ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61730-1— 2013

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 1

Требования к конструкции

IEC 61730-1:2004
Photovoltaic (PV) module safety qualification — Part 1: Requirements for construction
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) 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 8 ноября 2013 г. № 1370-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61730-1:2004 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции» (IEC 61730-1:2004 «Photovoltaic (PV) module safety qualification — Part 1: Requirements for construction»).

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 указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного 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 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 . . . 1
3 Классы использования . . . 2
3.1 Общие положения . . . 2
3.2 Класс А: Общий доступ, опасное напряжение, опасная мощность . . . 3
3.3 Класс В: Ограниченный доступ, опасное напряжение, опасная мощность . . . 3
3.4 Класс С: Ограниченное напряжение, ограниченная мощность . . . 3
4 Требования к конструкции . . . 3
4.1 Общие требования . . . 3
4.2 Металлические части . . . 3
5 Полимерные материалы . . . 4
5.1 Общие положения . . . 4
5.2 Полимеры, используемые в качестве оболочки токоведущих частей . . . 4
5.3 Полимеры, используемые в качестве опоры токоведущих частей . . . 4
5.4 Полимеры, входящие в состав внешних поверхностей модуля . . . 5
5.5 Изолирующие слои . . . 5
5.6 Стекло (конструкционные материалы для остекления) . . . 5
6 Внутренняя электропроводка и токоведущие части . . . 5
6.1 Внутренняя электропроводка . . . 5
6.2 Соединения . . . 5
6.3 Механическая надежность . . . 5
7 Соединения . . . 6
7.1 Монтажные соединения. Общие требования . . . 6
7.2 Внешние клеммы . . . 6
7.3 Разъемы . . . 6
7.4 Соединительные выводы или кабели . . . 7
8 Электрическое соединение и заземление . . . 7
9 Длины путей утечки и зазоры . . . 8
10 Соединительные коробки с крышками . . . 8
10.1 Общие положения . . . 8
10.2 Толщина стенок . . . 9
10.3 Внутренний объем . . . 9
10.4 Отверстия . . . 9
10.5 Прокладки и уплотнения . . . 9
10.6 Предотвращение натяжения электропроводки . . . 9
10.7 Острые грани . . . 10
10.8 Кабельные каналы металлические . . . 10
10.9 Кабельные каналы неметаллические . . . 10

11 Маркировка 11
12 Требования к сопроводительным документам 11
13 Модификации 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 13
Библиография 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 1 Требования к конструкции

Photovoltaic modules. Safety qualification.
Part 1. Requirements for construction

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические (далее — ФЭ) модули и устанавливает требования безопасного функционирования электрических и механических частей в течение предусмотренного срока службы. В настоящем стандарте описаны действия по предотвращению поражения электрическим током, пожарной опасности и травм при контакте с механическими частями и при работе в условиях воздействия внешних факторов. Настоящий стандарт устанавливает основные требования к конструкции ФЭ модулей на основе испытаний по МЭК 61730-2.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к различным классам применяемых ФЭ модулей.

Настоящий стандарт не распространяется на ФЭ модули, предназначенные для эксплуатации на море и в транспортных средствах, а также на модули с интегрированными инверторами переменного тока (модули переменного тока).

Настоящий стандарт разрабатывался таким образом, чтобы его последовательность испытаний была согласована с последовательностями, приведенными в МЭК 61215 или МЭК 61646, с тем что один и тот же набор образцов мог использоваться для оценки проекта ФЭ модуля и с точки зрения безопасности, и с точки зрения рабочих характеристик.

Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции ФЭ модулей и оценку их безопасности на основе испытаний по МЭК 61730-2. Эти требования направлены на снижение вероятности неправильного монтажа и использования модулей и поломки внутренних компонентов, что могло бы привести к возникновению пожарной опасности, поражению электрическим током или травмам. Настоящий стандарт устанавливает основные требования к конструкции с точки зрения безопасности и дополнительные испытания, которые зависят от конечного назначения модуля.

Требования к компонентам предназначены для подтверждения работоспособности компонента и его соответствия конструкции модуля и условиям окружающей среды.

Примечание — Дополнительные требования к конструкции, указанные в соответствующих стандартах ИСО, в национальных или местных нормах, которые определяют установку и использование этих модулей для специфических применений, следует рассматривать в дополнение к требованиям, содержащимся в настоящем стандарте.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

МЭК 60112 Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости изоляционных материалов (IEC 60112, Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials)

Издание официальное

МЭК 60130 (все части) Соединители на частоты до 3 МГц (IEC 60130, Connectors for frequencies below 3 MHz)

МЭК 60189-2 Кабели и провода низкочастотные с изоляцией и оболочкой из поливинилхлорида. Часть 2. Кабели двух-, трех-, четырех- и пятижильные для внутренней прокладки (IEC 60189-2, Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath — Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations)

МЭК 60216-1 Материалы электроизоляционные. Характеристики теплостойкости. Часть 1. Методики проведения испытаний на старение и оценка результатов (IEC 60216-1, Electrical insulating materials. Properties of thermal endurance. Part 1. Ageing procedures and evaluation of test results)

МЭК 60216-5 Материалы электроизоляционные. Характеристики теплостойкости. Часть 5. Определение показателя относительной теплостойкости (RTE) изоляционного материала (IEC 60216-5, Electrical insulating materials — Thermal endurance properties — Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material)

МЭК 60364-5-51 Электрические установки зданий. Часть 5-51. Выбор и монтаж электрооборудования. Общие правила (IEC 60364-5-51, Electrical installations of buildings — Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment — Common rules)

МЭК 60417-DB:2008 Графические обозначения, применяемые на оборудовании (IEC 60417-DB:2008, Graphical symbols for use on equipment)

МЭК 60529 Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP) (IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

МЭК 60695-1-1 Испытание на пожароопасность. Часть 1-1. Руководство по оценке пожароопасности электротехнических изделий. Общие руководящие указания (IEC 60695-1-1, Fire hazard testing. Part 1-1: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products. General guidelines)*

МЭК 60947-1 Низковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 1. Общие правила (IEC 60947-1, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules)

МЭК 61140:2001 Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием (IEC 61140:2001, Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment)

МЭК 61215 Модули фотоэлектрические наземные из кристаллического кремния. Квалификационная оценка конструкции и утверждение типа (IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval)

МЭК 61646 Модули фотоэлектрические тонкопленочные наземные. Требования к конструкции и типовым испытаниям (IEC 61646, Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval)

МЭК 61721 Модули фотоэлектрические. Оценка чувствительности к случайному повреждению при ударе (устойчивость к испытанию на удар) (IEC 61721, Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)**

МЭК 61730-2:2004 Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний (IEC 61730-2:2004, Photovoltaic (PV) module safety qualification. Part 2: Requirements for testing)

ИСО 261 Резьбы метрические ИСО общего назначения. Общий вид (ISO 261, ISO general purpose metric screw threads; general plan)

ИСО 262 Резьбы метрические ИСО общего назначения. Выбранные размеры для винтов, болтов и гаек (ISO 262, ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts)

3 Классы использования

3.1 Общие положения

Фотоэлектрические модули могут быть использованы в различных системах оборудования. Поэтому важно оценить потенциальные риски, связанные с видом применения, и, соответственно, оценить конструкцию модуля.

Соответствующие требования по безопасности и необходимые испытания должны быть установлены для подтверждения соответствия требованиям конкретного класса применения. Данный пункт определяет классы применения и конструкционные характеристики, требуемые для каждого класса.

---

* Заменен на IEC 60695-1-10(2009-11), IEC 60695-1-11(2010).

** Отменен.

3.2 Класс А: Общий доступ, опасное напряжение, опасная мощность

Модули, отнесенные к данному классу использования, могут применяться в системах постоянного тока с напряжением свыше 50 В или мощностью более 240 Вт, где возможен доступ к электроустановке. Модули, удовлетворяющие требованиям безопасности, установленным настоящим стандартом и МЭК 61730-2, а также требованиям для данного класса использования, считаются удовлетворяющими требованиям к классу защиты электрооборудования II.

3.3 Класс В: Ограниченный доступ, опасное напряжение, опасная мощность

Модули, относящиеся к этому классу использования, могут применяться только в системах, защищенных от доступа посторонних лиц ограждениями, местом расположения и т. д. Модули, относящиеся к этому классу применения, обеспечивающие защиту основной изоляцией, считаются удовлетворяющими требованиям класса защиты электрооборудования 0.

3.4 Класс С: Ограниченное напряжение, ограниченная мощность

Модули, относящиеся к этому классу применения, могут применяться только в системах постоянного тока с напряжением ниже 50 В и мощностью ниже 240 Вт, где возможен контакт с токоведущей частью. Модули, удовлетворяющие требованиям безопасности, установленным настоящим стандартом и МЭК 61730-2, а также требованиям для данного класса применения, считаются удовлетворяющими требованиям безопасности класса защиты электрооборудования III.

Примечание — Классы защиты электрооборудования определены в МЭК 61140.

4 Требования к конструкции

4.1 Общие требования

4.1.1 Все модули должны быть способны работать при условиях окружающей среды типа АВ8 в соответствии с МЭК 60364-5-51.

4.1.2 Модуль должен быть полностью собран до транспортировки или транспортироваться в виде сборочных единиц (узлов), сборка которых не повлечет никаких действий, нарушающих соответствие требованиям настоящего стандарта и МЭК 61730-2.

4.1.3 Допускается не прикреплять сборочную единицу, такую как крышка клеммной коробки, к модулю на заводе-изготовителе. Подключение модуля к ФЭ системе не должно приводить к каким-либо изменениям в его оригинальной конструкции, если в инструкции по монтажу не оговорены особые указания, описывающие необходимые модификации.

4.1.4 Если модуль предназначен для определенного взаимодействия с другим модулем в процессе монтажа и работы (например, предполагается соединение), он должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечить свою интеграцию в окончательную установку без необходимости изменений конструкции.

4.1.5 Конструкция модуля должна быть такой, чтобы при монтаже не нарушалась целостность заземления.

4.1.6 Крепление деталей не должно ослабевать или раскручиваться, если это может стать причиной пожара, привести к поражению электрическим током или травме.

4.1.7 Трение поверхностей, например в результате пружинного давления, недопустимо в качестве единственного средства предотвращения ослабления или поворота крепления детали.

4.1.8 Любые регулируемые или перемещаемые узлы должны иметь стопорный механизм для уменьшения вероятности нежелательного перемещения узла, если такое перемещение может привести к пожарной опасности, поражению электрическим током или травме.

4.2 Металлические части

4.2.1 Металлы или их комбинация не должны использоваться в доступных для влаги местах, если это может привести к степени изнашивания изделия, недопустимой по требованиям настоящего стандарта.

4.2.2 Железо или низкоуглеродистая сталь, которые являются необходимым материалом изделия, но непосредственно не подвержены воздействию внешних климатических факторов, должны быть покрыты гальваникой, краской или эмалью для защиты от коррозии.

4.2.3 Простые срезы или грани, а также штамповочные отверстия не требуют дополнительной защиты.

5 Полимерные материалы

5.1 Общие положения

Полимеры подразделяются на четыре рабочие категории:

- полимеры, используемые в качестве оболочки токоведущих частей (например, клеммная коробка);
- полимеры, используемые в качестве опоры токоведущих частей (например, система электрических клемм);
- полимеры, входящие в состав внешних поверхностей модуля (например, подложек);
- изолирующие слои.

Примечание — Исключение: герметизирующие материалы могут не соответствовать данным требованиям.

Все полимерные материалы должны иметь показатель относительной теплостойкости изоляционного материала (электрический и механический определены в МЭК 60216-5) на 20 °С выше максимальной измеренной рабочей температуры данного материала в устройстве в соответствии с данными температурного испытания (МЭК 61730-2, MST 21).

Примечание — К полимерам, используемым в качестве подложек, предъявляются дополнительные требования, приведенные в 5.3 и 5.4.

5.2 Полимеры, используемые в качестве оболочки токоведущих частей

Полимеры, используемые в качестве оболочки токоведущих частей, где существует риск пожарной опасности или поражения электрическим током, должны удовлетворять следующим требованиям:

a) класс пожарной опасности 5-V, подтвержденный испытанием либо материала, либо готового изделия (МЭК 60695-1-1);

b) класс пожарной опасности 5-V, после погружения в воду и испытания готового изделия (МЭК 60695-1-1);

c) стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения (если подвергается прямым солнечным лучам в установке), как определено в соответствии с ANSI/UL 746C [1];

d) минимальное значение сопротивления тепловому возгоранию равно 30 (МЭК 60695-1-1).

5.3 Полимеры, используемые в качестве опоры токоведущих частей

Полимеры, используемые в качестве опоры токоведущих частей, где существует риск пожарной опасности или поражения электрическим током, должны:

a) иметь класс пожарной опасности HB, V-2, V-1 или V-0 и иметь минимальное значение показателя устойчивости к дуговому разряду, определенное в соответствии с МЭК 60695-1-11, как приведено в таблице 1:

Таблица 1 — Показатель устойчивости к дуговому разряду для данного класса пожарной опасности

Класс пожарной опасности	Наибольший ток загорания дуги
HB	60
V-2	30
V-1	30
V-0	15

b) иметь сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ) 250 В или более, если номинальное значение напряжения системы составляет 600 В или менее, как определено в соответствии с МЭК 60112;

c) иметь показатель стойкости к трекингу по методу наклонной плоскости 1 час с учетом того, что наблюдение проводится при напряжении 2,5 кВ в соответствии с ASTM D2303 [2], если максимальное рабочее напряжение системы находится в интервале 601 В — 1500 В;

d) удовлетворять требованиям по устойчивости к воздействию ультрафиолетового излучения, как определено в ANSI/UL 746C [1] при воздействии прямых солнечных лучей во время нормального функционирования изделия.

Примечание — Полимерные материалы, которые подвергаются воздействию прямых солнечных лучей, но защищены стеклом или другим прозрачным материалом, могут проходить испытания с эквивалентным слоем защитного материала, ослабляющим степень воздействия ультрафиолетового излучения.

5.4 Полимеры, входящие в состав внешних поверхностей модуля

5.4.1 Полимерные подложки должны иметь показатель теплостойкости (электрический и механический), в соответствии с определением в МЭК 60216-5, не менее 90 °С. Кроме того, показатель теплостойкости должен быть по крайней мере на 20 °С выше максимальной измеренной рабочей температуры данного материала в устройстве в соответствии с данными температурного испытания (МЭК 61730-2, MST 21).

5.4.2 Полимерные материалы, входящие в состав внешних частей модуля, который предназначен для монтажа в составе многомодульной или многопанельной системы или имеет открытые поверхности площадью более 1 $м^2$ или по одному измерению превышает 2 м, должен иметь максимальный индекс распространения пламени величиной 100, как определено в ASTM E162 [3].

Примечание — Материалы, входящие в состав короба для внешней проводки в соответствии с 6.1.1, могут не отвечать этим требованиям.

5.4.3 Полимерные материалы в составе изделия, рассчитанные на прямое воздействие солнечного света, должны быть устойчивыми к воздействию ультрафиолетового излучения (далее — УФ) по ANSI/UL 746C [1].

5.4.4 Полимерные материалы, предназначенные для использования в качестве подложек без соответствующей оценки изоляции в соответствии со стандартами МЭК, должны соответствовать требованиям испытания на частичный разряд (МЭК 61730-2, MST 15).

5.5 Изолирующие слои

Изолирующий слой из полимерного изолирующего материала, разделяющий токоведущие части и открытые металлические части или отделяющий токоведущие части с разным потенциалом друг от друга, должен быть необходимой толщины и изготавливаться из материалов, пригодных для использования в изделии, в соответствии с определением в МЭК 61140. Необходимо, чтобы изолирующий слой или прокладка надежно удерживались в установленном месте и не подвергались воздействию, которое может привести к снижению параметров ниже минимально допустимых значений для изделия.

5.6 Стекло (конструкционные материалы для остекления)

Стекла, используемые в качестве подложек в конструкции модулей, должны соответствовать требованиям безопасности остекления, описанным в ANSI Z97.1 [4], о чем должен свидетельствовать сертификат материала или результат испытаний в соответствии с MST 32.

6 Внутренняя электропроводка и токоведущие части

Токоведущие части и электропроводка должны иметь механическую прочность и допустимую нагрузку по току, необходимые для их применения.

6.1 Внутренняя электропроводка

6.1.1 Электропроводка внутри модуля должна иметь изоляцию, рассчитанную на температуру не менее 90 °С номинальным сечением и номинальным напряжением, допустимыми для применения в соответствии с требованиями МЭК 60189-2.

6.1.2 Электропроводка в модуле должна располагаться таким образом, чтобы после правильного монтажа изделия изоляция не подвергалась разрушительному воздействию прямых солнечных лучей.

Примечание — Данное требование не относится к проводам, изоляция которых устойчива к солнечному свету.

6.2 Соединения

Соединения считаются пригодными, если их изоляция удовлетворяет требованиям к применяемой электропроводке.

6.3 Механическая надежность

6.3.1 Узел или соединение должны быть механически надежными и обеспечивать электрический контакт без механического напряжения в разъемах и клеммах. Паяные соединения между внутренними узлами модуля и металлизированными частями фотоэлемента считаются механически надежными, если они заключены в герметичную оболочку.

6.3.2 Неизолированные токоведущие части, включая разъемы и клеммы, должны быть надежно прикреплены к опорной поверхности таким образом, чтобы предотвратить их возможный поворот или смещение, при которых расстояния между ними будут меньше значений, указанных в таблицах 3 и 4.

7 Соединения

7.1 Монтажные соединения. Общие требования

7.1.1 Модуль должен быть укомплектован разъемами и клеммами электропроводки, соединителями или подводящими проводами для подключения модуля к контуру нагрузки.

7.1.2 Монтажные соединения должны быть рассчитаны либо на работу в условиях воздействия прямого солнечного света, как определено в разделе 5, либо должны быть расположены таким образом, чтобы после монтажа они не подвергались вредоносному воздействию прямых солнечных лучей.

7.2 Внешние клеммы

7.2.1 Если модуль содержит короб с внешними клеммами, он должен быть рассчитан на соответствующие рабочие напряжение и ток и выполнен в соответствии с требованиями МЭК 60947-1.

7.2.2 Если модуль имеет входы/выходы проводки, объединенные с конструкцией их корпуса, они должны удовлетворять следующим требованиям.

7.2.2.1 Винты и гайки, которые зажимают внешние провода, должны иметь резьбу, удовлетворяющую требованиям ИСО 261 или ИСО 262, или резьбу, сравнимую по шагу и механической прочности (т. е. стандартную резьбу). Винты и гайки, используемые для внешней проводки, не должны использоваться для фиксации прочих компонентов. Данные соединения могут также скреплять внутренние провода при условии, что внутренние провода располагаются таким образом, что такое соединение с внешними проводами не нарушит их местоположение.

7.2.2.2 Минимальный размер винтовых зажимов должен соответствовать данным в таблице 2. Клеммы со шпилечными контактными зажимами должны иметь гайки и шайбы.

7.2.2.3 Клеммы должны быть спроектированы таким образом, чтобы ими можно было зажимать провод между металлическими поверхностями с достаточной силой и без ущерба для него. Клеммы должны быть спроектированы или расположены таким образом, чтобы при закручивании винтов или гаек провод не мог соскользнуть. Клеммы должны быть закреплены таким образом, чтобы при их сжатии или ослаблении:

a) клеммы не разбалтывалась самопроизвольно;

b) внутренняя проводка не подвергалась механической нагрузке;

c) промежутки и зазоры не уменьшились ниже значений, указанных в разделе 9.

Таблица 2 — Размеры зажимов для питающих проводов

Номинальный ток оборудования, А	Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм	
	Болт или шпилька	Винт
До 10 включительно	3,0	3,5
Свыше 10 и до 16 включ.	3,5	4,0
» 16 и до 25 включ.	4,0	5,0
» 25 и до 32 включ.	4,0	5,0
» 32 и до 40 включ.	5,0	5,0

7.3 Разъемы

7.3.1 Разъем, предназначенный для использования в выходном контуре модуля, должен быть рассчитан на напряжение и ток в соответствии с требованиями МЭК 60130. Кроме того, разъем должен удовлетворять требованиям раздела 5 в отношении пожарной безопасности, сравнительного индекса трекингостойкости и относительного температурного индекса для опорных конструкций токопроводящих частей.

7.3.2 Если соединитель не предназначен для разрыва электрической цепи при перегрузке, он должен использоваться только для соединительных целей (монтажа/сборки) и не может считаться надежным при применении для размыкания электрической цепи (см. раздел 11).

7.3.3 Соединитель, рассчитанный на работу под воздействием внешних факторов, должен быть защищен материалом, удовлетворяющим следующим требованиям:

a) устойчивость к воздействию УФ излучения (см. требования, установленные пунктом 5);

b) стойкость к попаданию воды (МЭК 60529) со степенью защиты IP55;

c) способность выдержать испытание на удар (МЭК 61721);

d) доступность (МЭК 61730-2, MST 11).

7.3.4 Размыкаемые многополюсные разъемы должны быть выполнены с учетом их полярности. Если имеются две или более контактные группы, штекерные разъемы должны быть подобраны таким образом, чтобы исключить возможность неправильного соединения.

7.3.5 Для разъема с заземлением выступающий заземляющий контакт должен быть первым при подсоединении разъема к цепи и быть последним при его размыкании.

7.3.6 Разъемы, которые могут быть отсоединены без использования инструмента, должны иметь изоляцию токопроводящих частей в соответствии с 10.2 МЭК 61730-2.

7.4 Соединительные выводы или кабели

Выходящие из модуля питающие провода должны быть рассчитаны на соответствующее напряжение системы, допустимую токовую нагрузку, воздействие влажности, стойкость в отношении температуры и солнечного света.

8 Электрическое соединение и заземление

8.1 В модулях с доступными токопроводящими частями, которые образуют контур или монтажную систему, либо имеют токопроводящую поверхность площадью более 10 см^2, доступную после монтажа, должно быть предусмотрено заземление.

8.2 Модули, отнесенные к классу защиты II от поражения электрическим током, могут быть обеспечены средствами функционального заземления. Эти средства должны быть изолированы от токоведущих частей с помощью усиленной изоляции (подпункт 7.3.2.2 МЭК 61140).

8.3 Все токопроводящие части модуля, которые доступны при нормальной работе, должны быть соединены вместе (п. 10.4 МЭК 61730-2).

Примечание — Если проводящие материалы используются только в качестве крепежных элементов для монтажа и отделены от токопроводящих компонентов модуля одновременно соответствующими изоляцией и пространством, соединять их не требуется.

8.4 Регулярное обслуживание модуля не должно повлечь за собой разрыв или нарушение электрического соединения. Болт, винт или другая деталь, используемые для обеспечения электрического соединения в модуле или панели, не должны применяться для закрепления всего устройства к опорной поверхности или каркасу.

8.5 Электрическое соединение должно производиться при помощи таких штатных средств, как зажимные, клепаные, винтовые, болтовые, сварные или паяные соединения. Все непроводящие покрытия, такие как краска, анодированные покрытия, стекловидная эмаль, в месте присоединения электрического контакта должны быть удалены.

8.6 Все узлы заземляющего контура должны быть механически надежны вне зависимости от способа пайки.

8.7 Если соединение обеспечивается резьбовым винтом, то резьбовая часть винта должна входить в металл не менее чем на два полных оборота.

8.8 Диаметр заземляющего винта или болта должен соответствовать параметрам (сечению) соединительных проводников (см. таблицу 2).

8.9 Часть заземляющего контура, выполненная из черного металла, должна быть защищена от коррозии металлическими или неметаллическими защитными покрытиями, такими как краска, оцинковка, гальваническое покрытие. Отсутствие дополнительного защитного покрытия допускается для нержавеющей стали.

8.10 Многоопорная штырьковая петля типа металл-металл является подходящей для использования в качестве соединительного элемента.

8.11 Клемма или место подключения внешнего заземлителя должны маркироваться соответствующим символом (МЭК 60417-5019(DB:2002-10)) или иметь части, окрашенные в зеленый цвет. Никакие другие клеммы или места не должны маркироваться таким образом.

8.12 Если для обозначения заземления используется маркировка, она должна быть нанесена на клеммы, или располагаться рядом с ними, или находиться на прикрепленной к модулю электрической схеме, или указана на табличке около клемм.

9 Длины путей утечки и зазоры

9.1 Длины путей утечки и зазоры между неизолированными токопроводящими частями с разными потенциалами и между токопроводящими частями и доступными металлическими узлами не должны быть меньше указанных в таблицах 3 и 4 величин.

Эти требования не применяются к расстояниям внутри самого компонента. Такие промежутки должны соответствовать требованиям для конкретного компонента. Указанные расстояния не применимы к твердым изоляционным материалам. Их изоляционные качества могут быть установлены с помощью испытаний, указанных в МЭК 61730-2.

9.2 Длины путей утечки и зазоры на внешних клеммах определяются по напряжению холостого хода модуля (U_{xx}). Если в клеммной коробке присутствуют необозначенные клеммы, или если клеммы промаркированы для заземления, длины путей утечки и зазоры определяются на основе максимального рабочего напряжения системы.

Таблица 3 — Минимально допустимые длины путей утечки и зазоры между монтажными клеммами

Напряжение, В	Промежутки и зазор, мм
0—50	6,5
51—300	9,5
301—600	12,5
601—1000	16
1001—1500	25

Таблица 4 — Минимально допустимые безопасные изоляционные зазоры между внутренними токопроводящими частями и открытыми точками системы

Максимальное напряжение системы, В	Зазор, мм		
	Класс С	Класс В	Класс А
0—50	2	2	2
51—300		3,2	6,4
301—600		3,2	6,4
601—1000		4,2	8,2
1001—1500		8	11

Примечание — Используемые в производстве ФЭ модулей герметизирующие материалы не могут считаться влагостойкими в полной мере, а процесс ламинации модуля не обеспечивает полностью герметизированную систему. Таким образом, указанные значения длины путей утечек и зазоров основываются на степени загрязнения 2 материала класса IIIa и IIIb, а также, в случае класса А, и импульсном напряжении 8 кВ. Округление значения было произведено в большую сторону для обеспечения запаса прочности.

9.3 Расстояния в клеммной коробке измеряются как с подсоединенным проводом к терминалу, так и без соединения. Провод должен быть подключен таким образом, чтобы это соответствовало условиям реальной эксплуатации. Если клеммная коробка подходит должным образом и изделие не помечено как ограниченное к использованию, провод должен быть на размер больше, чем требуется. В противном случае провод должен быть требуемого размера.

9.4 Поверхности, расстояние между которыми 0,4 мм и менее, считаются контактирующими друг с другом при оценке длин путей токов утечки.

10 Соединительные коробки с крышками

10.1 Общие положения

Модули, предназначенные для использования с постоянно подключенной проводкой, при размещении под открытым небом должны обеспечиваться закрытыми корпусами для проводки, которые обеспечивают защиту проводов и соединений от воздействия внешних факторов, защиту от доступа к

неизолированным частям под напряжением, а также ослабляют механическое натяжение подключенной системы проводов.

Примечание — Информация, приведенная в разделе 5, относится к неметаллическим коробам внешних клемм.

10.2 Толщина стенок

Толщина стенок соединительной коробки, предназначенной для подключения внешней постоянной системы проводки, в зависимости от материала должна быть не менее значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 — Минимальная толщина стенки для данного материала

Материал	Минимальная толщина*, мм
Листовая сталь, без покрытия	1,35
Листовая сталь, оцинкованная	1,42
Листовой алюминий	1,59
Чугун, алюминий, латунь или бронза	2,4
Полимерные материалы	3
* Если толщина стенки меньше указанных значений, возможность ее применения определяется по результатам испытаний на удар, на сопротивление раздавливанию, на изгиб кабелепровода и на возгораемость конечного изделия (класс 5-V). В случае корпуса с кабелепроводами см. таблицу 6.	

10.3 Внутренний объем

Минимальный внутренний объем соединительной коробки для провода соответствующего сечения, включая внутренние провода модуля, должен отличаться не более чем на ±5 % от значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 — Минимальный внутренний объем для проводов определенных размеров

Размер провода	Минимальный внутренний объем для каждого провода, $см^3$
1,5 $мм^2$	25
No. 14 AWG	33
2,5 $мм^2$	40
No. 12 AWG	36,9
4 $мм^2$	60

Для обеспечения минимально допустимого объема ни один из габаритных размеров корпуса не должен быть менее 20 мм.

10.4 Отверстия

Все отверстия должны быть обеспечены соответствующими крышками (клапанами, заглушками и т. д.), функция которых соответствует требованиям 5.2, испытания на ток утечки в условиях влажности (пункт 10.20 МЭК 61646) и испытания на доступность (пункт 10.2 МЭК 61730-2) и которые можно удалить только при помощи инструмента.

10.5 Прокладки и уплотнения

Прокладки и уплотнения не должны изнашиваться более установленных пределов при ускоренном износе и не должны использоваться там, где могут подвергнуться деформации во время нормальных условий работы (см. испытание на ускоренный износ, МЭК 60216-1).

10.6 Предотвращение натяжения электропроводки

При использовании внешних проводов и внешних соединений или прочих компонентов, предназначенных для подключения на площадке, в том числе гибкого удлинителя, должны применяться специальные средства для снижения механической нагрузки, чтобы механическое натяжение не передавалось на электрические соединения внутри модуля. Средства снижения механической нагрузки должны соответствовать пункту 10.14 МЭК 61215.

10.7 Острые грани

10.7.1 Прилегающий корпус должен быть гладким и не должен иметь острых граней, заусенцев и т. п., что может повредить изоляцию или провода.

Соответствие этим требованиям определяется при визуальном осмотре.

10.7.2 Данные требования также применимы к внутренним краям отверстий кабелепровода и заглушек для ввода-вывода кабелей.

10.8 Кабельные каналы металлические

10.8.1 Резьбовое отверстие в клеммной коробке, предназначенное для соединения жесткого металлического кабелепровода, должно быть усилено металлом толщиной не меньше 6,4 мм (1/4 дюйма) и должно сужаться, если на конце кабеля не расположен стопор.

10.8.2 Если резьба для подсоединения кабельного канала нанесена на всем протяжении отверстия в стенке корпуса, или если используется эквивалентная конструкция, в металле должно быть не менее 3,5 и не более 5 оборотов резьбы, а конструкция должна быть такова, чтобы производить монтаж кабелепровода в соответствии с инструкцией по монтажу.

10.8.3 Если резьба для подсоединения кабельного канала нанесена не на всем протяжении отверстия в стенке корпуса, то в металле должно быть не менее 5 оборотов резьбы, и для проводов должно быть гладкое закругленное отверстие ввода, которое обеспечит проводам защиту, эквивалентную защите стандартного кабельного ввода.

10.8.4 Для безрезьбового отверстия в металлическом коробе для внешней проводки, предназначенного для соединения жесткого металлического кабельного канала, должна быть предусмотрена плоская поверхность достаточной площади для размещения несущих поверхностей ввода и стопорной шайбы.

10.8.5 Кабелепровод должен соответствовать требованиям испытания кабелепровода на изгиб, описанным в разделе 11 МЭК 61730-2, MST 33.

10.9 Кабельные каналы неметаллические

10.9.1 Стороны, торцы и дно неметаллического корпуса, предназначенного для кабелепроводов, не должны иметь толщину меньше указанных в таблице 7 значений.

Таблица 7 — Толщина стенок полимерных корпусов, предназначенных для кабелепроводов

Промышленный размер провода, мм	Минимальная толщина стенки, мм
От 13 до 25	3
От 26 до 50	4
От 51 до 100	5

10.9.2 Неметаллическая соединительная коробка, предназначенная для соединения с неметаллическими кабелепроводами, должна иметь следующее:

a) одно или более безрезьбовых гнезд для кабельного ввода, выполненных как неотделяемая часть коробки в соответствии с требованиями к предполагаемой системе проводки;

b) в качестве неотъемлемой части короба для внешней проводки — одно или более резьбовых или безрезьбовых отверстий для ввода кабелей либо одну или более заглушек в соответствии с требованиями МЭК 61730-2, MST 44;

c) соответствие с пунктом 11.2 МЭК 61730-2, MST 33, если предполагается жесткий неметаллический кабелепровод. Модуль, который не соответствует MST 33, должен иметь маркировку «ТОЛЬКО ДЛЯ НЕЖЕСТКОГО НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАБЕЛЕПРОВОДА». Модули, которые соответствуют MST 33, могут иметь маркировку «ТОЛЬКО ДЛЯ НЕЖЕСТКОГО НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАБЕЛЕПРОВОДА».

10.9.3 Гнездо для подсоединения неметаллического кабелепровода должно иметь ограничительный упор. Диаметр гнезда, диаметр входного отверстия в корпусе, глубина гнезда и толщина стенок гнезда должны находиться в пределах величин, указанных для подключаемой системы кабелепроводов.

10.9.4 Размеры съемной заглушки или отверстия в неметаллическом корпусе проводки, предназначенном для ввода жесткого неметаллического кабелепровода, должны соответствовать требованиям подключаемой системы кабелепроводов.

11 Маркировка

11.1 У каждого компонента должна быть четкая и устойчивая маркировка, содержащая:
- наименование или логотип производителя;
- тип или номер модели;
- серийный номер;
- полярность клемм или проводов (допустимо цветовое обозначение);
- максимальное напряжение в цепи соединенных модулей;
- класс безопасности в соответствии с МЭК 61140, если есть.

Примечание — Там, где уместно, должны использоваться международные обозначения.

11.2 Следующая информация должна быть отмечена либо в виде дополнительной маркировки на модуле, либо помещаться в инструкцию, либо в руководство по монтажу (требуемые документы). Все электрические данные должны быть приведены при стандартных условиях испытаний (1000 Вт/м^2 при 25 °С):
- напряжение холостого хода;
- ток короткого замыкания;
- значение защиты от перегрузки по току в соответствии с МЭК 61730-2, MST 26;
- рекомендованные максимальные последовательно-параллельные конфигурации;
- класс использования изделия.

11.3 Разъемы, предназначенные только для монтажа на месте установки модулей, должны иметь предупреждение «НЕ РАЗЪЕДИНЯТЬ ПРИ ВКЛЮЧЕННОЙ НАГРУЗКЕ».

11.4 Для модулей с напряжением холостого хода выше 50 В и/или модулей, рассчитанных на максимальное напряжение системы выше 50 В, обязательно наличие таблички, предупреждающей о риске поражения электрическим током, на самом видном месте у входа/выхода модуля.

12 Требования к сопроводительным документам

12.1 Фотоэлектрический модуль или панель должны поставляться с инструкцией по монтажу, описывающей электрические и механические методы установки, а также с электрическими характеристиками модуля. В инструкции должен указываться класс использования, определенный для модуля, и все специальные ограничения, присущие данному классу использования.

12.2 Если уровень пожарной опасности зависит от особенностей монтажной конструкции, пространственных интервалов или особенностей крепления к крыше или установке, значения особого параметра или параметров должны включаться в инструкцию.

12.3 Инструкции по электрическому монтажу должны содержать подробное описание используемой схемы проводки. Данное описание должно включать:
- предполагаемый способ заземления;
- сечение, тип и температурные характеристики используемых проводов;
- рекомендованные максимальные сериесные/параллельные конфигурации модуля;
- тип защиты от сверхтоков и используемые шунтирующие диоды;
- минимальные диаметры кабелей в случае соответствующего типа проводки;
- ограничения, распространяемые на короб по типу электропроводки.

12.4 Инструкция по механическому монтажу на крыше должна содержать:
- список минимальных технических средств для закрепления модуля или панели на крыше;
- сообщение о том, что невстраиваемый модуль или панель рассчитаны на установку на огнеупорную крышу, отвечающую соответствующим требованиям;
- указание угла наклона, который необходим для поддержания класса пожаробезопасности.

12.5 Инструкция по монтажу должна включать предупреждение о том, что искусственно концентрированный солнечный свет не должен направляться на модуль или панель.

12.6 Инструкции по монтажу должны сопровождаться с поставляемыми сборочными узлами, а также должны быть достаточно детализированы для облегчения установки конечного изделия.

12.7 Для учета возможности превышения выходных характеристик модуля в результате специфических условий использования инструкция по монтажу должна включать следующий или аналогичный параграф: «При нормальных условиях ФЭ модуль может оказаться в таком состоянии, что будет выда-

вать ток и/или напряжение большей величины, чем те которые были получены при нормальных условиях испытаний. Соответственно, при определении значений номинального напряжения и тока компонента, а также параметров предохранителей и регуляторов, подключенных к выходу фотоэлектрического устройства, указанные на маркировке данного модуля значения $I_{КЗ}$ и V_{XX} должны умножаться на 1,25».

13 Модификации

13.1 Любые значительные изменения проекта или конфигурации электрических или механических компонентов модуля, ранее удовлетворявшего требованиям настоящего стандарта и верифицированного испытаниями в соответствии с МЭК 61730-2, потребуют повторной инженерной проверки для определения результата таких модификаций. На основе этой повторной проверки дополнительные испытания в соответствии с МЭК 61730-2 могут быть признаны необходимыми.

13.2 Методические рекомендации по данному вопросу могут быть взяты из формы технических условий МЭК 62145 (находится в разработке).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов 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
IEC 60112	—	*
IEC 60130	—	*
IEC 60189-2	—	*
IEC 60216-1	—	*
IEC 60216-5	—	*
IEC 60364-5-51	MOD	ГОСТ Р 50571.24—2000 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 51. Общие требования»
IEC 60417-DB:2008	—	*
IEC 60529	—	*
IEC 60695-1-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60695-1-1—2003 «Испытания на пожарную опасность. Часть 1-1. Руководство по оценке пожарной опасности электротехнических изделий. Основные положения»
IEC 60947-1	MOD	ГОСТ Р 50030.1—2007 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования»
IEC 61140	—	*
IEC 61215	—	*
IEC 61646	IDT	ГОСТ Р МЭК 61646—2012 «Системы фотоэлектрические. Модули тонкопленочные наземные. Методы испытаний»
IEC 61721	—	*
IEC 61730-2	IDT	ГОСТ Р МЭК 61730-2—2012 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний»
ISO 261	MOD	ГОСТ 8724—2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги»
ISO 262	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

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

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

Библиография

[1] ANSI/UL 746C Standard for Safety for Polymeric Materials — Use in Electrical Equipment Evaluations/Note: 2. revision 2009, revision of ANSI/UL 746C-2006*Approved 2009-09-17, 2009-08-18

[2] ASTM D 2303 Test Methods for Liquid-Contaminant, Inclined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials/Note: reaffirmation of ANSI/ASTM D2303-1997*Approved 2003-03-01, 1998-04-23;

[3] ASTM E 162 Test Method For Surface Flammability Of Materials Using A Radiant Heat Energy Source/Note: revision of ANSI/ASTM E162-2008*Approved 2009-08-01

[4] ANSI Z 97.1 Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test/Note: revision of ANSI Z97.1-1984 (R1994)*Approved 2004-11-08

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: фотоэлектрические модули, безопасность, требования к конструкции, полимерные материалы

Редактор *Е.С. Кочубина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 07.10.2014. Подписано в печать 14.11.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,75. Тираж 39 экз. Зак. 4664.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru