ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53734.5.6— 2021

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Защита электронных устройств от электростатических явлений

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ И ПРИБОРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Диполь» (АО «НПФ Диполь») при содействии рабочей группы ТК 072 «Электростатика»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 072 «Электростатика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 июня 2021 г. № 575-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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 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.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2021

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 Термины и определения 2
4 Сокращения 3
5 Технические требования к защите ИМС, ПП и ЭУ от электростатических явлений 4
5.1 Требования при разработке и производстве ИМС и ПП 4
5.2 Требования при работе с ИМС и ПП при разработке и производстве ЭУ 5
5.3 Требования к производственным помещениям и рабочим местам 6
5.4 Требования к транспортированию и хранению 9
6 Требования к персоналу 10
7 Требования к маркировке 11
8 Порядок выполнения работ по защите ИМС, ПП и ЭУ от электростатических явлений 11
8.1 Общие требования 11
8.2 Требования к организации рабочих мест 12
8.3 Применение способов устранения причин возникновения электростатических разрядов 13
8.4 Применение способов снижения уровня электризации 13
9 Требования безопасности 14
Приложение А (справочное) Аттестация рабочих мест (цехов, участков) для работы с ИМС, ПП и ЭУ, чувствительными к ЭСР 15
Библиография 16

Введение

Настоящий стандарт устанавливает технические и организационные требования к проведению работ по защите интегральных микросхем (ИМС) и полупроводниковых приборов (ПП) от воздействия электростатических явлений при их разработке, производстве, испытаниях, транспортировании, хранении и применении при производстве электронных устройств (ЭУ). Непосредственное разрушительное воздействие на ИМС и ПП оказывает электростатический разряд (ЭСР), который является результатом воздействия различных электростатических явлений (накопление и релаксация зарядов, электростатическое поле, ионизация и др.) на внутренние структуры компонентов. Возможные виды повреждений от ЭСР:

- тепловой пробой p-n-перехода;
- возникновение в окисле пустот, нитевидных образований, испарение окисла, что приводит к замыканиям, обрывам и, как следствие, к неправильной работе ИМС;
- металлическая разводка и контакты могут плавиться и испаряться, в результате происходят замыкания и отказ ИМС;
- другие нарушения в структурах.

Поэтому при обеспечении защиты ИМС и ПП принимают меры, связанные со снижением влияния различных электростатических явлений, в целях недопущения возникновения ЭСР высокого уровня воздействия. Программа защиты от ЭСР заключается в преднамеренном создании системы предварительного уравнивания электростатических потенциалов между людьми и окружающими предметами до момента их взаимодействия друг с другом.

Общие требования по защите изделий электроники от воздействия электростатических явлений установлены в ГОСТ IEC 61340-5-1.

Настоящий стандарт разработан в целях снижения вероятности отказов чувствительных к ЭСР ИМС и ПП, связанных с воздействием ЭСР при производстве и на других этапах их жизненного цикла. В связи с этим стандарт содержит специальные требования по защите от ЭСР, применимые в процессе производства и применения ИМС и ПП, и ряд требований ГОСТ IEC 61340- 5-1, актуальных для всех чувствительных к ЭСР изделий.

В рамках общего подхода к организации защиты от электростатических явлений по ГОСТ IEC 61340-5-1 предусматривается наличие в организации специальной программы ЭСР-управления и разработка плана выполнения программы. Это позволяет устанавливать требования по защите ИМС и ПП от электростатических явлений, которые согласованы с производственными условиями и конкретными типами компонентов, реализовывать дополнительные меры защиты, которые востребованы для всех применяемых и планируемых к применению типов ИМС, ПП и ЭУ. Благодаря такому подходу со стороны заказчиков повышается уровень доверия к качеству электронных компонентов и создаваемых на их основе ЭУ.

Требования и технические средства, рассмотренные в настоящем стандарте, относятся к вопросам «антистатической защиты производства». Следует иметь в виду, что защита от ЭСР в промышленности и других областях экономики не ограничивается защитой изделий электроники. В необходимых случаях специалисты организаций уделяют внимание вопросам электростатической безопасности (искробезопасности) взрывоопасных сред, специальных машин и комплексов. Во всех случаях, когда возникают вопросы об области распространения стандарта и сфере ответственности персонала, рекомендуется учитывать систему понятий и определений, установленную в ГОСТ Р 53734.1.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Защита электронных устройств от электростатических явлений

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ И ПРИБОРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Electrostatics. Protection of electronic devices against electrostatic phenomena.
Integrated circuits and semiconductor devices

Дата введения — 2021—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические и организационные требования к проведению работ по защите ИМС и ПП от воздействия электростатических явлений при их разработке, производстве, испытаниях, транспортировании, хранении, входном контроле, монтаже и производстве ЭУ, содержащих ИМС и ПП.

Настоящий стандарт разработан с учетом требований ГОСТ IEC 61340-5-1 и ГОСТ IEC TR 61340-5-2.

Стандарт предусматривает меры защиты для ИМС и ПП, у которых порог чувствительности к электростатическим разрядам равен 100 В и выше. Общие принципы электростатической защиты справедливы также и для ИМС и ПП, у которых пороговая чувствительность к электростатическим разрядам по модели человеческого тела составляет менее 100 В. В этом случае следует применять дополнительные меры защиты.

Стандарт предназначен для организаций — разработчиков и изготовителей ИМС, ПП и ЭУ, а также организаций, осуществляющих их применение при производстве, хранении и транспортировании продукции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.030 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 18707 Перемычки для обеспечения защиты изделий ракетной и ракетно-космической техники от статического электричества. Технические условия

ГОСТ 18714 Провода заземления для обеспечения защиты изделий ракетной и ракетно-космической техники от статического электричества. Технические условия

ГОСТ 19005 Средства обеспечения защиты изделий ракетной и ракетно-космической техники от статического электричества. Общие требования к металлизации и заземлению

ГОСТ IEC 61340-4-1 Электростатика. Методы испытаний для прикладных задач. Электрическое сопротивление напольных покрытий и установленных полов

ГОСТ IEC 61340-4-6—2019 Электростатика. Методы испытаний для прикладных задач. Антистатические браслеты

ГОСТ IEC 61340-4-7 Электростатика. Методы испытаний для прикладных задач. Ионизация

Издание официальное

ГОСТ IEC 61340-4-9 Электростатика. Методы испытаний для прикладных задач. Одежда

ГОСТ IEC 61340-5-1 Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования

ГОСТ IEC TR 61340-5-2 Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Руководство по применению

ГОСТ Р 2.601—2019 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 53734.1 (МЭК 61340-1:2012) Электростатика. Часть 1. Электростатические явления. Физические основы, прикладные задачи и методы измерения

ГОСТ Р 53734.2.3 (МЭК 61340-2-3:2020) Электростатика. Часть 2-3. Методы определения электрического сопротивления твердых плоских материалов, используемых с целью предотвращения накопления электростатического заряда

ГОСТ Р 53734.3.1 (МЭК 61340-3-1:2006) Электростатика. Методы моделирования электростатических явлений. Электростатический разряд. Модель человеческого тела

ГОСТ Р 53734.3.2 (МЭК 61340-3-2:2006) Электростатика. Методы моделирования электростатических явлений. Электростатический разряд. Модель механического устройства

ГОСТ Р 53734.4.10 (МЭК 61340-4-10:2012) Электростатика. Часть 4-10. Методы испытаний для прикладных задач. Измерение сопротивления по двум точкам

ГОСТ Р 53734.5.3 (МЭК 61340-5-3:2010) Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Требования к упаковке изделий, чувствительных к электростатическим разрядам

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 термины по ГОСТ Р 53734.1 и ГОСТ IEC 61340-5-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **статическое электричество;** СЭ: Совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков, полупроводников, на теле человека или на изолированных проводниках.

3.2 **воздействие статического электричества:** Процесс уравнивания потенциалов (разряд-заряд), характеризующийся максимальным током и временем действия (разряда-заряда).

3.3 **стойкость к воздействию статического электричества:** Способность p-n переходов и других структур компонентов не снижать уровень надежности после воздействия статического электричества, включая сохранение структуры компонентов и неизменность параметров до и после воздействия.

Примечание — Значения параметров, измеренные до и после воздействия, должны находиться в интервале, определяемом двойной погрешностью измерения.

3.4 **степень жесткости:** Введенный показатель стойкости к воздействию статического электричества, соответствующий допустимому значению потенциала ЭСР.

3.5 **допустимое значение потенциала ЭСР:** Величина потенциала ЭСР, при воздействии которого происходит разрушение ИМС, ПП или ЭУ, включая разрушение структур компонентов и изменение параметров.

Примечание — Значения параметров, измеренные до и после воздействия, выходят за пределы интервала, определяемого двойной погрешностью измерений. Значение равно потенциалу на конденсаторе емкостью 200 пФ, заряженном до напряжения для соответствующей степени жесткости, который разряжается через выводы, наиболее чувствительные к воздействию ЭСР (или между корпусом и выводами), и последовательное сопротивление 1 кОм.

3.6 **интегральная микросхема;** ИМС: Микроэлектронное изделие, состоящее из совокупности элементов (компонентов), электрически соединенных или не соединенных между собой в объеме и (или) на поверхности подложки (кристалла), и предназначенное для выполнения заданной функции.

3.7 **полупроводниковый прибор;** ПП: Устройство, основные электрические характеристики которого обусловлены потоком носителей зарядов внутри одного или более полупроводниковых материалов.

3.8 **электронное устройство;** ЭУ: Изделие, в состав которого входят полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы.

3.9 **электрическая емкость объекта:** Отношение изменения величины заряда к изменению напряжения; способность объекта накапливать электрический заряд.

3.10 **участок, защищенный от электростатического разряда;** УЗЭ: Участок, в пределах которого обращение с ИМС, ПП и ЭУ предполагает контролируемый и допустимый риск повреждения от электростатического разряда или полей.

Примечание — УЗЭ может представлять собой помещение, отдельный участок или единичное рабочее место в общем помещении.

3.11 **закорачивающее приспособление:** Съемное приспособление, замыкающее все выводы соединителей электронного устройства, кабелей и корпус электронного устройства.

3.12 **защитное заземление:** Преднамеренное электрическое соединение клеммы заземления электронного устройства с землей или заземляющим устройством в целях электробезопасности.

3.13 **функциональное заземление:** Электрическое соединение клеммы электрического устройства с цепью заземления или заземляющим устройством в целях, отличных от электробезопасности.

3.14 **эквипотенциальное соединение:** Электрическое соединение открытых токопроводящих частей (или элементов, используемых для ЭСР-управления), обеспечивающее нахождение их под одним и тем же потенциалом как в нормальных условиях, так и в состоянии неисправности.

3.15 **общая точка заземления:** Конструктивное устройство на рабочем месте, соединяющее проводники от двух или более элементов управления электростатическим разрядом с заземляющим проводником.

3.16 **заземлитель:** Проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

3.17 **заземляющий проводник:** Проводник, соединяющий точку заземления с заземлителем/узлом заземления.

3.18 **заземляющее устройство:** Совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БКС	— бортовая кабельная сеть;
ДС	— документы по стандартизации;
ИМС	— интегральная микросхема;
КД	— конструкторская документация;
КМОП-структура	— комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник;
ММ	— модель механического устройства;
МОП-структура	— металл-оксид-полупроводник структура транзисторов;
МЧТ	— модель человеческого тела;
НД	— нормативный документ;
ПП	— полупроводниковый прибор;
ТУ	— технические условия;

УЗЭ	— участок, защищенный от электростатического разряда;
ЧЭСР-компоненты	— чувствительные к электростатическому разряду компоненты;
ЭКБ	— электронно-компонентная база;
ЭСР	— электростатический разряд;
ЭУ	— электронное устройство;
ЭУ КА	— электронное устройство в составе космических аппаратов.

5 Технические требования к защите ИМС, ПП и ЭУ от электростатических явлений

5.1 Требования при разработке и производстве ИМС и ПП

5.1.1 Для защиты от воздействия ЭСР при разработке, изготовлении и испытаниях ИМС и ПП должны соблюдаться требования конструкторской и технологической документации, требования настоящего стандарта, документы по стандартизации, разработанные в организации и соответствующие требованиям ГОСТ IEC 61340-5-1.

5.1.2 Организации, разрабатывающие и изготавливающие ИМС и ПП, должны учитывать требования настоящего стандарта при разработке конструкторской и технологической документации. Конкретные указания по защите ИМС и ПП от электростатических явлений при их изготовлении и эксплуатации устанавливают в зависимости от степени жесткости (таблица 1).

5.1.3 Установленное значение допустимого потенциала ЭСР обеспечивают в процессе разработки путем принятия конструктивно-технологических решений, таких как:

- установление требований к элементам конструкции ИМС и ПП и оценке их соответствия (установление допустимого значения потенциала ЭСР, предустановка собственной входной защиты ИМС и ПП и др.);
- указание технологических операций, включающих защиту от электростатических явлений, определение и применение элементов защиты;
- знание и правильное применение методов и средств защиты от электростатических явлений и др.

5.1.4 Допустимое значение потенциала ЭСР указывают в ТЗ на ИМС и ПП. Если такие указания отсутствуют, допустимое значение устанавливают по результатам испытаний или по значениям, установленным для конструктивных аналогов применяемых ИМС и ПП. В этих случаях допустимые значения согласовывают с заказчиком и указывают в КД на ИМС и ПП.

5.1.5 Допустимое значение потенциала ЭСР подтверждает изготовитель ИМС и ПП. Моделирование ЭСР производят в соответствии с применяемой моделью по ГОСТ Р 53734.3.1 для МЧТ, по ГОСТ 53734.3.2 для ММ или по другим требованиям, установленным в документации ИМС и ПП. Стандарт может применяться для ИМС и ПП с пороговым напряжением менее 100 В по МЧТ. В этом случае применяют дополнительные меры защиты, предельные значения сопротивления элементов ЭСР-управления должны быть ужесточены и установлены в плане выполнения программы ЭСР-управления (8.1).

5.1.6 Значение должно соответствовать одному из значений таблицы 1, в которой приведены значения допустимых величин потенциала ЭСР и соответствующие им степени жесткости, и должно быть приведено в паспорте или на этикетке.

Таблица 1 — Соответствие степеней жесткости и допустимых значений потенциалов ЭСР

Допустимое значение потенциала ЭСР, В	Степень жесткости[1)]
±30[3)]	I[2), 3)]
±100	II[3)]
±200	III[3)]
±500	IV[3)]
±1000	V[3)]
±2000	VI[3)]

Окончание таблицы 1

Допустимое значение потенциала ЭСР, В	Степень жесткости[1)]
±4000	VII[3)]
[1)] Если ИМС и ПП разрабатывают в соответствии с международными или межгосударственными стандартами, возможно использование классификации стандарта, в соответствии с которым проводится разработка. [2)] В технически обоснованных случаях для высокочувствительных сверхвысокочастотных ПП по согласованию с заказчиком допускается устанавливать допустимую величину потенциала статического электричества менее 30 В. [3)] ИМС, ПП и ЭУ степени жесткости I—VII должны иметь специальный знак на корпусе, этикетке и упаковке [предупреждающую надпись на обложке формуляра (паспорта)] в соответствии с разделом 7.	

5.1.7 ИМС и ПП после воздействия допустимого значения потенциала ЭСР должны сохранять свои технические параметры в пределах норм, указанных в КД и ТД. Технологическая документация должна включать в себя методы и средства для оценки допустимого потенциала ЭСР и контроля соответствия ИМС и ПП стойкости к воздействию ЭСР допустимого уровня.

5.1.8 В КД необходимо указать требования к наличию и виду защитной упаковки ИМС и ПП.

5.1.9 Подбор защитной упаковки осуществляют с учетом чувствительности к электростатическому разряду, области ее применения, с учетом наличия доступных материалов.

5.1.10 Если не оговорены специальные требования к защитной упаковке, то при ее выборе следует руководствоваться требованиями ГОСТ Р 53734.5.3.

5.1.11 В КД должны быть приведены требования к маркировке ИМС и ПП. Требования к маркировке должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 61340-5-1 и требованиям данного стандарта. В случае наличия требований заказчика к маркировке его требования могут быть выполнены дополнительно к требованиям настоящего стандарта.

5.2 Требования при работе с ИМС и ПП при разработке и производстве ЭУ

5.2.1 В конструкторской и технологической документации на ЭУ, имеющие в своем составе ИМС и ПП, должен быть приведен перечень мер по защите компонентов от воздействия ЭСР в соответствии с ГОСТ IEC 61340-5-1, учитывающих условия конкретного производства.

5.2.2 При разработке электрической схемы во входном каскаде ЭУ необходимо предусматривать специальные элементы, ограничивающие напряжение или ток через ПП (в случаях, когда ИМС и ПП не имеют собственной входной защиты и когда это технически возможно). Такими компонентами могут быть защитные диоды, резисторы и т. д.

5.2.3 Конструкция ЭУ должна обеспечивать предварительное уравнивание электростатических потенциалов стыкующихся узлов, блоков, элементов путем соединения всех элементов в общей точке — корпусе (эквипотенциальное соединение).

5.2.4 Кабели в антистатическом исполнении могут иметь токопроводящую или рассеивающую поверхность. При возникновении опасности поражения персонала электрическим током должно быть предусмотрено использование изолирующей поверхности.

5.2.5 Распаковку и упаковку ИМС, ПП и ЭУ, а также осуществление входного контроля проводят на рабочих местах, соответствующих 5.3.3.

5.2.6 При реализации операций с ИМС, ПП и ЭУ следует определить оптимальный способ заземления персонала — антистатические браслеты или/и система «сотрудник—обувь—пол» (ГОСТ IEC 61340-5-1).

5.2.7 Перед подключением кабелей к ЭУ или кабелям, уже подключенным к ЭУ, с контактов соединителей подключаемого кабеля необходимо снять статический заряд. Методика снятия потенциала с контактов соединителей ЭУ определяет разработчик ЭУ в КД или технологической документации.

5.2.8 Необходимость снятия СЭ с контактов соединителей ЭУ и(или) уже подключенного кабеля, а также в случае отключения кабелей от соединителей установленных ЭУ (например, БКС) и кабелей при их переподключении определяют на основании технических требований в конструкторской документации (допустимая величина потенциала ЭСР, документация на проведение работ по снятию СЭ, требования в КД на составные части ЭУ и т.д.).

Примечание — Методику снятия СЭ с контактов соединителей ЭУ и (или) уже подключенного кабеля, а также в случае отключения кабелей от соединителей установленных ЭУ (например, БКС) и кабелей при их переподключении необходимо указывать в технологическом процессе на проведение работ.

5.2.9 Допускается снятие заряда СЭ с контактов соединителей через закорачивающее приспособление (заглушку), которое должно быть подключено к точке заземления через резистор с сопротивлением $(1 \cdot 10^6 – 2 \cdot 10^6)$ Ом; допустимое отклонение ± 20 %.

Примечание — В качестве заземления может применяться защитное заземление и функциональное заземление. Основные требования и правила выбора антистатического заземления приведены в ГОСТ IEC TR 61340-5-2.

5.2.10 При снятии зарядов СЭ с контактов соединителей кабеля, не подключенного к аппаратуре, применение указанного сопротивления не обязательно (кроме кабелей, в конструкции которых имеются ИМС и ПП). Снятие заряда СЭ с каждого контакта подключаемого соединителя кабелей измерительного и испытательного оборудования необходимо проводить перед каждым их соединением.

5.2.11 Кабель и ЭУ, с которых снимают заряд СЭ, должны быть обесточены (т. е. должны быть отключены внешние и внутренние источники питания).

5.2.12 Время контактирования с заземляющим устройством должно быть не менее 3 с.

5.2.13 Требования по металлизации и заземлению ЭУ КА должны соответствовать ГОСТ 19005, требования к перемычкам — ГОСТ 18707, требования к проводам заземления — ГОСТ 18714.

5.2.14 При работе с ЭУ, требующим защиты от воздействия ЭСР, необходимо учитывать требования, соответствующие маркировке ЭУ (в соответствии с 5.1.4 и требованиями ГОСТ IEC 61340-5-1).

5.2.15 Элементы защиты ИМС, ПП и ЭУ от электростатических явлений (индивидуальные средства заземления, антистатические покрытия рабочих мест и напольные антистатические покрытия, упаковка, средства контроля и мониторинга) должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 61340-5-1.

5.2.16 При работе с ИМС и ПП на МОП и КМОП-структурах устанавливают дополнительные требования:

а) съемное закорачивающее приспособление (крышка), с которым ряд ИМС и ПП поступает в организацию; при входном контроле должно быть снято только перед их включением в контактирующие гнезда средства измерений или испытательной колодки;

б) запрещено размещать на рабочем месте одновременно несколько ЧЭСР-компонентов со снятыми закорачивающими приспособлениями (крышками);

в) после окончания входного контроля закорачивающее приспособление (крышку) устанавливают вновь и не снимают до начала монтажа;

г) монтаж ИМС и ПП следует проводить при наличии закорачивающего приспособления (крышки) на их выводах, если этого требует КД на ЭУ.

5.3 Требования к производственным помещениям и рабочим местам

5.3.1 Общие требования к производственным помещениям

5.3.1.1 Полы помещений, в которых проводят работы с ИМС, ПП и ЭУ, рекомендовано выполнять из рассеивающих материалов, чтобы электрическое сопротивление относительно земли не превышало $1,0 \cdot 10^9$ Ом.

Примечание — Минимальное значение сопротивления устанавливают в соответствии с требованиями безопасности, принятыми в организации.

Необходимость и периодичность проведения проверок на соответствие напольных покрытий требованиям 5.3.1.1 должны быть определены в плане выполнения программы ЭСР-управления (8.1).

В помещениях, где проводят работы с готовыми ЭУ в защищенном корпусе или в антистатической упаковке, электрическое сопротивление напольного покрытия допускается не контролировать.

5.3.1.2 Чистоту и параметры окружающей среды в производственных помещениях необходимо поддерживать в соответствии с установленными классами чистоты. Относительную влажность воздуха в помещениях, в которых проводят работы с ИМС, ПП и ЭУ, рекомендуется поддерживать на уровне 30—60 %. В тех случаях, когда отопление или вентиляция недостаточны, допускается повышение относительной влажности до 75 %. При необходимости допустимо устанавливать требования к влажности в более узких пределах.

5.3.2 Требования к участку, защищенному от электростатических разрядов

5.3.2.1 Для работы с ИМС, ПП и ЭУ без защитного корпуса или антистатической упаковки необходимо создание УЗЭ.

5.3.2.2 УЗЭ может представлять собой помещение, отдельный участок или единичное рабочее место в общем помещении. Если УЗЭ представляет собой отдельный участок или единичное рабочее место в общем помещении, то должны быть обозначены границы УЗЭ.

5.3.2.3 Доступ на УЗЭ необходимо контролировать. Правила доступа и способы обеспечения контроля доступа на УЗЭ устанавливают в плане выполнения программы ЭСР-управления (8.1).

5.3.2.4 Перед входом на УЗЭ устанавливают хорошо видимые персоналу предупредительные знаки, в том числе таблички с обозначением УЗЭ.

5.3.2.5 На входе на УЗЭ с установленными проводящими напольными покрытиями следует использовать очищающий коврик. Целью применения очищающего коврика при входе на УЗЭ является очистка подошв обуви от пленки, которая может повысить сопротивление системы «сотрудник—обувь». Допускается применение сухих многослойных очищающих ковриков.

5.3.2.6 Полы на УЗЭ выполняют из материалов, имеющих поверхностное сопротивление и сопротивление относительно земли не более $1 \cdot 10^9$ Ом. В случае применения системы заземления «сотрудник—обувь—пол» напольное покрытие должно обеспечивать общее сопротивление системы менее $1 \cdot 10^9$ Ом при напряжении тела человека менее 100 В по МЧТ. Периодичность проведения проверок на соответствие напольных покрытий определяют в плане выполнения программы ЭСР-управления (8.1).

5.3.2.7 При выборе материалов для антистатических напольных покрытий следует руководствоваться требованиями ГОСТ IEC TR 61340-5-2, проверку сопротивления проводить по ГОСТ IEC 61340-4-1.

Примечание — Измерение проводят при постоянном напряжении не более 100 В.

5.3.2.8 УЗЭ должны отвечать требованиям электронной гигиены к чистым помещениям, установленным в ТУ на используемые и испытуемые устройства (при наличии таких требований).

Если относительная влажность в помещении уменьшается до 30% и ниже, необходимо дополнительно проверить, соответствует ли помещение, участок или рабочее место требованиям электростатической защиты, при необходимости применять местное увлажнение воздуха.

5.3.2.9 Электростатическое поле или потенциал на рабочих поверхностях на УЗЭ необходимо контролировать. Если измеренное электростатическое поле или потенциал рабочих поверхностей на УЗЭ превышает пределы, установленные в ГОСТ IEC 61340- 5-1, необходимо использовать ионизацию, руководствуясь требованиями ГОСТ IEC TR 61340-5-2 и ГОСТ IEC 61340-4-7.

5.3.2.10 Индивидуальные средства заземления, антистатические покрытия и принадлежности, упаковка, а также средства контроля и мониторинга должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 61340-5-1.

5.3.2.11 Рабочие места, расположенные на УЗЭ, должны быть обозначены в соответствии с требованиями 5.3.3.16.

5.3.2.12 При перемещении ИМС, ПП и ЭУ внутри УЗЭ между рабочими местами рекомендуется использовать защитную упаковку из рассеивающих материалов.

5.3.3 Общие требования к рабочим местам

5.3.3.1 Рабочие поверхности покрытий столов, полок должны иметь поверхностное сопротивление и сопротивление относительно земли не более $1{,}0 \cdot 10^9$ Ом.

5.3.3.2 Рабочие поверхности столов по всему периметру следует окантовывать кромкой из антистатического рассеивающего материала, прошедшего испытания в соответствии с ГОСТ Р 53734.2.3.

5.3.3.3 При невозможности использования рабочей поверхности с сопротивлением менее 1,0 10^9 Ом рабочее место должно быть оборудовано специальным антистатическим ковриком, подключенным к шине заземления (точке заземления рабочего места) через резистор с сопротивлением 1 МОм ± 20 %. Площадь коврика рассчитывают исходя из возможности размещения ИМС, ПП, ЭУ и применяемого инструмента.

ВНИМАНИЕ! Не допускается подключение к антистатическому коврику других элементов антистатической защиты.

5.3.3.4 Все рабочие места должны иметь точку заземления (узел заземления) для подключения к заземляющей шине приспособлений, инструмента, антистатического браслета, антистатического коврика и другого оборудования, не имеющего питания от сети.

5.3.3.5 Величина сопротивления точки антистатического заземления должна быть не более 100 Ом.

Примечание — В качестве заземления применяют защитное заземление, функциональное заземление и эквипотенциальное соединение. Основные требования и правила выбора антистатического заземления приведены в ГОСТ IEC 61340-5-1 и ГОСТ IEC TR 61340-5-2.

5.3.3.6 Элементы ЭСР-управления, не имеющие питания от электросети, должны подключаться к точке заземления через резисторы с сопротивлением 1 МОм ± 20 %.

5.3.3.7 Все оборудование, имеющее питание от сети, в том числе средства измерений, средства контроля, испытательное и вспомогательное оборудование, должно быть заземлено при помощи защитного заземления.

Для обеспечения электробезопасности персонала все элементы ЭСР-управления подключают к проводнику заземления, обеспечивающего электробезопасность, только через общую точку заземления со встроенным резистором 1 МОм.

5.3.3.8 Исполнение заземляющих устройств защитного заземления должно соответствовать ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007.0, [1] и [2], пункт 1.7.

5.3.3.9 В случае, когда заземление используемого оборудования может вывести ИМС, ПП или ЭУ из строя или не обеспечивается необходимая точность измерения параметров (параметры заземления не обеспечивают минимальный уровень помех), заземление не проводят, а электростатическую защиту обеспечивают путем эквипотенциального соединения. Возможность такого соединения должна быть предусмотрена в документации на используемое оборудование.

ВНИМАНИЕ! В данном случае безопасность персонала должна соответствовать правилам внутренней безопасности, установленным в организации, правилам безопасности используемого оборудования. Настоящий стандарт не может заменять или использоваться вместо правил персональной безопасности.

5.3.3.10 С оборудования, не имеющего питания от сети (отключенного от сети питания), в котором отсутствует возможность заземления, электростатические заряды следует снимать путем соединения каждого вывода ЭУ, если выводы независимы, с заземляющим устройством/узлом заземления на время не менее 3 с.

5.3.3.11 При заливке ИМС, ПП или ЭУ пеноматериалом, герметиками, компаундами или покрытии и лакировке их методом распыления все приспособления, обрабатываемые изделия и оборудование должны быть заземлены.

5.3.3.12 В полуавтоматических и автоматических установках (паяльных станциях), предназначенных для монтажа ИМС и ПП, должны быть заземлены элементы подачи припоя и тепла. При невозможности антистатического заземления оборудования необходимо использовать другие способы снижения уровня электризации на рабочем месте (8.4).

5.3.3.13 Угроза ЭСР, связанная с необходимостью применения диэлектриков, обособленных проводников или источников электростатических полей, должна быть оценена, чтобы гарантировать соблюдение требований ГОСТ IEC 61340-5-1 или дополнительных требований разработчика ИМС, ПП и ЭУ в соответствии с допустимым значением потенциала ЭСР.

5.3.3.14 Наличие посторонних предметов, не относящихся к выполняемой работе, на рабочем месте запрещено. Все неприменяемые при работе изоляционные материалы (пластик или бумага), личные вещи должны быть удалены с рабочих мест.

5.3.3.15 Все работы, производимые непосредственно на рабочем месте, выполняют с использованием антистатического браслета. Порядок обращения, хранения и учета браслетов устанавливают в плане выполнения программы ЭСР-управления организации.

5.3.3.16 На рабочих местах при работе с ИМС, ПП и ЭУ должны быть установлены сигнальные таблички (наклейки) желтого цвета с изображением кисти руки в черном треугольнике с надписями следующего содержания: «Внимание, зона, защищенная от ЭСР. Соблюдать меры предосторожности при обращении с чувствительными к ЭСР компонентами», или «Защищенное рабочее место», или другими аналогичными. Допускается вывешивать над рабочими местами предупредительные таблички «Без браслета не работать». Требования к надписи должны быть приведены в плане выполнения программы ЭСР-управления.

5.3.3.17 При применении антистатических браслетов необходимо соблюдать следующие требования:

а) перед каждым использованием необходимо проверять цепь браслета на отсутствие механических повреждений (внешний вид на отсутствие повреждений, целостность изоляции провода, надежность соединения с заземляющим устройством, надежность соединения между манжетой и шнуром браслета);

б) проводить периодическое испытание браслета в соответствии с методом периодических испытаний, установленным в ГОСТ IEC 61340-4-6 или в плане выполнения программы ЭСР-управления организации.

Примечание — Периодические испытания браслета включают в себя контроль электропроводности антистатической браслетной системы, который проводят в соответствии с пунктом 4.12 ГОСТ IEC 61340-4-6—2019.

Периодичность таких испытаний должна быть установлена в плане выполнения программы ЭСР-управления и может быть ежедневной, перед непосредственным применением или раз в полгода, в случае если браслет не используется.

в) результат периодических испытаний браслетов следует документировать.

На рабочих местах необходимо применять только браслеты, прошедшие периодические испытания и признанные годными.

5.3.3.18 При необходимости допустимо использование непрерывного контроля антистатических браслетов в соответствии с ГОСТ IEC TR 61340-5-2. Требования к реализации и документированию такого контроля должны быть приведены в плане выполнения программы ЭСР-управления.

5.3.3.19 Когда невозможно все производственные операции выполнять на одном рабочем месте (или для работы стоя), необходимо обеспечить заземление персонала с помощью системы заземления «сотрудник—обувь—пол» с общим сопротивлением системы, если иное не указано в КД, менее $1{,}0 \cdot 10^9$ Ом при напряжении тела человека l00 В.

Примечание — Установленные требования обеспечиваются наличием напольного антистатически проводящего или рассеивающего покрытия и антистатической обуви.

5.3.3.20 Соединение всех цепей аппаратуры и оборудования рабочего места цепей сигнальных, вторичного питания и объединяющих шины заземления, корпуса оборудования при выполнении видов работ с ИМС, ПП и ЭУ — проводят способом, исключающим их самопроизвольное или случайное разъединение.

Подключение антистатического браслета к точке заземления рабочего места должно быть разъемным, но обеспечивающим надежный контакт в месте стыковки.

5.3.3.21 Рабочие места, требующие защиты от воздействия ЭСР, должны проходить периодические проверки на соответствие требованиям настоящего стандарта.

5.3.3.22 Порядок проведения периодических проверок выполнения производственными подразделениями требований антистатической защиты приведен в разделе 8.

5.4 Требования к транспортированию и хранению

5.4.1 Транспортирование и хранение ИМС, ПП и ЭУ, которые их содержат, осуществляют в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ IEC 61340-5-1 и ГОСТ IEC TR 61340-5-2.

5.4.2 Хранение, транспортирование, перемещение ИМС, ПП и чувствительных к ЭСР ЭУ между УЗЭ, а также внутри УЗЭ при неподключенном антистатическом браслете, необходимо проводить в защитной таре и упаковке.

5.4.3 Требования к наличию и виду защитной упаковки должны быть установлены в КД. Если изготовитель (поставщик) не оговорил специальные требования к защитной упаковке, то при ее выборе следует руководствоваться требованиями ГОСТ Р 53734.5.3.

5.4.4 ИМС, ПП и ЭУ, поступающие в организации для дальнейшего применения, передают в защитной упаковке организации-поставщика.

5.4.5 Если тара не соответствует ГОСТ Р 53734.5.3, то распаковку следует проводить с использованием ионизатора, а для дальнейших действий использовать экранирующую упаковку.

5.4.6 ИМС, ПП и ЭУ перед транспортированием за пределы УЗЭ должны быть сначала помещены в экранирующую упаковку и только потом в транспортировочную закрытую тару. Поверхностное сопротивление транспортировочной тары должно быть не более $1{,}0 \cdot 10^6$ Ом.

5.4.7 Для снятия электростатических зарядов с ИМС, ПП и ЭУ после транспортирования вне УЗЭ необходимо:

1) перед распаковкой ЭУ, упакованных в экранирующую упаковку, поместить их на электростатически рассеивающую поверхность заземленного электростатического коврика или рабочего стола для снятия электростатического заряда. Время контактирования — не менее 3 с. Допускается распаковывать ЭУ после транспортирования под потоком ионизатора без применения электростатически рассеивающей поверхности.

2) перед подключением.

- для устройств, имеющих корпус, обеспечить его заземление, при этом время контактирования должно быть не менее 3 с;
- для устройтсв, не имеющих корпуса, обеспечить снятие электростатических зарядов путем повторной установки на электростатически рассеивающую поверхность заземленного электростатического коврика или рабочего стола на время не менее 3 с (если иное не оговорено в ТУ);
- снятие электростатических зарядов с плат и ЭКБ после распаковки внутри УЗЭ обеспечивают за счет заземления персонала через антистатический браслет и потоком ионизированного воздуха от биполярного ионизатора;
- распаковку ЧЭСР-компонентов, поступающих в производство в бобине (ленте), проводит заземленный с помощью антистатического браслета персонал под потоком ионизированного воздуха от биполярного ионизатора.

Примечание — В данном пункте изложены общие требования к снятию электростатических зарядов с ИМС, ПП и ЭУ. Конкретные требования по снятию заряда должны быть приведены в РЭ на ЭУ. Порядок действий для плат и ЭКБ также может отличаться и указывается в КД.

5.4.8 Технологическая тара, рабочая поверхность тележек для транспортирования должны быть изготовлены из материалов, имеющих поверхностное сопротивление и сопротивление относительно земли не более $1,0 \cdot 10^9$ Ом.

Примечание — Для измерения сопротивления тары малых размеров необходимо использовать требования ГОСТ Р 53734.4.10.

5.4.9 Технологическую тару с ИМС, ПП и ЭУ в производстве следует хранить на заземленных столах или стеллажах хранения, рабочая поверхность которых имеет поверхностное сопротивление и сопротивление относительно земли не более $1,0 \cdot 10^9$ Ом.

6 Требования к персоналу

6.1 К работе с ИМС, ПП и ЭУ допускаются лица (монтажники, слесари-сборщики, регулировщики, кладовщики, комплектовщики, контролеры, инженерно-технические и другие работники, имеющие отношение к ИМС, ПП и ЭУ), прошедшие обучение по специальной программе по мерам защиты ИМС, ПП и ЭУ от ЭСР.

Обучение и проверку знаний по защите от ЭСР проводят в соответствии с планом обучения, который является составной частью программы ЭСР-управления в организации. План должен включать обучение для персонала до начала работы с ЧЭСР ИМС, ПП и ЭУ.

В плане устанавливают требования по периодичности обучения, к персоналу, для которого устанавливается обучение, по видам обучения, требование о хранении записей об обучении. План обучения должен соответствовать требованиям ГОСТ IEC 61340-5-1.

Примечание — Подробные рекомендации о разработке плана обучения персонала приведены в ГОСТ IEC TR 61340-5-2.

6.2 План обучения может включать дополнительный периодический инструктаж и проверку знаний (по согласованному перечню вопросов) по защите ИМС, ПП и ЭУ от ЭСР в производственных цехах.

6.3 Производственный персонал должен быть обеспечен верхней технологической одеждой, соответствующей требованиям по антистатической защите производства и ГОСТ IEC 61340-4-9.

Модель используемого головного убора должна быть такой, чтобы под него были убраны волосы.

6.4 В соответствии с особенностями технологических процессов работники должны быть обеспечены другими индивидуальными средствами защиты от ЭСР (антистатическими перчатками или напальчниками, антистатической обувью).

Порядок обращения, хранения, учета, проверки (при необходимости) индивидуальных средств защиты от ЭСР должны быть установлены в плане выполнения программы ЭСР-управления, принятой в организации и в соответствии с ГОСТ IEC 61340-5-1.

6.5 Перед выполнением работ исполнитель обязан изучить конструкторскую, технологическую документацию и требования, предъявляемые к монтажу и защите от ЭСР данного типа ИМС и ПП, указанные в ДС, НД, КД, ТД, ТУ, в руководстве по применению элементов ЭСР-управления.

6.6 Во время работ, связанных с изготовлением, испытанием, контролем и монтажом ИМС и ПП, должно быть обеспечено заземление персонала с помощью антистатического браслета и/или с помощью системы «сотрудник—обувь—пол».

Способы заземления персонала для конкретных рабочих мест или процессов должны быть документированы в плане выполнения программы ЭСР-управления.

7 Требования к маркировке

7.1 Организация — изготовитель ИМС, ПП и ЭУ должна маркировать их согласно требованиям ГОСТ IEC 61340-5-1 и требованиям данного стандарта.

Требования к маркировке должны быть указаны в КД.

В случае наличия требований заказчика к маркировке его требования могут быть указаны дополнительно к требованиям настоящего стандарта.

7.2 Маркировка представляет собой символы, приведенные на рисунке 1.

Маркировку осуществляют в зависимости от наличия свободного места, а также условий эксплуатации, таким образом, чтобы она не препятствовала эксплуатации ИМС, ПП и ЭУ.

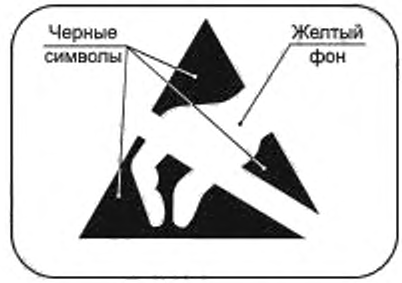


Рисунок 1 — Чувствительные к электростатическому разряду деталь или узел

7.3 При отсутствии места знак на ЭУ можно не проставлять, но во всех случаях на обложке формуляра (паспорта) наносят предупреждающую надпись в соответствии с ГОСТ Р 2.601—2019, пункт 6.5:

«ВНИМАНИЕ! ИЗДЕЛИЕ, ЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ К ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМУ РАЗРЯДУ, работать только на защищенных от статического электричества рабочих местах» или «ВНИМАНИЕ! Чувствительные электронные устройства».

7.4 Значение величины допустимого потенциала ЭСР и соответствующую ему степень жесткости ИМС и ПП приводят в паспорте или на этикетке.

8 Порядок выполнения работ по защите ИМС, ПП и ЭУ от электростатических явлений

8.1 Общие требования

8.1.1 В организации, выполняющей изготовление, установку, упаковку, маркировку, обслуживание, испытание, проверку или другие операции с применением ИМС, ПП и ЭУ, должна быть принята и выполняться программа ЭСР-управления.

8.1.2 Программа ЭСР-управления представляет собой совокупность процессов управления электростатической обстановкой в организации. Она должна включать в себя организационные и технические требования, описанные в ГОСТ IEC 61340- 5-1 и настоящем стандарте.

Основным документом, который разрабатывают в организации и в соответствии с которым реализуется антистатическая защита производства, является план выполнения программы ЭСР-управления.

Правила и форма разработки плана (стандарт, рабочая инструкция и пр.) регламентированы правилами управления документацией, установленными в организации.

8.1.3 В организации должно быть назначено должностное лицо, прошедшее обучение по специальной программе по мерам защиты электронной техники от электростатических явлений — ЭСР-координатор, на которое возложены обязанности по организации и реализации программы ЭСР-управления.

8.1.4 Основные принципы программы ЭСР-управления и полномочия ЭСР-координатора изложены в ГОСТ IEC TR 61340-5-2. На основе требований ГОСТ IEC 61340-5-1, ГОСТ IEC TR 61340-5-2 и настоящего стандарта в организации может быть разработан стандарт организации по порядку выполнения работ по защите ИМС, ПП и ЭУ от электростатических явлений, предусматривающий назначение ЭСР-координатора и оформление плана выполнения программы ЭСР-управления.

8.1.5 Организация должна определить перечень технологических процессов (операций), при выполнении которых применяются ИМС, ПП и ЭУ, чувствительные к ЭСР, и задокументировать его в плане выполнения программы ЭСР-управления.

8.1.6 Все средства измерений и контроля, применяемые в целях защиты от электростатических явлений, подвергают калибровке или проверке состояния в соответствии с нормативными и эксплуатационными документами. Для средств измерений утвержденного типа проводят их поверку в соответствии с требованиями законодательства в области обеспечения единства измерений.

8.1.7 Перечень помещений, рабочих мест и специально созданных УЗЭ, в которых проводят работы с ЧЭСР-компонентами, должен быть задокументирован в плане выполнения программы.

8.1.8 Требования к персоналу должны включать план обучения персонала и распределение ответственности за различные производственные участки или процессы.

8.1.9 При обнаружении несоответствий требованиям программы ЭСР-управления, требованиям настоящего стандарта работы на соответствующем участке останавливают до устранения обнаруженных нарушений. Корректирующие и предупреждающие действия должны быть установлены в плане выполнения программы ЭСР-управления.

8.1.10 В случае повреждения ИМС, ПП или ЭУ в результате воздействия ЭСР должны быть приняты соответствующие меры (организационно-технические, конструктивно-технологические или др.) для устранения причин возникновения ЭСР повреждений. Эти меры должны быть включены в программу ЭСР-управления.

8.2 Требования к организации рабочих мест

8.2.1 Требования к УЗЭ и рабочим местам, на которых предполагается работа с чувствительными к ЭСР ИМС, ПП и ЭУ, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и ГОСТ IEC 61340-5-1.

8.2.2 Конкретные требования к рабочим местам и их оснащенности средствами защиты должны быть задокументированы в плане выполнения программы ЭСР-управления в зависимости от реализуемых на них технологических процессов.

8.2.3 На используемом оборудовании, аппаратуре, рабочих местах, таре/упаковке и обслуживающем персонале, выполняющем работы с ЧЭСР-компонентами, должна проводиться периодическая проверка величины потенциала ЭСР.

8.2.4 Перечень объектов для обязательного контроля потенциала ЭСР, порядок проведения контроля, измерений и форму оформления результатов измерений устанавливают в плане выполнения программы ЭСР-управления, установленной в организации.

8.2.5 Проверку величины потенциалов ЭСР необходимо проводить в соответствии с ГОСТ IEC TR 61340-5-2 по методам, установленным для каждого элемента программы ЭСР-управления.

8.2.6 Величины измеряемых потенциалов не должны превышать величину допустимых значений потенциалов ЭСР, указанных в конструкторской и технической документации для чувствительных к воздействию ЭСР изготавливаемых или применяемых ИМС, ПП и ЭУ.

Примечание — Если величина предельного потенциала не указана, то принимают для работы предельную величину потенциала 100 В по МЧТ.

8.2.7 Рабочие места (цеха, участки), требующие защиты от воздействия ЭСР, должны проходить периодические проверки на выполнение требований антистатической защиты ПП, ИМС и ЭУ, установленных в программе ЭСР-управления.

8.2.8 Виды проверок, их объем, периодичность, методики проверок, документированное оформление результатов проверок, ответственные за проведение проверок лица должны быть установлены в плане выполнения программы ЭСР-управления и другой нормативно-технической и распорядительной документации, относящейся к ЭСР-управлению организации.

8.2.9 Проверку рабочих мест проводит комиссия. К работе в составе комиссии допускаются лица, прошедшие обучение в области защиты электронных устройств от ЭСР и не занятые в работе на проверяемом рабочем месте (цехе, участке). Требования к количественному составу комиссии должны быть изложены в плане выполнения программы ЭСР-управления.

В составе комиссии обязан присутствовать ЭСР-координатор организации. Результаты проверки согласовывают с руководителем подразделения, на территории которого проводилась проверка, и утверждают у главного инженера.

8.2.10 Периодическая проверка может быть выполнена как составная часть аттестации рабочих мест по требованиям безопасности, охраны труда, другим требованиям или как специальная аттестация рабочих мест по защите применяемых компонентов от ЭСР. Рекомендуемый порядок проведения аттестации рабочих мест (цехов, участков) приведен в приложении А.

8.3 Применение способов устранения причин возникновения электростатических разрядов

8.3.1 Все меры, принимаемые в организации для устранения причин возникновения ЭСР, потенциал которых превосходит допустимый уровень, выбирают с учетом особенностей специфики отраслевого производства и требований ГОСТ IEC 61340-5-1.

Конкретные требования к методам устранения причин возникновения ЭСР, реализуемые в организации, должны быть задокументированы в плане выполнения программы ЭСР-управления.

Руководители подразделений, где используются ИМС и ПП, чувствительные к ЭСР, должны быть ознакомлены с планом выполнения программы ЭСР-управления.

8.3.2 Все требования по работе с ИМС, ПП и ЭУ, правила работы с элементами ЭСР-управления и требования по организации и оборудованию рабочих мест должны соблюдать все участники технологического процесса, который связан с производством или эксплуатацией ЧЭСР ИМС, ПП и ЭУ.

8.3.3 На рабочих местах персонал не должен прикасаться к ИМС, ПП и ЭУ одеждой, руками без надетого антистатического браслета, инструментом и приспособлениями, не имеющими заземления. В программе ЭСР-управления необходимо предусмотреть использование ручных антистатических инструментов (отвертки, кусачки, магнитные и (или) вакуумные пинцеты и др.).

8.3.4 В плане выполнения программы ЭСР-управления должны быть установлены требования к перемещению ИМС, ПП и ЭУ вне УЗЭ, между УЗЭ, порядок нейтрализации зарядов после перемещения.

8.3.5 Не допускается загрязнение проводящих покрытий полов и столов веществами, повышающими их сопротивление. Содержание помещений должно соответствовать требованиям электронной гигиены к чистым помещениям, установленным в документации на применяемые ИМС, ПП и ЭУ.

8.3.6 Независимо от применения других средств и методов защиты от воздействия ЭСР должно быть обеспечено заземление всех электропроводных элементов технологического оборудования и других объектов, на которых возможно возникновение или накопление ЭСР.

8.4 Применение способов снижения уровня электризации

8.4.1 Для снижения уровня электризации и ускорения степени стекания зарядов рекомендуется применять следующие методы:

- физические (заземление, регулирование влажности, ионизация);
- химические (нанесение специальных красок, эмалей, поверхностных пленок, применение антистатических веществ).

8.4.2 Выбор необходимых методов осуществляется в соответствии с конкретным технологическим процессом, установленным уровнем угрозы ЭСР и возможностью применения конкретных методов.

8.4.3 Относительную влажность воздуха в помещениях, предназначенных для работы с ИМС, ПП и ЭУ, рекомендуется поддерживать на уровне, близком к верхнему пределу допустимого диапазона,

установленного в требованиях к производственным помещениям. Если высокая влажность влияет на используемое оборудование или качество технологического процесса, то рекомендуется применять местное увлажнение.

8.4.4 Для снижения уровня электризации рабочих поверхностей диэлектриков, обособленных проводников, диэлектрических частей оборудования и приспособлений рекомендуется:

- использовать ионизаторы воздуха рабочей зоны;
- применять проводящие/рассеивающие эмали, краски, лаки.

8.4.5 Необходимо использовать одежду, обладающую антистатическими свойствами, в обоснованных случаях — антистатические перчатки и напальчники.

Примечание — Правила выбора и требования по использованию, тестированию и очистке антистатической одежды приведены в ГОСТ IEC TR 61340-5-2 и ГОСТ IEC 61340-4-9.

8.4.6 При лакировке методом распыления и заливке пеноматериалами необходимо обеспечить заземление используемого оборудования.

8.4.7 В процессе сушки само изделие и используемое оборудование следует заземлять на корпус сушильного шкафа. Корпус сушильного шкафа, краскораспылитель, камера для нанесения лака должны иметь одинаковый потенциал.

9 Требования безопасности

9.1 Вся техническая документация на устройства для снятия электростатических зарядов, устройства заземления, точки соединения для подключения средств защиты от ЭСР, точки заземления и антистатические браслеты подлежит согласованию с ЭСР-координатором и отделом охраны труда в организации. Периодичность и требование к проверке данных устройств следует указывать в инструкциях по охране труда и плане выполнения программы ЭСР-управления или в другой нормативной документации организации, относящейся к области ЭСР-управления и электробезопасности.

9.2 Применение точки соединения для подключения средств защиты от ЭСР, узла заземления, антистатического браслета, собственной разработки или доработанных, допускается при согласовании с ЭСР-координатором в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

9.3 Проведение обустройства систем заземления и выполнение работ с устройствами для снятия электростатических зарядов должно соответствовать правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей, правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, правилам устройства электроустановок.

9.4 Персоналу, работающему с напряжением выше 250 В, не рекомендуется надевать антистатические браслеты с сопротивлением 1 МОм. В некоторых случаях, в зависимости от напряжения сети или на элементах конструкции ЭУ, должны быть предусмотрены методы повышения сопротивления [антистатический браслет со встроенным сопротивлением большего значения (но не более $3,5 \cdot 10^7$ Ом), дополнительное сопротивление замка браслета, дополнительное применение изолирующих перчаток] или использование альтернативной системы «сотрудник—обувь—пол» для обеспечения заземления персонала.

Примечание — Минимальное значение сопротивления системы «сотрудник—обувь—пол» устанавливают в соответствии с требованиями безопасности, принятыми в организации с учетом обеспечения безопасности жизни и здоровья персонала.

9.5 Запрещается использование антистатических браслетов персоналу, занятому ремонтом оборудования, находящегося под напряжением.

9.6 Категорически запрещается применение браслетов на рабочих местах, где используется напряжение свыше 1000 В или имеется оборудование, корпус которого не заземлен.

9.7 При применении браслетов необходимо соблюдать следующие требования:

- антистатический браслет должен соответствовать требованиям ГОСТ IEC 61340-4-6 и быть проверен в установленном порядке в ходе периодической проверки согласно 5.3.3 и 8.2;
- резисторы, соединители и провода, отводящие электростатический заряд, должны быть надежно защищены (изолированы) от возможности попадания на них токопроводящих элементов конструкции рабочего места и контрольно-измерительного и испытательного оборудования;
- категорически запрещается подключать антистатический браслет к сети электропитания;
- категорически запрещается перемещение с браслетом на руке вне зоны рабочего места;

- персонал без подключенного браслета не должен соприкасаться с чувствительными ИМС, ПП и ЭУ, вставая и садясь на стул.

9.8 В процессе производства уполномоченное лицо (служба) периодически, по графику, утвержденному главным инженером или его заместителем, должно проводить проверку исправности заземляющих устройств (надежность крепления заземляющих проводников к заземлителю, оборудованию, инструменту и др.), соблюдая требования правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, установленных в организации. При выявлении неисправностей работы должны быть остановлены до их устранения.

9.9 Элементы конструкции электропаяльников и оборудования, не имеющие питания от сети, а также браслеты и другое должны быть подключены к заземляющему устройству/точке заземления.

Приложение А
(справочное)

Аттестация рабочих мест (цехов, участков) для работы с ИМС, ПП и ЭУ, чувствительными к ЭСР

А.1 Аттестацию рабочих мест проводит комиссия, утвержденная руководством организации, в состав которой должен входить ЭСР-координатор. К работе в составе комиссии допускаются лица, прошедшие обучение в области защиты электронных устройств от электростатических явлений в соответствии с программой ЭСР-управления.

А.2 Аттестацию рабочих мест (цехов, участков) проводят на основании графика и по методике, разработанной ЭСР-координатором и утвержденной главным инженером организации, и в соответствии с требованиями внутреннего контроля соблюдения стандартов и требований программы ЭСР-управления.

Периодичность и методику аттестации устанавливают в плане выполнения программы ЭСР-управления, но не реже, чем один раз в год.

А.3 Результаты аттестации должны быть отражены в акте проверки. Форму акта устанавливают в ДС организации.

А.4 При обнаружении нарушений требований программы ЭСР-управления работы на соответствующем рабочем месте (цеха, участка) останавливают до устранения обнаруженных нарушений.

А.5 Акт проверки должен быть подписан всеми членами комиссии, согласован с руководителем подразделения, в котором проводилась проверка, и утвержден главным инженером организации.

А.6 По замечаниям, отмеченным в акте, должны быть установлены сроки устранения и проведена повторная проверка рабочего места.

А.7 Если при повторной аттестации рабочего места (цеха, участка) установлено устранение нарушений, работу на данном рабочем месте восстанавливают. Об устранении нарушений делают запись в акте проверки.

Библиография

[1] Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»

[2] ПУЭ-7 Правила устройства электроустановок. Седьмое издание

УДК 621.316.9:006.354

ОКС 29.020
29.035
29.100
31.020
31.080
31.200
13.100

Ключевые слова: полупроводниковые приборы, электростатический разряд, защита электронных устройств, микросхемы интегральные, программа ЭСР-управления

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 24.06.2021. Подписано в печать 06.07.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru