ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58648.1— 2019 (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

(IEC 62759-1:2015,
Photovoltaic (PV) modules — Transportation testing — Part 1: Transportation and shipping of module package units, 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 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 10 октября 2019 г. № 958-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62759-1:2015 «Модули фотоэлектрические. Испытания на транспортабельность. Часть 1. Транспортировка и погрузка упаковочных единиц модулей» (IEC 62759-1:2015 Photovoltaic (PV) modules — Transportation testing — Part 1: Transportation and shipping of module package units», 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 стандарта 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 стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта 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 Термины и определения 2
4 Отбор и подготовка образцов 2
5 Порядок проведения испытаний 3
6 Начальные, промежуточные и заключительные испытания 7
7 Испытания упаковочной единицы фотоэлектрических модулей 7
7.1 Общие положения 7
7.2 Испытание на воздействие широкополосной случайной вибрации 7
7.3 Испытание на ударную прочность, вертикальный удар 8
7.4 Испытание на ударную прочность, наклонный удар 8
7.5 Испытание на ударную прочность, горизонтальный удар 8
7.6 Испытание на ударную прочность, сбрасывание на ребро основания 8
8 Климатические испытания фотоэлектрических модулей 9
8.1 Испытания фотоэлектрических модулей 9
8.2 Испытания фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения . . . 10
9 Протокол испытаний 10
Приложение А (обязательное) Форма кривой спектральной плотности ускорения 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 15
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 16
Библиография 18

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Испытания на транспортабельность

Часть 1

Испытания на стойкость к механическим нагрузкам, возникающим при транспортировании и погрузке упаковок фотоэлектрических модулей

Photovoltaic modules. Transportation testing. Part 1. Resistance tests for mechanical loads during transportation and loading of packages of photovoltaic modules

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на плоские фотоэлектрические модули и устанавливает методы испытаний для определения их стойкости к механическим нагрузкам, которым они могут подвергаться при погрузке, выгрузке и транспортировании упаковочных единиц фотоэлектрических модулей.

Стандарт устанавливает методы испытаний полностью готовых к отправке упаковочных единиц, содержащих не менее десяти фотоэлектрических модулей.

Настоящий стандарт может быть применен для испытаний фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения.

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).

Примечание — Это ограничение связано с требованиями испытания на воздействие циклической (динамической) механической нагрузки по *ГОСТ Р 58646*. Отдельно испытания по разделу 7 можно выполнять с упаковкой любых гибких фотоэлектрических модулей.

Объединение в настоящем стандарте испытаний, имитирующих механические нагрузки при транспортировании, и испытаний на воздействие климатических факторов должно выявить причины повреждения фотоэлектрических модулей до их установки на месте эксплуатации, которые нельзя выявить с помощью испытаний, относящихся к функционированию фотоэлектрических модулей и их сроку службы.

Испытания по настоящему стандарту могут быть совмещены с испытаниями по *ГОСТ Р 56980*, *ГОСТ Р МЭК 61646* и *ГОСТ Р МЭК 61730-2* (*см. также [1] и [2]*), и один и тот же набор образцов может быть использован для проведения всех испытаний.

Для испытания интегрированных фотоэлектрических модулей, например фотоэлектрических модулей, интегрированных в конструкции зданий, могут быть необходимы специальные условия испытаний или дополнительные специальные испытания, связанные с особенностями конструкции, в которую интегрированы фотоэлектрические модули.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 24346 Вибрация. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ 28213 (МЭК 68-2-27—87) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Еа и руководство: Одиночный удар

ГОСТ 30630.0.0 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общие требования

ГОСТ 30630.1.2—99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации

ГОСТ 30630.1.9 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Особенности цифрового управления испытаниями на воздействие широкополосной случайной вибрации

ГОСТ ISO 2244 Упаковка. Тара транспортная наполненная и грузовые единицы. Методы испытания на горизонтальный удар

ГОСТ ИСО 10531—2001 Тара транспортная наполненная. Методы испытания грузовых единиц на устойчивость к механическим воздействиям

ГОСТ Р 51371—99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие ударов

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

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

ГОСТ Р 58646—2019 (IEC/TS 62782:2016) Модули фотоэлектрические. Испытания под циклической (динамической) механической нагрузкой

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 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 24346*, *ГОСТ 30630.0.0*, *ГОСТ 30630.1.9*, *[3]*.

4 *Отбор и подготовка образцов*

Для испытаний из промышленной партии или партий случайным образом отбирают фотоэлектрические модули в количестве, необходимом для заполнения одной упаковки в соответствии с требованиями настоящего раздела, или одну полностью готовую к отправке упаковочную единицу фотоэлектрических модулей. Также отбирают еще три фотоэлектрических модуля и запасные (по желанию) со 100%-ной работоспособностью без каких-либо видимых или функциональных дефектов (фотоэлектрические модули категории А) или отдельную(ые) упаковку(и), в которой(ых) находятся эти модули.

Примечание — При отборе образцов следует учитывать, что в том случае, если не все модули категории А пройдут начальные испытания, для их замены нужны будут дополнительные модули категории А.

Предназначенная для испытаний полностью готовая к отправке упаковка фотоэлектрических модулей должна отвечать следующим требованиям:

- содержать не менее десяти фотоэлектрических модулей;

- содержать обычное принятое у изготовителя количество фотоэлектрических модулей и соответствовать стандартной процедуре, применяемой при отправке продукции заказчику;

- содержать не менее 25 % фотоэлектрических модулей категории А от принятого у изготовителя количества фотоэлектрических модулей в упаковке. Остальные фотоэлектрические модули могут быть категории В или ниже (фотоэлектрические модули той же конструкции, с теми же размерами, массой и механическими характеристиками, что и модули категории А, но с видимыми или функциональными дефектами);

- если упаковка содержит менее 24 фотоэлектрических модулей, в ней должно быть не менее шести модулей категории А;

- если фотоэлектрические модули в упаковке расположены горизонтально, верх и дно упаковки должны быть заполнены модулями категории А;

- если фотоэлектрические модули в упаковке расположены вертикально, все внешние модули должны быть категории А.

Фотоэлектрические модули должны быть изготовлены из указанных в сопроводительных документах материалов и компонентов в соответствии с чертежами и технологическими картами изготовителя и должны пройти установленные процедуры заводской проверки, контроля качества и приемочных испытаний. Модули должны быть полностью укомплектованы, включая маркировку, и снабжены технической документацией, в том числе руководством по эксплуатации, инструкциями по окончательной сборке, монтажу, подключению и упаковке, включая рекомендации по установке диодов, рам, кронштейнов и т. п. и данные о максимальном допустимом напряжении постоянного тока фотоэлектрической системы, в которую они могут быть установлены, токе короткого замыкания и токе в точке максимальной мощности фотоэлектрических модулей при СУИ.

Изготовителем должны быть предоставлены все упаковочные материалы, приспособления и тара, необходимые для упаковки фотоэлектрических модулей принятым у изготовителя образом, или, если отобраны готовые к отправке упаковки, — упаковочные материалы и приспособления, необходимые для повторной упаковки фотоэлектрических модулей после начальных испытаний (см. раздел 5). Или упаковочные материалы, приспособления и тара должны быть подробно описаны в инструкции по упаковке. Если фотоэлектрические модули поставляются отдельно от стандартной упаковки, не в полностью готовой к отправке упаковке, инструкция по упаковке должна включать описание размещения фотоэлектрических модулей в упаковке.

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

До проведения испытаний по настоящему стандарту предназначенные для испытаний фотоэлектрические модули не должны подвергаться механическим воздействиям (удары, падение и т. п.).

Следует принять меры для предотвращения каких-либо повреждений при доставке предназначенных для испытаний фотоэлектрических модулей, упаковочных единиц модулей от изготовителя в испытательную лабораторию. Если фотоэлектрические модули поставляют в готовой к отправке упаковке, с которой в дальнейшем будут проводить испытания, для ее защиты и минимизации воздействий на фотоэлектрические модули рекомендуется использовать дополнительную защитную упаковку. Испытания следует проводить без дополнительной защитной упаковки.

Требования при испытании фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения аналогичны.

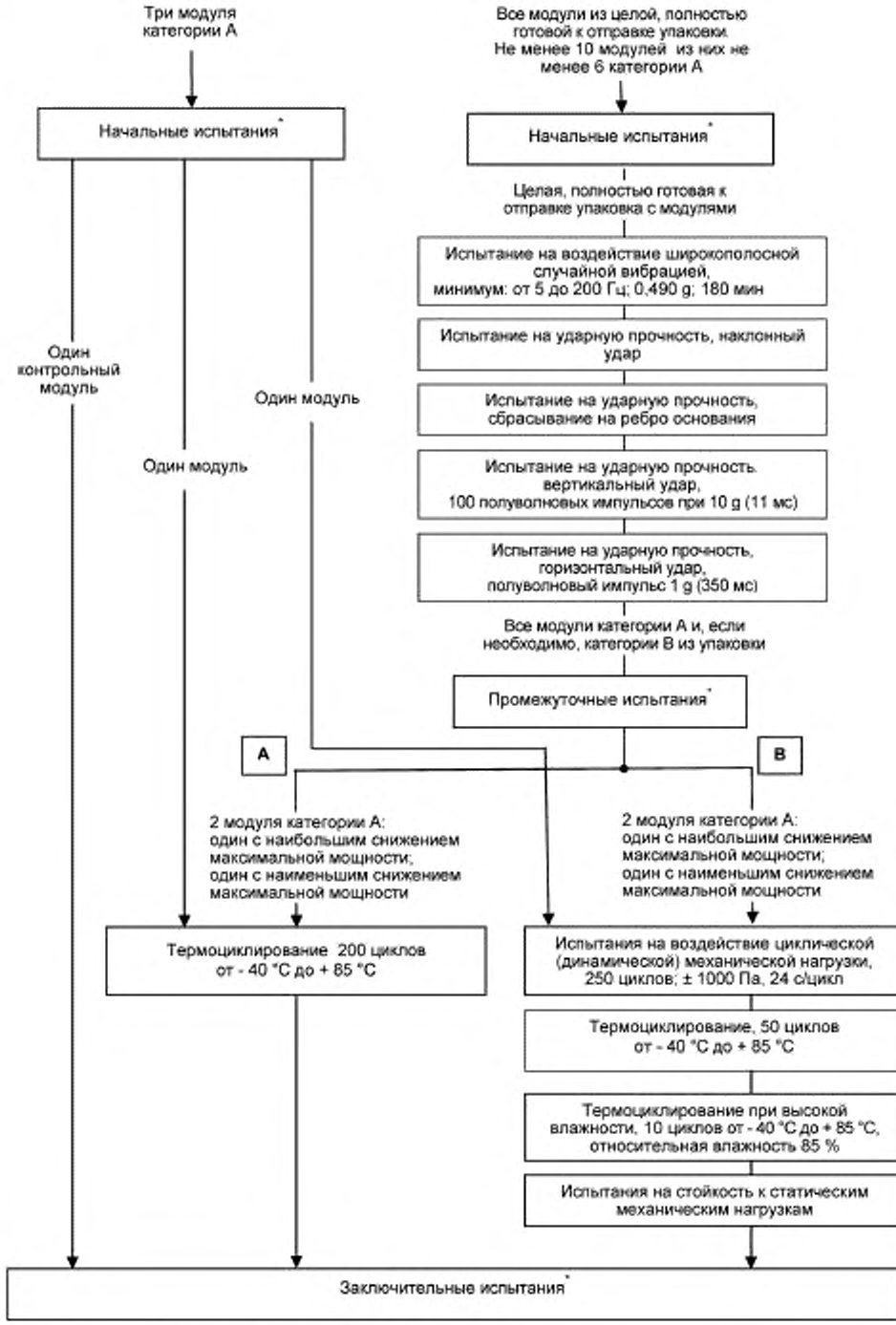
Примечания

1 В случае испытаний фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения количество образцов в упаковке может быть иным, поскольку размеры отправляемых упаковок могут быть значительно больше.

2 В случае испытаний фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения может быть достаточно, чтобы в упаковке было не менее трех фотоэлектрических модулей или приемников излучения категории А, также следует отобрать два отдельных фотоэлектрических модуля или приемника излучения категории А, см. раздел 5.

5 Порядок проведения испытаний

Порядок проведения испытаний фотоэлектрических модулей показан на рисунке 1.



* Перечень испытаний приведен в разделе 6.

Рисунок 1 — Порядок проведения испытаний фотоэлектрических модулей

Все фотоэлектрические модули, отобранные в соответствии с требованиями раздела 4, проходят начальные испытания, указанные в разделе 6.

Если фотоэлектрические модули поставлялись в испытательную лабораторию в полностью готовых к отправке упаковках, то перед начальными испытаниями их вынимают из упаковок. Предназначенную для испытаний упаковку, отвечающую требованиям раздела 4, аккуратно распаковывают, не повреждая ее, и находящиеся в ней фотоэлектрические модули маркируют и описывают размещение модулей в упаковке, если это не было сделано при упаковке: необходимо точно зафиксировать упаковочную конфигурацию и размещение модулей в упаковке.

Если какой-либо из трех отдельно отобранных фотоэлектрических модулей категории А не выдержал начальные испытания, допускается заменить его на дополнительный фотоэлектрический модуль категории А после успешного прохождения дополнительным модулем начальных испытаний.

После проведения начальных испытаний фотоэлектрические модули из упаковки, предназначенной для испытаний, снова упаковывают до состояния полностью готовой к отправке упаковки в соответствии с их исходным расположением в упаковке. Если фотоэлектрические модули поставлялись отдельно от упаковки, предназначенной для испытаний, то упаковывают фотоэлектрические модули в предоставленную/указанную изготовителем тару до состояния полностью готовой к отправке упаковки в соответствии с требованиями раздела 4 и инструкцией изготовителя. При упаковке модулей следует использовать только указанные или предоставленные изготовителем упаковочные материалы.

Фотоэлектрические модули категории А, не прошедшие начальные испытания, в дальнейших испытаниях могут принимать участие только как модули категории В или ниже. Допускается заменить в упаковке, предназначенной для испытаний, фотоэлектрические модули категории А, не прошедшие начальные испытания, на дополнительные модули категории А после успешного прохождения ими начальных испытаний.

После прохождения начальных испытаний с полностью готовой к отправке упаковкой проводят испытания по разделу 8 в последовательности, указанной на рисунке 1. После чего с вынутыми из упаковки фотоэлектрическими модулями категории А (и категории В, если необходимо) проводят промежуточные испытания, указанные в разделе 7.

Для дальнейших испытаний фотоэлектрических модулей по последовательностям испытаний А и В берут по три фотоэлектрических модуля категории А:

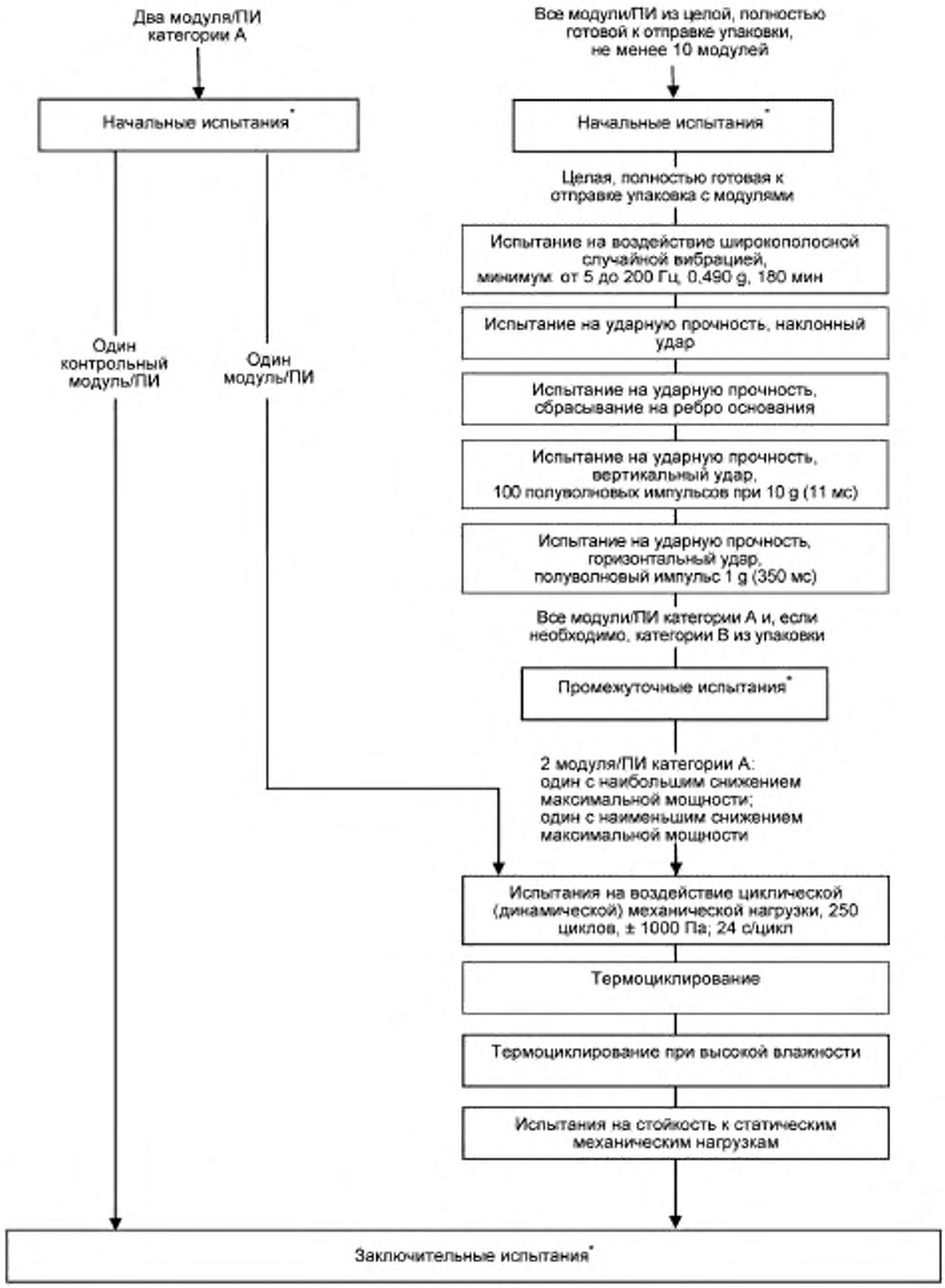
- один отдельный фотоэлектрический модуль из трех прошедших только начальные испытания;
- один фотоэлектрический модуль из упаковки, выдержавший промежуточные испытания, с наименьшим снижением максимальной мощности относительно значения, полученного при начальных испытаниях;
- один фотоэлектрический модуль из упаковки, выдержавший промежуточные испытания, с наибольшим снижением максимальной мощности относительно значения, полученного при начальных испытаниях.

После заключительных испытаний изменения характеристик и состояния фотоэлектрических модулей, прошедших только начальные испытания, сравнивают с изменениями характеристик и состояния фотоэлектрических модулей, прошедших испытания в упаковке по разделу 7, а также сравнивают результаты испытаний этих фотоэлектрических модулей с характеристиками контрольного образца и выявляют повреждения и изменения характеристик, связанные с воздействием механических нагрузок на упаковку и воздействием всех механических нагрузок при испытаниях.

Примечание — Влияние механических нагрузок на изменение выходных характеристик фотоэлектрических модулей, прежде всего на снижение максимальной мощности, и возникшие в результате таких воздействий повреждения могут быть не выявлены непосредственно после испытаний на воздействие механических нагрузок и проявиться только после последующих дополнительных воздействий, например воздействия климатических факторов.

Если изготовитель фотоэлектрических модулей считает необходимым объединить испытания по настоящему стандарту с испытаниями на соответствие техническим требованиям по *ГОСТ Р 56980*, *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*), для этого может быть использована последовательность испытаний А. Последовательность испытаний В может быть расширена испытаниями на воздействие ультрафиолетового излучения по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646*, а затем согласована с порядком проведения испытаний по *ГОСТ Р 56980*, *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*). Следует учитывать, что такое объединение испытаний повышает риск того, что фотоэлектрические модули не выдержат испытания на соответствие техническим требованиям, поскольку испытания в соответствии с настоящим стандартом подвергают испытуемые образцы дополнительным нагрузкам.

Аналогичным образом могут быть проведены испытания фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения (ПИ). Возможный порядок проведения испытаний показан на рисунке 2.



* Перечень испытаний приведен в разделе 6.

Рисунок 2 — Возможный порядок проведения испытаний фотоэлектрических устройств с концентраторами

Последовательность испытаний для фотоэлектрических модулей с концентраторами, приведенная на рисунке 2, также может быть изменена для согласования с испытаниями на соответствие техническим требованиям по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*). В этом случае последовательность испытаний изменяют в зависимости от того, испытывают ли полностью собранные модули/устройства или только приемники излучения. Для приемников излучения вместо термоциклирования и термоциклирования при высокой влажности возможно проведение только термоциклирования по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*).

6 Начальные, промежуточные и заключительные испытания

Испытуемые фотоэлектрические модули (или приемники излучения), в количестве, указанном на рисунках 1 или 2 и в разделе 5, должны пройти следующие начальные, промежуточные и заключительные испытания:

- визуальный контроль по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*), для фотоэлектрических модулей с концентраторами по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*);
- определение максимальной мощности по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*), для фотоэлектрических модулей с концентраторами по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*);
- измерение сопротивления изоляции по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*), для фотоэлектрических модулей с концентраторами по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*);
- проверка целостности контура заземления по *ГОСТ Р МЭК 61730-2* (*см. также [2]*), для фотоэлектрических модулей с концентраторами по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*);
- испытание изоляции на влагостойкость по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*), для фотоэлектрических модулей с концентраторами по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*).

Также рекомендуется провести электролюминесцентный контроль (только для фотоэлектрических модулей без концентраторов — *см. [5]*) и/или тепловизионный контроль (*см. [6]*). Оба вида контроля необходимы для проверки модулей на наличие микротрещин, треснувших или разбитых фотоэлектрических элементов, других дефектов, которые не всегда можно обнаружить при визуальном контроле.

7 Испытания упаковочной единицы фотоэлектрических модулей

7.1 Общие положения

Испытания на воздействие широкополосной случайной вибрации и различных механических ударов имитируют условия автомобильного транспортирования, погрузки и разгрузки, т. е. соответствующие механические воздействия на упаковочную единицу и на находящиеся в ней фотоэлектрические модули. Условия автомобильной транспортировки считаются наиболее жесткими условиями при транспортировании продукции на дальние расстояния.

Все испытания по настоящему разделу проводят с целой, полностью готовой к отправке упаковочной единицей фотоэлектрических модулей, отвечающей требованиям раздела 4.

Все испытания, если не указано иное, проводят в нормальных климатических условиях: температура воздуха от 15 °С до 35 °С; относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %; атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.). При температуре свыше 30 °С относительная влажность не должна быть выше 70 %.

7.2 Испытание на воздействие широкополосной случайной вибрации

Для проведения испытания требуется испытательное оборудование, обеспечивающее требуемую форму кривой спектральной плотности ускорения (*см. [7], раздел 5*).

Испытание проводят в соответствии с *испытаниями контейнеров и систем для транспортирования* (*см. [8]*).

Условия испытаний:

- диапазон частот . . . . . от 5 до 200 Гц;
- среднеквадратическое значение спектральной плотности ускорения . . . . . не менее 0,490 *g*;
- длительность воздействия . . . . . не менее 180 мин;
- направление воздействия (ось колебаний) . . . . . вертикальное.

Форма кривой спектральной плотности ускорения должна соответствовать *используемой при испытаниях случайной вибрацией контейнеров для транспортирования (см. [7]) или указанной в ГОСТ 30630.1.9 и ГОСТ 30630.1.2—99, приложение Г.*

Основным эталоном для испытания по настоящему стандарту является график спектральной плотности ускорения, *используемый при испытаниях контейнеров и систем для транспортирования* (*см. [8]*). Однако могут быть использованы ряд других нормативных документов, форма кривой спектральной плотности ускорения, по которым также отвечают требованиям настоящего стандарта (см. приложение А).

7.3 Испытание на ударную прочность, вертикальный удар

В этом испытании имитируются механические нагрузки, которые могут возникать при преодолении дорожных ям или бордюров дорог и аналогичные нагрузки и которые не представлены в испытании на воздействие случайной широкополосной вибрации.

Испытание проводят по *ГОСТ 28213* и *ГОСТ Р 51371* (*см. также [9]*).

Для проведения испытаний требуется испытательное оборудование, указанное в *ГОСТ 28213* (*см. также [9]*). Допускается увеличение размеров испытательного стенда для размещения упаковок большего размера. Такое отклонение должно быть обосновано и четко изложено в протоколе испытаний.

При проведении испытаний к испытуемой упаковочной единице прикладывают 100 полусинусоидальных импульсов длительностью 11 мс в вертикальном направлении (в направлении оси z).

7.4 Испытание на ударную прочность, наклонный удар

В этом испытании имитируются механические нагрузки, которые могут возникать при возможной погрузке упаковочных единиц вилочным электро- или автопогрузчиком, и аналогичные нагрузки.

Для проведения испытаний требуется испытательное оборудование, *используемое при испытаниях на удар контейнеров и систем для транспортирования* (*см. [10]*).

Испытание проводят по *ГОСТ ISO 2244* (*см. также [11]*, блок испытаний 3). Скорость — 1,1 м/с ±5 %.

7.5 Испытание на ударную прочность, горизонтальный удар

Испытания предназначены для проверки прочности упаковочной единицы при внутренних смещениях или смещениях упаковки относительно погрузочного поддона. Испытание имитирует резкое торможение или боковые нагрузки на поворотах при автомобильной транспортировке и резкое торможение на транспортных полозьях при погрузке.

Испытания проводят по *ГОСТ 28213* и *ГОСТ Р 51371* (*см. также [12]*).

В данном испытании имитируются воздействия на упаковку при резком торможении.

Воздействующие ударные импульсы в проверочной точке должны иметь временну́ю зависимость номинального ускорения, аппроксимируемую полусинусоидальной кривой (один полупериод синусоидального сигнала) в соответствии с требованиями *ГОСТ Р 51371—99, приложение Б*.

Форма импульса отрицательного ударного ускорения (торможения) близка к полусинусоидальной. Пиковое значение ускорения 1 *g*, длительность импульса 350 мс, воздействие прикладывают в горизонтальном направлении к каждой боковой стенке упаковочной единицы.

Рекомендуется проводить испытания, начиная со значения торможения 0,3 *g*, и пошагово увеличивая его либо до повреждения упаковки, либо до достижения значения торможения 1 *g*.

7.6 Испытание на ударную прочность, сбрасывание на ребро основания

В этом испытании имитируются механические нагрузки, которые могут возникать при снятии погрузочного поддона с упаковочными единицами фотоэлектрических модулей с вилочного электро- или автопогрузчика, и аналогичные нагрузки.

Для проведения испытания требуется горизонтальная ударная площадка. Ударная площадка должна быть целой, иметь массу, превышающую не менее чем в 50 раз массу испытуемой упаковочной единицы, и быть жесткой настолько, чтобы ее деформация не превышала 0,1 мм при статической нагрузке 1 МПа (10 кгс на любом участке поверхности площадью 100 мм^2). Уровень двух произвольно взятых точек поверхности ударной площадки, на которую устанавливают упаковочную единицу, должен отличаться не более чем на 2 мм. Если один из размеров упаковочной единицы, соприкасающейся с ударной площадкой, больше 1000 мм, допускается отличие в уровне двух точек поверхности не более

5 мм. Ударная площадка должна быть таких размеров, чтобы при падении испытуемая упаковочная единица полностью попадала на эту площадку. Ударной площадкой может служить бетонный пол или стальная плита толщиной не менее 16 мм.

Захваты, крюки и фиксаторы, если они используются, должны удерживать упаковочную единицу в заданном положении без повреждений и обеспечивать его свободное падение.

Испытание проводят по *ГОСТ ИСО 10531—2001, подпункт 7.2.1.2* (*см. также [11]*, блок испытаний 4).

Упаковочную единицу фотоэлектрических модулей устанавливают на ударной площадке таким образом, чтобы одно из ребер основания (дна) упаковочной единицы опиралось на брус или другую опору высотой 5 см и находилось на расстоянии 10 см от угла опоры [см. рисунок 3 a)]. Аккуратно, с минимальным механическим воздействием на фотоэлектрические модули поднимают противоположное ребро нижней поверхности упаковочной единицы над ударной площадкой на высоту 20 см [см. рисунок 3 b)]. Затем отпускают ребро таким образом, чтобы этим ребром упаковочная единица ударилась об ударную площадку.

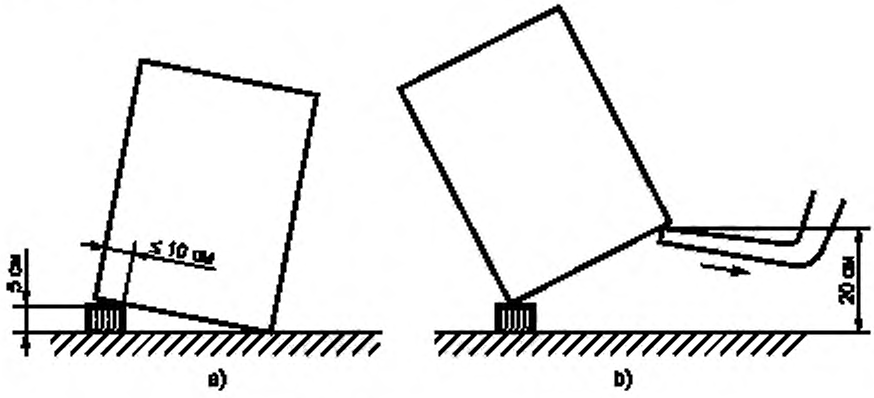


Рисунок 3 — Сбрасывание на ребро основания

Должна быть исключена возможность повреждения упаковки при подъеме и высвобождении.

8 Климатические испытания фотоэлектрических модулей

8.1 Испытания фотоэлектрических модулей

8.1.1 Последовательность испытаний А

Испытания проводят после промежуточных испытаний с тремя фотоэлектрическими модулями категории А, сохранившими категорию А и выбранными, как указано в разделе 5.

Термоциклирование проводят по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646*, 200 циклов (*см. также [1]*). Термоциклирование проводят без электрической нагрузки. На испытуемые образцы в течение термоциклирования подают только ток не более 0,5 % от тока короткого замыкания испытуемого образца при СУИ для контроля за отсутствием обрывов электрических цепей испытуемых образцов. Если испытания по настоящему стандарту объединены с испытаниями по *ГОСТ Р 56980, ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*), на испытуемые образцы подают испытательный ток в соответствии с требованиями *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

Примечание — Термоциклирование по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*) представляет наихудший вариант изменчивости температуры в умеренном климате. Обычно фотоэлектрические модули состоят из нескольких соединенных между собой слоев. Каждый такой слой (материал) имеет собственный коэффициент теплового расширения, и при термоциклировании между слоями образуется напряжение. Особенно чувствительными к таким напряжениям являются фотоэлектрические элементы, места соединений, межэлементные соединения и соединения элементов в цепочки.

***8.1.2* Последовательность испытаний B**

Испытания проводят с тремя фотоэлектрическими модулями категории А, выбранными, как указано в 5.

Испытания на воздействие циклической (динамической) механической нагрузки проводят по *ГОСТ Р 58646* при следующих условиях:

- максимальная нагрузка . . . . . (1000 ± 100) Па;
- время цикла . . . . . 25 с/цикл;
- отклонение температуры испытуемых образцов от установленного значения . . . . . не более ±2 °С;
- количество циклов . . . . . 250 циклов.

Термоциклирование проводят по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646*, 50 циклов (*см. также [1]*).

Термоциклирование при высокой влажности проводят по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

Последовательность испытаний завершается испытаниями на стойкость к статическим механическим нагрузкам по *ГОСТ Р 56980* или *ГОСТ Р МЭК 61646* (*см. также [1]*).

***8.2* Испытания фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения**

Порядок проведения испытаний аналогичен испытаниям фотоэлектрических модулей без концентраторов по последовательности В.

Испытания проводят с тремя фотоэлектрическими модулями или приемниками излучения категории А, выбранными, как указано в разделе 5.

Испытания на воздействие циклической (динамической) механической нагрузки проводят по *ГОСТ Р 58646* при условиях, указанных в 8.1.2.

Термоциклирование проводят по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*).

Термоциклирование при высокой влажности проводят по *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*).

Последовательность испытаний завершается испытаниями на стойкость к статическим механическим нагрузкам *ГОСТ Р 56983* (*см. также [4]*).

9 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) описание процедуры отбора образцов;

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

g) описание и идентификацию фотоэлектрических модулей (серийный номер и дату изготовления в виде, позволяющем определить ведомости материалов);

h) описание упаковки и размещения в ней фотоэлектрических модулей до испытаний, когда это необходимо;

i) 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;

k) характеристику и состояние образцов после испытаний;

l) описание использованных методов испытаний и поверок;

m) все данные о проведении отдельных испытаний и их результатах, которые должны быть в протоколе испытаний в соответствии с требованиями нормативных документов, по которым они проводились;

n) примененный нормативный документ при испытаниях на воздействие широкополосной случайной вибрации и данные о форме кривой спектральной плотности ускорения;

p) описания всех отклонений, дополнений или исключений в процедурах испытаний, а также любую иную информацию, относящуюся к конкретному испытанию, например описание условий окружающей среды;

q) характеристики оборудования для получения электролюминесцентных или тепловизионных изображений, если соответствующие испытания проводились, а также значение тока, подаваемого на испытуемые образцы во время снятия изображений, и время выдержки;

r) результаты измерений, проверок, расчетов, сопровождаемые необходимыми таблицами, графиками, схемами, рисунками и фотографиями/видеозаписями, включая электролюминесцентные или тепловизионные изображения, если соответствующие испытания проводились, а также все отрицательные результаты, повреждения и т. п., описания обстоятельств отказов, всех неудовлетворительных и повторных испытаний. Особую важность представляют данные о снижении мощности и повреждениях, полученных в ходе испытаний;

s) оценку результатов испытаний и заключение по результатам испытаний (если необходимо);

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

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

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

w) положение о том, что для сохранения действия сертификата соответствия изготовитель должен сообщать и согласовывать с организацией, проводившей испытания, и сертифицирующей организацией все проводимые им изменения;

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

Примечание — Все пункты настоящего раздела относятся также и к испытаниям фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения.

Изготовитель должен хранить копию протокола испытаний в качестве справочного материала.

Приложение А
(обязательное)

Форма кривой спектральной плотности ускорения

А.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены результаты оценки графиков спектральной плотности ускорения (СПУ) в различных нормативных документах по испытаниям на воздействие широкополосной случайной вибрации.

Данные о графиках СПУ, отвечающих требованиям настоящего стандарта (среднеквадратическое значение спектральной плотности ускорения не менее 0,490 *g* в диапазоне частот от 5 до 200 Гц), приведены в таблице А.1. Основным эталоном для испытания на воздействие случайной широкополосной вибрации по настоящему стандарту является форма кривой СПУ, используемая при испытаниях случайной вибрацией контейнеров для транспортирования (*см. [8]*).

Таблица А.1 — Среднеквадратическое значение спектральной плотности ускорения

Испытания	Среднеквадратическое значение спектральной плотности ускорения, *g*	
	От 5 до 200 Гц	Весь диапазон частот
Основной эталон, *испытания контейнеров и систем для транспортирования* (фургон, средний уровень, *см. [8]*)	0,499	0,520
Испытания на вертикальную случайную вибрацию транспортной тары с товарами и единичных грузов (см. [13])	0,583	0,590
Испытания по ГОСТ 30630.1.9, ГОСТ 30630.1.2—99, приложение Г и экологические испытания (*см. [14]*)	0,950	1,040
Испытания на воздействие унифицированных нагрузок на один продукт (*см. [11]*)	0,504	0,540

Резонанс фотоэлектрических модулей зависит от особенностей их конструкции, в том числе от массы, размера и жесткости. Низшая резонансная частота фотоэлектрических модулей составляет около 5 Гц. Требуемый диапазон частоты составляет от 5 до 200 Гц. При изменении СПУ в соответствии с графиками указанных нормативных документов большая часть энергии находится в диапазоне частот от 5 до 200 Гц. Поэтому для них обосновано оценивать воздействие СПУ только через среднеквадратическое значение спектральной плотности ускорения в диапазоне частот от 5 до 200 Гц.

А.2 Графики спектральной плотности ускорения, отвечающие требованиям настоящего стандарта

В таблицах А.2—А.5 приведены точки построения графиков СПУ для среднеквадратичных значений спектральной плотности ускорения, указанных в таблице А.1. На рисунке А.1 приведены соответствующие графики.

Таблица А.2 — Основной эталон, спектральная плотность ускорения при различной частоте *для испытаний контейнеров и систем для транспортирования* (фургон, средний уровень, *см. [8]*)

Частота, Гц	Спектральная плотность ускорения, g^2/Гц
1	0,00005
4	0,01000
16	0,01000
40	0,00100
80	0,00100
200	0,00001
	0,520 *g*

Таблица А.3 — Спектральная плотность ускорения при различной частоте *для испытаний на вертикальную случайную вибрацию транспортной тары с товарами и единичных грузов* (*см. [13]*)

Частота, Гц	Спектральная плотность ускорения, g^2/Гц
3	0,0005
6	0,0120
18	0,0120
40	0,0010
200	0,0005
	0,590 *g*

Таблица А.4 — Спектральная плотность ускорения при различной частоте по *ГОСТ 30630.1.9, ГОСТ 30630.1.2—99, приложение Г и используемая в экологических испытаниях* (*см. [14]*)

Частота, Гц	Спектральная плотность ускорения, g^2/Гц
5	0,01500
40	0,01500
500	0,00015
	1,040 *g*

Таблица А.5 — Спектральная плотность ускорения при различной частоте *при испытаниях на воздействие унифицированных нагрузок на один продукт* (*см. [11]*)

Частота, Гц	Спектральная плотность ускорения, g^2/Гц
1	0,007200
3	0,018000
4	0,001800
6	0,000720
12	0,000720
16	0,003600
25	0,003600
30	0,000720
40	0,003600
80	0,003600
100	0,000360
200	0,000018
	0,540 *g*

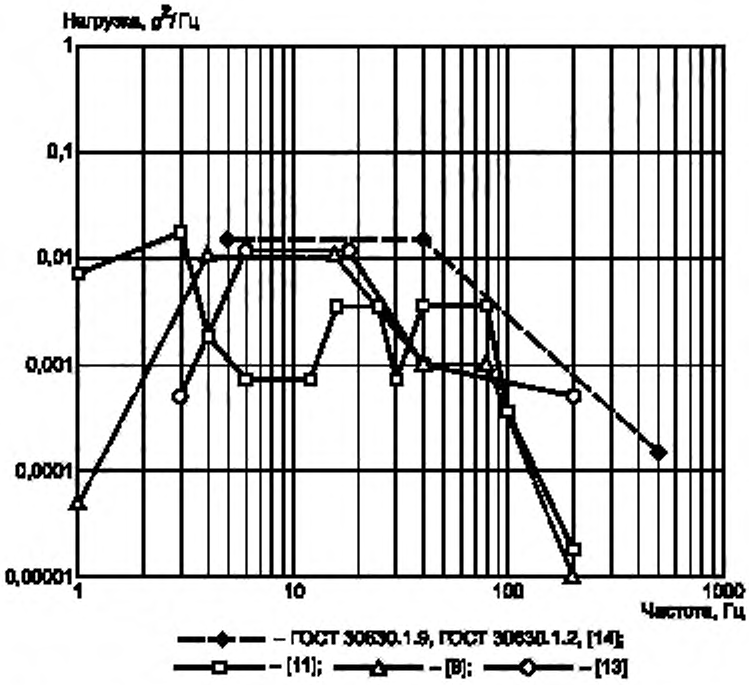


Рисунок А.1 — Допустимые испытательные графики спектральной плотности ускорения

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного, национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 28213—89 (МЭК 68-2-27—87)	MOD	IEC 60068-2-27:1987 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ea и руководство: Удар»
ГОСТ 30630.1.9—2015	NEQ	IEC 60068-2-64:2008 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-64: Испытания. Испытание Fh. Широкополосная случайная вибрация (цифровое управление) и руководство»
ГОСТ ISO 2244—2013	IDT	ISO 2244:2000 «Упаковка. Транспортная тара с товарами и единичные грузы. Испытание на горизонтальный удар»
ГОСТ ИСО 10531—2001	IDT	ISO 10531:1992 «Упаковка. Транспортная тара с товарами. Испытание на устойчивость грузовых единиц»
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 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 58646—2019 (IEC/TS 62782:2016)	MOD	IEC/TS 62782:2016 «Модули фотоэлектрические. Испытания под циклической (динамической) механической нагрузкой»
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;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Приложение ДБ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДБ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 62759-1:2015
1 Область применения	1 Область применения
2 Нормативные ссылки	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения	3 Термины и определения
4 Отбор и подготовка образцов (разделы 4, 5)	4 Отбор образцов
	5 Обращение с образцами
5 Порядок проведения испытаний (6.1, 6.4.1.1, 6.4.1.2)	6 Порядок испытаний
6 Начальные, промежуточные и заключительные испытания (6.2)	6.1 Общие положения
7 Испытания упаковочной единицы фотоэлектрических модулей (6.3)	6.2 Порядок измерений
7.1 Общие положения (6.3.1)	6.3 Порядок испытаний по транспортировке
7.2 Испытание на воздействие широкополосной случайной вибрации (6.3.2, 6.3.2.1, 6.3.2.2, 6.3.2.3)	6.3.1 Общие положения
7.3 Испытание на ударную прочность, вертикальный удар (6.3.3.1, 6.3.3.1.1, 6.3.3.1.2, 6.3.3.1.3)	6.3.2 Испытания на воздействие случайной вибрации
7.4 Испытание на ударную прочность, наклонный удар (6.3.3.2, 6.3.3.2.1, 6.3.3.2.2, 6.3.3.2.3)	6.3.2.1 Назначения испытания
7.5 Испытание на ударную прочность, горизонтальный удар (6.3.3.3, 6.3.3.3.1, 6.3.3.3.2, 6.3.3.3.3)	6.3.2.2 Испытательное оборудование
7.6 Испытание на ударную прочность, сбрасывание на ребро основания (6.3.3.4, 6.3.3.4.1, 6.3.3.4.2, 6.3.3.4.3)	6.3.2.3 Порядок испытаний
8 Климатические испытания фотоэлектрических модулей (6.4)	6.3.3 Испытания на механическую прочность
8.1 Испытания фотоэлектрических модулей (6.4.1)	6.3.3.1 Испытания вертикальным ударом
8.1.1 Последовательность испытаний А (6.4.1.1)	6.3.3.1.1 Назначение испытания
8.1.2 Последовательность испытаний В (6.4.1.2)	6.3.3.1.2 Испытательное оборудование
8.2 Испытания фотоэлектрических модулей с концентраторами или их приемников излучения (6.4.2)	6.3.3.1.3 Порядок испытаний
9 Протокол испытаний (раздел 7)	6.3.3.2 Испытания наклонным ударом
Приложение А (обязательное) Форма кривой спектральной плотности ускорения	6.3.3.2.1 Назначение испытания

Окончание таблицы ДБ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 62759-1:2015
Приложение ДА Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте	6.3.3.2.2 Испытательное оборудование
	6.3.3.2.3 Порядок испытаний
	6.3.3.3 Испытания горизонтальным ударом
	6.3.3.3.1 Назначение испытания
	6.3.3.3.2 Испытательное оборудование
	6.3.3.3.3 Порядок испытаний
	6.3.3.4 Испытания падением с вращением
Приложение ДБ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта	6.3.3.4.1 Назначение испытания
	6.3.3.4.2 Испытательное оборудование
	6.3.3.4.3 Порядок испытаний
	6.4 Климатические испытания
	6.4.1 Испытания фотоэлектрических модулей
	6.4.1.1 Последовательность испытаний А
	6.4.1.2 Последовательность испытаний В
	6.4.2 Испытания фотоэлектрических модулей с концентраторами и приемников
	7 Протокол испытаний
	Приложение А (нормативное) Испытательные профили
Примечание — После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов, пунктов) международного стандарта.	

Библиография

[1] МЭК 61215 (все части)	*Модули фотоэлектрические наземные (IEC 61215 (all parts) Terrestrial photovoltaic (PV) modules)*
[2] 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)*
[3] IEC/TS 61836:2016	*Системы фотоэлектрические. Термины, определения и символы (IEC TS 61836:2016 Solar photovoltaic energy systems — Terms, definitions and symbols)*
[4] МЭК 62108:2016	*Модули фотоэлектрические концентраторные (CPV) и узлы в сборе. Оценка конструкции и одобрение типа продукции (IEC 62108:2016 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies — Design qualification and type approval)*
[5] IEC/TS 60904-13:2018	*Приборы фотоэлектрические. Часть 13. Получение электролюминесцентного изображения фотоэлектрических модулей (IEC/TS 60904-13 Photovoltaic devices — Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules)*
[6] 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)*
[7] ASTM D4728:2006	*Стандартный метод испытаний для случайной вибрации контейнеров для транспортировки (ASTM D4728-17 Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers)*
[8] ASTM D4169:2008	*Стандартная практика испытаний контейнеров и систем для транспортировки (ASTM D4169-16 Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems)*
[9] МЭК 60068-2-27:2008	*Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-27. Испытания. Испытание Ea и руководство: Удар (IEC 60068-2-27:2008 Environmental testing — Part 2-27: Tests — Test Ea and guidance: Shock)*
[10] ASTM D880-92:2008	*Стандартный метод испытаний на удар для контейнеров и систем для транспортировки (ASTM D880-92:2015 Standard Test Method for Impact Testing for Shipping Containers and Systems)*
[11] ISTA 3E:2009	*Унифицированные нагрузки одного продукта (ISTA 3E:2009 Unitized Loads of Same Product)*
[12] ASTM D5277-92:2015	*Стандартный метод испытаний для выполнения запрограммированных горизонтальных воздействий с использованием наклонного тестера воздействия (ASTM D5277-92:2015 Standard Test Method for Performing Programmed Horizontal Impacts Using an Inclined Impact Tester)*
[13] ИСО 13355:2016	*Упаковка. Транспортная тара с товарами и единичные грузы. Испытания на вертикальную случайную вибрацию (ISO 13355:2016 Packaging — Complete, filled transport packages and unit loads — Vertical random vibration test)*
[14] MIL STD 810G	*Стандартный метод испытаний для экологических инженерных соображений и лабораторных испытаний (MIL STD 810G Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests)*

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: фотоэлектрические модули, упаковочные единицы фотоэлектрических модулей, механические нагрузки при транспортировании, методы испытаний

БЗ 11—2019/123

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.11.2019. Подписано в печать 13.11.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,23.
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