(I^0_{к.з\ СУИ})|}{100}\right) \geq I_{к.з\ СУИ} \cdot \left(1 + \frac{|t_3|}{100}\right), \quad (4)$$

где $I^0_{к.з\ СУИ}$ — ток короткого замыкания испытуемого образца при СУИ после начальной стабилизации, А;

$U_{0,95}(I^0_{к.з\ СУИ})$ — расширенная неопределенность измерений тока короткого замыкания при СУИ с доверительной вероятностью 95 %, коэффициент охвата $k = 2$, % от $I_{к.з\ СУИ}$;

$I_{к.з\ СУИ}$ — ток короткого замыкания испытуемого образца при СУИ, указанный изготовителем, без учета отклонений, А;

t_3 — верхнее предельное отклонение тока короткого замыкания при СУИ, указанное изготовителем, % от $I_{к.з\ СУИ}$.

Аналогичным образом соответствие выходных параметров испытуемых образцов значениям, указанным изготовителем на паспортной табличке и в технической документации, может быть проверено, используя данные об абсолютной погрешности при доверительной вероятности 95 %.

Для двусторонних фотоэлектрических модулей условия 1—4 должны выполняться для двух вариантов энергетической освещенности тыльной поверхности: 135 и 300 Вт/м^2 при энергетической освещенности лицевой поверхности 1000 Вт/м^2.

Если значение максимальной мощности при СУИ систематически принимает верхнее или нижнее предельное значение, это должно быть отмечено в протоколе испытаний. Для случая, когда изготовителем указано несколько интервалов сортировки по номинальной мощности, это требование относится к каждому интервалу.

7.2.2 Деградация максимальной мощности в результате проведения испытаний

После проведения испытаний по последовательностям С—Е и после испытаний шунтирующих/блокирующих диодов на термостойкость по последовательности В, а также после проведения каждого испытания на воздействие внешних факторов деградация максимальной мощности при СУИ каждого испытуемого образца не должна превышать 5 % его максимальной мощности при СУИ после началь-

ной стабилизации. Для каждого испытуемого образца после конечной стабилизации должно выполняться условие:

$$P_{max\ СУИ} \geq 0{,}95 P^{1}_{max\ СУИ} \cdot \left(1 - \frac{R}{100}\right), \quad (5)$$

где $P^{i}_{max\ СУИ}$ — максимальная мощность при СУИ испытуемого образца после проведения испытания/всех испытаний в последовательности, Вт;

R — воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ, % от $P^{0}_{max\ СУИ}$ контрольного образца, прошедшего конечную стабилизацию и последующее измерение ВАХ при СУИ вместе с испытуемым образцом.

Воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ проверяют сравнением значений максимальной мощности при СУИ после начальной стабилизации и после конечной стабилизации у контрольных образцов, испытанных по последовательности А.

Для каждой группы испытуемых образцов, отдельно проходящей конечную стабилизацию и заключительные испытания (см. раздел 4) вместе с одним контрольным образцом, воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ проверяют на указанном контрольном образце.

Воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ должна быть не хуже предельно допустимого значения для фотоэлектрических модулей, изготовленных по данной технологии. Предельно допустимые значения для фотоэлектрических модулей, изготовленных по разным технологиям, установлены в соответствующих частях *ГОСТ Р 56980.1*, например для фотоэлектрических модулей на основе кристаллического кремния — в *ГОСТ Р 56980.1-1 (см. также [3])*.

Воспроизводимость не равна расширенной неопределенности измерений максимальной мощности при измерении ВАХ при СУИ по *ГОСТ Р 56980.2—2020, 4.2.3*.

Примечание — Если для проведения начальной, конечной стабилизации и/или измерения ВАХ использовали не один и тот же имитатор солнечного излучения, это должно быть отмечено в протоколе испытаний, должна быть приведена информация о различиях имитаторов, обеспечивающая сопоставимость результатов измерений и позволяющая оценить их точность.

Если воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ контрольного образца превышает значение, установленное для фотоэлектрических модулей, изготовленных по данной технологии в соответствующей части *ГОСТ Р 56980.1 (см. также [3])*, испытательной лаборатории следует определить из-за чего получен такой результат с помощью эталонного(ых) фотоэлектрического(их) модуля(ей), отвечающих требованиям *ГОСТ Р МЭК 60904-2*:

- неисправно испытательное оборудование;
- испытуемый фотоэлектрический модуль имеет плохую воспроизводимость;
- характеристики испытанных образов не были стабилизированы при начальной стабилизации.

Если все проверки подтверждают, что испытательное оборудование работает правильно, это указывает на то, что характеристики контрольного образца сместились больше предельно допустимого значения. В этом случае испытания продолжают, используя предельно допустимое значение воспроизводимости для максимальной мощности при СУИ, установленное для фотоэлектрических модулей, изготовленных по данной технологии.

8 Видимые функциональные повреждения

С точки зрения соответствия фотоэлектрического модуля техническим требованиям видимыми функциональными повреждениями считаются следующие:

a) сломанные внешние поверхности или внешние поверхности с трещинами или порезами;

b) искривление или смещение внешних компонентов, включая внешние покрытия, раму и коммутационную коробку, до степени, ухудшающей рабочие или монтажные характеристики испытуемого образца и его безопасность,

c) пузырьки или расслоения, образующие непрерывный путь между какой-либо частью электрической цепи и краем испытуемого образца;

d) пузырьки, сумма площади которых составляет более 1 % от общей площади испытуемого образца;

e) наличие каких-либо расплавленных или сгоревших компонентов;

f) нарушение механической целостности до степени, ухудшающей рабочие или монтажные характеристики испытуемого образца и его безопасность;

g) трещина фотоэлектрического элемента, распространение которой может привести к отделению от электрической цепи испытуемого образца более 10 % площади этого элемента, и сломанные фотоэлектрические элементы;

h) отсутствие токоведущих частей или их видимая коррозия, занимающие более 10 % фотоэлектрического элемента;

i) наличие повреждений токоведущих частей;

j) наличие короткозамкнутых токоведущих частей или доступных токоведущих частей;

k) маркировка на испытуемых образцах не держится или информация на ней не читается.

9 Протокол испытаний

Протокол испытаний оформляется испытательной лабораторией, проводившей испытания, в соответствии с *ГОСТ ISO/IEC 17025*. Протокол испытаний должен содержать как минимум следующие данные:

a) наименование документа;

b) наименование и адрес испытательной лаборатории и указание места, где были проведены испытания;

c) уникальную идентификацию протокола и каждой страницы;

d) наименование и адрес заказчика, когда это необходимо;

e) количество отобранных образцов и описание процедуры отбора образцов, когда это необходимо;

f) описание и идентификацию образцов до испытаний, например серийный номер и дату изготовления образцов в виде, позволяющем определить ведомости материалов, а также информацию о том, что испытанные образцы являются прототипами серийных фотоэлектрических модулей или выполнены по индивидуальному заказу, изготовлены на опытном или нестандартном оборудовании;

g) характеристику и состояние испытанных образцов;

h) дату получения испытанных образцов и дату(ы) испытаний (когда это необходимо);

i) описание методов испытаний;

j) описания всех отклонений, дополнений или исключений в процедурах проведения испытаний. В том числе описания отклонений, связанных с тем, что испытанные образцы являются прототипами серийных фотоэлектрических модулей или выполнены по индивидуальному заказу, изготовлены на опытном или нестандартном оборудовании. А также любую иную информацию, характеризующую конкретное испытание, например описание условий испытаний, в том числе подробное описание проведения начальной и конечной стабилизации освещением (энергетическая освещенность, температура, продолжительность выдержки или энергетическая экспозиция, продолжительность восстановления) или по альтернативному методу;

k) оценку соответствия значений выходных параметров каждого испытуемого образца при СУИ значениям, указанным изготовителем, с учетом предельно допустимых отклонений;

l) результаты всех испытаний каждого испытанного образца, результаты измерений, проверок, расчетов, сопровождаемые необходимыми таблицами, схемами, рисунками и фотографиями, включая:

- температурные коэффициенты для токов короткого замыкания, напряжения холостого хода и максимальной мощности и соответствующая энергетическая освещенность;
- ВАХ и максимальную мощность при СУИ и в условиях низкой освещенности;
- максимальную температуру затененного фотоэлектрического элемента, наблюдаемую во время испытаний на стойкость к местному перегреву;
- спектр лампы, использованной при испытаниях на воздействие ультрафиолетового излучения;
- способы установки испытуемого(ых) образца(ов) при испытании на воздействие статической механической нагрузки;
- положительные/отрицательные испытательные нагрузки и коэффициент запаса прочности γ_m при испытаниях на стойкость к механическим нагрузкам;
- диаметр и скорость градин при испытаниях на стойкость к ударам града;
- деградацию максимальной мощности при СУИ после всех испытаний;
- все отрицательные результаты, повреждения, неисправности и т. п., описания всех неудовлетворительных и повторных испытаний;

m) все специальные области применения и особенности конструкции, требующие специальных условий испытаний, для которых испытаны фотоэлектрические модули;

n) общую оценку результатов испытаний, представленную следующим образом:

- общие требования (см. 7.1);
- соответствие выходных параметров значениям, указанным изготовителем (см. 7.2.1);
- деградация максимальной мощности в результате проведения испытаний (см. 7.2.2);
- электрические сети: отсутствие или наличие видимых обрывов электрических цепей испытанных образцов, если происходили обрывы цепей — в каком образце, во время какого испытания,
- видимые повреждения: отсутствие или наличие у испытанных образцов видимых функциональных повреждений, указанных в разделе 8, если обнаружены видимые функциональные повреждения — в каком образце, во время какого испытания;
- электробезопасность. соответствие значения сопротивления изоляции испытанных образцов требованиям *ГОСТ Р 56980.2—2020, 4.3,* и значения сопротивления изоляции во влажной среде требованиям *ГОСТ Р 56980.2—2020, 4.15,* при всех соответствующих испытаниях или для какого образца, во время какого испытания эти требования не выполнены; выполнены ли специальные требования всех отдельных испытаний;

p) оценку неопределенности (погрешности) результатов испытаний (когда это необходимо);

r) воспроизводимость для максимальной мощности при СУИ контрольного(ых) образца(ов), использованную при оценке деградации мощности в соответствии с 7.2.2;

s) должность и подпись, либо равноценную идентификацию лиц, отвечающих за содержание протокола испытаний, а также дату его подписания/составления;

t) положение о том, что полученные результаты относятся только к испытанным образцам или только к тому типу модулей, который представлен испытанными образцами, когда это необходимо;

u) положение о том, что для сохранения сертификации соответствия изготовитель должен сообщать и согласовывать с испытательной лабораторией и сертифицирующей организацией все проводимые им изменения;

v) положение о том, что данный протокол испытаний не может быть воспроизведен иначе как полностью без письменного разрешения опубликовавшей его лаборатории.

Изготовитель должен хранить копию протокола испытаний в качестве справочного материала.

10 Подтверждение соответствия техническим требованиям при изменении конструкции, материалов, компонентов, технологии изготовления или обработки фотоэлектрических модулей

Для подтверждения соответствия техническим требованиям (подтверждения сертификата соответствия) при любых изменениях конструкции, материалов, компонентов, технологии изготовления или обработки фотоэлектрических модулей, прошедших испытания по настоящему стандарту, может потребоваться повторение некоторых или всех испытаний *(см. [12])*. Выбранные испытания и последовательности проведения испытаний должны обеспечивать выявления появившихся в результате модификации неблагоприятных изменений в фотоэлектрических модулях. Количество образцов, которые должны быть включены в программу повторных испытаний, и критерии прохождения испытаний те же, что и для данного испытания в настоящем стандарте. Изготовитель должен сообщать и согласовывать с испытательной лабораторией и сертифицирующей организацией все проводимые им изменения.

Приложение А
(справочное)

Обозначение методов испытаний

Таблица А.1 — Обозначение испытаний, установленных в настоящем стандарте, а также в *[9]* и *[10]*

Испытание	Обозначение испытания по *[9]*	Обозначение испытания по *[10]*	Соответствующий раздел/подраздел настоящего стандарта и *ГОСТ Р МЭК 61646*
Стабилизация: - начальная стабилизация; - конечная стабилизация	MQT 19 MQT 19.1 MQT 19.2	—	раздел 9/ подраздел 10.19
Визуальный контроль	MQT 01	MST 01	10.1
Измерение вольт-амперных характеристик: - при стандартных условиях испытаний (СУИ); - при выбранных условиях по энергетической освещенности и температуре[1]; - в условиях низкой освещенности (УНО)	 MQT 06 MQT 02 MQT 07	 MST 02 MST 03 —	 10.2 10.6 10.7
Измерение сопротивления изоляции	MQT 03	MST 16	10.3
Определение температурных коэффициентов	MQT 04	—	10.4
Испытание на комплексное воздействие факторов окружающей среды в натурных условиях	MQT 08	—	10.8
Испытание на стойкость к местному перегреву	MQT 09	MST 22	10.9
Испытание на воздействие ультрафиолетового излучения	MQT 10	MST 54	10.10
Термоциклирование	MQT 11	MST 51	10.11
Термоциклирование при высокой влажности	MQT 12	MST 52	10.12
Испытание на воздействие высокой температуры при высокой влажности	MQT 13	MST 53	10.13
Испытание надежности средств внешних соединений: - проверка прочности крепления коммутационной коробки; - испытания надежности закрепления кабелей и проводов[2]	MQT 14 MQT 14 MQT 14.2	MST 42	10.14
Испытание изоляции на влагостойкость	MQT 15	MST 17	10.15
Испытание на воздействие статической механической нагрузки	MQT 16	MST 34	10.16
Испытание на стойкость к ударам града	MQT 17	—	10.17
Испытания шунтирующих/блокирующих диодов Испытание шунтирующих/блокирующих диодов на термостойкость Испытание шунтирующих/блокирующих диодов на работоспособность	MQT 18 MQT 18.1 MQT 18.2	— MST 25 MST 07	10.18

Окончание таблицы А.1

Испытание	Обозначение испытания по *[9]*	Обозначение испытания по *[10]*	Соответствующий раздел/подраздел настоящего стандарта и *ГОСТ Р МЭК 61646*
Испытание маркировки на стойкость к истиранию	—	MST 05	—
Проверка остроты кромок	—	MST 06	—

[1] В предыдущей версии стандарта и в ссылках до выхода настоящего стандарта испытание по измерению ВАХ при выбранных условиях по энергетической освещенности и температуре называется «Определение максимальной мощности».

[2] Надежность закрепления кабелей и проводов в испытуемых фотоэлектрических модулях проверяют при испытаниях коммутационных коробок по *ГОСТ Р 56981, 5.4.12*, для подтверждения их соответствия требованиям безопасности.

Примечание — Аббревиатура обозначений испытаний расшифровывается следующим образом:
- MST — measurement safety test (испытание на соответствие требованиям безопасности);
- MQT — measurement quality test (испытание на соответствие техническим требованиям).

Приложение В
(справочное)

Знаки

Знаки, приведенные на рисунке В.1, могут быть использованы для указания на то, что соединитель запрещено рассоединять под нагрузкой.



Рисунок В.1 — Примеры знака «Под напряжением! Не разъединять»



a) «Опасность поражения электрическим током»
(ГОСТ 12.4.026—2015. W08)

b) «Под напряжением при освещении»

Рисунок В.2 — Примеры знаков, указывающих на то, что фотоэлектрический модуль может находиться под напряжением в любой момент времени, независимо от того, разомкнуты или не разомкнуты выключатели в фотоэлектрической батарее



Рисунок В.3 — Знак «Солнечная установка. Постоянный ток»

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 60269-6—2013	IDT	IEC 60269-6:2010 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 6. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотогальванических энергетических систем»
ГОСТ ISO/IEC 17025—2019	IDT	ISO/IEC 17025:2017 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
ГОСТ Р 56978—2016 (IEC/TS 62548:2013)	MOD	IEC/TS 62548:2013 «Батареи фотоэлектрические. Требования к проектированию»
ГОСТ Р 56979—2016 (МЭК 62716:2013)	MOD	IEC 62716:2013 «Модули фотоэлектрические. Испытания на коррозию под действием аммиака»
ГОСТ Р 56980.1-1—2020 (МЭК 61215-1-1:2016)	MOD	IEC 61215-1-1:2016 «Модули фотоэлектрические наземные. Оценка конструкции и утверждение типа. Часть 1-1. Специальные требования к испытаниям фотоэлектрических модулей из кристаллического кремния»
ГОСТ Р 56980.2—2020 (МЭК 61215-2:2016)	MOD	IEC 61215-2:2016 «Модули фотоэлектрические наземные. Оценка конструкции и утверждение типа. Часть 2. Методики испытаний»
ГОСТ Р 56981—2016 (МЭК 62790:2014)	MOD	IEC 62790:2014 «Коробки распределительные для фотоэлектрических модулей. Требования безопасности и испытания»
ГОСТ Р 56983—2016 (МЭК 62108:2007)	MOD	IEC 62108:2007 «Фотоэлектрические модули (CPV) и узлы в сборе концентратора. Оценка конструкции и утверждение вида продукции»
ГОСТ Р 57230—2016 (МЭК 62852:2014)	MOD	IEC 62852:2014 «Соединители для цепей постоянного тока фотоэлектрических систем. Требования безопасности и испытания»
ГОСТ Р 58648.2—2019 (МЭК 61853-2:2016)	MOD	IEC 61853-2:2016 «Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 2. Измерения спектральной чувствительности, угла падения и рабочих температур модуля»
ГОСТ Р 58809.1—2020 (МЭК 61730-1:2016)	MOD	IEC 61730-1:2016 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции»
ГОСТ Р 58809.2—2020 (МЭК 61730-2:2016)	MOD	IEC 61730-2:2016 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний»
ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009	IDT	IEC 60050-826:2004 «Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки»
ГОСТ Р МЭК 60891—2013	IDT	IEC 60891:2009 «Приборы фотогальванические. Методики коррекции по температуре и освещенности результатов измерения вольт-амперной характеристики»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р МЭК 60904-1—2013	IDT	IEC 60904-1:2006 «Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик»
ГОСТ Р МЭК 60904-2—2013	IDT	IEC 60904-2:2007 «Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам»
ГОСТ Р МЭК 60904-3—2013	IDT	IEC 60904-3:2008 «Приборы фотоэлектрические. Часть 3. Принципы измерения параметров наземных фотоэлектрических солнечных приборов со стандартными характеристиками спектральной плотности интенсивности падающего излучения»
ГОСТ Р МЭК 60904-10—2013	IDT	IEC 60904-10:2009 «Приборы фотоэлектрические. Часть 10. Методы измерения линейности»
ГОСТ Р МЭК 61646—2013	IDT	IEC 61646:2008 «Модули фотоэлектрические тонкопленочные для наземного применения. Квалификационная оценка конструкции и утверждение по образцу»
ГОСТ Р МЭК 61701—2013	IDT	IEC 61701:2011 «Модули фотоэлектрические. Испытание на коррозию в солевом тумане»
ГОСТ Р МЭК 61853-1—2013	IDT	IEC 61853-1:2011 «Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 1. Измерение рабочих характеристик в зависимости от температуры и энергетической освещенности. Номинальная мощность»
ГОСТ Р МЭК 62670-1—2016	IDT	IEC 62670-1:2013 «Концентраторы фотоэлектрические. Испытания для определения рабочих характеристик. Часть 1. Стандартные условия»

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

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

Приложение ДБ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Указанное в таблице изменение структуры настоящего стандарта относительно структуры примененного международного стандарта обусловлено приведением в соответствие с требованиями, установленными в ГОСТ Р 1.5—2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

Таблица ДБ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 61215-1:2016
1 Область применения	1 Область применения
2 Нормативные ссылки	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения	3 Термины и определения
4 Порядок проведения испытаний (раздел 6)	4 Отбор образцов
5 Отбор образцов (раздел 4)	5 Маркировка и документация
6 Маркировка и документация (раздел 5)	5.1 Паспортная табличка
6.1 Маркировка (5.1)	5.2 Документация
6.2 Знаки и надписи (5.2.2)	5.2.1 Минимальные требования
6.3 Документация (5.2.1—5.2.3)	5.2.2 Информация, которая должна быть приведена в технической документации
7 Оценка результатов испытаний	5.2.3 Инструкция по сборке
7.1 Общие требования	6 Порядок проведения испытаний
7.2 Требования к выходным параметрам	7 Оценка результатов испытаний
7.2.1 Соответствие значениям, указанным изготовителем	7.1 Общие положения
7.2.2 Деградация максимальной мощности в результате проведения испытания	7.2 Максимальная мощность, напряжение холостого хода и ток короткого замыкания при СУИ
8 Видимые функциональные повреждения	7.2.1 Требования к соответствию значениям, указанным на паспортной табличке
9 Протокол испытаний	7.2.2 Требования к деградации максимальной мощности в результате проведения испытания
10 Подтверждение соответствия техническим требованиям при изменении конструкции, материалов, компонентов, технологии изготовления или обработки фотоэлектрических модулей (раздел 10)	7.2.3 Электрические цепи
Приложение А (справочное) Обозначение методов испытаний	7.3 Видимые функциональные повреждения
Приложение В (справочное) Знаки	7.4 Электробезопасность
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственного стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте	8 Видимые функциональные повреждения

Окончание таблицы ДБ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 61215-1:2016
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта	9 Протокол испытаний
	10 Модификации
	11 Последовательность испытаний
Примечание — После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов, пунктов) международного стандарта.	

Библиография

[1] МЭК 60721-2-1:2013 *Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 2-1. Природные внешние воздействующие факторы. Температура и влажность (Classification of environmental conditions — Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature — Temperature and humidity)*

[2] МЭК 62108:2016 *Модули фотоэлектрические концентраторные (CPV) и узлы в сборе. Оценка конструкции и одобрение типа продукции [Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies — Design qualification and type approval]*

[3] МЭК 61215-1 (все части) *Модули наземные фотоэлектрические. Оценка конструкции и утверждение типа. Часть 1. Специальные требования к испытаниям фотоэлектрических модулей [Terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval — Part 1: Special requirements for testing]*

[4] IEC/TS 60904-1-2:2019 *Приборы фотоэлектрические. Часть 1-2. Измерение вольт-амперных характеристик двусторонних фотоэлектрических приборов [Photovoltaic devices — Part 1-2: Measurement of current-voltage characteristics of bifacial photovoltaic (PV) devices]*

[5] IEC 60904-1-1:2017 *Приборы фотоэлектрические. Часть 1-1. Измерение вольт-амперных характеристик многопереходных фотоэлектрических приборов [Photovoltaic devices — Part 1-1: Measurement of current-voltage characteristics of multijunction photovoltaic (PV) devices]*

[6] МЭК 60904-8-1:2017 *Приборы фотоэлектрические. Часть 8-1. Измерение спектральной чувствительности многопереходных фотоэлектрических приборов [Photovoltaic devices — Part 8-1: Measurement of spectral responsivity of multijunction photovoltaic (PV) devices]*

[7] МЭК 60050 (все части) *Международный электротехнический словарь (International electrotechnical vocabulary)*

[8] IEC TS 61836:2016 *Системы фотоэлектрические. Термины, определения и символы (Solar photovoltaic energy systems — Terms, definitions and symbols)*

[9] МЭК 61215-2:2016 *Модули фотоэлектрические наземные. Оценка конструкции и утверждение типа. Часть 2. Методики испытаний [Terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval — Part 2: Test procedures]*

[10] МЭК 61730-2:2012 *Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний [Photovoltaic (PV) module safety qualification — Part 2: Requirements for testing]*

[11] МЭК 60904-3:2016 *Приборы фотоэлектрические. Часть 3. Принципы измерения характеристик фотоэлектрических приборов с учетом стандартной спектральной плотности энергетической освещенности наземного солнечного излучения [Photovoltaic devices — Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data]*

[12] IEC/TS 62915:2018 *Модули фотоэлектрические. Утверждение типа и оценка конструкции и безопасности. Проведение повторных испытаний [Photovoltaic (PV) modules — Retesting for type approval, design and safety qualification]*

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: модули фотоэлектрические наземные, плоские фотоэлектрические модули, технические требования, требования к испытаниям

БЗ 1—2020/40

Редактор *Н.В. Верховина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 26.03.2020. Подписано в печать 30.04.2020. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72 Уч.-изд. л. 3,37.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru