ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62446— 2013

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Системы, подключаемые к сетям электроснабжения общего назначения

Требования к документации, приемке и обследованию

IEC 62446:2009
Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection
(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. № 1377-ст с 1 января 2015 г.

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62446:2009 «Системы фотоэлектрические, соединённые с электросетью. Минимальные требования к системной документации, приемосдаточным испытаниям и проверке» (IEC 62446:2009 «Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5–2004 (пункт 3.5).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2014

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

Введение

Подключаемые к сетям электроснабжения общего назначения фотоэлектрические системы (далее – ФЭ системы) рассчитаны на срок службы в течение десятилетий; в этот период также проводят их обслуживание и, возможно, модернизацию. В непосредственной близости от ФЭ системы весьма вероятны строительные или электромонтажные работы, например, конструкционные работы на крыше или ремонтные или электромонтажные в здании, где она установлена. Владелец ФЭ системы, особенно установленной на здании, также может смениться со временем. Таким образом, только наличие надлежащей документации может обеспечить длительное и надежное функционирование ФЭ системы, а также безопасность при работе с ней или в смежном пространстве.

Настоящий стандарт делится на две части:

- требования к системным документам (раздел 4) – данный раздел детализирует информацию, которая должна быть предоставлена, как минимум, в составе передаваемых заказчику документов после установки подключаемой к электросети ФЭ системы;

- верификация (раздел 5) – данный раздел предоставляет информацию, которую определяют в ходе начальной (или периодической) верификации установленной системы, и включает в себя требования к проверке и испытаниям.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Системы, подключаемые к сетям электроснабжения общего назначения

Требования к документации, приемке и обследованию

Grid connected photovoltaic systems –
Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические системы(далее – ФЭ система), подключаемые к электрическим сетям систем электроснабжения общего назначения, и устанавливает минимальную информацию и документы, которые требуется передать заказчику после монтажа подключаемой к общим сетям электроснабжения фотоэлектрической системы.

Настоящий стандарт описывает минимальную программу приемо-сдаточных испытаний, критерии приемки и документы, предназначенные для верификации безопасного монтажа и корректной работы системы. Настоящий стандарт также может быть использован и для периодических испытаний.

Настоящий стандарт разработан только для подключаемой к электросети ФЭ системы, а не для модульных систем переменного тока или систем, которые используют накопление энергии (например, аккумуляторы) или гибридных систем.

Примечание – В некоторых обстоятельствах, например для крупных коммерческих установок, потребуются дополнительная информация и приемо-сдаточные испытания

Настоящий стандарт предназначен для использования проектировщиками систем и монтажниками подключаемых к электросети солнечных ФЭ систем в качестве руководства по созданию необходимого пакета документов для заказчика. Благодаря подробному описанию ожидаемых минимальных приемо-сдаточных испытаний и проверочным критериям, он также предназначен для помощи в верификации / проверке подключенной к электросети ФЭ системы после установки и для последующей перепроверки, обслуживания или модификаций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

МЭК 60364 (все части) Электрические низковольтные установки зданий (IEC 60364 (all parts), Low-voltage electrical installations)

МЭК 60364-6 Низковольтные электрические установки. Часть 6. Испытания (IEC 60364-6, Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification)

МЭК 60364-7-712:2002 Установки электрические зданий. Часть 712. Требования к специальным установкам или расположению. Системы питания с использованием фотоэлектрических солнечных батарей (IEC 60364-7-712:2002, Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems)

МЭК/ТР 60755:2008 Устройства защитные, работающие по принципу остаточного тока. Общие требования (IEC/TR 60755:2008, General requirements for residual current operated protective devices)

МЭК 61557 (все части) Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Безопасность. Оборудование для испытания, измерения или контроля средств защиты (IEC 61557 (all parts), Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures)

МЭК 61730-1 Требования к безопасности фотоэлектрических модулей – Часть 1. Требования к конструкции (IEC 61730-1, Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction)

Издание официальное

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **верификация** (verification): Измерения, посредством которых проверяют соответствие электрической установки определенным стандартам.

Примечание – Верификация включает в себя проверку, испытания и отчет.

3.2 **проверка** (inspection): Всесторонняя проверка электрической установки для подтверждения правильности выбора и правильности монтажа электрического оборудования.

3.3 **испытания** (testing): Реализация манипуляций с электрической установкой, посредством которых устанавливают ее эффективность.

Примечание – Испытания включают в себя подтверждение данных с помощью соответствующих средств измерений в случае, если эти данные не обнаруживают в ходе проверки.

3.4 **отчет** (reporting): Регистрация результатов проверки и испытаний.

3.5 **техническая спецификация** (data sheet): Базовое описание и технические данные оборудования.

Примечание – Составляет, как правило, одну или две страницы. Руководство пользователя неполное.

4 Требования к системным документам

4.1 Общие положения

Минимальный комплект документов, предоставляемый вместе с установкой ФЭ системы, подключенной к электросети, содержит данные о системе, необходимые для пользователя, органов государственного контроля и надзора или обслуживающего персонала. Комплект документов включает в себя базовые данные о системе и информацию, которую должно содержать руководство по эксплуатации и обслуживанию.

4.2 Базовые данные о ФЭ системе

4.2.1 Базовая информация о ФЭ системе

Базовая информация о системе, указываемая на обложке сборника документов системы, содержит:

a) идентификационный номер проекта (при наличии);

b) номинальную мощность системы (кВт для постоянного тока или кВ·А для переменного тока);

c) фотоэлектрические модули (далее – модули) и инверторы – производитель, модель и количество;

d) дату установки;

e) дату заказа;

f) имя заказчика;

g) адрес установки.

4.2.2 Информация для проектирования ФЭ системы

Как минимум, следующая информация должна быть предоставлена всеми организациями, ответственными за проектирование системы. Если за проектирование системы отвечает более одной организации, то все компании должны предоставить следующую информацию вместе с описанием степени своего участия в проекте.

a) проектировщик системы, компания;

b) проектировщик системы, контактное лицо;

c) проектировщик системы, почтовый адрес, телефонный номер и адрес электронной почты.

4.2.3 Информация для монтажа ФЭ системы

Как минимум, следующая информация должна быть предоставлена всеми организациями, ответственными за монтаж системы. Если за монтаж системы отвечает более одной организации, то все компании должны предоставить следующую информацию вместе с описанием степени своего участия в проекте.

a) монтажник системы, компания;

b) монтажник системы, контактное лицо;

c) монтажник системы, почтовый адрес, телефонный номер и адрес электронной почты.

4.3 Монтажная схема

4.3.1 Общие положения

Как минимум, должна быть представлена линейная монтажная схема. Данная схема должна сопровождаться аннотацией, включающей в себя информацию по 4.3.2 – 4.3.6.

Примечание – Как правило такая информация должна быть представлена в виде аннотаций к линейным электрическим схемам. В некоторых случаях, как правило для больших ФЭ систем, где место на схеме ограничено, данная информация может быть представлена в виде таблицы.

4.3.2 Энергетическая система – общие параметры

Монтажная схема должна включать в себя следующую проектную информацию об энергетической системе:

a) тип модуля;

b) общее число модулей;

c) количество последовательностей модулей;

d) количество модулей в последовательности.

4.3.3 Информация о цепи из последовательно соединенных модулях

Монтажная схема должна включать в себя следующую информацию о последовательности модулей ФЭ системы:

a) параметры кабелей последовательности модулей ФЭ системы – размер и тип;

b) параметры устройств, защищающих последовательности модулей от сверхтоков (при наличии) – тип и значения напряжения/тока;

c) тип блокировочного диода (если имеет значение).

4.3.4 Электрические параметры энергетической системы

Монтажная схема должна включать в себя следующую информацию об электрических параметрах энергетической системы:

a) параметры главных кабелей энергетической системы – размер и марку;

b) места соединительных кабельных муфт энергетической системы (при наличии);

c) тип разъединителя постоянного тока, местоположение и номинальное значение (напряжение / ток);

d) устройства, защищающие последовательности модулей энергетической системы от сверхтоков (при наличии) – тип, расположение и значения напряжения / тока.

4.3.5 Заземление и защита от перенапряжения

Монтажная схема должна включать в себя следующую информацию о заземлении и защите от перенапряжения:

a) данные обо всех заземлениях / шинках металлизации – размер и узлы соединения, в том числе данные о нулевой шине корпуса энергетической системы (при наличии);

b) данные обо всех подключениях к существующей системе молниеотводов (LPS);

c) данные о каждом установленном сетевом фильтре (для цепей как переменного, так и постоянного тока), в том числе информацию о местонахождении, типе и паспортных данных.

4.3.6 Система переменного тока

Монтажная схема должна включать в себя следующую информацию о системе переменного тока:

a) местонахождение, тип и паспортные данные разъединителя переменного тока;

b) местонахождение, тип и паспортные данные устройства, защищающего от переменных сверхтоков;

c) местонахождение, тип и паспортные данные устройства, работающего на остаточном токе (при наличии).

4.4 Архив документов

Архив документов должен быть предоставлен как минимум для следующих компонентов системы:

a) архив документов модуля для всех типов модулей, используемых в системе, в соответствии с требованиями МЭК 61730-1;

b) архив документов инвертора для всех типов инверторов, используемых в системе.

Примечание – Следует предоставлять архив документов и для других значимых компонентов системы.

4.5 Информация о механических деталях ФЭ системы

Должен быть предоставлен архив документов для схемы монтажа ФЭ системы.

4.6 Информация о работе и обслуживании

Должна быть предоставлена как минимум следующая информация о работе и обслуживании:

a) методы верификации корректной работы ФЭ системы;

b) список с рекомендациями по устранению возможных неисправностей;

c) аварийное выключение / методы изоляции;

d) рекомендации по обслуживанию и чистке (при наличии);

e) возможность проведения любых строительных работ, имеющих отношение к ФЭ системе (например, работы на крыше);

f) гарантийные документы для модулей и инверторов, включая начальную дату и гарантийный срок работы;

g) документы о любой возможной отделке или гарантии защиты от погодных условий.

4.7 Результаты приемо-сдаточных испытаний.

Должны быть приложены копии результатов всех испытаний, в том числе и приемо-сдаточных. Как минимум, этот пакет документов должен включать в себя все результаты, начиная от результатов верификационных испытаний, описанных в разделе 5.

5 Верификация

5.1 Общие положения

Большую часть верификации ФЭ системы, подключенной к электросети, необходимо проводить в соответствии с МЭК 60364-6, в котором представлены требования к начальной и периодической верификациям любого электромонтажа.

Данный подраздел представляет требования к начальной и периодической верификациям электромонтажа именно ФЭ системы, подключенной к электросети, соответствующие МЭК 60364-6, а также приводит дополнительные требования или расчеты для верификации ФЭ систем.

Начальную верификацию проводят после завершения нового монтажа или изменений в уже существующей схеме. Периодическую верификацию проводят с целью определить, насколько это важно на практике, остается ли смонтированная ФЭ система и сопутствующее оборудование в удовлетворительном для использования состоянии.

Примечание – Типичный бланк верификационного сертификата приведен в приложении А.

5.2 Монтаж

Каждый монтаж подсистем и компонентов нуждается в верификации в ходе процесса монтажа, после его завершения до начала эксплуатации ФЭ системы пользователем в соответствии с МЭК 60364-6. Начальная верификация должна включать в себя сравнение результатов с соответствующими критериями для подтверждения соответствия требованиям МЭК 60364.

Для внесения изменений или дополнений в существующую установку следует удостовериться, что данные изменения или дополнения соответствуют требованиям МЭК 60364 и не нарушают безопасности установки.

Начальную и периодическую верификации должно проводить квалифицированное лицо, компетентное в верификации.

5.3 Проверка

5.3.1 Общие положения

Проверка должна предшествовать испытаниям и, как правило, должна быть проведена до подачи питания на установку.

Проверка должна быть выполнена в соответствии с требованиями МЭК 60364-6.

Проверке подлежат типичные для подключенных к электросети установок ФЭ системы, перечисленные в 5.3.2 – 5.3.5.

5.3.2 Проверка ФЭ системы постоянного тока

Проверка установки постоянного тока должна, как минимум, включать в себя верификацию того, что:

a) ФЭ система постоянного тока спроектирована, регламентирована и установлена в соответствии с требованиями МЭК 60364 в основном и МЭК 60364-7-712 в частности;

b) все компоненты схемы постоянного тока предназначены для длительной работы в условиях постоянного тока при максимально возможном напряжении ФЭ системы постоянного тока и при максимально возможном токе повреждения (напряжении $V_{OC\ СУИ}$ (при стандартных условиях испытаний), скорректированном для местного интервала температур, и токе в 1,25 $I_{SC\ СУИ}$ (при стандартных условиях испытаний) в соответствии с требованиями МЭК 60364-7-712.433:2002);

c) защиту осуществляют изоляцией класса II или эквивалентной, принятой в схемах постоянного тока – да / нет (Предпочтителен класс II – МЭК 60364-7-712.413.2:2002);

d) кабели последовательности модулей, кабели ФЭ системы и главные кабели компонентов постоянного тока ФЭ системы выбраны и подключены таким образом, чтобы минимизировать риск возникновения короткого замыкания и неисправностей в заземлении (МЭК 60364-7-712.522.8.1:2002). Как правило, это достигается путем использования кабелей с защитной и усиленной изоляцией (часто называемых «с двойной изоляцией»);

e) система проводки выбрана и смонтирована таким образом, чтобы выдерживать такие ожидаемые внешние воздействия, как ветер, обледенение, температура и солнечное излучение (МЭК 60364-7-712.522.8.3:2002);

f) для ФЭ систем без устройства, защищающего последовательно соединенные модули от сверхтоков, – что обратный ток модуля I_r выше, чем возможный обратный ток; кабели последовательно соединенных модулей имеют размер, обеспечивающий максимальный суммарный ток повреждения от параллельных цепей из последовательно соединенных модулей (МЭК 60364-7-712.433:2002);

g) для ФЭ систем с устройством, защищающим последовательно соединенные модули от сверхтоков, – устройства, защищающие последовательно соединенные модулей от сверхтоков подключены и правильно настроены в соответствии с местными параметрами или с инструкциями производителя для защиты модулей в соответствии с Замечанием в МЭК 60364-7-712.433.2:2002;

h) разъединитель постоянного тока установлен на стороне постоянного тока инвертора (МЭК 60364-7-712.536.2.2.5:2002);

i) если установлены блокировочные диоды, то значение их обратного напряжения составляет по крайней мере 2 $V_{OC\ СУИ}$ (при стандартных условиях испытаний) цепи из последовательно соединенных модулей, где они установлены (МЭК 60364-7-712.512.1.1:2002);

j) если один из проводов постоянного тока заземлен, то между сторонами постоянного и переменного тока имеется хотя бы обычная изоляция, а заземление сконструировано, чтобы избежать коррозии (МЭК 60364-7-712.312.2:2002).

Примечание 1 – Для проверки ФЭ системы постоянного тока требуется знать максимальные значения напряжения и тока.

Максимальное напряжение ФЭ системы зависит от схемы последовательности модулей / энергетической системы, напряжения холостого хода (V_{OC}) модулей и коэффициента для разных значений температуры и энергетической облученности.

Максимально возможный ток повреждения зависит от схемы последовательности модулей / энергетической системы, тока короткого замыкания (I_{SC}) модулей и коэффициента для разных значений температуры и энергетической облученности (МЭК 60364-7-712.433:2002).

Примечание 2 – Если производитель не указывает значение обратного тока модуля (I_r), его следует выбирать равным 1,35 величины тока устройства, защищающего последовательно соединенные модули от сверхтоков.

Примечание 3 – Параметры устройств, защищающих последовательно соединенные модули от сверхтоков, должны рассматриваться как заданные производителем в соответствии с требованиями МЭК 61730-1.

5.3.3 Защита от перегрузки или электрического удара

Проверка ФЭ системы должна, как минимум, включать в себя следующую верификацию:

a) верификацию устройства защитного отключения (УЗО) типа B, где: УЗО установлено, а между сторонами (блоками) постоянного и переменного напряжения ФЭ инвертора установлена гальваническая развязка (МЭК 60755 (МЭК 60364-7-712.413.1.1.1.2:2002 и рисунок 712.1));

b) верификацию того, что для минимизации наведенных молнией напряжений области петель в проводке выполнены по возможности минимальными (МЭК 60364-7-712.444.4:2002);

c) там, где этого требуют местные условия, удостовериться, что защитное заземление корпуса ФЭ системы и (или) корпуса модуля правильно установлено и подключено к земле. При установке нулевая шина должна быть параллельна кабелям постоянного тока и находиться в одном кабелепроводе с ними (МЭК 60364-7-712.54:2002).

5.3.4 Система переменного тока

Проверка ФЭ системы должна, как минимум, предусматривать верификацию того, что:

a) на стороне переменного тока инвертора установлены средства для его отключения;

b) все устройства разъединения и выключатели подключены таким образом, что ФЭ установки подсоединена к стороне «нагрузки», а система электроснабжения общего назначения – к стороне «источника» (МЭК 60364-7-712.536.2.2.1:2002);

c) рабочие характеристики инвертора запрограммированы в соответствии с техническими параметрами инвертора.

5.3.5 Маркировка и идентификация

Проверка ФЭ системы должна как минимум предусматривать верификацию того, что:

a) все токопроводящие части, защитные устройства, выключатели и входы-выходы правильно маркированы;

b) все соединительные кабельные муфты переменного тока (фотоэлектрические генераторы и щитки ФЭ системы) маркированы предупреждающими знаками, показывающими, что токопроводящие части внутри питаются от ФЭ системы и могут оставаться под напряжением после отключения от фотоэлектрического инвертора и других источников питания;

c) главный разъединитель схемы переменного тока имеет четкую маркировку;

d) в местах соединений размещены предупредительные знаки о двойном питании;

e) на месте установки ФЭ системы размещена линейная монтажная схема;

f) на месте установки ФЭ системы размещена информация о защитных параметрах инвертора и контактах монтажной организации;

g) на месте установки ФЭ системы размещена инструкция о способах аварийного отключения;

h) все указатели и маркировки размещены на требуемых местах и рассчитаны на длительное использование.

5.4 Испытания

5.4.1 Общие положения

Испытания электрической установки необходимо проводить в соответствии с требованиями МЭК 60364-6.

Средства измерений и мониторинга должны быть выбраны исходя из соответствующих разделов МЭК 61557. Если используют другие средства измерений, то они должны обеспечивать эквива-

лентный уровень работы и безопасности. Описанные в данном пункте методы испытаний приведены для справки; другие методы не запрещаются при условии, что они покажут не менее надежные результаты.

В случае если испытание свидетельствует о неисправности, когда неисправность устранена, все предыдущие испытания должны быть проведены повторно, чтобы удостовериться, что данная неисправность не повлияла на их результаты.

Там, где уместно, должны быть проведены нижеуказанные испытания, причем предпочтительна такая последовательность:

a) испытания всех электрических схем переменного тока в соответствии с требованиями МЭК 60364-6.

После того, как испытания всех электрических схем переменного тока выполнены, должны быть проведены испытания всех электрических схем постоянного тока, образующих ФЭ систему;

b) целостность защитного заземления и / или нулевых шин при наличии (см. 5.4.2);

c) испытание на полярность (см. 5.4.3);

d) испытание напряжения холостого хода в последовательности модулей ФЭ системы (см. 5.4.4);

e) испытание тока короткого замыкания в последовательности модулей ФЭ системы (см. 5.4.5);

f) испытания функциональности (см. 5.4.6);

g) испытание на сопротивление изоляции в схемах постоянного тока (см. 5.4.7).

В случае если какое-либо испытание показывает значения, не соответствующие требуемым, это испытание и любое предшествующее, на которое могла бы повлиять данная неисправность, следует повторить.

5.4.2 Целостность защитного заземления и / или нулевых шин

Там, где защитное заземление или нулевая шина установлена на стороне постоянного тока, например для заземления корпуса ФЭ системы, следует провести испытание на целостность электрического контура всех таких проводников. Следует также убедиться в наличии контакта с главным заземляющим выводом.

5.4.3 Испытание на полярность

Полярность кабелей постоянного тока должна быть верифицирована с использованием соответствующего испытательного оборудования. Когда полярность подтверждена, кабели должны быть проверены для установления правильной идентификации и правильного подсоединения к таким компонентам ФЭ системы, как выключатели или инверторы.

Примечание – Для безопасности и предотвращения поломок подключенного оборудования чрезвычайно важно провести испытание на полярность ранее прочих испытаний и до включения выключателей, а также до установки устройств защиты от сверхтока. Если при выполнении проверки уже подключенной ФЭ системы обнаружена инверсия полярности одной цепи из последовательно соединенных модулей, необходимо проверить модули и шунтирующие диоды на возникновение неисправностей, вызванных этой ошибкой.

5.4.4 Испытание напряжения холостого хода в последовательности модулей ФЭ системы

Измерение напряжения холостого хода каждой последовательности модулей ФЭ системы необходимо проводить с использованием соответствующего испытательного оборудования до включения выключателей, а также до установки устройств защиты от сверхтока (при наличии).

Значения измеренных величин следует сравнить с ожидаемыми значениями. Сравнение с ожидаемыми значениями служит проверкой правильности монтажа, а не рабочих параметров модуля или ФЭ системы. Верификация работоспособности модуля или ФЭ системы лежит вне области применения настоящего стандарта.

Для ФЭ систем с множественными одинаковыми цепями из последовательно соединенных модулей и там, где условия светового излучения стабильны, необходимо сравнивать напряжения между последовательностями модулей. Их значения должны быть одинаковы (как правило, в пределах 5 % для стабильных условий излучения). В условиях нестабильного излучения допускается воспользоваться следующими методами:

- испытания могут быть отложены;
- испытания могут быть проведены с рядом датчиков при установке одного датчика на эталонную последовательность модулей;
- может быть использован счетчик излучения для корректировки текущих показаний.

Примечание – Значения напряжения меньше ожидаемых значений могут показывать, что один или несколько модулей подключены с неправильной полярностью или возникла неисправность в результате

плохой изоляции, повлекшей повреждение и / или накопление влаги в кабелепроводе или соединительных кабельных муфтах. Повышенные значения напряжения, как правило, представляют собой результат ошибок в электропроводке.

5.4.5 Испытание тока короткого замыкания в последовательности модулей ФЭ системы

5.4.5.1 Общие положения

Подобно измерению напряжения холостого хода цель измерения тока короткого замыкания в последовательности модулей заключается в верификации того, что в электропроводке ФЭ системы отсутствуют крупные неисправности. Данные испытания не служат средством установления степени работоспособности модуля или ФЭ системы. Возможны два метода, и оба предоставят информацию о работоспособности последовательно соединенных модулей.

Где возможно, предпочтительно испытание на короткое замыкание, поскольку оно исключает любое влияние со стороны инверторов.

5.4.5.2 Испытание на короткое замыкание последовательно соединенных модулей

Испытание на короткое замыкание каждой цепи последовательно соединенных модулей необходимо проводить с использованием соответствующего испытательного оборудования.

Короткое замыкание или размыкание токов в последовательно соединенных модулях несет потенциальную опасность, поэтому следует пользоваться соответствующим методом испытаний, таким, как описано ниже.

Значения измеренных величин следует сравнить с ожидаемыми значениями. Для ФЭ систем с множественными одинаковыми цепями последовательно соединенных модулей и там, где условия светового излучения стабильны, необходимо сравнивать токи в последовательно соединенных модулях. Эти значения должны быть одинаковы (как правило, в пределах 5 % для стабильных условий излучения). В условиях нестабильного светового излучения допускается воспользоваться следующими методами:

- испытание может быть отложено;
- испытания может быть проведено с рядом датчиков при установке одного датчика на эталонную последовательность модулей;
- может быть использован счетчик излучения для корректировки текущих показаний.

5.4.5.2.1 Метод испытаний короткого замыкания

Следует убедиться, что все цепи последовательно соединенных модулей изолированы друг от друга, а все выключатели и размыкатели разомкнуты.

Испытуемая цепь последовательно соединенных модулей должна быть временно подвергнута испытанию коротким замыканием. Это может быть достигнуто следующими способами:

a) кабель с током короткого замыкания временно подключен к выключателю нагрузки, уже имеющемуся в последовательно соединенных модулях схемы;

b) испытание «переключательного блока короткого замыкания» - в схему может быть временно установлено соответствующее устройство сброса нагрузки для создания отключаемого короткого замыкания.

В обоих случаях выключатель и проводка для короткого замыкания должны быть рассчитаны на большие значения, чем у тока короткого замыкания и напряжения холостого хода.

Затем ток короткого замыкания может быть измерен либо с помощью амперметра с токоизмерительными клещами, либо встроенным амперметром.

Примечание – Переключательный блок короткого замыкания – одно из средств испытательного оборудования, которое может быть использовано для обоих испытаний на короткое замыкание, а также для испытания на сопротивление изоляции ФЭ системы (см. 5.4.7).

5.4.5.3 Испытание работоспособности последовательно соединенных модулей

Во включенной ФЭ системе в нормальном рабочем режиме (в точке максимальной мощности инвертора) ток от каждой цепи последовательно соединенных модулей измеряют с помощью соответствующего амперметра с токоизмерительными клещами на кабеле цепи последовательно соединенных модулей.

Значения измеренных величин сравнивают с ожидаемыми значениями. Для ФЭ систем с множественными одинаковыми цепями последовательно соединенных модулей и там, где условия излучения стабильны, сравнивают значения токов в отдельных цепях последовательно соединенных модулей. Эти значения должны быть одинаковы (как правило, в пределах 5 % для стабильных условий излучения). В условиях нестабильного излучения допускается воспользоваться следующими методами:

- испытания могут быть отложены;
- испытания могут быть проведены с рядом датчиков при установке одного датчика на эталон-

ную цепь последовательно соединенных модулей;

- может быть использован счетчик излучения для корректировки текущих показаний.

5.4.6 Испытания функциональности

Для испытаний функциональности необходимо, чтобы:

a) коммутационная аппаратура и другое контрольное оборудование были проверены для обеспечения корректной работы, правильного монтажа и подключения;

b) все инверторы, представляющие собой часть ФЭ системы, испытаны для обеспечения корректной работы.

Методом испытаний должен служить метод, указанный производителем инвертора;

c) было проведено испытание на потерю главной сети: в работающей ФЭ системе главный разъединитель переменного тока должен быть выключен; должно быть видно (например, по индикации прибора), что ФЭ система прекращает генерировать электроэнергию. После этого разъединитель переменного тока вновь следует включить, и наблюдения должны показать возврат ФЭ системы к нормальной работе.

Примечание – Испытание на потерю главной сети может быть изменено в условиях стабильного излучения. В этом случае, перед выключением главного разъединителя переменного тока, нагрузку внутри здания разрешается подобрать таким образом, чтобы она с максимальным приближением к реальности соответствовала мощности, вырабатываемой ФЭ системой.

5.4.7 Испытание сопротивления изоляции ФЭ системы в схемах постоянного тока

5.4.7.1 Общие положения

Постоянные токи ФЭ системы существуют в светлое время дня и, в отличие от обычного переменного тока, не могут быть отключены до начала испытаний.

Выполнение этого испытания связано с потенциальным риском поражения током, поэтому важно полностью изучить этот метод перед началом любой работы. Рекомендуется выполнять следующие основные меры предосторожности:

- ограничить доступ в рабочую зону;

- не притрагиваться ни к каким металлическим поверхностям любой частью тела во время проверки изоляции и принять меры, чтобы предотвратить это со стороны любых других людей;

- не касаться входов и выходов модуля, в том числе пластинчатых, любой частью тела во время проверки изоляции и принять меры, чтобы предотвратить это со стороны любых других лиц;

- при подаче питания на устройство во время испытания изоляции в области проведения испытания возникает напряжение. Оборудование должно иметь функцию автоматического отключения;

- во время испытания следует пользоваться персональным защитным оборудованием и носить защитную одежду.

Примечание – Для некоторых случаев монтажа, например для больших ФЭ систем или там, где изоляция может быть нарушена во время монтажа, или там, где возможен производственный брак, или там, где результаты испытания в сухих условиях сомнительны, правильнее провести испытание изоляции в условиях влажности. Методы испытаний можно найти в стандарте ASTM Std E 2047 [1].

5.4.7.2 Методы испытаний на сопротивление изоляции ФЭ системы

Испытание должно быть повторено как минимум для каждой ФЭ системы. При необходимости могут быть испытаны отдельные цепи последовательно соединенных модулей. Возможны два метода испытаний:

- метод испытаний 1 – испытание между «минусом» ФЭ системы и землей, затем испытание между «плюсом» ФЭ системы и землей;

- метод испытаний 2 – испытание между землей и накоротко замкнутыми «плюсом» и «минусом» ФЭ системы.

Там, где корпус заземлен, подключение к заземлению допускается производить через любой подходящий контакт или через корпус ФЭ системы. Там, где используется корпус ФЭ системы, следует обеспечить надежный контакт и убедиться в целостности контура всего металлического корпуса.

Для ФЭ систем, где корпус не заземлен (например, где имеется установка класса II), специалист по вводу в эксплуатацию может выбрать проведение двух испытаний:

a) между кабелями ФЭ системы и землей и дополнительное испытание;

b) между кабелями ФЭ системы и корпусом.

Для ФЭ систем, которые не имеют доступных токопроводящих частей (например, ФЭ солнечные панели для крыши), испытание следует проводить между кабелями ФЭ системы и заземлением здания.

Примечание 1 – Там, где выбран метод испытаний 2, для минимизации риска от вольтовой дуги, кабели ФЭ системы с «плюсом» и «минусом» должны быть замкнуты накоротко с соблюдением техники безопасности. Как правило, это достигается путем использования соответствующего переключательного блока короткого замыкания. Такое устройство состоит из настроенного выключателя нагрузки постоянного тока, который может безопасно замыкать накоротко и размыкать контур – после того, как кабели ФЭ системы надежно подключены к устройству.

Примечание 2 – Метод испытаний должен быть рассчитан таким образом, чтобы значение пикового напряжения не превышало номинальных значений параметров модуля и кабеля.

5.4.7.3 Методы испытаний сопротивления изоляции ФЭ системы

Перед проведением испытаний необходимо: ограничить доступ посторонних лиц; отключить ФЭ систему от инвертора (как правило, с помощью разъединителя ФЭ системы); отключить любые компоненты оборудования, которые могут оказать влияние на измерение параметров изоляции (т. е. защиту от перенапряжения) в коммутационных коробках.

Там, где в соответствии с методом испытаний 2 используется переключательный блок короткого замыкания, кабели ФЭ системы должны быть безопасно подключены к закорачивающему устройству до того, как будет включен выключатель короткого замыкания.

Устройство для испытания сопротивления изоляции должно быть подключено между землей и кабелем (кабелями) ФЭ системы в соответствии с выбранным методом испытаний. Перед проведением испытаний должна быть обеспечена безопасность тестовых проводов.

Необходимо следовать инструкциям устройства для испытания сопротивления изоляции с целью обеспечить тестовое напряжение в соответствии с таблицей 1 и показаниями в мега Омах (МОм). Сопротивление изоляции, измеренное при указанном в таблице 1 тестовом напряжении, считают удовлетворительным, если значение сопротивления изоляции каждого контура не меньше, чем соответствующие значения, приведенные в таблице 1. Должно быть обеспечено отключение питания ФЭ системы перед отсоединением тестовых проводов или касанием любых токопроводящих частей.

Таблица 1 – Минимальные значения сопротивления изоляции

Метод испытаний	Напряжение ФЭ системы ($1{,}25V_{oc}$ (стандартные условия испытаний), В	Тестовое напряжение, В	Минимальное сопротивление изоляции, МОм
Метод испытаний 1 Отдельные испытания «плюса» и «минуса» ФЭ системы	< 120	250	0,5
	120 – 500	500	1
	> 500	1000	1
Метод испытаний 2 «плюс» и «минус» ФЭ системы замкнуты вместе	<1 20	250	0,5
	120 – 500	500	1
	> 500	1 000	1

5.5 Верификационные документы

5.5.1 Общие положения

После завершения процедуры верификации должен быть подготовлен отчет. Данный отчет должен включать в себя следующую информацию:

- общую информацию, описывающую ФЭ систему (наименование, адрес и т. д.);
- список проверенных и испытанных контуров;
- запись результатов проверки;
- запись результатов испытаний для каждого испытанного контура;
- рекомендованный интервал до следующей верификации;
- подпись лица (лиц), осуществлявшего верификацию. Образцы документов о верификации приведены в приложениях А – С к настоящему стандарту.

5.5.2 Начальная верификация

Верификация новой установки должна быть выполнена в соответствии с требованиями раздела 5. Отчет о начальной верификации должен включать в себя дополнительную информацию о лице (лицах), ответственном за проект, конструкцию и верификацию ФЭ системы, а также соответствующую степень его ответственности.

Отчет о начальной верификации должен включать в себя рекомендацию об интервале между периодическими проверками, который должен быть определен с учетом типа установки и оборудования, условий использования и работы, частоты и качества обслуживания, а также внешних воздей-

ствий, которым эти установки и оборудование могут быть подвергнуты.

Примечание – В некоторых странах интервал между верификациями регламентируется национальным законодательством.

5.5.3 Периодическая верификация

Периодическую верификацию существующей установки следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 5. Там, где это оправдано, должны быть приняты в расчет результаты и рекомендации предыдущих периодических верификаций.

Должен быть подготовлен отчет о периодической верификации, включающий в себя список любых неисправностей и рекомендаций по ремонту и улучшениям (например, модернизации ФЭ системы для соответствия современным стандартам).

Приложение А
(справочное)

Образец верификационного сертификата

Образец сертификата верификации	Начальная верификация Периодическая верификация

Клиент	
Адрес установки	
Дата испытания	

Описание установки	
Номинальная мощность (кВт, постоянный ток)	
Место нахождения	
Проверенные цепи	

Наименование и адрес подрядчиков	

МЭК 60364-6, справка о проверке:	
МЭК 60364-6, справка об испытаниях:	
ФЭ система: справка о проверке:	
ФЭ система: справка об испытаниях:	

ПРОЕКТ, КОНСТРУКЦИЯ, ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЯ		
Я / мы, будучи лицом / лицами, ответственными за проект, конструкцию, проверку и испытания данной электрической установки [что подтверждено подписью (подписями) ниже], детали которой описаны выше, применив соответствующие навыки и внимание при выполнении проектирования, конструкции, проверки и испытаний, настоящим удостоверяем, что упомянутая работа, за которую мною/нами несется ответственность, насколько мне / нам известно и представляется, в соответствии с……		
Подписано: Имя (имена): Дата: [Пределы ответственности подписавшего (подписавших) ограничены указанной выше работой]	Следующая проверка рекомендуется не позднее, чем:	
	КОММЕНТАРИИ:	

Приложение В
(справочное)

Образец отчета о проверке

Образец сертификата верификации	Начальная верификация Периодическая верификация

Адрес установки	Справка
	Дата
Проверенные цепи	Инспектор

В.1 Общие положения

Вся ФЭ система была проверена в соответствии с требованиями МЭК 60364-6, приложен отчет о проверке в соответствии с требованиями МЭК 60364-6.

В.2 ФЭ система: проект и монтаж

ФЭ система постоянного тока спроектирована, регламентирована и установлена в соответствии с требованиями МЭК 60364 в целом и МЭК 60364-7-712 в частности.

Компоненты постоянного тока предназначены для длительной работы в условиях постоянного тока.

Компоненты постоянного тока рассчитаны на максимальные значения тока и напряжения [$V_{oc\ сии}$ (при стандартных условиях испытаний], корректированные для местного интервала температур и тока в 1,25 $I_{sc\ сии}$ (при стандартных условиях испытаний) в соответствии с требованиями МЭК 60364-7-712.433:2002).

Защита компонентов постоянного тока осуществляется изоляцией класса II или эквивалентной – да / нет (предпочтителен класс II – МЭК 60364-7-712.413.2:2002).

Кабели цепи последовательно соединенных модулей, кабели ФЭ энергетической ФЭ системы и главные кабели компонентов постоянного тока ФЭ системы были выбраны и подключены таким образом, чтобы минимизировать риск возникновения короткого замыкания и неисправностей в заземлении (МЭК 60364-7-712.522.8.1:2002).

ФЭ система проводки выбрана и смонтирована таким образом, чтобы выдерживать такие ожидаемые внешние воздействия, как ветер, обледенение, температура и солнечное излучение (МЭК 60364-7-712.522.8.3:2002).

ФЭ системы без устройств, защищающих последовательно соединенные модули от сверхтоков, кабели цепи последовательно соединенных модулей имеют размер, обеспечивающий максимальный суммарный ток повреждения от параллельных цепей из последовательно соединенных модулей (МЭК 60364-7-712.433:2002).

ФЭ системы с устройствами, защищающими последовательно соединенные модули от сверхтоков, устройства, защищающие последовательно соединенные модули от сверхтоков, правильно настроены исходя из местных параметров или инструкций производителя модулей в соответствии с замечанием в МЭК 60364-7-712.433.2:2002.

Разъединитель постоянного тока установлен на стороне постоянного тока инвертора (МЭК 60364-7-712.536.2.2.5:2002).

Если установлены блокировочные диоды, значение их обратного напряжения составляет, по крайней мере, 2 $V_{oc\ сии}$ (при стандартных условиях испытаний) цепи из последовательно соединенных Модулей, где они установлены (МЭК 60364-7-712.512.1.1:2002).

Если один из проводов постоянного тока заземлен, между сторонами постоянного и переменного тока применена, как минимум, обычная изоляция; заземление сконструировано таким образом, чтобы избежать коррозии (МЭК 60364-7-712.312.2:2002).

В.3 ФЭ система: защита от перегрузки или электрического удара

Если установлено УЗО, а ФЭ инвертор не имеет между сторонами постоянного и переменного тока хотя бы обычной изоляции: применено УЗО типа В в соответствии с МЭК 60755 (МЭК 60364-7-712.413.1.1.1.2:2002 и рисунком 712.1).

Области петель кабеля при проводке выполнены по возможности минимальными (МЭК 60364-7-712.444.4:2002).

В корпусе ФЭ системы установлена нулевая шина (в соответствии с местными нормативами).

Нулевая шина установлена параллельно кабелям постоянного тока и находится в одном кабелепроводе с ними.

В.4 ФЭ система: особые замечания для контура переменного тока ФЭ системы

Средства для отключения инвертора должны быть установлены на стороне переменного тока.

Все устройства разъединения и выключатели подключены таким образом, что проводка ФЭ установки подсоединена к стороне «нагрузки», а коммунальное электроснабжение – к стороне «источника» (МЭК 60364-7-712.536.2.2.1:2002).

Настройки защиты инвертора запрограммированы в соответствии с местными параметрами

В.5 ФЭ система: маркировка и идентификация

Все цепи, защитные устройства, выключатели и входы-выходы имеют соответствующую маркировку.

Все соединительные кабельные муфты переменного тока (ФЭ генераторы и щитки ФЭ системы) маркированы предупреждающими знаками, показывающими, что токопроводящие части внутри питаются от ФЭ системы и могут оставаться под напряжением после отключения от фотоэлектрического инвертора и других источников питания.

Главные разъединители переменного тока четко промаркированы.

В местах соединений размещены предупредительные знаки о двойном питании.

На месте установки ФЭ системы размещена линейная монтажная схема.

На месте установки ФЭ системы размещена информация о защитных параметрах инвертора и контактах монтажной организации.

На месте установки ФЭ системы размещена инструкция о способах аварийного отключения.

Все указатели и маркировки размещены на требуемых местах и рассчитаны на длительное использование.

В.6 ФЭ система: общая установка (механическая часть)

За ФЭ системой обеспечивается вентиляция для предотвращения перегрева или риска пожара.

Конструкция и материалы ФЭ системы не поддаются коррозии.

Конструкция ФЭ системы правильно собрана и устойчива, крыша водонепроницаема.

Места ввода кабелей защищены от непогоды.

Приложение С
(справочное)

Образец отчета об испытаниях ФЭ системы

Отчет об испытаниях ФЭ системы	Начальная верификация Периодическая верификация

Адрес установки	Ссылка
	Дата
Описание работ, произведенных при испытании	Инспектор
	Приборы для испытаний

Последовательно соединенные модули		1	2	3	4		*n*
ФЭ система	Модуль						
	Количество						
Параметры ФЭ системы (в соответствии со спецификацией)	$V_{oc\ сум}$ (стандартные условия испытаний)						
	$I_{sc\ сум}$ (стандартные условия испытаний)						
Устройство, защищающее последовательно соединенные модули от сверхтоков	Тип						
	Значение, А						
	Значение при постоянном токе, В						
	Емкость, кА						
Проводка	Тип						
	Фаза, мм^2						
	Земля, мм^2						
Испытание последовательно соединенных модулей	V_{oc}, В						
	I_{sc}, А						
	Энергетическая освещенность						
Испытание полярности							
Сопротивление изоляции ФЭ системы	Тестовое напряжение, В						
	«плюс» – земля, МОм						
	«минус» – земля, МОм						
Целостность заземления (при наличии)							
Корректно функционирующие распределительные устройства							
Производитель / модель инвертора							
Серийный номер инвертора							
Инвертор функционирует правильно							
Испытание на потерю главной сети							
Комментарии							

Приложение D
(справочное)

Метод проверки ФЭ системы с помощью инфракрасной камеры

D.1 Общие положения

Цель проверки ФЭ системы с помощью инфракрасной (ИК) камеры – определить аномальные отклонения температуры во время работы Модулей во внешних условиях. Температурные аномалии могут указывать на такие проблемы внутри модуля и / или ФЭ системы, как инверсная полярность аккумуляторов, неисправность шунтирующего диода, неисправность пайки, плохой контакт и прочее условия, которые приводят к местному повышению температуры.

Данная проверка может быть включена как часть процесса начальной или периодической верификации. Она также может быть использована для устранения ожидаемых проблем в модуле, цепи из последовательно соединенных модулей или ФЭ системе.

D.2 Метод

Для проверочной ИК-камеры ФЭ система должна быть в нормальном рабочем режиме (пиковой мощности). Энергетическая облученность поверхности ФЭ системы должна быть более чем 400 Вт/м^2, а погодные условия должны быть стабильными. В идеале, энергетическая облученность должна быть относительно постоянной и превышать 600 Вт/м^2 на поверхности ФЭ системы, чтобы обеспечить достаточную силу тока для создания заметной разницы температур.

В зависимости от конструкции и конфигурации монтажной схемы модуля, определяют, какая сторона модуля дает наиболее яркую картинку на термограмме (возможно, потребуется повторить метод для каждой стороны).

Сканируют каждый модуль ФЭ системы или исследуемой подсистемы, обращая особое внимание на блокировочные диоды, соединительные кабельные муфты, электрические контакты или любой особо выделяющийся фактор ФЭ системы, демонстрирующий явную разницу температур со своим непосредственным окружением.

При сканировании ФЭ системы камера и оператор не должны затенять исследуемую область.

Примечание – Наблюдение ФЭ системы сзади минимизирует помехи от света, отраженного от стекла модуля, однако наблюдение спереди позволяет получить легко различимые изображения благодаря теплопроводности стекла.

D.3 Оценка результатов

D.3.1 Общие положения

Данное испытание нацелено в первую очередь на поиск температурных аномалий в энергетической системе. Нормальные температурные отклонения из-за монтажных узлов, склеек и других причин следует идентифицировать для того, чтобы не зарегистрировать их в качестве аномалий.

В течение дня средняя температура ФЭ энергетической системы будет сильно варьироваться, поэтому абсолютное значение температуры в качестве стандарта для идентификации аномалий не будет особенно полезным. Наибольшую важность имеет разница температур между местом перегрева и нормально работающей энергетической системой. Следует отметить, что температура энергетической системы зависит от излучения, скорости ветра и температуры окружающей среды, которые существенно изменяются в дневные часы.

Необходимо зарегистрировать области повышенных температур, четко отметив их расположение на самих сомнительных компонентах, на чертежах схемы энергетической системы или цепи из последовательно соединенных модулей. Затем потребуется исследовать каждую температурную аномалию для определения того, в чем могла быть причина (причины). Для исследования проводят визуальную проверку и электрические (на уровне цепи из последовательно соединенных модулей и отдельных модулей) испытания. В некоторых случаях полезно сравнить вольт-амперные характеристики одного или нескольких модулей с температурной аномалией и модуля без температурных аномалий.

В некоторых условиях может быть информативным повторение сканирования сегмента энергетической системы при холостом ходе. После отключения нагрузки энергетической системе следует предоставить не менее 15 мин на достижение температурного равновесия.

В цепи из последовательно соединенных модулей, изображение которой в инфракрасном спектре не меняется, может отсутствовать ток в условиях нагрузки.

D.3.2 Места перегрева модуля

Температура модуля должна быть примерно одинаковой, без областей, температура которых существенно отличается. Однако температура модуля будет выше вокруг коммутационной коробки по сравнению с остальной поверхностью, поскольку тепло не так хорошо передается окружающей среде. Для Модуля также нормален температурный градиент к граням и опорам. Перегрев в других местах модуля как правило указывает на про-

блему электрического свойства, возможно, добавочное сопротивление, параллельное сопротивление или рассогласование аккумуляторов. В любом случае следует проверить рабочие характеристики всех модулей, где выявлены места перегрева. Визуальная проверка может выявить такие признаки перегрева, как потемнение или выцветание какой-либо области.

D.3.3 Шунтирующие диоды

Если какие-либо шунтирующие диоды нагрелись (во включенном состоянии), следует проверить всю энергетическую систему с целью обнаружить очевидные причины, такие как затенение или попадание посторонних объектов на модуль, защищенный этим диодом. Если очевидные причины отсутствуют, то возможна неисправность модуля.

D.3.4 Кабельные соединения

Температура мест соединения проводов между модулями не должна существенно превышать температуру собственно проводов. В противном случае следует проверить крепление проводов на ослабление, а соединения проводов – на появление коррозии.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60364 (все части)	-	*
МЭК 60364-6	-	*
МЭК 60364-7-712:2002	-	*
МЭК/ТР 60755:2008	-	*
МЭК 61557 (все части)	IDT	ГОСТ Р МЭК 61557 (все части) Сети электрические распределительные низковольтные напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока
МЭК 61730-1	IDT	ГОСТ Р 61730-1–2013 Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции

* 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 – модифицированные стандарты.

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160 ОКП 34 8730

Ключевые слова: фотоэлектрические системы, общие сети электроснабжения, минимальная программа приемо-сдаточных испытаний, критерии приемки, документы, верификация безопасного монтажа и корректной работы системы

Подписано в печать 01.11.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 2,79. Тираж 32 экз. Зак. 4012

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru