ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60904-5— 2013

ПРИБОРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Часть 5

Определение эквивалентной температуры методом измерения напряжения холостого хода

IEC 60904-5:2011

Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» (ВИЭСХ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05 декабря 2013 г. № 2162-ст с 01 января 2015 г.

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60904-5:2011 «Приборы фотоэлектрические. Часть 5. Определение эквивалентной температуры методом измерения напряжения холостого хода» (IEC 60904-5:2011 «Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method»).

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

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2014

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

Введение

При использовании для определения температуры фотоэлектрических приборов в условиях естественного и постоянного искусственного освещения датчиков температуры, таких как термопары, возникают две трудности. Во-первых, на поверхности модуля наблюдается значительный разброс значений температуры. Во-вторых, в связи с тем, что непосредственный доступ к солнечным элементам отсутствует, датчики крепятся к тыльной стороне модуля, и на измеряемую температуру оказывает влияние теплопроводность материалов конструкции, тыльной стороны и контактов. Эти трудности еще более возрастают при определении температуры фотоэлектрического прибора в ходе натурных измерений характеристик батарей, когда солнечные элементы могут иметь сложно определяемую, существенно различную температуру, и определить среднюю температуру элементов (переходов) не представляется возможным. Значение измеренной в этом случае температуры не будет отражать реальное значение температуры, определяющей рабочие характеристики прибора и ее влияние на измерение параметров прибора. Это может привести к существенным ошибкам при прогнозировании, расчетах и эксплуатации фотоэлектрических приборов и систем на их основе. Наиболее точные результаты достигаются, когда используется эквивалентная температура элемента, найденная методом, устанавливаемом в настоящем стандарте.

Эквивалентная температура (ЭТ) – температура, при которой, при прочих равных условиях, у фотоэлектрического прибора те же рабочие характеристики, а температура электронных переходов одинакова.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИБОРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Часть 5
Определение эквивалентной температуры методом измерения напряжения холостого хода

Photovoltaic devices.
Part 5.
Determination of the equivalent cell temperature of photovoltaic devices by the open-circuit voltage method

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические приборы и устанавливает предпочтительный метод определения эквивалентной температуры (ЭТ) фотоэлектрических приборов, используемый для оценки их тепловых характеристик, определения номинальной рабочей температуры (НРТ) и приведения измеренных вольт-амперных характеристик к другим температурам. Стандарт распространяется на солнечные элементы (фотоэлектрические преобразователи), сборки солнечных элементов, фотоэлектрические модули, фотоэлектрические батареи из однотипных модулей.

Настоящий стандарт распространяется на линейные приборы с логарифмической зависимостью напряжения холостого хода от энергетической освещенности. Настоящий стандарт применим ко всем технологиям изготовления фотоэлектрических приборов, но при этом необходимо убедиться, что на измерения не воздействуют никакие неизвестные факторы. Испытание двусторонних приборов может отличаться процедурой измерения температуры и требовать специальной методики измерений.

2 Нормативные ссылки

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

МЭК 60891 Приборы фотоэлектрические из кристаллического кремния. Коррекция вольт-амперных характеристик по температуре и энергетической освещенности (IEC 60891:2009, Photovoltaic devices of crystalline silicon/ Procedures for temperature and irradiance corrections to measured current voltage characteristics)

МЭК 60904-1 Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик (IEC 60904-1, Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)

МЭК 60904-2 Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам (IEC 60904-2, Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells)

МЭК 60904-7 Приборы фотоэлектрические. Часть 7. Расчет спектральных поправок при измерениях (IEC 60904-7, Photovoltaic devices – Part 7: Computation of spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices)

МЭК 60904-10 Приборы фотоэлектрические. Часть 10. Методы определения линейности характеристик (IEC 60904-10:2009, Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement)

МЭК 61215 Модули фотоэлектрические наземные из кристаллического кремния. Методы испытаний (IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval)

МЭК 61829 Батареи фотоэлектрические из кристаллического кремния. Измерение вольт-амперных характеристик в натурных условиях (IEC 61829, Crystalline silicon photovoltaic (PV) array – On-site measurement of I-V characteristics)

Издание официальное

МЭК 61853-1:2011 Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 1. Измерение рабочих характеристик в зависимости от энергетической освещенности и температуры. Номинальная мощность (IEC 61853-1:2011, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating. Irradiance and temperature performance measurements and power rating)

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

3 Общие положения

Описанный ниже метод основан на том факте, что напряжение холостого хода (U_{XX}) солнечных элементов (фотопреобразователей) в зависимости от температуры изменяется предсказуемым образом. Если известны напряжение холостого хода испытываемого образца в стандартных условиях испытаний (или в эталонных условиях) и температурный коэффициент напряжения образца, то может быть определена эквивалентная температура испытываемого образца. На напряжение холостого хода в определенной степени влияет энергетическая освещенность, в связи с чем может потребоваться дополнительная коррекция в соответствии с МЭК 60891. Из практики известно, что определение эквивалентной температуры (ЭТ) по изложенному в настоящем стандарте методу обеспечивает большую точность, чем другие методы. Тем не менее, поскольку величина температурного коэффициента напряжения $\varkappa_U$ быстро падает при энергетической освещенности ниже 200 Вт/м^2, данный метод следует использовать только при энергетической освещенности выше этого порога.

Так как, как правило, определение ЭТ является частью комплекса испытаний по нахождению и оценке характеристик фотоэлектрических приборов, то предполагается, что приведенные в разделе 8 параметры получены в ранее проведенных испытаниях до определения ЭТ. Если этого сделано не было, то параметры раздела 8 находятся в процессе определения ЭТ, как указано в разделах 7 и 8.

4 Общие требования

a) Испытываемый фотоэлектрический прибор должен удовлетворять следующим условиям:

– зависимость U_{XX} от температуры должна быть линейной в соответствии с МЭК 60904-10;

– зависимость U_{XX} от энергетической освещенности должна быть логарифмической;

– сопротивление прибора должно быть активным, так как в противоположном случае в различных диапазонах температур будут различные ЭТ;

– входное сопротивление прибора должно быть достаточно высоким, так как в противоположном случае в различных диапазонах температур будут различные ЭТ. Данное требование выполняется в отношении большинства доступных в продаже приборов.

b) Измерения энергетической освещенности должны проводиться с использованием эталонного фотоэлектрического прибора или пиранометра. Эталонный прибор должен быть изготовлен и откалиброван в соответствии МЭК 60904-2. Спектральная чувствительность эталонного прибора должна соответствовать спектральной чувствительности испытываемого образца, либо следует выполнять коррекцию на несовпадение спектральной чувствительности в соответствии МЭК 60904-7. В диапазоне энергетической освещенности, в котором проводятся испытания, эталонный прибор должен иметь линейную зависимость тока короткого замыкания от энергетической освещенности. Линейность определяется в соответствии с МЭК 60904-10.

Для измерений при естественном солнечном освещении, в условиях, когда падение прямых солнечных лучей не является нормальным к рабочей поверхности или близким к нормальному, рекомендуется использовать эталонный прибор того же типа и размера, что и испытываемые приборы. Или для случая фотоэлектрических модулей и батарей рекомендуется использовать многоэлементную сборку, состоящую из эталонного элемента, окруженного другими элементами (действующими или муляжами). В этом случае корпус, конструкция и герметизация, форма, размер и зазоры должны быть такими же, как у модулей, которые будут испытываться.

В соответствии с МЭК 60904-2 эталонный прибор считается совпадающим по спектральным характеристикам с испытываемым образцом, если технология изготовления его элементов, конструктивные особенности и герметизация такие же, как у испытываемого образца. В противном случае в протоколе испытаний должно быть отражено несовпадение спектральных характеристик.

Примечание — Некоторые приборы могут иметь существенную зависимость напряжения холостого хода от спектрального состава излучения, в этом случае для получения достоверных результатов требуется использовать спектрорадиометр.

c) Рабочая поверхность испытываемого образца должна быть компланарна рабочей поверхности эталонного прибора в пределах угла ±2°.

d) Напряжения и токи следует измерять приборами с точностью ±0,2% от напряжения холостого хода и тока короткого замыкания. При регистрации данных необходимо тщательно выбрать диапазон измерений. Подключение следует выполнять независимыми проводами минимально возможной длины. Если испытываемый образец является модулем, 4-проводное подключение должно выполняться к контактам или выводам. Если испытываемый образец является элементом, 4-проводное подключение должно выполняться к контактным шинам элемента.

5 Испытательное оборудование

Для проведения измерений требуется следующее оборудование:

a) Эталонный фотоэлектрический прибор или пиранометр, соответствующий требованиям, приведенным в разделе 3, перечисление b).

b) Прибор, обеспечивающий возможность проверки компланарности рабочих поверхностей эталонного прибора и испытываемого образца в пределах угла ±2°.

c) Оборудование для измерения напряжения холостого хода и, если необходимо, тока короткого замыкания с погрешностью не более ±0,2 %.

d) Оборудование для измерения температуры с погрешностью не более ±1°С.

e) Спектрорадиометр, обеспечивающий измерение спектрального распределения энергетической освещенности в диапазонах спектральной чувствительности испытываемого образца и эталонного прибора, если необходимы поправки на несовпадение их спектральных характеристик в соответствии с разделом 3, перечисление b).

f) Имитатор солнечного излучения класса ВВВ или выше в соответствии с МЭК 60904-9, или иной источник излучения. Рабочая зона измерений должна быть равна или больше зоны, занимаемой испытываемым образцом.

6 Определение эквивалентной температуры

Эквивалентная температура фотоэлектрического прибора в конкретных условиях вычисляется из уравнений для отдельного элемента (перехода), описывающих его вольт-амперные характеристики (ВАХ).

Решая систему уравнений для напряжения холостого хода $U = U_{xx}$ при $U_0 = U_{xx0}$ и $I = I_0 = 0$, получаем зависимость, определяющую связь между различными значениями напряжения холостого хода испытываемого образца

$$U_{xx0} = U_{xx0}\left[\varkappa_u\,(T - T_0) + a\ln\frac{E}{E_0}\right] \qquad (1)$$

где U_{xx0} – напряжение холостого хода испытываемого образца при эталонных условиях: энергетической освещенности E_0 и температуре испытываемого образца T_0; в качестве эталонных условий часто выбираются стандартные условия испытаний (СУИ) в соответствии с МЭК 61215 и 61853-1: $E_{СУИ}$=1000 Вт/ м^2 и $T_{СУИ}$ = 25 °С;

U_{xx} – напряжение холостого хода испытываемого образца при энергетической освещенности E и температуре модуля T;

$\varkappa_u$ – температурный коэффициент напряжения холостого хода испытываемого образца;

α – коэффициент зависимости напряжения холостого хода от энергетической освещенности

$$\alpha = \frac{U_{xx2} - U_{xx1}}{U_{xx1}\ln E_2 / E_1}, \qquad (2)$$

где U_{xx1} и U_{xx2} – напряжения при одинаковой температуре испытываемого образца ($T_1 = T_2$), но при разных значениях энергетической освещенности E_1 и E_2, соответственно.

Эквивалентная температура фотоэлектрического прибора определяется из соотношения для различных значений U_{xx}, полученных по формуле (1), как

$$\text{ЭТЭ} = T = T_0 + \frac{1}{\varkappa_u}\left[\frac{U_{xx}}{U_{xx0}} - 1 - \alpha \ln\frac{E}{E_0}\right] \quad (3)$$

Примечание — Предполагается, что пространственные и температурные неравномерности при измерении двух значений напряжения холостого хода одинаковы. Если распределение температуры или энергетической освещенности неравномерно и различно при измерении двух значений напряжения холостого хода, возможно появление малой ошибки в результатах определения ЭТ. Эта ошибка связанна с тем, что модель эквивалентной схемы предполагает равномерность распределения температуры и энергетической освещенности.

В том случае, когда измерения U_{xx0} выполнены в стандартных условиях испытаний (СУИ), эквивалентная температура может быть определена по формуле

$$\text{ЭТЭ} = 25^{\circ}C + \frac{1}{\varkappa_u}\left[\frac{U_{xx}}{U_{xxCUI}} - 1 - \alpha \ln\frac{E}{1000}\right] \quad (4)$$

где $U_{xxCУИ}$ – напряжение холостого хода при СУИ;

Уравнение для определения ЭТ тесно связано с методом 1 стандарта о коррекции ВАХ по температуре и энергетической освещенности. Как определено в МЭК 60891, коэффициент α связан с количеством последовательно соединенных солнечных элементов (переходов) в фотоэлектрическом приборе $N_{пс}$, а также с коэффициентом β, определяемым как произведение теплового напряжения на коэффициент неидеальности (см. МЭК 61829). Таким образом, в соответствии с этими стандартами ЭТ можно записать в виде

$$\text{ЭТЭ} = T_0 + \frac{1}{\varkappa_u}\left[\frac{U_{xx}}{U_{xx0}} - 1 - \frac{\beta}{U_{xx0}} \times N \times \ln\frac{E}{E_0}\right] \quad (5)$$

где β– произведение теплового напряжения (применяется значение 25 мВ, соответствующее абсолютной температуре 300 К) и коэффициента неидеальности; для типичного значения коэффициента неидеальности 1,5 β » 38 мВ (см. МЭК 61829).

Вместо отношения E_0 к E в формулах (1), (3), (5) можно использовать отношение токов короткого замыкания $I_{кз0}$ к $I_{кз}$, которое называется «самооценкой». В этом случае необходимо, чтобы зависимость тока короткого замыкания испытываемого образца была линейной в соответствии с МЭК 60904-10. Такой подход существенно упрощает выполнение измерений, поскольку при этом, по существу, устраняются требования, связанные с измерениями энергетической освещенности, а также требование к совпадению спектральных характеристик эталонного прибора и испытываемого образца.

7 Порядок испытаний

7.1 Общие положения

Измерения выполняются либо в условиях задаваемой эталонной освещенности E_0, либо при произвольных значениях энергетической освещенности с последующим приведением полученных результатов к эталонному значению энергетической освещенности E_0.

7.2 Измерения в условиях заданной освещенности

a) Установите эталонный прибор возможно ближе к испытываемому образцу таким образом, чтобы рабочие поверхности эталонного прибора и испытываемого образца были компланарны в пределах угла ±2° и перпендикулярны падающему излучению в пределах угла падения ±2°.

Подключите необходимое измерительное оборудование.

b) При помощи эталонного прибора установите энергетическую освещенность E_0.

c) Измерьте одновременно значения напряжения холостого хода U_{xx} испытываемого образца и значение мгновенной энергетической освещенности E'. Если значения энергетической освещенности E_0 и E' отличаются, то измерения следует проводить как измерения в произвольных условиях в соответствии с 7.3 и с выполнением необходимой коррекции. Если разброс значений ЭТ, рассчитанной при $E'=E_0$ и при произвольной E', составляет более 1 °С, то следует произвести коррекцию по энергетической освещенности.

d) Определите коэффициент зависимости напряжения холостого хода испытываемого образца от энергетической освещенности *a* по формуле (2). Для определения этого параметра необходимо провести измерения значений напряжения холостого хода U_{xx1} и U_{xx2} при одинаковой температуре испытываемого образца ($T_1 = T_2$) и двух различных уровнях энергетической освещенности E_1 и E_2, одним из которых может быть точка (E_0, T_0).

e) Если параметры, указанные в разделе 8, не известны (не были определены ранее), проведите необходимые измерения и расчеты, как указано в разделе 8.

f) Рассчитайте ЭТ в соответствии с разделом 6.

7.3 Измерения в условиях произвольной освещенности

a) Установите эталонный прибор возможно ближе к испытываемому образцу таким образом, чтобы рабочие поверхности эталонного прибора и испытываемого образца были компланарны в пределах угла ±2° и перпендикулярны падающему излучению в пределах угла падения ±2°.

Подключите необходимое измерительное оборудование.

b) Измерьте одновременно значения напряжения холостого хода U_{xx} испытываемого образца и значение мгновенной энергетической освещенности E'.

c) Приведите значения U_{xx} к значению энергетической освещенности E_0.

d) Определите коэффициент зависимости напряжения холостого хода испытываемого образца от энергетической освещенности *a* по формуле (2). Для определения этого параметра необходимо провести измерения значений напряжения холостого хода U_{xx1} и U_{xx2} при одинаковой температуре испытываемого образца ($T_1 = T_2$) и двух различных уровнях энергетической освещенности E_1 и E_2, одним из которых может быть точка (E_0, T_0).

e) Если параметры, указанные в разделе 8, не известны (не были определены ранее), проведите необходимые измерения и расчеты, как указано в разделе 8.

f) Рассчитайте ЭТ в соответствии с разделом 6 для значений E_0 и E'.

Если разброс рассчитанных значений *ЭТ* составляет более 1°С, проведите коррекцию по энергетической освещенности

8 Определение расчетных параметров

Для выполнения расчета ЭТ, кроме параметров, измеренных согласно методу, указанному в разделе 7 настоящего стандарта, необходимы следующие параметры:

a) Температурный коэффициент напряжения холостого хода $\varkappa_U$. Коэффициент может быть определен по данным измерений типичного для испытываемого образца элемента или модуля в соответствии с МЭК 60891.

Напряжение холостого хода U_{xx0} испытываемого образца при эталонных условиях (E_0, T_0). Напряжение определяется в соответствии с МЭК 60904-1 для солнечного элемента, сборки солнечных элементов или фотоэлектрического модуля и в соответствии с МЭК 61829 – для фотоэлектрической батареи. В качестве эталонных условий часто выбираются стандартные условия испытаний (СУИ) в соответствии с МЭК 61215 и 61853-1: $E_{СУИ}$=1000 Вт/м^2 и $T_{СУИ}$=25 °С .

9 Протокол испытаний

Протокол испытаний с измеренными показателями характеристик и результатами испытаний оформляется организацией, проводившей испытания, в соответствии со стандартом ИСО/МЭК 17025. Протокол испытаний должен содержать следующие данные:

a) наименование документа;

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

c) уникальную идентификацию протокола и каждой страницы;

d) наименование и адрес заказчика;

e) описание и идентификация образца (солнечный элемент, сборка солнечных элементов, фотоэлектрический модуль или батарея из однотипных модулей);

f) описание условий испытания (при естественном или искусственном освещении, в последнем случае также приводится краткое описание и класс имитатора);

g) дату получения испытанного образца и дату(ы) калибровки и испытаний (если необходимо);

h) ссылку на метод отбора испытанных образцов (если таковой проводился);

i) описание использованных методов калибровки и испытаний;

j) описания всех отклонений, дополнений или исключений в процедурах проведения калибровки и испытаний, а также любая иная информация, относящаяся к конкретной процедуре калибровки или измерений, например, описание условий окружающей среды;

k) описание методов определения исходных параметров;

l) описание результатов испытаний и оценки погрешности полученных в испытаниях результатов;

m) должность и подпись, либо равноценную идентификацию лиц, отвечающих за содержание протокола испытаний, а также дату его публикации;

n) положение о том, что полученные результаты относятся только к испытанному образцу;

o) положение о том, что данный отчет об испытаниях не может быть воспроизведен иначе как полностью без письменного разрешения опубликовавшей его лаборатории.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60891	MOD	ГОСТ 28976-91 (МЭК 891-87) Фотоэлектрические приборы из кристаллического кремния. Методика коррекции по температуре и облученности результатов измерения вольт-амперной характеристики
МЭК 60904-1	MOD	ГОСТ 28977-91 (МЭК 904-1-87) Фотоэлектрические приборы. Часть 1. Измерения фотоэлектрических вольт-амперных характеристик
МЭК 60904-2	MOD	ГОСТ Р 50705-94 (МЭК 904-2-89) Фотоэлектрические приборы. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам
МЭК 60904-7	-	*
МЭК 60904-10	IDT	ГОСТ Р МЭК 60904-10–2013 Приборы фотоэлектрические. Часть 10. Методы определения линейности характеристик
МЭК 61215	-	*
МЭК 61829	IDT	ГОСТ Р МЭК 61829–2013 Батареи фотоэлектрические из кристаллического кремния. Измерение вольт-амперных характеристик в натурных условиях
МЭК 61853-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 61853-1–2013 Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 1. Измерение рабочих характеристик в зависимости от температуры и энергетической освещенности. Номинальная мощность
ИСО/МЭК 17025	IDT	ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

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

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

Библиография

[1] МЭК 60891 Приборы фотоэлектрические из кристаллического кремния. Коррекция вольт-амперных характеристик по температуре и энергетической освещенности (IEC 60891, Photovoltaic devices of crystalline silicon/ Procedures for temperature and irradiance corrections to measured current voltage characteristics)

[2] МЭК 60904-10 Приборы фотоэлектрические. Часть 10. Методы определения линейности характеристик (IEC 60904-10:2009, Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement)

[3] МЭК 60904-2 Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам (IEC 60904-2, Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells)

[4] МЭК 60904-7 Приборы фотоэлектрические. Часть 7. Расчет спектральных поправок при измерениях (IEC 60904-7, Photovoltaic devices – Part 7: Computation of spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices)

[5] МЭК 60904-1 Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик (IEC 60904-1, Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)

[6] МЭК 61829 Батареи фотоэлектрические из кристаллического кремния. Измерение вольт-амперных характеристик в натурных условиях (IEC 61829, Crystalline silicon photovoltaic (PV) array – On-site measurement of I-V characteristics)

[7] МЭК 61215 Модули фотоэлектрические наземные из кристаллического кремния. Методы испытаний (IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval)

[8]МЭК 61853-1:2011 Модули фотоэлектрические. Определение рабочих характеристик и энергетическая оценка. Часть 1. Измерение рабочих характеристик в зависимости от энергетической освещенности и температуры. Номинальная мощность (IEC 61853-1:2011, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating. Irradiance and temperature performance measurements and power rating)

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

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: приборы фотоэлектрические, эквивалентная температура, напряжение холостого хода

Подписано в печать 01.10.2014. Формат 60x841/8.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 32 экз. Зак. 3568.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru