ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60904-9— 2016

ПРИБОРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Часть 9

Требования к характеристикам имитаторов солнечного излучения

(IEC 60904-9:2007, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН на основе официального перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 10 «Оптико-физические измерения»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2016 г. № 2047-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60904-9:2007 «Приборы фотоэлектрические. Часть 9. Требования к характеристикам имитаторов солнечного излучения» (IEC 60904-9:2007 «Photovoltaic devices — Part 9: Solar simulator performance requirements», IDT).

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

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 ежемесячном информационном указателе «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, 2017

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 Предмет и область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Требования к имитаторам 4
5 Методики измерений 4
5.1 Вводные замечания 4
5.2 Спектральное соответствие 5
5.3 Неравномерность распределения ЭО в рабочей плоскости 5
5.4 Временная нестабильность ЭО 6
6 Заводская табличка и спецификация 8
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 10
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИБОРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Часть 9

Требования к характеристикам имитаторов солнечного излучения

Photovoltaic devices. Part 9. Solar simulator performance requirements

Дата введения — 2017—10—01

1 Предмет и область применения

Стандарты МЭК, относящиеся к фотоэлектрическим (ФЭ) приборам, накладывают требование использования определенных классов имитаторов солнечного излучения (ИСИ), соответствующих определенным видам испытаний. ИСИ могут использоваться либо для измерения эффективности ФЭ приборов, либо для испытаний на устойчивость к излучению. Настоящий стандарт устанавливает способы и средства классификации имитаторов. При измерении эффективности ФЭ приборов использование ИСИ высокого класса не исключает необходимости количественно оценивать влияние имитатора на результат измерения путем вычисления поправки на спектральное несоответствие, а также анализа влияния неравномерности освещенности в рабочей плоскости и временной нестабильности. В протоколе испытаний ФЭ приборов с использованием имитатора должен быть указан класс использованного имитатора и метод, примененный для количественной оценки влияния характеристик имитатора на результат измерения.

Целью настоящего стандарта является определение способов классификации ИСИ, предназначенных для лабораторных измерений параметров ФЭ приборов наземного применения. ИСИ делятся на три класса — A, B и C по каждой из их трех категорий, которые определяются критериями, связанными со спектральным соответствием, неравномерностью энергетической освещенности (ЭО) в рабочей плоскости и временной нестабильности. Настоящий стандарт предоставляет необходимую методологию для определения рейтинга ИСИ в каждой из этих категорий.

Другие стандарты МЭК, в которых установлены требования к классу используемых ИСИ, содержат ссылки на настоящий стандарт. Имитаторы, предназначенные для световой экспозиции, должны соответствовать требованиям, по крайней мере, класса CCC, где третья буква относится к долговременной нестабильности. Для измерения ФЭ эффективности необходим класс CBA, где третья буква означает краткосрочную нестабильность.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на приведенные ниже стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных ссылок применяют последнее издание указанного документа (со всеми поправками).

IEC 60904-3: Photovoltaic devices — Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data (Приборы фотоэлектрические. Часть 3. Измерение характеристик фотоэлектрических преобразователей с учетом стандартной спектральной плотности энергетической освещенности наземного солнечного излучения)

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **имитатор солнечного излучения** (solar simulator): Имитатор солнечного излучения (ИСИ) может быть использован в двух различных приложениях:

a) измерение вольтамперной характеристики (ВАХ).

b) световая экспозиция.

Энергетическая освещенность (ЭО) и спектр солнечного излучения искусственно имитируются с использованием технических приспособлений. Имитаторы обычно состоят из трех основных компонентов: *1* — источника(ов) излучения и блока(ов) питания для них; *2* — оптических элементов и фильтров, необходимых для адаптации излучения к требованиям определенного класса; *3* — средств управления имитатором. ИСИ должен быть маркирован в соответствии с режимом его работы: непрерывный режим, режим единичного импульса, или режим повторяющихся импульсов.

Примечание 1 — Для измерения ВАХ обычно используются два типа имитаторов: непрерывные и импульсные. Импульсные имитаторы, в свою очередь, можно разделить на имитаторы с длительными импульсами, позволяющими проводить полное измерение ВАХ в течение одной вспышки, и имитаторы с короткими импульсами, когда в течение одной вспышки проводится измерение только одной точки ВАХ.

Примечание 2 — Помимо источников излучения, их блоков питания и оптики, в состав имитаторов могут также входить системы сбора данных, электронные нагрузки и программное обеспечение, необходимые для измерения ВАХ. Требования к соответствующим методам измерений содержатся в других частях серии МЭК 60904.

3.2 **рабочая плоскость** (test plane): Плоскость предполагаемого размещения прибора, предназначенного для испытаний в условиях стандартного уровня ЭО.

3.3 **рабочая область** (designated test area): Область рабочей плоскости с равномерной освещенностью.

Примечание — По требованию может быть указана ее характерная геометрическая форма. Круговая форма является допустимой.

3.4 **время выборки** (data sampling time): Время, необходимое для регистрации единичного набора данных (ЭО, напряжение, ток). В случае одновременных измерений это время определяется характеристиками АЦ преобразователя. Для мультиплексорных систем скорость выборки равна скорости мультиплексирования.

Пример — Время мультиплексирования 1 мкс дает темп регистрации, равный 10^6 единичных данных в секунду.

Примечание — В связи с возможной временной задержкой из-за переходных колебаний в каждой точке регистрации данных темп регистрации будет определяться только системой сбора данных.

Время выборки данных используется для оценки временной стабильности.

3.5 **время сбора данных** (data acquisition time): Время, необходимое для регистрации кривой ВАХ целиком, или ее части.

Примечание 1 — Время сбора данных зависит от числа точек вольтамперной характеристики, и от времени задержки, которое может быть регулируемым.

Примечание 2 — В случае импульсных ИСИ время сбора данных относится к измерениям, проводимым в течение одной вспышки.

3.6 **время регистрации ВАХ** (time for acquiring the I-V characteristic): Если кривая ВАХ фотоэлектрического прибора измеряется по частям в течение нескольких последовательных вспышек, то полное время, необходимое для получения ВАХ целиком, представляет собой сумму времен сбора данных.

3.7 **эффективная энергетическая освещенность** (effective irradiance): ЭО может меняться в процессе сбора данных при измерении вольтамперной характеристики. В этом случае эффективной ЭО будем называть среднее по всем значениям ЭО, измеренным в индивидуальных точках.

Примечание — При выполнении коррекции ВАХ по ЭО необходимо учитывать требования стандарта МЭК 60891.

3.8 **спектральный диапазон** (spectral range): Стандартные значения спектральной плотности энергетической освещенности (СПЭО) суммарного солнечного излучения для воздушной массы АМ 1.5 определены в документе МЭК 60904-3. Для оценки качества имитаторов настоящий стандарт ограничи-

вает диапазон длин волн пределами от 400 нм до 1100 нм. Этот спектральный диапазон разбивается на 6 поддиапазонов (как показано в таблице 1), каждый из которых вносит определенный процентный вклад в суммарную ЭО.

3.9 **спектральное соответствие** (spectral match): Спектральное соответствие ИСИ определяется отклонением от стандартного спектра АМ1.5, приведенного в МЭК 60904-3. Процентные доли каждого из 6 спектральных интервалов в суммарной ЭО приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Распределение стандартной СПЭО суммарного солнечного излучения согласно МЭК 60904-3

№	Диапазон длин волн, нм	Процентная доля в суммарной ЭО в диапазоне 400—1100 нм
1	400—500	18,4 %
2	500—600	19,9 %
3	600—700	18,4 %
4	700—800	14,9 %
5	800—900	12,5 %
6	900—1100	15,9 %

3.10 **неравномерность распределения ЭО в рабочей плоскости** (non-uniformity of irradiance in the test plane):

$$\text{Неравномерность (\%)} = \left[\frac{\max\text{ЭО} - \min\text{ЭО}}{\max\text{ЭО} + \min\text{ЭО}}\right] \cdot 100\ \%, \quad (1)$$

где максимальная (max ЭО) и минимальная (min ЭО) освещенности получены при сканировании рабочей области приемником излучения.

3.11 **временная нестабильность ЭО** (temporal instability of irradiance): Временная нестабильность определяется двумя параметрами:

a) Кратковременная нестабильность.

Определяется временем выборки при регистрации единичного набора данных (ЭО, ток, напряжение) при измерении ВАХ. Значение такой временной нестабильности может быть различным в разных точках кривой ВАХ. В этом случае кратковременная нестабильность определяется наихудшим случаем.

Если при испытании партии элементов или модулей не проводится непрерывного мониторинга ЭО, то кратковременная нестабильность определяется временем между двумя последовательными измерениями ЭО.

b) Долговременная нестабильность

Определяется следующими временными интервалами:

- при измерении ВАХ — временем измерения всей кривой;
- при испытаниях на воздействие световой экспозиции — временем экспозиции.

$$\text{Временная нестабильность (\%)} = \left[\frac{\max\text{ЭО} - \min\text{ЭО}}{\max\text{ЭО} + \min\text{ЭО}}\right] \cdot 100\ \%, \quad (2)$$

где минимальная (min ЭО) и максимальная (max ЭО) освещенности зависят от области применения солнечного имитатора.

Если солнечный имитатор используется для испытаний на устойчивость к излучению, временная нестабильность определяется минимальным и максимальным значениями ЭО, измеренными в любой точке рабочей плоскости в течение времени экспозиции.

3.12 **классификация солнечных имитаторов** (solar simulator classification): Солнечный имитатор может быть отнесен к одному из трех классов (A, B, или C) по каждой из трех категорий — спектральному соответствию, пространственной неравномерности и временной нестабильности. Каждый имитатор оценивается тремя буквами (например: CBA), расположенными в определенной последовательности: первая относится к спектральному соответствию, вторая — к неравномерности ЭО в рабочей плоскости, и третья — к временной нестабильности.

Примечание — Принадлежность солнечного имитатора определенному классу должна подтверждаться периодическими проверками, т. к. характеристики имитатора могут меняться со временем. Например, может измениться СПЭО имитатора по мере старения ламп в процессе эксплуатации или равномерность распределения ЭО из-за изменения отражательных свойств стенок камеры для образцов.

4 Требования к имитаторам

В таблице 2 приведены требования к спектральному соответствию, неравномерности ЭО и временной нестабильности ЭО. Требования к спектральному соответствию, приведенные в таблице 2, должны удовлетворяться для каждого спектрального интервала из таблицы 1. Методы измерения и вычисления параметров имитатора (спектрального соответствия, неравномерности и нестабильности) рассмотрены в разделе 5.

Если имитатор предназначен для проведения испытаний в стандартных условиях, он должен обеспечивать уровень эффективной ЭО в рабочей плоскости, равный 1000 Вт/м^2. При этом могут также требоваться более высокие и (или) более низкие уровни ЭО.

Примечание — Требование к наличию более высоких или низких уровней может привести к изменению класса имитатора.

Настоящие требования применяются к имитаторам обоих типов: непрерывным и импульсным.

Таблица 2 — Классификация солнечных имитаторов

Класс	Спектральное соответствие для всех диапазонов, указанных в таблице 1	Неравномерность ЭО	Временная нестабильность	
			Кратковременная нестабильность	Долговременная нестабильность
A	0,75—1,25	2 %	0,5 %	2 %
B	0,6—1,4	5 %	2 %	5 %
C	0,4—2,0	10 %	10 %	10 %

Примечание — Пример классификации солнечного имитатора, предназначенного для измерений ВАХ, приведен в таблице 3. Классификация спектрального соответствия дана для случая ксеноновой лампы без какого-либо оптического фильтра. Классификация неравномерности ЭО зависит от размера модуля.

Таблица 3 — Пример определения класса солнечного имитатора

Класс в соответствии с таблицей 2	Спектральное соответствие для всех диапазонов, указанных в таблице 1	Неравномерность ЭО для определенного размера модуля	Временная нестабильность ЭО
CBB	0,81 для 400—500 нм (A) 0,71 для 500—600 нм (B) 0,69 для 600—700 нм (B) 0,74 для 700—800 нм (B) 1,56 для 800—900 нм (C) 1,74 для 900—1100 нм (B)	2,8 % для модуля размером 100 × 170 см	Оценка кратковременной нестабильности: одновременное измерение тока модуля, напряжения модуля и ЭО. Задержка между каналами меньше 10 нс. В пределах этого времени изменение ЭО составляет менее 0,5 % (A). Долговременная нестабильность за время измерения ВАХ (10 мс) составляет 3,5 % (B)
	Наихудший Класс = C	Класс = B	Класс = B

5 Методики измерений

5.1 Вводные замечания

Цель настоящего стандарта — определить требования к характеристикам ИСИ и к местоположению в рабочей области, где эти характеристики должны быть получены. Целью данного стандарта не является установление возможных методов измерения спектра и уровня ЭО в любой точке рабочей плоскости. Производители имитаторов могут предоставить информацию (по требованию) о методах исследования, использованных для определения характеристик имитаторов при определении его класса. Эти методы должны быть приемлемы с научной и коммерческой точек зрения. Принадлежность ИСИ к тому или иному классу не дает никакой информации об ошибках измерений фотоэлектрических характеристик, полученных при использовании этого ИСИ. Эти ошибки зависят от выбора конкретных приборов и методов измерения.

5.2 Спектральное соответствие

5.2.1 Существующие методы основаны на использовании:

a) спектрорадиометра, состоящего из дифракционного монохроматора и приемника излучения,

b) спектрометра на основе ПЗС-матрицы или фотодиодной линейки,

c) набора приемников с полосовыми фильтрами,

d) единичного приемника с набором полосовых фильтров.

Примечание — Должны быть приняты меры для исключения влияния рассеянного света, или излучения второго порядка дифракции. Необходимо обратить внимание на то, чтобы чувствительность приемников была подходящей для данного спектрального диапазона. Необходимо обратить внимание на то, чтобы постоянная времени приемника соответствовала длительности импульса имитатора.

5.2.2 Необходимо проинтегрировать полученные данные СПЭО в диапазоне от 400 до 1100 нм и определить процентный вклад в полученное таким интегрированием значение ЭО каждого из 6 спектральных интервалов, указанных в таблице 1.

5.2.3 Для каждого спектрального интервала найдите значение спектрального соответствия, которое вычисляется как отношение его процентного вклада в спектр имитатора к аналогичному процентному вкладу в спектр стандартного солнечного излучения.

5.2.4 Сравнение данных с данными солнечного спектра укажут на класс спектрального соответствия:

- Класс А: Значение спектрального соответствия лежит в пределах 0,75—1,25 для каждого спектрального интервала, как указано в таблице 2.

- Класс В: Значение спектрального соответствия лежит в пределах 0,6—1,4 для каждого спектрального интервала, как указано в таблице 2.

- Класс С: Значение спектрального соответствия лежит в пределах 0,4—2,0 для каждого спектрального интервала, как указано в таблице 2.

5.2.5 Для получения того или иного класса необходимо, чтобы все интервалы, приведенные в таблице 1, удовлетворяли соответствующим требованиям к спектральному соответствию, указанным в таблице 2.

Примечание 1 — Спектральное соответствие может меняться в пределах импульса импульсного ИСИ. Поэтому, время интернирования при измерении СПЭО должно быть равно времени сбора данных, и спектральное соответствие должно вычисляться именно для этого периода времени.

Примечание 2 — Спектральное соответствие может меняться со временем эксплуатации ИСИ. При необходимости спектральное соответствие должно периодически проверяться.

5.3 Неравномерность распределения ЭО в рабочей плоскости

Неравномерности ЭО в рабочей области ИСИ большой площади, предназначенного для измерения ФЭ модулей, зависит от отражательных свойств испытательной камеры или испытательного оборудования. Поэтому недопустимо делать какие-либо обобщения. Неоднородность должна быть определена индивидуально для каждой системы.

5.3.1 В качестве приемников для определения неравномерности ЭО в рабочей области имитатора рекомендуется использовать инкапсулированные элементы или мини-модули из кристаллического кремния. Приемники должны иметь подходящую спектральную чувствительность. Линейность и время отклика приемников должны соответствовать характеристикам исследуемого имитатора.

Примечание — При использовании мини-модулей необходимо принять во внимание возможные влияния межэлементных соединений на результаты измерений.

5.3.2 Разделите рабочую область, по крайней мере, на 64 участка одинаковой площади. Максимальный размер приемника для измерения равномерности должен равняться меньшему из двух значений:

a) 1/64-я площади рабочей области,

b) 400 $см^2$.

Измерения, выполненные с помощью этого приемника, должны охватывать 100 % площади рабочей области. Участки (положения), в которых проводятся измерения, должны быть равномерно распределены по рабочей области.

Примечание 1 — В качестве приемника для исследования равномерности может быть использован мини-модуль, если размеры его активной поверхности не превышают размеров участков измерений. Плотность упаковки ячеек должна составлять не менее 80 %.

Примечание 2 — Для исследования равномерности ЭО ИСИ с несколькими лампами может потребоваться более высокое пространственное разрешение при разделении на участки, измеряемые приемником меньшего размера.

Примечание 3 — Изготовителям модулей следует предусмотреть использование приемников того же размера, что и элементы, составляющие модуль.

Пример — ИСИ большой площади.

Рабочая область размером 240 × 160 см при делении на 64 дает максимальную площадь приемника для исследования равномерности, равную 600 см^2. Поскольку это значение больше 400 см^2, максимальный размер приемника равен 400 см^2, и количество положений измерения равно 76.

5.3.3 Используя устройство для измерения равномерности, определите ЭО на всем участке измерения, применяя следующие методы:

a) Для имитатора непрерывного излучения: в каждом положении должно быть сделано не менее одного измерения ЭО.

b) Для импульсного имитатора: Суммарная ЭО ИСИ может быть непостоянной в процессе измерения. Поэтому, для мониторинга ЭО в течение импульса необходимо использовать второй ФЭ прибор. Он должен быть размещен в фиксированном положении вне пределов рабочей области (прибор для мониторинга). Считывание с обоих приемников должно происходить одновременно. Если измерение ВАХ выполняется в течение одного импульса, то должно быть сделано, по крайней мере, 10 считываний за время измерения ВАХ. При необходимости измеренные значения ЭО корректируются. Эффективная ЭО представляет собой среднее всех полученных после коррекции значений ЭО.

5.3.4 Тогда как для внутренних участков рабочей области приемник для измерения равномерности может помещаться в центр участка, то для участков, лежащих на периметре рабочей области, приемник должен устанавливаться вдоль внешней границы этой области.

5.3.5 Пространственная неравномерность определяется по формуле (1) из 3.10.

5.3.6 Таблица с результатами измерения неравномерности ЭО должна быть приложена к ИСИ. Это поможет пользователю провести испытания, точно определить рабочую область для разных классов, а также определить положения измерительных участков для модулей и элементов разных размеров.

5.3.7 Класс имитатора, связанный с неравномерностью, определяется следующим образом:

Класс А: Неравномерность пространственного распределения ЭО не превышает 2 % (в соответствии с таблицей 2).

Класс В: Неравномерность пространственного распределения ЭО не превышает 5 % (в соответствии с таблицей 2).

Класс С: Неравномерность пространственного распределения ЭО не превышает 10 % (в соответствии с таблицей 2).

Примечание — Распределение ЭО в рабочей области ИСИ может меняться со временем при его эксплуатации, или после замены ламп. Проверка неравномерности должна быть включена в перечень работ по обслуживанию ИСИ.

5.4 Временная нестабильность ЭО

5.4.1 ИСИ для измерения ВАХ

Необходимо определять как кратковременную нестабильность, так и долговременную нестабильность.

При определении кратковременной нестабильности система сбора данных ВАХ может рассматриваться как неотъемлемая часть имитатора. Если имитатор не снабжен системой сбора данных, то производитель должен указать время выборки, соответствующее заявленному классу кратковременной нестабильности.

Ниже рассматриваются два различных случая для импульсных ИСИ и три — для непрерывных.

5.4.1.1 Определение кратковременной нестабильности для импульсных ИСИ

Для импульсных ИСИ с встроенной системой сбора данных оценка кратковременной нестабильности может базироваться на двух принципах измерения:

a) В том случае, если существуют три независимые линии сбора данных, которые одновременно регистрируют значения ЭО, тока и напряжения, временной нестабильности присваивается класс А в отношении кратковременной нестабильности.

Примечание — Неопределенность при одновременном опросе трех каналов обычно не превышает 10 нс.

b) В случае, когда каждый набор данных регистрируется последовательно (ЭО, ток, напряжение), используется следующий порядок определения временной нестабильности (см. рисунки 1 и 2):

1) определяется время регистрации двух последовательных наборов данных (ЭО, ток, напряжение), принимая в расчет возможную временную задержку между измерениями;

2) для кратковременной нестабильности выбирается наихудший случай изменения ЭО между последовательными наборами данных;

3) определяется кратковременная нестабильность с использованием данных, полученных по перечислению 2), формулы (2) и таблицы 2.

Примечание — В случае импульсных ИСИ, предназначенных для измерения ВАХ, но не снабженных системой сбора данных ВАХ, для определения класса имитатора по кратковременной нестабильности производителем должна быть предоставлена следующая информация: используемые участки импульса, количество равномерно расположенных точек данных.

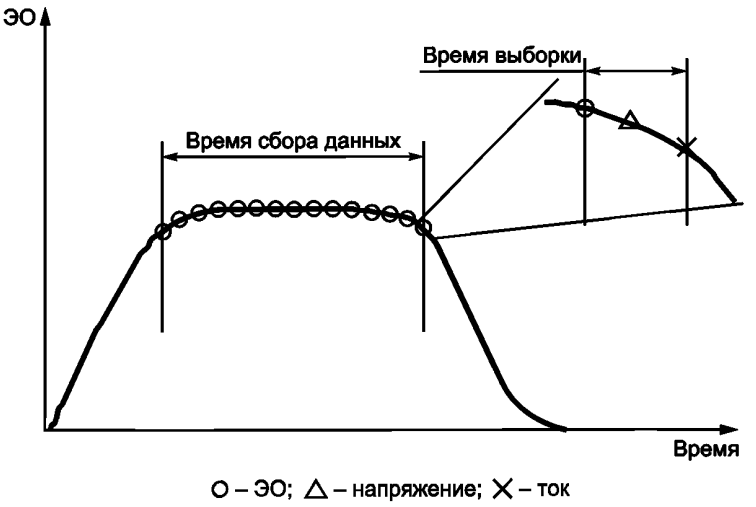


Рисунок 1 — Определение долговременной нестабильности для имитаторов солнечного излучения с длительным импульсом

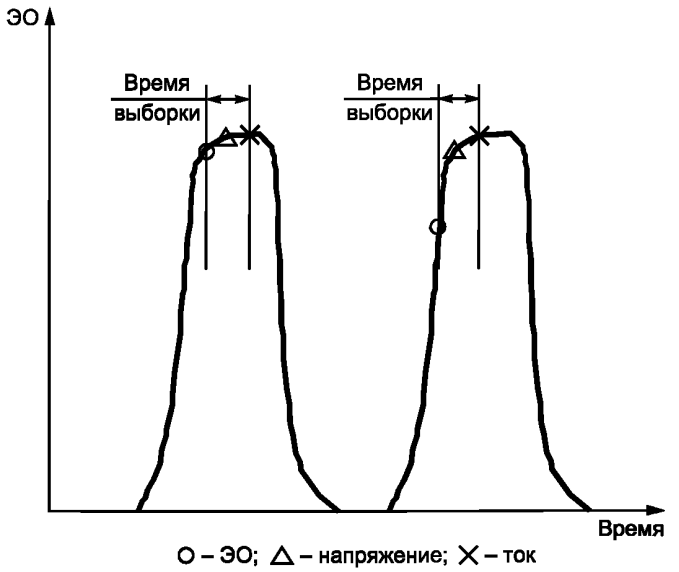


Рисунок 2 — Определение долговременной нестабильности для имитаторов солнечного излучения с короткими импульсами

5.4.1.2 Определение долговременной нестабильности для импульсных ИСИ:

a) Для ИСИ с длительными импульсами долговременная нестабильность определяется по изменению ЭО за время сбора данных (см. рисунок 1).

b) Для систем с короткими импульсами долговременная нестабильность определяется по максимальному изменению ЭО между всеми наборами данных, использованными для определения полной ВАХ.

5.4.1.3 Имитаторы непрерывного солнечного излучения для измерения ВАХ

a) В том случае, если существуют три независимые линии сбора данных, которые одновременно регистрируют значения ЭО, тока и напряжения, кратковременной нестабильности присваивается класс А.

Примечание — Неопределенность при одновременном опросе трех каналов обычно не превышает 10 нс.

b) Для ИСИ без системы одновременного измерения ЭО, тока и напряжения при определении кратковременной нестабильности используют следующую процедуру:

1) определяется время регистрации двух последовательных наборов данных (ЭО, ток, напряжение), принимая в расчет возможную задержку между измерениями;

2) для кратковременной нестабильности выбирается наихудший случай изменения ЭО между последовательными наборами данных;

3) кратковременная нестабильность определяется с использованием данных, полученных в перечислении 2), формулы (2) и таблицы 2.

Примечание — Для имитаторов непрерывного излучения, предназначенных для измерения ВАХ, но не снабженных системой сбора данных ВАХ, для определения класса имитатора по кратковременной нестабильности производителем должна быть предоставлена информация о максимально допустимом времени сбора данных;

c) если измерение ЭО не происходит при каждой регистрации набора данных, то значение кратковременной нестабильности имитатора непрерывного излучения должно быть определено на основании предварительных измерений нестабильности ЭО в течение периода времени, относящегося к продолжительности измерения ВАХ (время между измерениями ЭО). Непрерывное измерение ЭО в стабильных рабочих условиях дает оценку разброса от минимума к максимуму за этот период времени. В этом случае долговременная нестабильность не определяется.

5.4.2 ИСИ, предназначенные для световой экспозиции

Для имитаторов непрерывного солнечного излучения, предназначенных для испытаний на воздействие излучения, наибольший интерес представляет параметр долговременной нестабильности. Для нахождения этого параметра предназначена следующая процедура:

a) регистрируют изменения ЭО в интересующий период времени, используя подходящий датчик ЭО и надлежащее время интегрирования. Для систем с несколькими лампами должны быть указаны характерные местоположения датчика в пределах рабочей области;

b) среди данных, измеренных по перечислению a), определяют максимальное и минимальное значения;

c) определяют значение долговременной нестабильности, пользуясь формулой (2) и данными, полученными по перечислению b);

d) используют рассчитанные значения для определения класса по долговременной нестабильности по таблице 2.

5.4.3 Класс ИСИ, связанный с параметром кратковременной нестабильности, определяется по следующим критериям:

Класс А: Временная нестабильность 0,5 % (в соответствии с таблицей 2).

Класс В: Временная нестабильность 2 % (в соответствии с таблицей 2).

Класс С: Временная нестабильность 10 % (в соответствии с таблицей 2).

6 Заводская табличка и спецификация

На заводской табличке, которой должен быть снабжен каждый имитатор, изготовителем ИСИ должна быть предоставлена следующая информация:

- наименование изготовителя;
- модель;
- тип ИСИ (импульсный или непрерывный);
- серийный номер;
- дата выпуска.

Помимо этого, в спецификации, которая должна быть приложена к каждому имитатору, изготовителем ИСИ должна быть предоставлена следующая информация:

- дата выдачи спецификации;
- назначение ИСИ (измерение ВАХ или световая экспозиция);
- класс по параметру «Спектральное соответствие»;
- класс по параметру «Неравномерность ЭО»;
- класс по параметру «Кратковременная нестабильность;
- методы измерений, использованные при классификации;
- диапазон ЭО, для которого определены эти классы;
- максимально допустимое время сбора данных, если ИСИ предназначен для измерения ВАХ;
- условия эксплуатации, обеспечивающие указанный класс (окружающая среда, требования к сети);
- местоположение и номинальная площадь рабочей плоскости, для которой выполнена классификация;
- номинальные параметры питания лампы и уровни ЭО, для которых были определены классы;
- таблица измеренных значений СПЭО;
- время прогрева, необходимое для стабилизации уровня ЭО;
- время прогрева, необходимое для стабилизации условий измерения ВАХ;
- таблица неравномерности ЭО, измеренная в пределах заявленной рабочей области;
- измеренное значение временной нестабильности ЭО (долговременная нестабильность);
- максимальный угол, под которым из рабочей плоскости виден источник излучения (с учетом рассеянного света);
- профиль импульса, т. е. зависимость ЭО от времени (для импульсного ИСИ);
- темп выборки;
- изменения, в результате которых может потребоваться проверка класса имитатора.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 60904-3	IDT	ГОСТ Р МЭК 60904-3—2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы фотоэлектрические. Часть 3. Принципы измерения характеристик фотоэлектрических приборов с учетом стандартной спектральной плотности энергетической освещенности наземного солнечного излучения»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.		

Библиография

IEC 60904-1: Photovoltaic devices — Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics (Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольтамперных характеристик)

IEC 60904-2: Photovoltaic devices — Part 2: Requirements for reference solar devices (Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным приборам)

IEC 60904-7: Photovoltaic devices — Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device (Приборы фотоэлектрические. Часть 7. Вычисление поправки на спектральное несоответствие при измерениях фотоэлектрических приборов)

IEC 60904-8: Photovoltaic devices — Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device (Приборы фотоэлектрические. Часть 8. Измерение спектральной чувствительности фотоэлектрического (ФЭ) прибора)

IEC 60904-10: Photovoltaic devices — Part 10: Methods of linearity measurement (Приборы фотоэлектрические. Часть 10. Методы измерения линейности)

IEC 61215: Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval (Наземные фотоэлектрические модули из кристаллического кремния. Требования к конструкции и подтверждение соответствия)

IEC 61646: Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval (Наземные фотоэлектрические модули на основе технологии тонких пленок. Аттестация конструкции и утверждение типа)

УДК 621.383.51:535.215.5:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: имитатор солнечного излучения, энергетическая освещенность, спектральное соответствие, равномерность распределения энергетической освещенности, временная стабильность

Редактор *А.С. Коршунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Ю. Фотиева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 21.12.2016. Подписано в печать 23.01.2017. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 25 экз. Зак. 138.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru