

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
МЭК 61829—  
2013

---

## БАТАРЕИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

### Измерение вольтамперных характеристик в натурных условиях

IEC 61829:1995  
Crystalline silicon photovoltaic (PV) array—  
On-site measurement of I-V characteristics

(IDT)

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2014

## 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 09 декабря 2013 г. № 2204-ст с 01 января 2015 г.

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61829:1995 «Батареи фотоэлектрические из кристаллического кремния. Измерение вольтамперных характеристик в полевых условиях» (IEC 61829:1995 «Crystalline silicon photovoltaic (PV) array – On-site measurement of I-V characteristics»)

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа 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 национальный и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в справочном 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](http://gost.ru))*

© Стандартиформ, 2014

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

**БАТАРЕИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ**  
**Измерение вольтамперных характеристик в натуральных условиях**Crystalline silicon photovoltaic batteries.  
On-site measurement of I-V characteristics

Дата введения — 2015—01—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические батареи из кристаллического кремния и устанавливает порядок измерения вольтамперных характеристик (ВАХ) кремниевых кристаллических фотоэлектрических батарей в натуральных условиях и пересчета данных измерения для стандартных условий испытаний (СУИ) или для других выбранных значений температуры и энергетической освещенности.

Стандарт распространяется на линейные фотоэлектрические батареи и батареи, которые можно считать линейными на ограниченных диапазонах изменения энергетической освещенности и температуры.

Измерение ВАХ фотоэлектрических батарей в натуральных условиях и приведение результатов измерений к условиям приемочных испытаний (см. Приложение А и МЭК QC 001002) позволяют:

- получить данные по номинальной мощности;
- проверить фактическую установленную мощность батареи на соответствие техническим требованиям;
- обнаружить возможное расхождение измеренных в натуральных условиях параметров батареи и результатов лабораторных или заводских испытаний;
- обнаружить возможное ухудшение параметров модулей и батареи по сравнению с первоначальными измерениями в натуральных условиях;
- оценить работоспособность батареи (и модулей) в натуральных условиях и прогнозировать ее работу в системе.

Результаты натуральных испытаний каждого конкретного модуля, пересчитанные для стандартных условий испытаний, можно сравнивать с результатами, полученными для этого модуля ранее, при лабораторных или заводских испытаниях, при условии, что спектральная чувствительность и угловое разрешение используемых эталонных приборов соответствуют требованиям серии стандартов МЭК 60904.

На результаты измерений параметров батареи в натуральных условиях влияют потери в диодах, кабелях и потери рассогласования. Поэтому прямое сравнение этих результатов с суммарными результатами испытаний модулей, входящих в состав батареи, некорректно.

Испытание батарей, включающих в себя двусторонние модули, может отличаться процедурой измерения температуры. Измерения температуры в этом случае должны проводиться по специальной методике. Может потребоваться использование соответствующих специальных средств измерения и эталонного прибора.

Если фотоэлектрическая батарея состоит из нескольких секций, различающихся по углу наклона, ориентации, технологии изготовления, сборке или схеме соединения, размещению, описанная в настоящем стандарте процедура измерения применяется отдельно к каждой секции фотоэлектрической батареи.

**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).

МЭК 60891:2009 Приборы фотоэлектрические из кристаллического кремния. Коррекция вольт-амперных характеристик по температуре и освещенности. (IEC 60891:2009, Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics)

МЭК 60904-1:1987 Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик. (IEC 60904-1:2006, Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)

МЭК 60904-2:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам (IEC 60904-2:1989, Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells)

МЭК 60904-3:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 3: Принципы измерения параметров наземных фотоэлектрических солнечных приборов при стандартной спектральной плотности энергетической освещенности (IEC 60904-3:1989, Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data)

МЭК 60904-6:1994 Приборы фотоэлектрические. Часть 6: Требования к эталонным солнечным модулям (IEC 60904-6:1994 Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules)<sup>1)</sup>

МЭК QC 001002:1986 Система сертификации электронных компонентов МЭК. (IEC QC 001002:1998 Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment system for Electronic Components)

### 3 Методы измерений А и В

В стандарте устанавливаются два метода измерений ВАХ, применяемые при натуральных испытаниях. В обоих методах используются процедуры коррекции измеренных ВАХ по температуре и энергетической освещенности согласно МЭК 60891:

- в методе А эффективную температуру  $p$ - $n$  перехода батареи  $T_B$  определяют, используя непосредственные измерения и расчет температур;

- в методе В эффективную температуру  $p$ - $n$  перехода батареи  $T_B$  определяют по значениям напряжения холостого хода  $U_{xk}$  батареи (секции батареи), измеренным при различных уровнях энергетической освещенности.

В итоге должны быть получены ВАХ батареи в условиях испытаний и ВАХ, приведенные к условиям приемочных испытаний (УПИ).

### 4 Испытательное оборудование

#### 4.1 Приборы для методов А и В:

- эталонный фотоэлектрический прибор (приборы), выбранный и откалиброванный в порядке, установленном МЭК 60904-2 или МЭК 60904-6, соответствующий типу модулей (односторонние, двухсторонние), входящих в состав испытуемой батареи;

- прибор, обеспечивающий возможность проверки компланарности рабочих поверхностей эталонного прибора и измеряемых модулей с максимальной погрешностью  $\pm 2^\circ$ ;

- приборы для измерения напряжения и тока батареи и эталонного прибора, отвечающие требованиям МЭК 60904-1;

- эквивалентная нагрузка с регулировкой в требуемом диапазоне мощности: для диапазона низких мощностей (менее 2 кВт) рекомендуется применение реостата или нагрузки с электронным регулированием; для более высоких значений мощности предпочтительно использование активной нагрузки;

- прибор для непрерывной записи ВАХ: самописец, запоминающее устройство или иное аналогичное устройство;

- средства измерения температуры эталонного прибора;

- два радиометра для проверки однородности освещения в плоскости размещения рабочей поверхности образца, спектральные характеристики которых соответствуют спектральным характеристикам измеряемого образца.

#### 4.2 Дополнительные приборы для измерений по методу А:

- приборы и средства измерения температуры неосвещаемой солнцем поверхности модулей с максимальной погрешностью измерений  $\pm 1^\circ$ ;

- коммутирующее устройство (переключатель), обеспечивающее измерение как напряжения холостого хода, так и тока короткого замыкания эталонного фотоэлектрического прибора.

#### 4.3 Дополнительные приборы для измерений по методу В:

- прибор для измерения температуры воздуха с максимальной погрешностью измерений  $\pm 1^\circ\text{C}$

<sup>1)</sup> Заменен на IEC 60904-2:2007

## 5 Порядок измерений

а) Описанную ниже процедуру измерений осуществляют на модулях с чистой поверхностью. При наличии грязи на поверхности необходимо протереть поверхность (если это допустимо) и/или описать состояние поверхности в отчете.

б) Убеждаются в том, что условия измерений соответствуют требованиям МЭК 60904-1, за следующими исключениями:

- точность измерения напряжения и тока должна соответствовать разбросу данных в пределах 1 %;

- измерения, результаты которых подлежат приведению к СУИ, должны быть проведены при энергетической освещенности не менее  $700 \text{ Вт/м}^2$  при отклонении лучей падающего излучения от нормали к поверхности модуля в пределах  $45^\circ$ .

с) С помощью радиометров проверяют равномерность поступления энергетической освещенности на всей площади батареи, участвующей в измерениях, и выбирают модуль, на поверхности которого энергетическая освещенность имеет типовое значение.

д) Батарея, на которой проводят измерения, должна быть отключена от таких нагрузок, как аккумуляторные батареи и/или преобразовательное оборудование.

е) Устанавливают эталонный прибор возможно ближе к испытываемому образцу и в плоскости, компланарной плоскости испытываемого образца.

ф) Проводят измерения по методу А или В в порядке, описанном в 5.1 или 5.2, соответственно.

### 5.1 Метод А

Выбирают центральный модуль и периферийные модули для измерения температуры. Принцип выбора модулей для измерения температуры проиллюстрирован на рисунке 1.

Подключают приборы для измерения напряжения и тока к батарее и к эталонному прибору и устанавливают коммутирующее устройство. Подключают приборы для измерения температуры модулей и эталонного прибора.

а) Измеряют температуру в центре неосвещаемой солнцем поверхности выбранного центрального модуля  $T_{ЦМ}$  и температуру в центре неосвещаемой солнцем поверхности каждого выбранного периферийного модуля.

б) Рассчитывают среднее для всех выбранных модулей значение температуры  $T_{М ср}$ , а также разность  $\Delta T_M$  между вычисленным средним значением и температурой центрального модуля  $T_{ЦМ}$ :

$$\Delta T_M = T_{М ср} - T_{ЦМ}$$

с) Измеряют температуру  $T_3$  в центре неосвещаемой солнцем поверхности эталонного прибора.

Выполняют измерение напряжения холостого хода  $U_{хх}$  эталонного фотоэлектрического прибора, а также новое измерение температуры центрального модуля  $T_{ЦМ1}$ . Измерения  $T_3$ ,  $U_{хх}$  и  $T_{ЦМ1}$  должны быть выполнены в течение короткого интервала времени (т. е., в течение не более чем 1 мин).

д) Рассчитывают температуру перехода эталонного фотоэлектрического прибора  $T_{30}$  по формуле

$$T_{30} = (U_{ххз} - k U_{ххзСУИ}) / \alpha_{U_{хх}} + 25 \text{ } ^\circ\text{C},$$

где  $U_{ххзСУИ}$  — напряжения холостого хода при стандартных условиях испытаний;

$\alpha_{U_{хх}}$  — температурный коэффициент напряжения эталонного фотоэлектрического прибора,  $\text{В/}^\circ\text{C}$ ; ;

$k$  — коэффициент, учитывающий отклонение фактической энергетической освещенностью от стандартного значения  $1000 \text{ Вт/м}^2$ :

$$k = 1,000 \text{ для } 1000 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k = 0,996 \text{ для } 900 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k = 0,989 \text{ для } 800 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k = 0,983 \text{ для } 700 \text{ Вт/м}^2.$$

е) Рассчитывают эффективное значение температуры перехода батареи следующим образом:

$$T_e = T_{ЦМ1} + \Delta T_M + T_{30} - T_3.$$

ф) Подключают к фотоэлектрической батарее регулируемую нагрузку и описывают в протоколе схему подключения.

г) Непосредственно перед снятием ВАХ измеряют значение напряжения холостого хода  $U_{\text{ХХЭ1}}$ . Для вычисления  $E$  измеряют ток короткого замыкания  $I_{\text{КЗЭ}}$  эталонного фотоэлектрического прибора, соответствующий  $U_{\text{ХХЭ1}}$ .

h) Снимают ВАХ, изменяя нагрузку. При этом должно быть снято достаточное число точек, с тем чтобы можно было построить плавную кривую вольт-амперной характеристики. При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием (например, реостата) для каждой точки ВАХ, одновременно с измерением значений тока и напряжения батареи, необходимо измерить температуру эталонного прибора  $T_{\text{Э}}$ , а также ток короткого замыкания эталонного прибора  $I_{\text{КЗЭ}}$  для определения энергетической освещенности  $E$ , Вт/м<sup>2</sup>, в этой конкретной точке. Во время всей процедуры измерений разброс значений энергетической освещенности не должен превышать 10 %. В случае невыполнения данного условия следует повторить измерения, начиная с перечислением г) 5.1. При использовании устройства быстрого измерения, такого как прибор с емкостной нагрузкой (время полного цикла измерений меньше 0,1 с) достаточно одного измерения тока короткого замыкания эталонного прибора непосредственно перед началом измерений.

и) При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием еще раз измеряют  $U_{\text{ХХЭ1}}$  эталонного прибора. Если измеренное значение напряжения отличается более чем на 2 % от значения, полученного в перечислении г) 5.1, следует повторить процедуру измерений, начиная с перечисления г) 5.1.

j) Рассчитывают температуру перехода эталонного фотоэлектрического прибора  $T_{\text{Э1}}$  в процессе измерений аналогично перечислению d) 5.1 по формуле

$$T_{\text{Э1}} = (U_{\text{ХХЭ1}} - k U_{\text{ХХЭСУИ}}) / \chi_{\text{IS}} + 25 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Рассчитывают эффективное значение температуры  $p$ - $n$  перехода батареи в процессе измерений следующим образом:

$$T_{\text{Б}} = T_{\text{С}} + (T_{\text{Э1}} - T_{\text{Э0}})$$

к) Сравнивают температуру(ы) эталонного прибора во время измерений ( $T_{\text{Э}}$  – при использовании устройства быстрого измерения и  $T_{\text{Э}}$  – в каждой точке измерений при использовании нагрузки с медленным регулированием) с температурой, при которой проводилась калибровка эталонного прибора,  $T_{\text{ЭК}}$ . Если они не равны, проводят корректировку значений токов короткого замыкания.

Для случая быстрого измерения в расчетах  $E$  значение тока короткого замыкания  $I_{\text{КЗЭ}}$  надо заменить на ток короткого замыкания при температуре, при которой был откалиброван эталонный прибор,  $I_{\text{КЗЭК}}$ .

Для случая нагрузки с медленным регулированием, если  $T_{\text{Э}}$  в конкретной точке измерений не равна  $T_{\text{ЭК}}$  следует также заменить значение тока короткого замыкания, измеренного в этой точке,  $I_{\text{КЗЭ}}$  на значение  $I_{\text{КЗЭК}} + \chi_{\text{IS}} (T_{\text{ЭК}} - T_{\text{Э}})$  и использовать полученное значение для нахождения  $E'$  ( $\chi_{\text{IS}}$  – температурный коэффициент тока короткого замыкания эталонного прибора для стандартного или иного требуемого значения энергетической освещенности в данном температурном диапазоне).

l) Приводят измеренные ВАХ к условиям приемочных испытаний по МЭК 60891. Значение внутреннего последовательного сопротивления задается изготовителем или измеряется в соответствии с МЭК 60891.

#### Примечания:

1 Условия засветки эталонного прибора и испытуемого образца должны быть одинаковы. В случае двусторонних модулей может потребоваться использование специального эталонного прибора.

2 Для определения температуры центрального и периферийного модулей и температуры эталонного прибора в случае двусторонних модулей может потребоваться специальная методика измерений.

## 5.2 Метод В

Подключают прибор(ы) для измерения напряжения и тока к батарее и прибор для измерения тока короткого замыкания к эталонному прибору.

а) В течение дня проводят многократное измерение напряжения холостого хода фотоэлектрической батареи (секции батареи)  $U_{\text{ХХС}}$ , в частности при низких значениях интенсивности излучения (в диапазоне 100–300 Вт/м<sup>2</sup>), для которых измерение ВАХ не представляется возможным, одновременно измеряя температуру воздуха  $T_{\text{а}}$  (°C), и энергетическую освещенность  $E_{\text{а}}$  (по току короткого замыкания эталонного прибора, используя его калибровочную характеристику).

б) Определяют значение напряжения холостого хода батареи при СУИ  $U_{\text{хх} \delta \text{ СУИ}}$  для каждого конкретного измерения, среднее значение напряжения холостого хода батареи при СУИ в течение дня  $U_{\text{хх} \delta \text{ СУИ}}$  и среднестатистическое отклонение значений напряжения холостого хода батареи при СУИ для каждого конкретного измерения от среднего значения  $U_{\text{хх} \delta \text{ СУИ}}$ .

Расчет значений напряжения холостого хода батареи (секции батареи) при стандартных условиях испытаний для каждого конкретного измерения  $U_{\text{хх} \delta \text{ СУИ}}$ , проводят по формуле

$$U_{\text{хх} \delta \text{ СУИ}} = U_{\text{хх} \delta} + N_n [\beta \cdot \ln(1000/E_0) + \chi_{\text{ЛВ}} (25 - T_n)],$$

$$\text{где } [E_0] = \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};$$

$N_n$  – число последовательно соединенных солнечных элементов в батарее;

$\beta$  – произведение теплового напряжения (применяют значение 25 мВ, соответствующее абсолютной температуре 300 К) и коэффициента неидеальности (применяют значение 1,5,

соответствующее абсолютной температуре 300 К), т. е.  $\beta \approx 38 \text{ мВ}$ ;

$\chi_{\text{ЛВ}}$  – температурный коэффициент напряжения солнечного элемента батареи ( $\sim -2,2 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$ );

$B = \chi_{\text{ЛВ}} dT_0/dE$  ( $dT_0/dE$  для батарей, установленных отдельно, примерно равно  $-0,03^\circ\text{C}/(\text{Вт}/\text{м}^2)$  и соответствует условиям номинальной рабочей температуры элемента  $45^\circ\text{C}$ ). Для специальных условий монтажа (например, при установке на крыше) коэффициент  $B$  определяют с помощью статистической обработки (методом наименьших квадратов) данных измерения  $U_{\text{хх} \delta}$ .

Для повышения точности вычислений, если необходимо, можно использовать регрессионный анализ для нахождения других коэффициентов.

с) Непосредственно перед снятием ВАХ измеряют значение напряжения холостого хода  $U_{\text{хх} \delta 1}$ . Для вычисления  $E$  измеряют ток короткого замыкания  $I_{\text{КЗЭ}}$  эталонного фотоэлектрического прибора, соответствующий  $U_{\text{хх} \delta 1}$ .

д) Снимают ВАХ, изменяя нагрузку. При этом должно быть снято достаточное число точек, с тем чтобы можно было построить плавную кривую вольт-амперной характеристики. При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием (например, реостата), для каждой точки ВАХ, одновременно с измерением значений тока и напряжения батареи, необходимо измерить температуру эталонного прибора  $T_0$ , а также ток короткого замыкания эталонного прибора  $I_{\text{КЗЭ}}$  для определения энергетической освещенности  $E$ ,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , в этой конкретной точке. Во время всей процедуры измерений разброс значений энергетической освещенности не должен превышать 10 %. В случае невыполнения данного условия следует повторить измерения, начиная с перечислением б) 5.2. При использовании устройства быстрого измерения, такого как прибор с емкостной нагрузкой (время полного цикла измерений меньше 0,1 с) достаточно одного измерения тока короткого замыкания эталонного прибора непосредственно перед началом измерений.

е) При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием еще раз измеряют  $U_{\text{хх} \delta 1}$  и сравнивают с его значением, полученным в перечислении б) 5.2. Если эти значения различаются более чем на 2 %, повторяют процедуру измерений, начиная с перечисления б) 5.2.

ф) Рассчитывают значение эффективной температуры  $p$ - $n$  перехода батареи во время измерений следующим образом:

$$T_0 = 25 + 1/\chi_{\text{ЛВ}} [(U_{\text{хх} \delta \text{ СУИ}} - U_{\text{хх} \delta 1})/N_n - BE - \beta \cdot \ln(1000/E)].$$

г) Приводят измеренные ВАХ к условиям приемочных испытаний по МЭК 60891. Значение внутреннего последовательного сопротивления задается поставщиком изделия или измеряется в соответствии с МЭК 60891.

Примечания:

1 Условия засветки эталонного прибора и испытуемого образца должны быть одинаковы. В случае двусторонних модулей может потребоваться использование специального эталонного прибора.

2 Для определения температуры эталонного прибора в случае двусторонних модулей может потребоваться специальная методика измерений.

## 6 Точность результатов измерений

При проведении испытаний следует применять все возможные методы, повышающие точность результатов. В настоящее время при определении приведенных значений мощности сложно достичь общей погрешности измерений меньше, чем  $\pm 5 \%$ .

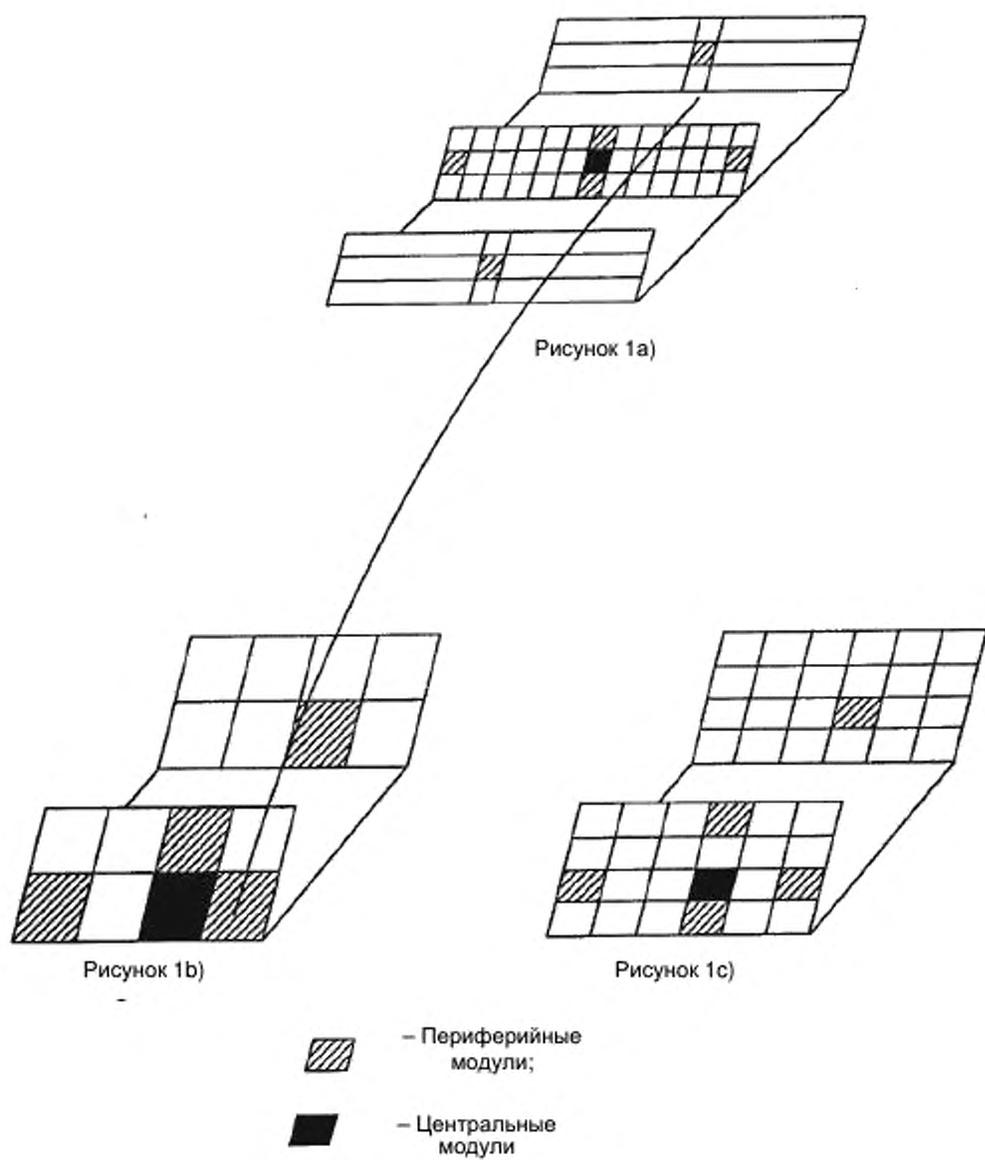


Рисунок 1 – Примеры центральных и периферийных модулей

**Приложение А**  
**(справочное)**

**Термины и определения**

**Условия приемочных испытаний (УПИ)**

Нормированные значения температуры окружающей среды, энергетической освещенности и нормированным спектральным составом излучения на рабочей поверхности испытуемого прибора, при которых проводились приемочные испытания и определены значения номинальной мощности фотоэлектрической батареи.

**Стандартные условия испытаний (СУИ)**

Условия испытаний в помещении (под имитатором), характеризующиеся следующими значениями температуры модуля, энергетической освещенности и спектральным составом излучения на рабочей поверхности испытуемого прибора:

- температура модуля: 25 °С;
- энергетическая освещенность в плоскости модуля: 1000 Вт/м<sup>2</sup>;
- спектральное распределение излучения: АМ 1,5 (общая);
- см. также МЭК 60904-3.

**Эталонный прибор**

Специальным образом откалиброванный фотоэлектрический прибор: солнечный элемент (эталонный элемент) или многоэлементная сборка, или модуль, используемый при измерении энергетической освещенности.

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 модуль того же типа и размера, что и испытуемые модули, или многоэлементную сборку, состоящую из эталонного элемента, окруженного другими элементами (действующими или муляжами) таким образом, что корпус, система герметизации, форма, размер и зазоры являются такими же, как у модулей, которые будут испытываться.

**Приложение ДА**  
**(справочное)**

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальному стандарту Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам**

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта                                                                                                                                                                                                                                                                      | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| МЭК 60891:1987                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MOD                  | ГОСТ 28976–91(МЭК 891–87) Фотоэлектрические приборы из кристаллического кремния. Методика коррекции по температуре и облученности результатов измерения вольт-амперной характеристики |
| МЭК 60904-1:1987                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MOD                  | ГОСТ 28977–91(МЭК 904-1–87) Фотоэлектрические приборы. Часть 1. Измерения фотоэлектрических вольт-амперных характеристик                                                              |
| МЭК 60904-2:1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MOD                  | ГОСТ Р 5070594(МЭК 904-289) Фотоэлектрические приборы. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам                                                                            |
| МЭК 60904-3:1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -                    | *                                                                                                                                                                                     |
| МЭК 60904-6:1994                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -                    | *                                                                                                                                                                                     |
| МЭК QC 001002:1986                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                    | *                                                                                                                                                                                     |
| * Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.<br>Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:<br>- MOD – модифицированные стандарты. |                      |                                                                                                                                                                                       |

## Библиография

- [1] МЭК QC 001002:1986 Система сертификации электронных компонентов МЭК (IEC QC 001002:1986 Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment for Electronic Components)
- [2] МЭК 61904 (все части) Приборы фотоэлектрические (IEC 60904, Photovoltaic devices)
- [3] МЭК 60891:2009 Приборы фотоэлектрические из кристаллического кремния. Коррекция вольт-амперных характеристик по температуре и освещенности (IEC 60891:2009 Photovoltaic devices of crystalline silicon/Procedures for temperature and irradiance corrections to measured current voltage characteristics)
- [4] МЭК 60904-2:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам (IEC 60904-2:1989 Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells)
- [5] МЭК 60904-6:1994 Приборы фотоэлектрические. Часть 6: Требования к эталонным солнечным модулям (IEC 60904-6:1994 Photovoltaic devices – Part 6: Requirements for reference solar modules)<sup>1)</sup>
- [6] МЭК 60904-1:1987 Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик (IEC 60904-1:1987 Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)
- [7] МЭК 60904-3:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 3: Принципы измерения параметров наземных фотоэлектрических приборов при стандартной спектральной плотности энергетической освещенности (IEC 60904-3:1989 Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data)

---

<sup>1)</sup> Заменен на IEC 60904-2:2007.

---

УДК 697.329:006.354

ОКС 27.160

Ключевые слова: фотоэлектрические батареи из кристаллического кремния, вольтамперные характеристики, натурные условия, стандартные условия испытаний, температура, энергетическая освещенность.

---

Подписано в печать 01.10.2014. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Усл. печ. л. 1,40. Тираж 32 экз. Зак. 3804.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru