ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58646— 2019 (IEC/TS 62782:2016)

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Испытания под циклической (динамической) механической нагрузкой

[IEC/TS 62782:2016, Photovoltaic (PV) modules — Cyclic (dynamic) mechanical load testing, MOD]

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «ВИЭСХ-ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ» (ООО «ВИЭСХ-ВИЭ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, 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 10 октября 2019 г. № 956-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному документу IEC/TS 62782:2016 «Модули фотоэлектрические. Испытания под циклической (динамической) механической нагрузкой» [IEC/TS 62782:2016 Photovoltaic (PV) modules — Cyclic (dynamic) mechanical load testing», MOD] путем изменения отдельных фраз, слов, ссылок, которые выделены в тексте курсивом.

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

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

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

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного документа приведено в дополнительном приложении ДБ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, оформление, 2019

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Отбор образцов 2
4 Стабилизация и начальные испытания 2
5 Выдержка (воздействие циклической динамической механической нагрузкой) 3
5.1 Испытательное оборудование 3
5.2 Условия испытания 4
5.3 Проведение испытания 4
6 Стабилизация и заключительные испытания 5
7 Оценка результатов испытаний 6
8 Протокол испытаний 6
Приложение А (справочное) Дополнительные испытания для повышения достоверности оценки результатов испытаний на воздействие циклической динамической механической нагрузки 8
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе 9
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного документа 10
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Испытания под циклической (динамической) механической нагрузкой

Photovoltaic modules. Cyclic (dynamic) mechanical load testing

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на наземные фотоэлектрические модули и устанавливает метод их испытаний на стойкость к воздействию циклических динамических механических нагрузок. Стандарт распространяется на фотоэлектрические модули, предназначенные для длительной работы на открытом воздухе в обычных климатических зонах.

Стандарт распространяется на жесткие фотоэлектрические модули и на гибкие фотоэлектрические модули, которые в соответствии с требованиями изготовителя должны быть установлены на жестком основании (на/в жесткой монтажной конструкции, интегрированы в жесткую конструкцию).

Метод испытаний фотоэлектрических модулей на воздействие циклической динамической механической нагрузки, устанавливаемый в настоящем стандарте, рассчитан на независимое проведение испытаний. Однако влияние испытаний по настоящему стандарту на выходные характеристики фотоэлектрических модулей, прежде всего снижение максимальной мощности, и возникшие повреждения могут быть не выявлены при заключительных испытаниях и проявиться только после последующих дополнительных воздействий, например воздействия климатических факторов. Поэтому может быть необходимо проведение после испытаний по настоящему стандарту дополнительных испытаний по другим стандартам, например испытаний на воздействие внешних климатических факторов по *ГОСТ Р 56980*, *ГОСТ Р МЭК 61646*, см. приложение А (*также см. [1]*).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ИСО/МЭК 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 56980 (МЭК 61215:2005) Модули фотоэлектрические из кристаллического кремния наземные. Методы испытаний

ГОСТ Р 58648.1 (МЭК 62759-1:2015) Модули фотоэлектрические. Испытания на транспортабельность. Часть 1. Испытания на стойкость к механическим нагрузкам, возникающим при транспортировании и погрузке упаковок фотоэлектрических модулей

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

ГОСТ Р МЭК 61730-2 Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний

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 «Национальные 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

Издание официальное

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 Отбор образцов

Для испытаний отбирают не менее трех образцов фотоэлектрического модуля.

Для получения наиболее достоверной картины влияния на фотоэлектрические модули циклических динамических механических нагрузок испытания необходимо проводить вместе с контрольным образцом.

Если согласно технической документации испытуемый фотоэлектрический модуль может быть установлен несколькими способами, необходимо отобрать соответствующее количество образцов для каждого способа установки.

Результаты испытаний относятся только к конструкции фотоэлектрического модуля с теми компонентами, которые были установлены на испытанных образцах. Если изготовитель фотоэлектрического модуля предполагает использовать один и тот же компонент разных поставщиков, различные конструктивные элементы модуля, различные фотоэлектрические элементы, различные технологические параметры или допуски, то должно быть испытано соответствующее количество образцов каждого из таких вариантов. Изменения коммутационных коробок, проводников или соединителей не требуют проведения испытаний с образцами каждого варианта.

Испытуемые образцы должны быть изготовлены в соответствии с чертежами и технологическими картами изготовителя из указанных в сопроводительных документах материалов и компонентов, включая фотоэлектрические элементы, герметизацию, подложку, стекло и раму, по утвержденной технологии (оборудование, материалы и условия производства). Испытуемые образцы 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. Маркировка и техническая документация испытуемых образцов должны содержать сведения, указанные в *ГОСТ Р 56980* (см. [2], раздел 5), в том числе значение тока короткого замыкания при стандартных условиях испытаний (СУИ) и тока в точке максимальной мощности при СУИ или вольт-амперная характеристика при СУИ.

До проведения испытаний по настоящему стандарту фотоэлектрические модули не допускается подвергать какой-либо обработке, отличной от стандартного процесса изготовления.

Если испытуемые образцы снабжены или предназначены для установки со специальными средствами монтажа, эти средства должны быть поставлены вместе с испытуемыми образцами или в технической документации должна быть приведена информация, по которой они могут быть найдены или изготовлены.

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.

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

4 Стабилизация и начальные испытания

До проведения испытаний все испытуемые образцы должны пройти визуальный контроль по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*) и предварительную обработку (начальную стабилизацию) по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

После стабилизации испытуемые образцы должны пройти, в том числе, следующие начальные испытания.

1) Визуальный контроль по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

2) Определение максимальной мощности по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

3) Измерение сопротивления изоляции по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

4) Испытание изоляции на влагостойкость *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

5) Электролюминесцентный контроль при протекании через испытуемый образец в прямом направлении тока, равного току короткого замыкания испытуемого образца $I_{к.з}$ при СУИ и току $0{,}1I_{к.з}$ при СУИ (*см. [3]*).

Электролюминесцентное изображение помогает выявить фотоэлектрические элементы с ухудшенными характеристиками, которые на этом изображении будут выглядеть более темными. В процессе испытания выявляют микротрещины и другие повреждения фотоэлектрических элементов, повреждения межэлементных соединений, другие нарушения и дефекты, которые не могут быть обнаружены при визуальном контроле. Все обнаруженные повреждения и дефекты описывают в протоколе испытаний.

6) Тепловизионный контроль при протекании через испытуемый образец в прямом направлении тока, равного току испытуемого образца в точке максимальной мощности I_{max} при СУИ и току $2I_{max}$ при СУИ (*см. [4]*).

В процессе испытания выявляют зоны местного перегрева. Все обнаруженные зоны местного перегрева описывают в протоколе испытаний.

Если для тепловизионного или электролюминесцентного контроля необходимо, чтобы значение испытательного тока превышало значение тока короткого замыкания испытуемого образца при СУИ, значение испытательного тока следует согласовать с изготовителем испытуемых образцов.

7) Проверка целостности контура заземления в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 61730-2—2013, 10.4 (см. также [5])*.

5 Выдержка (воздействие циклической динамической механической нагрузкой)

В настоящем стандарте изложен метод испытания, в котором к испытуемому образцу, закрепленному в определенных точках, прилагается переменное равномерное нагружение в положительном и отрицательном направлениях, перпендикулярное к рабочей поверхности испытуемого образца.

5.1 Испытательное оборудование

a) Испытательный стенд для имитации сжимающих и растягивающих напряжений, возникающих в фотоэлектрическом модуле, обеспечивающий приложение равномерно распределенного по поверхности давления до (1000 ± 100) Па перпендикулярно к поверхности(ям) модуля поочередно в обоих направлениях с частотой от трех до семи циклов в минуту.

Примечание — В зависимости от испытательного оборудования возможны варианты приложения нагрузки только к лицевой (рабочей) поверхности, только к тыльной поверхности или поочередно к лицевой и тыльной поверхности фотоэлектрического модуля. Наиболее широко применяется вариант приложения нагрузки только к лицевой поверхности.

Предпочтительно создавать требуемую нагрузку с помощью давления воздухом или разрежения.

Если для создания нагрузки используют систему поршней (или иное несплошное приложение нагрузки), то сила, прикладываемая каждым поршнем (или иным устройством), должна составлять

$$F = P \cdot A/n, \quad (1)$$

где P — требуемое давление, Па;

A — площадь поверхности испытуемого образца, на которую воздействуют нагрузкой, м^2;

n — число поршней.

Для создания требуемого воздействия на испытуемый образец максимальное расстояние между равнонагруженными точками (между центрами поршней) на поверхности испытуемого образца, к которой прикладывается нагрузка, должно быть не более 20 см. Если один поршень имеет несколько нагружающих точек, это требование относится как к расстоянию между точками одного поршня, так и к расстоянию между точками разных поршней. Максимальное расстояние по поверхности испытуемого образца (перпендикулярно к направлению приложения нагрузки) между рамой испытуемого образца и равнонагруженными точками также должно быть не более 20 см.

b) Приспособления/монтажные конструкции для каждого способа установки испытуемых образцов в соответствии с требованиями изготовителя, в наихудшем варианте крепления. Как правило, наихудшим вариантом является вариант, при котором расстояние между точками крепления наибольшее.

c) Климатическая камера, если испытания проводят при температуре, отличающейся от комнатной, или температура в месте проведения испытаний может быстро изменяться во времени более чем на 2,0 °С, и климатическая камера не является частью оборудования для создания механической нагрузки, или иное оборудование, обеспечивающее создание и поддержание требуемой температуры испытуемых образцов.

Климатическая камера должна быть снабжена автоматическим управлением температурой, средствами обеспечения внутренней циркуляции воздуха и средствами минимизации образования конденсата на испытуемом образце(ах) при проведении испытаний и обеспечивать поддержание требуемого значения температуры одного или нескольких испытуемых образцов. Циркуляция воздуха вокруг испытуемых образцов должна обеспечивать выполнение температурных условий для каждого испытуемого образца.

d) Средства непрерывного контроля за отсутствием обрывов электрических цепей в каждом из одновременно испытуемых образцов.

e) Источник(и) питания постоянного тока, обеспечивающий(ие) подачу на испытуемые образцы требуемого значения тока с погрешностью ±2 % (см. 5.3).

f) Средства измерения и регистрации температуры испытуемых образцов с точностью ±2,0 °С и повторяемостью ±0,5 °С.

5.2 Условия испытания

Испытание проводят при следующих условиях:

- максимальная нагрузка . . . . . (1000 ± 100) Па;
- частота . . . . . 3—7 циклов/мин;
- количество циклов . . . . . 1000 циклов;
- направление приложения нагрузки . . . . . перпендикулярно к рабочей поверхности.

Условия монтажа — наихудший вариант крепления в соответствии с требованиями изготовителя. Как правило, наихудшим вариантом является вариант, при котором расстояние между точками крепления наибольшее.

Испытание может быть проведено при любой температуре испытуемых образцов в диапазоне их рабочей температуры. Температура испытуемых образцов должна быть постоянной в течение всего времени проведения испытаний, с отклонением в пределах ±2,0 °С.

Обычно воздействие динамической циклической механической нагрузкой проводят в испытательной лаборатории при комнатной температуре. Диапазон допустимой при испытаниях температуры испытуемых образцов ограничен минимальной и максимальной рабочими температурами испытуемых образцов и предельными температурами используемых в испытаниях крепежных материалов (резиновых зажимов, шайб и т. п.). Температура испытуемых образцов во время испытаний должна быть указана в протоколе испытаний.

5.3 Проведение испытания

1) Устанавливают датчики температуры в середине лицевой или тыльной поверхности испытуемого образца таким образом, чтобы они не мешали приложению нагрузки.

2) Закрепляют испытуемый образец в определенных точках на испытательном стенде или ином оборудовании для создания механической нагрузки в соответствии с требованиями изготовителя (одним из указанных изготовителем способов, если допускается несколько способов установки испытуемых образцов), используя средства установки (зажимы, скобы или средства закрепления иного вида, приспособления для монтажа, поставляемые вместе с модулем) и нижние поддерживающие брусья (если нагрузку прикладывают только к лицевой поверхности испытуемого образца). Гибкий фотоэлектрический модуль устанавливают в его жесткой монтажной конструкции.

Если позволяет оборудование для создания механической нагрузки и способы установки испытуемых образцов, одновременно для проведения испытаний может быть установлено несколько испытуемых образцов в соответствии с несколькими или всеми способами установки, указанными изготовителем.

Для всех способов установки испытуемый образец устанавливают таким образом, чтобы точки крепления представляли собой наихудший из возможных вариантов, как правило, это вариант, когда расстояние между точками крепления наибольшее.

Если испытание проводят не при комнатной температуре или температура в месте проведения испытаний может быстро изменяться во времени более чем на 2,0 °С, а так же если испытательный стенд не включает иное оборудование, обеспечивающее требуемую постоянную температуру испытуемых образцов в течение испытаний, испытуемые образцы устанавливают указанным образом в климатической камере.

3) Подключают приборы для регистрации температуры к датчикам температуры. Подключают средства непрерывного контроля целостности электрических цепей в каждом из одновременно испытуемых образцов.

4) Устанавливают требуемое значение температуры испытуемых образцов с отклонением в пределах ±2 °С, если оно отличается от температуры в месте проведения испытаний или температура в месте проведения испытаний может быстро изменяться во времени более чем на 2,0 °С.

5) Подают на испытуемые образцы ток требуемого значения и прикладывают к каждому из одновременно испытуемых образцов циклическую динамическую механическую нагрузку с частотой 3—7 циклов/мин в течение 1000 циклов. Давление прикладывают перпендикулярно к рабочей и тыльной поверхностям модуля, за один цикл постепенно увеличивая его от нуля до (1000 ± 100) Па, затем уменьшая до нуля и увеличивая до (1000 ± 100) Па в противоположном направлении.

При этом в течение всего времени приложения нагрузки поддерживают значение температуры испытуемых образцов в пределах ±2 °С от выбранного значения и следят за отсутствием обрывов электрических цепей в каждом из одновременно испытуемых образцов, регистрируя результаты наблюдений.

Примечание — В испытуемых образцах с несколькими параллельно соединенными цепочками фотоэлектрических элементов разрыв в одной из цепочек приведет к падению напряжения, но оно не будет равно нулю.

Значение тока, подаваемого на испытуемый образец, должно быть равно или незначительно больше, чем 1 % от тока короткого замыкания испытуемого образца при СУИ, что, как правило, достаточно для контроля отсутствия обрывов внутренних электрических цепей испытуемого образца. Допускается проводить испытания при более высоком значении тока, вплоть до значения тока испытуемого образца в точке максимальной мощности при СУИ. В этом случае значение тока необходимо указать в протоколе испытаний. Следует учитывать, что более высокое значение тока может привести к появлению искрения в поврежденных элементах или поврежденных межэлементных соединениях.

6) Если допускается несколько способов установки испытуемых образцов и испытания для каждого из них проводят не одновременно, повторяют этапы 2—5 для каждого способа установки.

6 Стабилизация и заключительные испытания

После воздействия циклической динамической механической нагрузкой все испытанные образцы должны пройти визуальный контроль по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*) и конечную стабилизацию (*см. [6]*), если она предусмотрена для фотоэлектрических модулей, изготовленных по данной технологии.

После стабилизации испытуемые образцы, в том числе контрольный образец, должны пройти следующие заключительные испытания.

1) Визуальный контроль по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

2) Определение максимальной мощности по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

3) Измерение сопротивления изоляции по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

4) Испытание изоляции на влагостойкость *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

5) Электролюминесцентный контроль при протекании через испытуемый образец в прямом направлении тока, равного току короткого замыкания испытуемого образца $I_{к.з}$ при СУИ и току $0{,}1I_{к.з}$ при СУИ (*см. [3]*).

Все обнаруженные изменения электролюминесцентных изображений испытуемых образцов, повреждения, прежде всего повреждения фотоэлектрических элементов и межэлементных соединений, а также любые другие нарушения и дефекты должны быть проанализированы и описаны в протоколе испытаний.

6) Тепловизионный контроль при протекании через испытуемый образец в прямом направлении тока, равного току испытуемого образца в точке максимальной мощности I_{max} при СУИ и току $2I_{max}$ при СУИ (*см. [4]*).

В процессе испытания должны быть выявлены изменения зон местного перегрева. Все обнаруженные изменения описывают в протоколе испытаний.

7) Проверка целостности контура заземления в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 61730* (*см. также [5]*), если необходимо.

Примечание — Электролюминесцентный и тепловизионный контроль являются рекомендуемыми, но не обязательными испытаниями, их используют прежде всего для получения дополнительной информации.

7 Оценка результатов испытаний

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- в течение всего времени приложения нагрузки отсутствовали обрывы электрических цепей в испытуемых образцах;

отсутствуют видимые функциональные повреждения, указанные в *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [2]*);

- снижение максимальной мощности не превышает 5 % от значения, измеренного при начальных испытаниях.

Примечание — Существенного снижения максимальной мощности при заключительных испытаниях по настоящему стандарту обычно не происходит. Влияние испытаний по настоящему стандарту на изменение выходных характеристик испытуемых образцов, в частности на максимальную мощность, может проявиться не сразу, а в результате последующих дополнительных воздействий, например воздействия климатических факторов, что может быть проверено, например, проведением после испытаний по настоящему стандарту испытаний на воздействие внешних климатических факторов по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [2]*) (см. приложение А).

- не произошло разрушения изоляции и поверхностного пробоя;
- у испытуемых образцов с площадью рабочей поверхности не более 0,1 м^2 значение сопротивления изоляции не менее 400 МОм;
- у испытуемых образцов с площадью рабочей поверхности более 0,1 м^2 произведение измеренного сопротивления изоляции на площадь поверхности испытуемого образца не менее 40 МОм · м^2;
- при сравнении электролюминесцентных и тепловизионных изображений до и после воздействия циклической динамической механической нагрузкой не выявлены функциональные повреждения.

8 Протокол испытаний

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

a) название документа;

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

c) уникальную идентификацию протокола или сертификата и каждой страницы, четкое определение цели протокола испытаний;

d) наименование и адрес заказчика, когда это необходимо;

e) серийный номер и дату изготовления образцов в виде, позволяющем определить ведомости материалов, описание процедуры отбора образцов, когда это необходимо;

f) дату получения испытанных образцов и дату(ы) испытаний (если они выполнялись);

g) описание и идентификацию образцов до испытаний;

h) информацию о том, что испытуемые образцы являются прототипами серийных фотоэлектрических модулей или фотоэлектрических модулей, выполненных по индивидуальному заказу, изготовленных на опытном или нестандартном оборудовании, и информацию о связанных с этим отклонениях от стандартных методов испытаний, когда это необходимо;

i) характеристику и состояние образцов после испытаний;

j) описание метода испытаний, включая описание оборудования, использованного для создания равномерной нагрузки, значение температуры испытуемых образцов во время воздействия циклической динамической механической нагрузкой;

k) описания всех отклонений, дополнений или исключений в процедурах испытаний, а также любую иную информацию, относящуюся к конкретному испытанию, например значение тока, подаваемого на испытуемые образцы, описание системы монтажа и испытательного стенда, описание условий окружающей среды или особые условия испытаний, со ссылками на техническую документацию образцов (где это необходимо);

l) результаты измерений, проверок, расчетов, сопровождаемые необходимыми таблицами, графиками, схемами, рисунками и фотографиями и анализом результатов, включая снижение максимальной мощности, электролюминесцентные и тепловизионные изображения, количество и расположение поврежденных фотоэлектрических элементов, выявленных до и после воздействия циклической динамической механической нагрузкой, все иные обнаруженные значительные. изменения, все отрицательные результаты, повреждения и т. п., описания всех неудовлетворительных и повторных испытаний;

m) указания на то, какое количество образцов выдержало начальные испытания и отвечают ли испытанные образцы требованиям к успешным испытаниям, указанным в разделе 7, после проведения испытания на воздействие динамической (циклической) механической нагрузки или после проведения последующих испытаний, указанных в приложении А;

n) оценку неопределенности (погрешности) полученных в испытаниях результатов (если необходимо);

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

q) положение о том, что полученные результаты относятся только к тому типу фотоэлектрических модулей, вариантам материалов и компонентов, которые представлены испытанными образцами, когда это необходимо;

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

s) 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.

Приложение А
(справочное)

Дополнительные испытания для повышения достоверности оценки результатов испытаний на воздействие циклической динамической механической нагрузки

Хотя при воздействии циклической (динамической) механической нагрузки часто происходит повреждение компонентов фотоэлектрических модулей, в результате проведения испытаний по настоящему стандарту существенного снижения максимальной мощности обычно не происходит и не все повреждения, которые приведут к снижению максимальной мощности в дальнейшем, могут быть выявлены. Снижение максимальной мощности фотоэлектрических модулей, обусловленное повреждениями в результате испытаний по настоящему стандарту, может быть выявлено при помощи проведения испытаний на воздействие внешних климатических факторов по *ГОСТ Р 56980, ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [6]*):

a) если при проведении испытания на воздействие циклической (динамической) механической нагрузки были повреждены фотоэлектрические элементы или межэлементные соединения, и эти повреждения могут привести к значительному снижению мощности фотоэлектрического модуля в дальнейшем, такие повреждения могут быть выявлены с помощью термоциклирования, 50 циклов, по *ГОСТ Р 56980, ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [6]*) и затем термоциклирования при высокой влажности, 10 циклов, по *ГОСТ Р 56980, ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [6]*);

b) если при проведении испытания на воздействие циклической (динамической) механической нагрузки была повреждена краевая герметизация, проведение после него испытания на воздействие высокой влажности при высокой температуре по *ГОСТ Р 56980, ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [6]*) может привести к проникновению влаги и последующему снижению максимальной мощности фотоэлектрических модулей, что позволит выявить повреждения, возникшие в результате испытаний по настоящему стандарту.

Для более точной оценки влияния на характеристики фотоэлектрического модуля испытания, установленного в настоящем стандарте, и, соответственно, влияния на фотоэлектрические модули циклических динамических механических нагрузок, возникающих при их транспортировании, установке и эксплуатации может быть целесообразно проводить после испытания по настоящему стандарту дополнительные испытания на воздействие внешних факторов, например указанные испытания по *ГОСТ Р 56980, ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [7]*). Такой порядок испытаний установлен, например, при проведении испытаний на транспортабельность по *ГОСТ Р 58648.1*.

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ ИСО/МЭК 17025—2009	IDT	ISO/IEC 17025:2005 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
ГОСТ Р 56980—2016 (МЭК 61215:2005)	MOD	IEC 61215:2005 «Модули фотоэлектрические наземные из кристаллического кремния. Оценка конструкции и утверждение по образцу»
ГОСТ Р 58648.1—2020 (МЭК 62759-1:2015)	MOD	IEC 62759-1:2015 «Модули фотоэлектрические. Испытания на транспортабельность. Часть 1. Транспортировка и погрузка упаковочных единиц модулей»
ГОСТ Р МЭК 61646—2013	IDT	IEC 61646:2008 «Модули фотоэлектрические тонкопленочные наземные. Порядок проведения испытаний для подтверждения соответствия функциональным характеристикам»
ГОСТ Р МЭК 61730-2—2013	IDT	IEC 61730-2:2004 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний»
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 документа

Указанное в таблице изменение структуры настоящего стандарта относительно структуры примененного международного документа обусловлено приведением в соответствие с требованиями, установленными в ГОСТ 1.5.

Таблица ДБ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного документа IEC/TS 62782:2016
1 Область применения	1 Область применения
2 Нормативные ссылки	2 Нормативные ссылки
3 Отбор образцов	3 Термины и определения
4 Стабилизация и начальные испытания (раздел 5)	4 Испытательное оборудование
5 Выдержка (воздействие циклической динамической механической нагрузкой) (разделы 4, 6)	5 Проведение начальных измерений
5.1 Испытательное оборудование (раздел 4)	6 Порядок испытаний
5.2 Условия испытания	7 Проведение завершающих измерений
5.3 Проведение испытания	8 Протокол испытаний
6 Стабилизация и заключительные испытания (раздел 7)	Приложение А (информативное) Последующие испытания
7 Оценка результатов испытаний	
8 Протокол испытаний	
Приложение А (справочное) Дополнительные испытания для повышения достоверности оценки результатов испытаний на воздействие циклической динамической механической нагрузки	
Приложение ДА Сведения о соответствии ссылочных межгосударственного и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе	
Приложение ДБ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного документа	
Примечание — После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов, пунктов) международного документа.	

Библиография

[1] МЭК 61215 (все части)	*Модули фотоэлектрические наземные (IEC 61215 (all parts) Terrestrial photovoltaic (PV) modules)*
[2] 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)*
[3] IEC/TS 60904-13:2018	*Приборы фотоэлектрические. Часть 13. Получение электролюминесцентного изображения фотоэлектрических модулей (IEC 60904-13:2018 Photovoltaic devices — Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules)*
[4] IEC/TS 62446-3:2017	*Системы фотоэлектрические. Требования к испытаниям, документации и техническому обслуживанию. Часть 3. Фотоэлектрические модули и станции. Наружная инфракрасная термография (IEC/TS 62446-3:2017 Photovoltaic (PV) systems — Requirements for testing, documentation and maintenance — Part 3: Photovoltaic modules and plants — Outdoor infrared thermography)*
[5] МЭК 61730-2:2016	*Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний» (IEC 61730-2:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification — Part 2: Requirements for testing)*
[6] МЭК 61215-2:2016	*Модули фотоэлектрические наземные. Оценка конструкции и утверждение типа. Часть 2. Методики испытаний (IEC 61215-2:2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval — Part 2: Test procedures)*

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: модули фотоэлектрические, испытания, механические внешние воздействия, циклическая (динамическая) механическая нагрузка

БЗ 11—2019/25

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.11.2019. Подписано в печать 18.11.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,49.
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.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru