МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35322.1.4— 2026

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Оценка соответствия техническим требованиям

Часть 1.4

Специальные требования к испытаниям тонкопленочных фотоэлектрических модулей на основе $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$

(IEC 61215-1-4:2022, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ВИЭСХ-ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ» (ООО «ВИЭСХ-ВИЭ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 января 2026 г. № 193-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 апреля 2026 г. № 365-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35322.1.4—2026 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 14 апреля 2026 г.

5 Настоящий стандарт разработан с учетом основных положений международного стандарта IEC 61215-1-4:2022 «Модули фотоэлектрические наземные. Оценка соответствия техническим требованиям. Часть 1-4. Специальные требования к испытаниям фотоэлектрических тонкопленочных модулей на основе Cu(In, Ga)(S, $Se)_2$» [«Terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval — Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In, Ga)(S, $Se)_2$ based photovoltaic (PV) modules», NEQ]

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2022
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Дополнения и изменения к ГОСТ 35322.1 и ГОСТ 35322.2 2
Библиография 7

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Оценка соответствия техническим требованиям

Часть 1.4

Специальные требования к испытаниям тонкопленочных фотоэлектрических модулей на основе $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$

Photovoltaic modules. Evaluation of compliance with technical requirements.
Part 1.4. Special requirements for testing of thin-film $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$ based photovoltaic modules

Дата введения — 2026—04—14

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на плоские тонкопленочные фотоэлектрические модули на основе $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$, предназначенные для длительной работы на открытом воздухе, и устанавливает для таких фотоэлектрических модулей специальные дополнения и изменения к оценке соответствия техническим требованиям по ГОСТ 35322.1 и ГОСТ 35322.2.

Стандарт применим к фотоэлектрическим модулям (приемникам излучения), предназначенным для работы при концентрированном излучении со степенью концентрации не более трех. Однако для оценки соответствия таких фотоэлектрических модулей техническим требованиям испытаний по ГОСТ 35322.1 и ГОСТ 35322.2 с учетом настоящего стандарта может быть недостаточно. Испытания таких модулей следует проводить при значениях тока, напряжения и мощности, ожидаемых при максимальной концентрации, на которую они рассчитаны.

Примечание — Методы испытаний для подтверждения соответствия техническим требованиям фотоэлектрических модулей с концентраторами — см. [1].

Стандарт распространяется на фотоэлектрическую часть интегрированных фотоэлектрических модулей, в том числе фотоэлектрических модулей, интегрированных с конструкциями зданий, если она плоская. Он также применим для оценки фотоэлектрических характеристик и свойств интегрированных фотоэлектрических модулей с плоской фотоэлектрической частью в целом. При этом в программу испытаний на подтверждение соответствия интегрированных фотоэлектрических модулей техническим требованиям также входят все испытания, обязательные для конструкции, с которой интегрирован фотоэлектрический модуль.

Стандарт не распространяется на фотоэлектрические модули со встроенными электронными устройствами, однако его можно использовать в качестве основы для испытаний таких фотоэлектрических модулей.

Испытания проводят в порядке, установленном в ГОСТ 35322.1—2025, раздел 4. Особое внимание следует уделять стабилизации максимальной мощности испытуемых образцов с учетом требований, изложенных в 3.2.

Область применения настоящего стандарта соответствует области применения ГОСТ 35322.1—2025, раздел 1, и ГОСТ 35322.2—2025, раздел 1.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 35322.1—2025 Модули фотоэлектрические. Оценка соответствия техническим требованиям. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 35322.2—2025 Модули фотоэлектрические. Оценка соответствия техническим требованиям. Часть 2. Методы испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Дополнения и изменения к ГОСТ 35322.1 и ГОСТ 35322.2

3.1 Оценка результатов испытаний

Результаты испытаний оценивают в соответствии с ГОСТ 35322.1—2025, раздел 7.

Максимально допустимое значение воспроизводимости для максимальной мощности при стандартных условиях испытаний (СУИ) и стандартных условиях двусторонней освещенности R = 2,0 %.

Максимально допустимое значение расширенной неопределенности измерений максимальной мощности при СУИ и при стандартных условиях двусторонней освещенности $U_{0,95}(P^0_{max\ СУИ}) = U_{0,95}(P^0_{max\ BNPI})$ = 4,0 % для фотоэлектрических модулей из однопереходных элементов и $U_{0,95}(P^0_{max\ СУИ}) = U_{0,95}(P^0_{max\ BNPI})$ = 5,0 % для модулей из многопереходных элементов.

3.2 Стабилизация

Стабилизацию проводят по ГОСТ 35322.2—2025, раздел 3, со следующими дополнениями и изменениями.

3.2.1 Критерий завершения стабилизации

Стабилизацию состояния испытуемого образца оценивают по изменению его максимальной мощности. Показатель завершения стабилизации x равен 0,02.

Испытуемые образцы следует хранить при температуре ниже 25 °С, чтобы избежать значимого влияния температуры окружающей среды на измерение вольт-амперных характеристик (ВАХ) и определение максимальной мощности при СУИ по ГОСТ 35322.2.

3.2.2 Начальная стабилизация

Начальная стабилизация выполняется для всех испытуемых образцов.

Начальную стабилизацию проводят освещением под имитатором солнечного излучения по ГОСТ 35322.2—2025, подраздел 3.3. Также допускается применять альтернативные методы стабилизации, как указано в ГОСТ 35322.2. Приведенные ниже дополнения относятся к стабилизации освещением.

Суммарная энергетическая экспозиция одного воздействия освещением должна быть не менее 10 кВт · ч/м^2.

При проведении стабилизации при естественном солнечном освещении ограничения по температуре испытуемых образцов отсутствуют. Такая стабилизация должна быть подтверждена по крайней мере на одном образце с помощью стабилизации в помещении под имитатором солнечного излучения и соответствующих процедур проверки по ГОСТ 35322.2.

Минимальная и максимальная температуры испытуемых образцов, наблюдаемые во время проверки стабилизации при естественном солнечном освещении с энергетической освещенностью выше 500 Вт/м^2, должны быть минимально и максимально допустимыми температурами для всех испытуе-

мых образцов. Если температура испытуемого образца выходит за эти пределы, новый температурный диапазон должен быть повторно проверен.

Измерения ВАХ выполняют в интервале от 30 до 60 мин после завершения выдержки и охлаждения испытуемого образца.

3.2.3 Конечная стабилизация

Конечную стабилизацию проводят для всех испытуемых образцов, указанных в ГОСТ 35322.2—2025, подраздел 3.6.

Конечную стабилизацию выполняют тем же методом, что и начальную стабилизацию, по ГОСТ 35322.2—2025, подраздел 3.6, с указанными в 3.2.2 изменениями и дополнениями.

Для испытуемых образцов, которые прошли испытание на деградацию, вызванную высоким напряжением, не должен быть превышен максимальный предел воздействия после достижения стабилизации. После выполнения критерия стабилизации энергетическая экспозиция не должна превышать 20 кВт · ч/м^2.

3.3 Испытания на стойкость к местному перегреву

Испытания проводят по ГОСТ 35322.2, со следующими изменениями.

При длительном хранении тонкопленочных фотоэлектрических модулей на основе Cu(In, Ga)(S, Se)$_2$ их электрические характеристики могут изменяться без непосредственного воздействия света (эффект «темноты»). Чтобы свести влияние этого эффекта к минимуму, время между нахождением испытуемых образцов на открытом воздухе при естественном солнечном освещении или их стабилизацией и проведением испытания на стойкость к местному перегреву должно составлять не более двух-трех дней. В течение первого часа после завершения испытаний испытуемые образцы не должны подвергаться дополнительному нагреву или освещению вне помещения. Далее испытуемые образцы следует хранить в темноте при температуре не более 25 °С.

Для любых конструкций монолитных фотоэлектрических модулей испытания проводят в соответствии с порядком проведения испытаний для тонкопленочных модулей по ГОСТ 35322.2—2025, пункт 4.6.4. Испытания таких фотоэлектрических модулей, технологически разделенных на отдельные элементы, допускается проводить в соответствии с ГОСТ 35322.2—2025, пункт 4.6.3.

3.4 Термоциклирование

Термоциклирование проводят по одному из двух следующих методов.

Метод А.

Испытание проводят, как указано в ГОСТ 35322.2, при испытательном токе, равном 10 % тока испытуемого образца в точке максимальной мощности при СУИ $I_{mpp\ СУИ}$. Испытательный ток может быть равен 100 мА при любых значениях $I_{mpp\ СУИ}$ менее 1 А.

Метод В.

Испытание проводят, как указано в ГОСТ 35322.2, при испытательном токе в диапазоне от 10 % до 30 % $I_{mpp\ СУИ}$ испытуемого образца. Испытательный ток может быть равен 100 мА при любых значениях $I_{mpp\ СУИ}$ менее 1 А. Ток подают на испытуемые образцы при их температуре от 0 °С до 85 °С в соответствии с графиком на рисунке 1.

3.5 Термоциклирование при высокой влажности

Термоциклирование при высокой влажности проводят по одному из двух следующих методов.

Метод А.

Испытание проводят, как указано в ГОСТ 35322.2.

Метод В.

Испытание проводят, как указано в ГОСТ 35322.2, но при температуре испытуемых образцов от 0 °С до 85 °С на них подают постоянный ток в соответствии с графиком на рисунке 2. Испытательный ток должен составлять от 10 % до 30 % $I_{mpp\ СУИ}$ испытуемого образца, но не менее 100 мА.

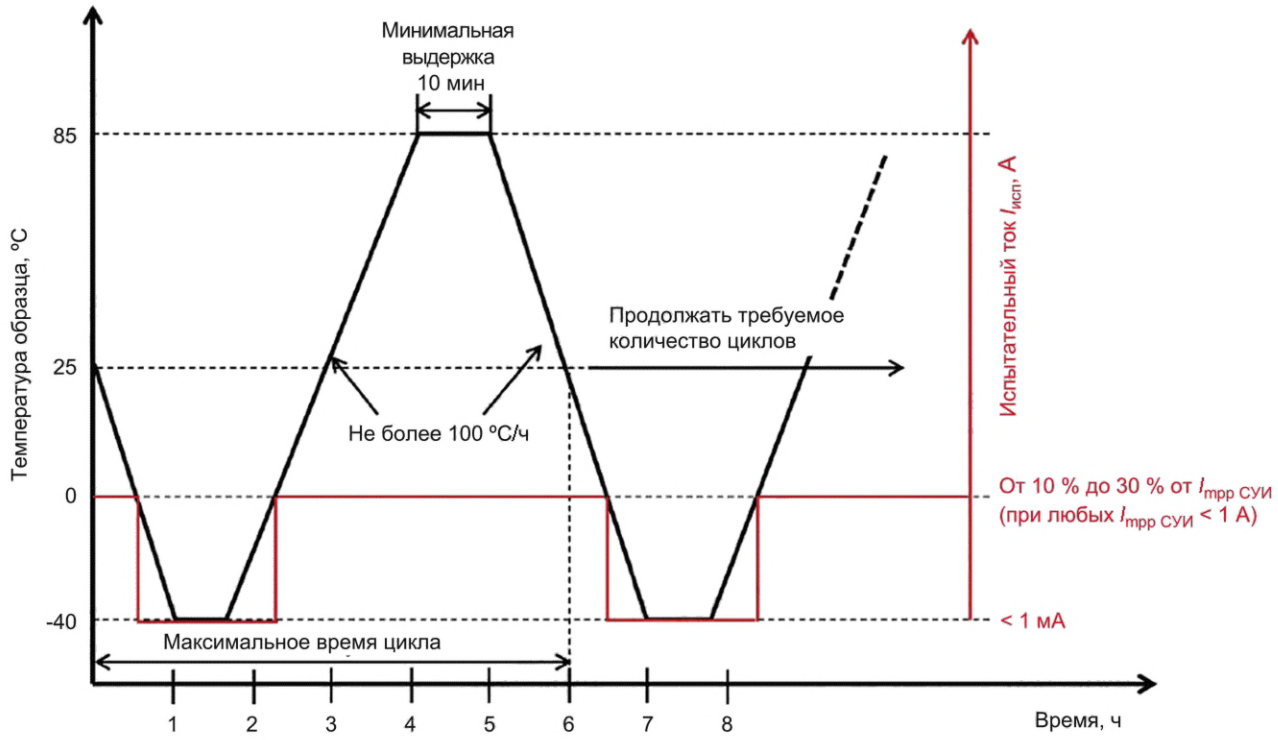

Рисунок 1 — Профили изменения температуры испытуемого образца и испытательного тока при термоциклировании по методу В

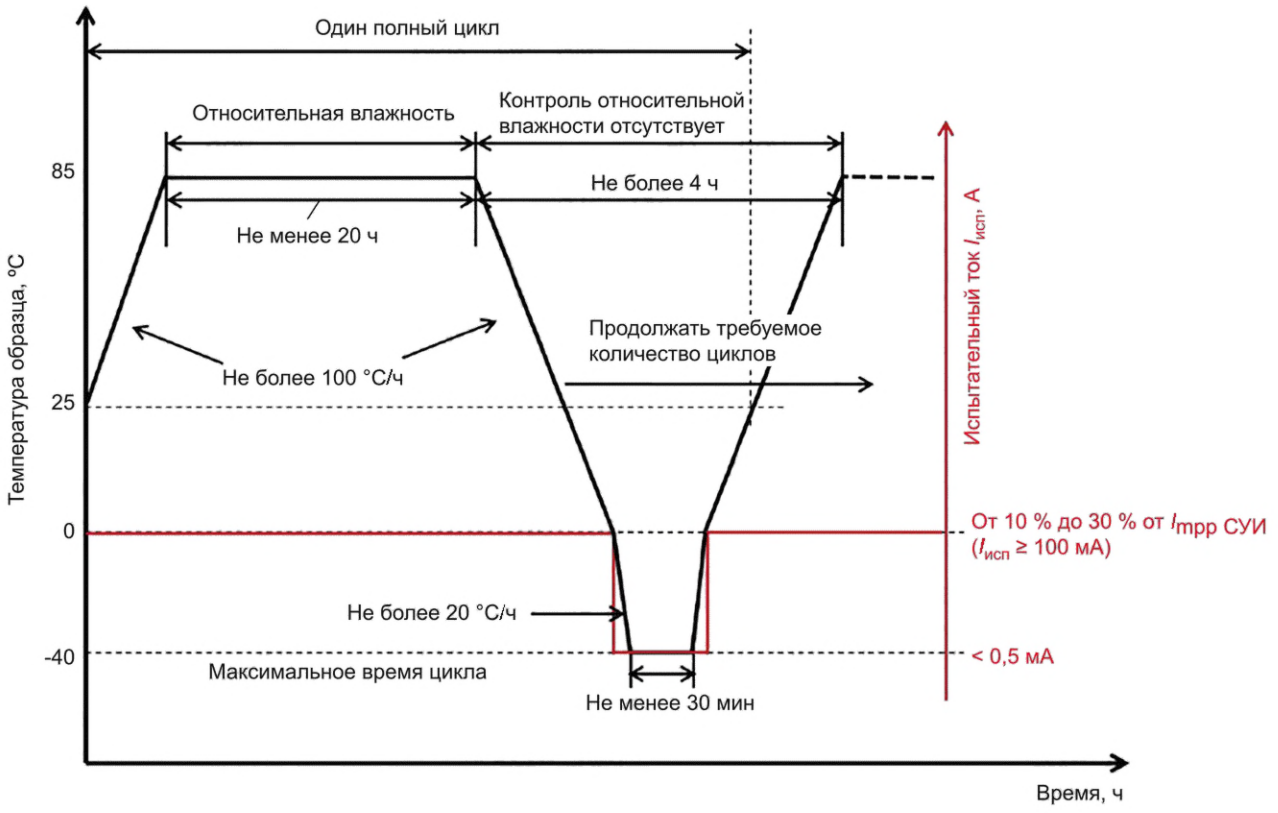

Рисунок 2 — Профили изменения температуры испытуемого образца и влажности при термоциклировании по методу В

3.6 Испытание на воздействие высокой температуры при высокой влажности

Испытание на воздействие высокой температуры при высокой влажности проводят по одному из двух следующих методов.

Метод А.

Испытание проводят, как указано в ГОСТ 35322.2.

Метод В.

Испытание проводят, как указано в ГОСТ 35322.2 под электрической нагрузкой.

Во время выдержки и охлаждения на испытуемые образцы подают испытательное напряжение. Испытательное напряжение равно напряжению испытуемого образца в точке максимальной мощности при СУИ, указанному в технической документации образца, ± 5 %. Испытательный ток должен быть менее 25 % от тока короткого замыкания испытуемого образца при СУИ. Подачу испытательного напряжения прекращают после того, как в процессе охлаждения температура испытуемого образца достигнет (25 ± 5) °С.

Следует учитывать, что при достижении током указанного предельного значения испытательное напряжение может упасть ниже требуемого значения.

3.7 Испытания на деградацию, вызванную высоким напряжением

Испытания проводят в климатической камере в темноте, как указано в ГОСТ 35322.2.

Испытания проводят либо только под электрической нагрузкой, равной максимальному номинальному напряжению постоянного тока фотоэлектрической системы, для установки в которую предназначены испытуемые образцы, указанному в технической документации образцов, либо одновременно при протекании через образцы тока, имитирующего работу образцов при освещении.

Первый вариант проведения испытаний рекомендуется выбирать, когда деградация образцов под воздействием высокого напряжения не зависит от освещения (фототока).

Если выдержку проводят при протекании через образцы тока, имитирующего их работу при освещении, то дополнительно необходимо следующее испытательное оборудование:

- дополнительный источник питания постоянного тока, обеспечивающий подачу на образец требуемого значения напряжения прямого смещения для каждого образца, одновременно проходящего выдержку;
- дополнительное оборудование, например разделительный трансформатор и источник питания переменного тока, для подключения источников питания постоянного тока к испытуемым образцам в соответствии с полярностью заземления образцов и выбранной схемой подключения;
- оборудование для измерения ВАХ образцов, соответствующее требованиям [2].

Выдержку при протекании через образцы тока, имитирующего их работу при освещении, проводят со следующими дополнениями:

a) каждый образец, одновременно проходящий выдержку, подключают к двум источникам питания постоянного тока. Примеры схем подключения показаны на рисунках 3 и 4.

Один вывод источника питания для подачи испытательного напряжения соединяют с заземленной в рабочем состоянии рамой испытуемого образца, точками заземления и/или крепления, а второй вывод этого источника питания или соединяют с отрицательным выводом второго источника питания (при положительной полярности заземления испытуемых образцов, рисунок 3), или заземляют (при отрицательной полярности заземления испытуемых образцов, рисунок 4). Контрольные образцы подключают только к источнику питания для подачи напряжения прямого смещения.

Точки заземления образцов должны быть электрически изолированы от климатической камеры, чтобы предотвратить перегрузку соединенного(ых) с ними источника(ов) питания. Для обеспечения безопасности при отрицательной полярности заземления испытуемых образцов (рисунок 4) необходима защитная блокировка, отключающая подачу испытательного напряжения на рамы образцов;

b) напряжение, подаваемое для имитации работы образца (напряжение прямого смещения), должно быть равно напряжению образца в точке максимальной мощности при СУИ, указанному в технической документации образца, ± 5 %. Ток, протекающий через образцы, должен быть менее 25 % от тока короткого замыкания образца при СУИ, указанного в технической документации;

c) в течение всего испытания контролируют подаваемое напряжение прямого смещения и ток, следят за ВАХ образцов. Следует учитывать, что при достижении током источника питания предельно допустимого значения подаваемое испытательное напряжение может упасть ниже требуемого значения.

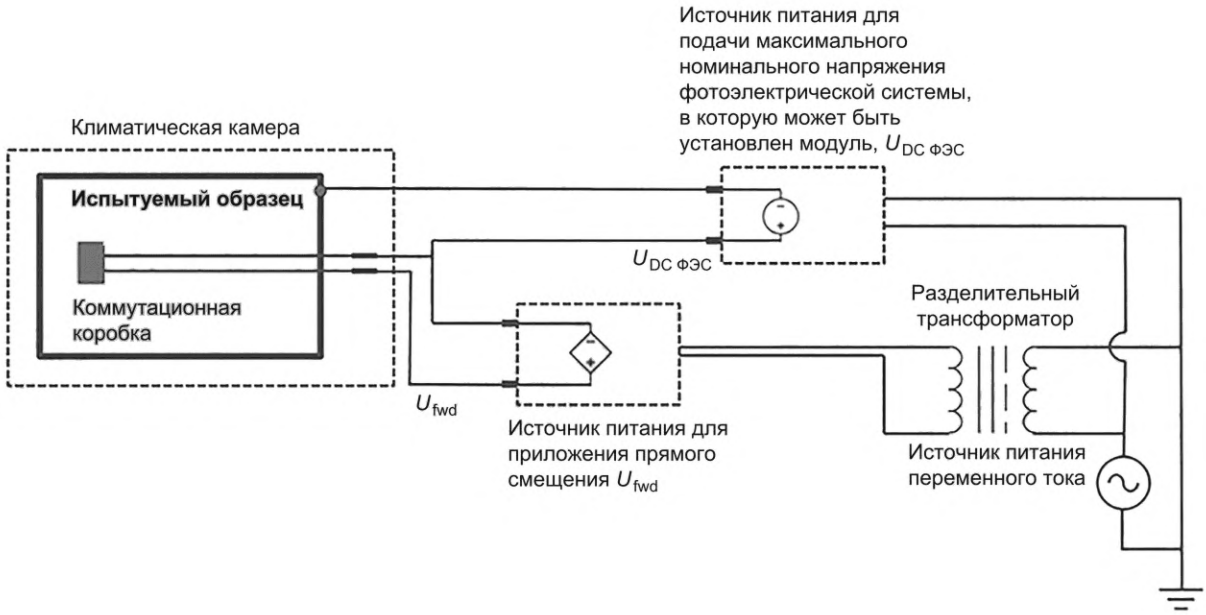

Рисунок 3 — Пример схемы подключения испытуемого образца для испытания при протекании через образцы тока, имитирующего их работу; положительная полярность заземления

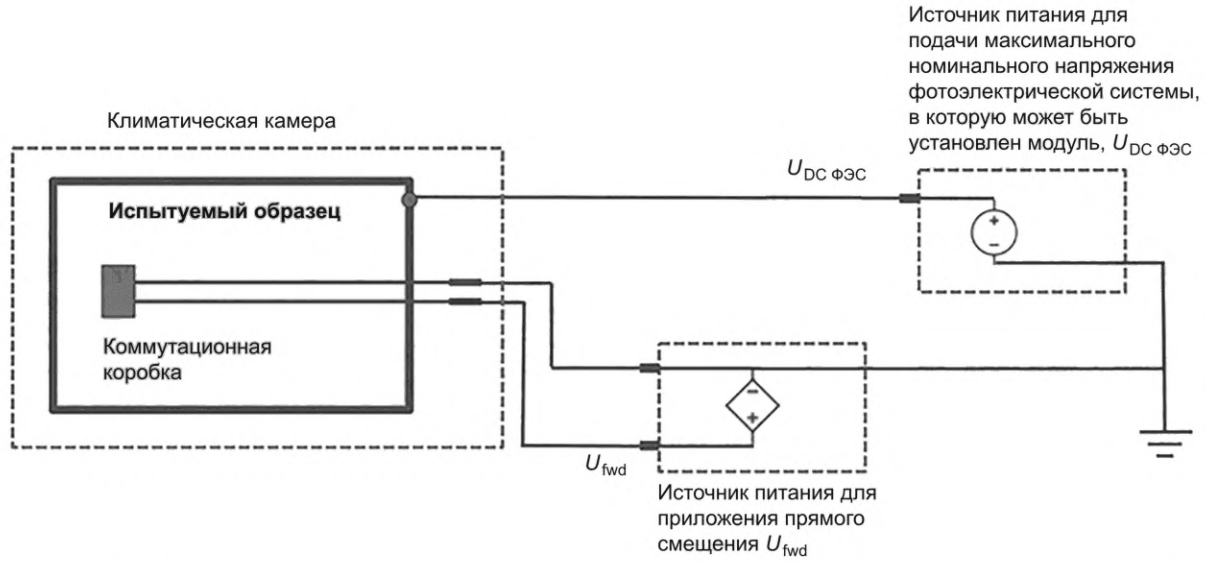

Рисунок 4 — Схема подключения испытуемого образца для испытания при протекании через образцы тока, имитирующего их работу; отрицательная полярность заземления

Библиография

[1] IEC 62108:2022[1)] Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies — Design qualification and type approval [Модули фотоэлектрические концентраторные (CPV) и узлы в сборе. Оценка конструкции и одобрение типа продукции]

[2] IEC 60904-1:2020[2)] Photovoltaic devices — Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics (Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение фотоэлектрических вольт-амперных характеристик)

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 56983—2016 (МЭК 62108:2007) «Устройства фотоэлектрические с концентраторами. Методы испытаний».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60904-1—2013 «Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик».

УДК 697.329:006.354 МКС 27.160 NEQ

Ключевые слова: модули фотоэлектрические для наземного применения, тонкопленочные фотоэлектрические модули, фотоэлектрические модули на основе Cu(In, Ga)(S, $Se)_2$, соответствие техническим требованиям, особенности испытаний

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 15.04.2026. Подписано в печать 16.04.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru