ГОСТ Р 50705—94
(МЭК 904—2—89)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Часть 2. ТРЕБОВАНИЯ К ЭТАЛОННЫМ СОЛНЕЧНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Техническим комитетом ТК 1 «САИТ»

2 **ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Госстандарта России от 10.10.94 № 241

3 Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 904—2—89 «Фотоэлектрические приборы. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам» с дополнительными требованиями, отражающими потребности народного хозяйства

4 **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

© Издательство стандартов, 1994

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1
2 Типы 1
3 Выбор 2
4 Измерение температуры 2
5 Электрические выводы 2
6 Градуировка 2
7 Информационный лист (Свидетельство о поверке) 3
8 Маркировка 4
9 Конструкция 4
10 Правила обращения с эталонными элементами 6
11 Градуировка первичных эталонных элементов 7
12 Градуировка вторичных эталонных элементов 7

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам

Photovoltaic devices.
Part 2. Requirements for reference solar cells

Дата введения 1995—01—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

В настоящем стандарте приведены требования к классификации, выбору, конструкции, маркировке, градуировке и правилам обращения с эталонным солнечным элементом из кристаллического кремния.

Дополнительные требования, отражающие потребности народного хозяйства, набраны курсивом.

2 ТИПЫ

Эталонный солнечный элемент представляет собой специально отградуированный элемент, который используют для измерения облученности или установки уровня облученности имитатора по отношению к облученности солнечным излучением со стандартным спектральным распределением.

Существуют два типа:

— первичный: эталонный солнечный элемент, градуировка которого выполнена по радиометру или стандартному детектору, поверенному по Всемирному радиометрическому эталону;

эталонный солнечный элемент, градуировка которого выполнена по радиометру, поверенному по Государственному эталону Российской Федерации или по Всемирному радиометрическому эталону.

Издание официальное

— вторичный: эталонный солнечный элемент, отградуированный на естественном или имитированном солнечном свете по первичному эталонному солнечному элементу.

3 ВЫБОР

Для градуировки в качестве эталонных солнечных элементов должны быть выбраны по меньшей мере два элемента.

Спектральная чувствительность выбранных солнечных элементов должна быть такой, чтобы погрешность при измерении характеристик в ходе планируемых испытаний (при солнечном свете или при освещении с помощью имитатора *класса А*) из-за несовпадения спектральной чувствительности была меньше ± 1 %.

Спектральную погрешность вычисляют по методике, утвержденной в установленном порядке.

Эталонные солнечные элементы должны быть стабильными устройствами, т. е. их фотоэлектрические характеристики не должны изменяться более чем на 5 % начальной градуировки *и более чем на 2% в течение одного года* (см. раздел 10).

4 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Средства измерения температуры должны обеспечивать точность измерения до ± 1 °С.

5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

Электрические выводы от эталонного элемента должны быть выполнены в виде 4-проводной контактной системы (зонд Кельвина).

Электрические выводы от эталонного элемента могут быть выполнены в виде 2-проводной или 4-проводной контактной системы.

6 ГРАДУИРОВКА

Каждый элемент должен быть отградуирован по току короткого замыкания при (25 ± 2) °С на единицу облученности при стандартном спектральном распределении излучения [$А \cdot Вт^{-1} \cdot м^2$].

Стандартные методы градуировки первичного и вторичного эталонных элементов приведены в разделах 11 и 12.

Относительную спектральную характеристику и температурный коэффициент тока короткого замыкания каждого эталонного эле-

мента должны измерять в соответствии с методикой, утвержденной в установленном порядке.

7 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТ (СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ)

7.1 Информационный лист

Каждый раз при градуировке эталонного элемента в информационный лист должны заноситься следующие данные:

— идентификационный номер;
— тип (первичный или вторичный);
— изготовителя элемента;
— тип материала;
— тип конструкции;
— организацию, проводившую градуировку;
— место и дату градуировки;
— методику градуировки (ссылку на стандарт);
— характеристики радиометра или стандартной лампы, если возможно;
— характеристики первичного эталонного элемента, если возможно;
— характеристики имитатора, если возможно;
— тип температурного датчика, если возможно;
— относительную спектральную характеристику;
— температурный коэффициент тока короткого замыкания;
— градуировочное значение [$А \cdot Вт^{-1} \cdot м^2$] при стандартных условиях испытаний;
— требуемую точность.

7.2. Свидетельство о поверке

При градуировке эталонного элемента в свидетельство о поверке должны заноситься следующие данные:

— идентификационный номер;
— тип (первичный или вторичный);
— изготовителя элемента;
— тип материала;
— тип конструкции;
— организацию, проводившую градуировку;
— место и дату градуировки;
— методику градуировки (ссылка на стандарт);
— относительную спектральную характеристику;
— температурный коэффициент тока короткого замыкания;
— градуировочное значение [$А \cdot Вт^{-1} \cdot м^2$] *при стандартных условиях испытаний;*

Рекомендуется, при наличии данных, в свидетельство о поверке дополнительно включать:

— характеристику радиометра или стандартной лампы;
— характеристику первичного эталонного элемента;
— характеристику имитатора;
— тип температурного датчика.

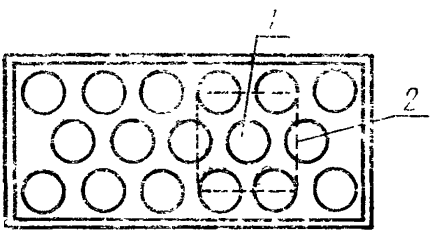
8 МАРКИРОВКА

Каждый эталонный элемент должен иметь четкий, нестираемый идентификационный номер для ссылки на соответствующий информационный лист (свидетельство о поверке).

9 КОНСТРУКЦИЯ

9.1. Измерения при естественном солнечном освещении

Эталонный элемент, применяемый для измерения при естественном солнечном освещении, должен также реагировать на изменение пространственного распределения падающего излучения, как и испытываемые образцы (элементы, сборки элементов, модули). Поэтому, когда измерения проводятся на модулях из нескольких элементов в прямом солнечном излучении, падающем на многоэлементный модуль не под прямым углом или под углом, близким к прямому, конструкция с эталонным элементом должна быть также в виде модуля (рисунок 1).



1 — эталонный элемент для определения средней облученности; *2* — минимальный размер для использования при естественной облученности

Рисунок 1 — Эталонный элемент в виде модуля

Эталонный элемент, применяемый для измерения при естественном солнечном освещении, и испытываемые образцы (элементы, сборки элементов, модули) чувствительны к изменению пространственного распределения падающего излучения. Поэтому, когда измерения проводятся на модулях из нескольких элементов в пря-

мом солнечном излучении, падающем на многоэлементный модуль не под прямым углом или под углом, близким к прямому, конструкция с эталонным элементом может быть также в виде модуля (рисунок 1).

В этом случае рамка, система герметизации, форма, размер и интервалы между элементами вокруг эталонного элемента должны быть такими же, что и в испытуемом модуле. Окружающие элементы могут быть реальными или макетами, но они должны иметь одинаковые оптические свойства. Пунктирная линия на рисунке 1 обозначает минимальный приемлемый размер многоэлементной конструкции для наружных испытаний.

9.2 Измерения с использованием имитатора

9.2.1 В некоторых имитаторах, где возможно многократное отражение света в направлении к испытываемому образцу и обратно, облученность испытуемой плоскости может меняться в зависимости от наличия или отсутствия испытываемого образца.

9.2.2 Для точного измерения облученности, которая будет иметь место при установке испытываемого образца, эталонные элементы, используемые в таких имитаторах, должны иметь такое же конструктивное исполнение, как и испытуемый элемент, чтобы измерение облученности из-за многократных отражений было одинаковым для эталонного элемента и испытываемого образца.

Эталонные элементы, используемые для измерений на имитаторах и спроектированные так, чтобы по возможности исключить погрешность из-за многократного отражения света, могут быть выполнены в виде отдельного элемента или, если они не предназначены для постоянного использования, могут устанавливаться в неармированном виде на блоке с контролируемой температурой.

Кроме того, можно соблюдать рекомендации, приведенные для эталонных элементов, используемых при естественном освещении.

9.3. Конструкция из одного элемента

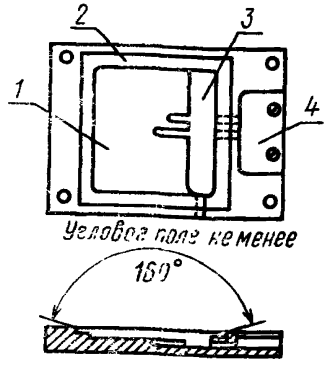
9.3.1 При использовании конструкции из одного элемента (рисунок 2) необходимо учитывать следующие рекомендации:

— угловое поле должно быть не менее 160°;

— все поверхности деталей конструкции внутри поля зрения элемента не должны отражать свет и должны иметь коэффициент поглощения не менее 0,95 в диапазоне длин волн чувствительности элемента;

— материал, используемый для крепления элемента к основанию, не должен ухудшать свои электрические или оптические свойства. Его физические характеристики должны оставаться стабильными в течение всего предполагаемого периода использования;

— использование защитного стекла.



1 — углубление для солнечного элемента; *2* — гнездо для защитного стекла; *3* — место для монтажных проводов; *4* — зажим кабеля

Рисунок 2 — Конструкция из одного элемента

9.3.2 Если элемент будет отградуирован или будет использован в суммарном солнечном излучении, промежуток между защитным стеклом и элементом должен быть заполнен стабильным, прозрачным заполнителем. Коэффициент преломления заполнителя должен быть аналогичен (в пределах 10%) коэффициенту преломления материала защитного стекла, чтобы свести к минимуму погрешность из-за внутреннего отражения света при высоких значениях угла падения.

Прозрачность, однородность и адгезия заполнителя не должны ухудшаться под воздействием ультрафиолетовых лучей и рабочих температур.

10 ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ЭТАЛОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Защитное стекло эталонного элемента следует содержать в чистоте и без царапин.

Эталонные элементы, не имеющие защитного стекла, следует предохранять от ударов, загрязнения и разрушения.

Градуировку часто используемых эталонных элементов следует проверять с интервалами не реже одного месяца с помощью сравнения их токов короткого замыкания при одинаковой облученности. Если имеется относительное изменение тока более чем на 1 %, то элементы следует переградуировать. Все эталонные элементы следует подвергать периодической градуировке по меньшей мере каждые 12 мес.

11 ГРАДУИРОВКА ПЕРВИЧНЫХ ЭТАЛОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Метод градуировки и его выполнение требуют высокой точности в пределах $\pm n$ % ($\pm n$ % — в стадии определения).

Примечание — Точность зависит от метода градуировки. Однако можно достичь воспроизводимости ±1 %.

12 ГРАДУИРОВКА ВТОРИЧНЫХ ЭТАЛОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Вторичные эталонные элементы следует градуировать при естественном или имитированном солнечном освещении с использованием первичного эталонного элемента. Совпадение спектральной характеристики между первичным и вторичным эталонными элементами должно быть таким, чтобы погрешность спектрального несоответствия для излучения, используемого при градуировке, была бы менее ±1 %, что определяют по методике, утвержденной в установленном порядке.

12.1 Естественное освещение

Градуировка при естественном освещении должна быть осуществлена при следующих условиях:

— ясная, солнечная погода, облученность рассеянным излучением не должна превышать 25% облученности суммарным излучением;

— отсутствие видимых облаков в угловом поле 30° направления на солнце;

— облученность суммарным излучением (солнце, небо, отражение от земли), измеренная первичным эталонным элементом, должна быть не менее 800 Вт·м$^{-2}$;

— оптическая масса атмосферы — между AM1 и AM2;

— излучение должно быть достаточно стабильным, чтобы изменение тока короткого замыкания эталонного элемента было не более ±0,5 % в течение времени, необходимого для измерения.

12.2 Имитатор

Если используется имитируемый солнечный свет, имитатор должен соответствовать классу А, указанному в методике, утвержденной в установленном порядке.

12.3 Методика градуировки

12.3.1 Перед градуировкой измерить относительную спектральную характеристику и температурный коэффициент тока короткого замыкания вторичного эталонного элемента по методике, утвержденной в установленном порядке.

12.3.2 Установить первичный и вторичный эталонные элементы в одной плоскости и в непосредственной близости на одном основании. Подсоединить к приборам, измеряющим ток и температуру. Если возможно, температуру элементов поддерживать (25±2) °С.

При отсутствии возможности поддерживать температуру эле-

ментов затенить их от света и освещать их лишь при измерениях тока (затенение не нужно при импульсном моделировании).

12.3.3 Установить основание так, чтобы солнечное излучение или оптическая ось имитатора были перпендикулярны к поверхности элемента с точностью до ±5°.

12.3.4 Записать одновременные значения токов короткого замыкания и температуры обоих эталонных элементов.

12.3.5 Повторить действия по 12.3.4 пока не будут получены пять последовательных комплектов значений, в которых значения токов короткого замыкания, приведенные к температуре 25 °С, не будут отличаться более чем на 1 %.

12.3.6 Проводя градуировку при естественном излучении, повторить действия по 12.3.2—12.3.5 минимум пять раз, но не менее трех отдельных дней.

12.3.7 На основе отобранных данных вычислить среднее отношение:

$$\frac{\text{Ток короткого замыкания вторичного элемента при 25 °С}}{\text{Ток короткого замыкания первичного элемента при 25 °С}}$$

12.3.8 Для получения градуированного значения вторичного элемента умножить градуированное значение первичного элемента на вычисленное среднее значение.

УДК 535.215.0025.001.4:006.354 Е52 ОКП 34 8600

Ключевые слова: приборы фотоэлектрические, элементы солнечные эталонные, кремний кристаллический, измерение температуры, выводы электрические, градуировка, маркировка, конструкция

Редактор *Р. Г. Говердовская*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Т. А. Васильева*

Сдано в набор 27.10.94. Подп. в печ. 23.11.94. Усл. печ. л. 0,70. Усл. кр.-отт. 0,70. Уч.-изд. л. 0,60 Тир. 419 экз. С 1852

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2086
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru