

Антистатика. Организационный аспект

Виктор Новоселов, к.т.н., группа компаний eurostar.ru

Как правило, статьи по теме ESD имеют коммерческую подоплеку — будь то описание столов отечественного производства или сравнение антистатических импортных аксессуаров. Между тем, критически важным звеном системы является человек (оператор): его халатное отношение к нормам ESD легко сведет на нет весомые инвестиции в техническое оснащение рабочего места. Предлагаемый ниже обзор полезен для формирования комплексного подхода к решению проблемы.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Опыт зарубежных экспертов, изложенный в методических публикациях по теме ESD, позволяет выделить критические факторы успешной реализации ESD-программы на предприятии. К ним относятся:

1. Реалистичная постановка задачи.

Техническое задание на построение системы ESD-защиты на предприятии должно быть изложено понятным языком, ибо оно является основой для плана реализации, распределения обязанностей и материальных ресурсов.

2. Эффективный план действий.

Любая, даже самая прогрессивная ESD-программа оснащения предприятия останется на бумаге, если не разработан конкретный план ее реализации, зафиксированный в письменном виде и согласованный с вовлеченными субъектами. На основе плана разрабатывается график работ с указанием поставщиков и исполнителей — так, чтобы руководитель предприятия реально представлял себе общую картину целей, приоритетов, задач, видов и объемов работ по направлению, а также мог периодически лично контролировать их выполнение.

3. Политическая воля руководства.

Для практической реализации ESD-программы необходимо заручиться поддержкой на всех уровнях руководства крупной компании и непременно иметь убежденного сторонника в лице ее высшего руководителя. В противном случае не исключен саботаж со стороны тех, кому ESD-программа прибавит забот и осложнит жизнь. Согласованная позитивная позиция руководителей всех уровней должна быть представлена в наглядной форме коллективу предприятия и иметь регулярное подтверждение.

4. Долгосрочность стратегии. Проблему комплексной антистатической защиты невозможно решить наскоком. На начальной стадии (особенно

в крупных компаниях) критически важным является выполнение совокупности работ по линии ESD высококвалифицированным персоналом на постоянной основе. Изучение технологии, выбор и установка оборудования, разработка методических указаний, документации и учебной программы — все это требует пристального внимания и немалых усилий. Дело осложняется тем, что большинству работников риски ESD кажутся абстрактными, а первый руководитель не всегда отдает приоритет финансированию ESD-программы.

5. Обучение персонала является одним из важнейших факторов ESD-программы и с лихвой оправдывает инвестиции, если проводится не «для галочки». На начальной стадии и в результате аудиторских проверок определяется, кого и чему необходимо обучать, и как оценивать уровень знаний обучаемого персонала на соответствие его служебным функциям.

6. Независимый аудит должен базироваться на измерениях и формализованных процедурах. Аудитор должен быть компетентным и независимым специалистом, способным противостоять возможному прессингу со стороны заинтересованных лиц. Его задача — представить правдивый отчет о выявленной на предприятии ситуации. Разумеется, аудитор должен быть оснащен всеми необходимыми приборами и владеть методикой измерений. В результате периодических инспекций выявляется причинно-следственная связь между мероприятиями ESD-программы предприятия и совершенством технологического процесса, определяющим качество продукции (выражаемом в количестве и содержании рекламаций, затратами на ремонтные работы). Аудитор выявляет не только нарушения норм поведения персонала, но и несовершенство используемых технических средств, зачастую приоб-

ретенных опрометчиво из-за некомпетентности снабженцев или отсутствия у них мотивации на коллективный успех предприятия. Простой пример: если используемый антистатический браслет создает дискомфорт, то с большой вероятностью радиомонтажник будет ослаблять этот браслет на руке, а значит, заземление будет ненадежным.

В такой ситуации адекватным решением является не ужесточение санкций по отношению к монтажнику, а замена модели браслета на более удобную, пусть даже более дорогую, ведь экономия нескольких долларов может обернуться убытками в сотню раз большими! Обобщая этот пример, можно утверждать, что реализация любых элементов ESD-программы без учета человеческого фактора встретит отторжение в рабочей среде и будет обречена на неудачу. Именно поэтому важна просветительская деятельность ESD-координатора и пристальное отношение руководителя подразделения к контролю работы подчиненных с позиции соблюдения норм ESD. Понятно, что при этом и сам начальник должен быть, по крайней мере, не менее образованным в вопросах ESD, чем его подчиненные, а его личный пример должен служить образцом.

7. Постоянное совершенствование — ключевое условие и логика развития ESD-программы предприятия. Целью процесса является снижение себестоимости продукции за счет улучшения технологического процесса и снижения брака. Последовательность реализации мер ESD-защиты соответствует приоритету выявленных ESD-рисков, и уже на начальном этапе вполне может привести к существенному снижению процента брака. Однако первые успехи на этом пути не должны приводить к стагнации на достигнутом уровне, ибо философия ESD-программы — это постоянное движение к лучшему, а не разовое достижение какой-либо частной цели.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ

Ответственность за соблюдение норм IEC61340-5-1 как слагаемого системы контроля качества ISO9000 лежит на высшем руководстве предприятия. Приказом руководителя назначается ESD-координатор, проводящий в жизнь комплекс работ по антистатической защите и напрямую подотчетный высшему руководству. В функции ESD-координатора входит:

- обеспечение персонала необходимой информацией об ESD-программе конкретного предприятия, положениях международного стандарта IEC61340-5-1 и отраслевых нормативов;
- определение перечня необходимых технических средств ESD-оснащения;
- определение зон на предприятии, подлежащих ESD-защите;
- обучение персонала, контроль соответствия знаний и навыков по линии ESD;
- проверка соответствия технических средств и процедур утвержденным нормативам;
- ведение регистрационных записей и отчетов по направлению ESD;
- принятие решений о методике и периодичности мониторинга и аудита.

Персонал предприятия, оперирующий с компонентами, чувствительными к электростатике, обязан знать и неукоснительно соблюдать правила обращения с ними, понимать свою ответственность и докладывать ESD-координатору о нарушениях функционирования технических средств или норм поведения в рабочей зоне.

ПРАКТИЧЕСКИЙ АУДИТ

Внутрикорпоративный аудит регулярно осуществляется в подразделениях предприятия уполномоченным ESD-координатором. **Внешний аудит** выполняется независимым органом сертификации или вышестоящей организацией – собственником или заказчиком, заинтересованным в получении достоверной информации о положении дел на предприятии. Аудит выявляет «узкие места» на предприятии, способствует превентивному решению возможных проблем, а также оперативному разрешению тех, что уже дали о себе знать. В итоге оптимизируются ресурсы предприятия, направленные на ESD-оснащение, и оценивается эффективность инвестиций. Обязательная документация результатов аудита является составляющей частью системы менеджмента ISO9000. Согласно стандарту IEC61340-5-1 аудиту подлежат следующие объекты и процедуры:

- разметка ESD-защищенной зоны;
- пол, как звено системы заземления;
- поверхности мебели рабочего места и стеллажей для складирования;
- рабочая одежда, перчатки;
- рабочая обувь;
- индивидуальные средства заземления (браслет со шнуром);
- ионизаторы;
- инструменты и приборы рабочего места;
- прочие принадлежности рабочего места, как элементы системы заземления;
- упаковка и транспортировочная тара;

- электростатические поля в рабочей зоне;
- поведение персонала на рабочем месте;
- содержание и формы обучения персонала;
- ESD-менеджмент и тестовые приборы;
- спецификации на закупку средств ESD-оснащения;
- документооборот по направлению ESD.

Тестовые приборы, используемые в процессе аудита, должны быть достаточно точными, однако к ним не предъявляются столь же высокие требования по точности как к лабораторным исследовательским приборам. В минимальный «джентльменский набор» аудитора входят широкодиапазонный мегаомметр с концентрическими электродами, измеритель напряженности статического поля, тестер средств заземления, гигрометр. Желательно иметь регистратор электрических разрядов и инструментарий для оценки эффективности действия ионизаторов. Принципиальным условием является наличие конкретных значений параметров, которые определены в качестве нормы, ибо при отсутствии таковых аудитору невозможно сделать заключение о соответствии результатов измерений нормам. В качестве эталонных можно использовать значения параметров и методики измерения, приведенные в приложениях к стандарту IEC61340-5-1 (книга коммерчески доступна, но стоит недешево). Для конкретного предприятия возможны вариации, разрабатываемые ESD-координатором и утверждаемые высшим руководителем к исполнению. Периодичность проверок и перечень инспектируемых объектов находится в компетенции ESD-координатора: один из типовых вариантов (на основе западных источников) изложен в деталях ниже.

The advertisement features the Eurostar.ru logo at the top right. Below it, the text 'УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ' is written in a large, light blue font. At the bottom, there are two stylized grey figures holding tools: one holds a pair of pliers and the other holds a warning sign. The background is white with a blue footer containing the text 'НЕПРЕВЗОЙДЕННЫЙ ТАНДЕМ' and 'когда дело доходит до антистатике'.

Ежедневные проверки: целостность (проводимость) и степень изношенности антистатических браслетов со шнуром и лодыжечных ремешков заземления на обуви, если таковые используются. Визуальный осмотр используемого инструмента, тары, местоположения и направленности воздушного потока ионизаторов. Необходимо удостовериться в отсутствии запрещенных предметов в пределах ESD-зоны.

Ежемесячные проверки: измерение электрических параметров системы заземления (элементов рабочего места, приборов) и производительности ионизаторов (ибо время нейтрализации заряда снижается в процессе загрязнения электродов).

Полугодовые проверки: локализация и измерение электростатических полей, проверка целостности знаков разметки зон ESD-защиты.

Ежегодные проверки: всесторонний аудит, предпочтительно внешний. Ниже представлена заготовка типового вопросника, используемого при проведении ежегодного ESD-аудита. Ответы на вопросы количественного характера сопровождаются измерениями, результаты которых фиксируются в установленной форме и сопоставляются с допустимыми значениями. Ответы качественного характера (да/нет) фиксируются в форме комплексного отчета с комментариями аудитора, когда это необходимо.

1. Организация ESD-защищенных зон.

- 1.1. Имеется ли на предприятии общая система заземления?
- 1.2. Соответствует ли покрытие пола требованиям антистатичности в зонах передвижения персонала, работающего с чувствительными компонентами?
- 1.3. Соединено ли (электрически) проводящее покрытие пола с общей системой заземления?
- 1.4. Корректно ли выбраны интервалы и места заземления покрытия пола?
- 1.5. В случае использования токопроводящего покрытия пола как звена первичного заземления персонала проверить наличие и степень износа специальной обуви, а также контактирования токопроводящих ножек антистатических стульев с покрытием пола;
- 1.6. При наличии проводящего покрытия пола: имеется ли тестер со-

противления обуви и используется ли он персоналом при посещении ESD-защищенных зон?

- 1.7. Соединены ли точки заземления всех рабочих мест с общей землей?
- 1.8. Имеются ли антистатические браслеты у работников в зоне ESD-защиты?
- 1.9. Производится ли персоналом регулярная проверка браслетов на тестер-стенде, и каким образом регистрируются результаты проверки?
- 1.10. Если на рабочих местах используются постоянные мониторы заземления, то как часто они проверяются?
- 1.11. Как часто проводится проверка тестер-стендов сопротивления антистатических браслетов и обуви?
- 1.12. Подогнаны ли индивидуально по размеру каждого работника наручный браслет и ремешки заземления на ногах (если используются)?
- 1.13. Добросовестно ли используются персоналом наручные браслеты и ремешки заземления на ногах?
- 1.14. Не используются ли одноразовые бахилы многократно?
- 1.15. Облачены ли работники в антистатические халаты, и все ли пуговицы халата застегнуты?
- 1.16. Правильно ли эксплуатируются иные предметы антистатической одежды?
- 1.17. Подключены ли цепи заземления приборов рабочего места к общей земле?
- 1.18. Не нарушаются ли границы ESD-защищенной зоны незаземленным персоналом?
- 1.19. Не располагается ли оборудование, генерирующее статический заряд, на расстоянии менее одного метра от границы ESD-защищенной зоны извне?
- 1.20. Имеется ли на рабочих столах антистатическое покрытие?
- 1.21. При наличии настольного антистатического коврика, обеспечено ли его заземление?
- 1.22. Обозначены ли разъемы заземления на рабочих местах?
- 1.23. Имеется ли у персонала инструкция по периодической чистке антистатических поверхностей рабочего места специальным средством?
- 1.24. Нет ли ненужных предметов личного пользования в ESD-защищенной зоне?
- 1.25. Нет ли необязательных ди-

электрических объектов (бытовых пластиковых пакетов, посуды и т.п.) в ESD-защищенной зоне?

- 1.26. Используется ли ионизация в случаях вынужденного присутствия неудаляемых диэлектрических объектов в рабочей ESD-зоне?
 - 1.27. Правильно ли установлены ионизаторы и достаточна ли их производительность?
 - 1.28. Регулярно ли проверяются рабочие характеристики ионизаторов?
 - 1.29. Контролируется ли относительная влажность воздуха?
- 2. Хранение и транспортировка.**
- 2.1. Выполнены ли емкости для хранения из токопроводящего пластика?
 - 2.2. Заземлены ли емкости для хранения?
 - 2.3. Заземлен ли персонал, работающий с емкостями для хранения и транспортировочной тарой?
 - 2.4. Выполнены ли колеса транспортировочных тележек из токопроводящего материала, надежно ли контактируют они с проводящим покрытием пола?
 - 2.5. Предохраняют ли транспортировочные контейнеры с крышкой от действия внешних полей?
 - 2.6. Предусмотрена ли возможность стекания заряда с тары (упаковки) через токопроводящий настольный коврик перед вскрытием тары (упаковки) после транспортировки?
 - 2.7. Корректно ли используются антистатические (рассеивающие) и защитные (экранирующие) упаковочные пакеты?
- 3. Надзор и документирование.**
- 3.1. Назначено ли на предприятии конкретное лицо (группа лиц), ответственное за реализацию программы комплексного ESD-оснащения предприятия?
 - 3.2. Сформулированы ли конкретные показатели реализации программы?
 - 3.3. Разработана ли (исполняется ли) методика инспектирования системы ESD-защиты на предприятии, какие формы отчетности предусмотрены?
 - 3.4. Есть ли на предприятии должные измерительные приборы для проверок?
 - 3.5. Распространяются ли нормы ESD-защиты на посетителей предприятия?
 - 3.6. Имеется ли система надзора за соблюдением норм поведения в ESD-защищенных зонах?

3.7. Предусмотрены ли меры взыскания по отношению к нарушителям ESD-дисциплины?

4. Обучение, сертификация.

4.1. Все ли работники предприятия, имеющие отношение к работе с ESD-чувствительными компонентами, прошли курс обучения по теме?

4.2. Ведется ли централизованная регистрация обучаемых работников, дат и содержания прослушанных курсов?

4.3. Имеется ли на предприятии свой «стандартный» учебный курс ESD?

4.4. Достаточно ли квалифицированы (сертифицированы) сами преподаватели?

УЧЕНЬЕ – СВЕТ

Американский стандарт *ANSI/ESD S20.20 ESD Control Program* определяет обучение персонала как ключевое административное требование к ESD-программе. Работник должен осознать опасность проявлений статического электричества на рабочем месте (желательно с демонстрацией показаний приборов) и усвоить правила поведения в ESD-защищенной зоне. Подобно тому как обучение основам пайки предшествует работе радиомонтажника, ознакомление с основами антистатистики должно предшествовать всякой работе персонала в ESD-защищенной зоне. Форма и содержание учебного курса – это дело компании, однако можно привести несколько общезначимых рекомендаций:

- учебный курс должен охватывать всех линейных работников, вовлеченных в процесс закупки, входного контроля, хранения, транспортировки, сборки, пайки, выходного контроля, упаковки и маркировки ESD-чувствительных компонентов и узлов, их прямых начальников, а также руководителей смежных подразделений, имеющих непосредственное отношение к технологическому процессу;

- учебный курс среднего уровня продолжительностью два часа должен быть достаточно фундаментальным, то есть не только предписывать практические приемы защиты от статического электричества, но и доходчиво объяснять его физические основы слушателям любого уровня квалификации, а также определять роль и место человека в рамках комплексной проблемы ESD;

- учебный курс должен сопровождаться содержательными печатными материалами (стандартами, методиками, статьями) и убедительными презентациями с привлечением интерактивных CD, видеоклипов, тестовых приборов;

- преподаватель должен иметь достаточную квалификацию, чтобы отвечать на любые вопросы слушателей учебного курса;

- прохождение учебного курса слушателями должно сопровождаться контролем усвоения материала и документальной регистрацией (сертификацией);

- временных посетителей ESD-зон следует предварительно информировать о том, что можно и чего нельзя делать в защищенной зоне; способ представления информации такого рода можно считать учебным курсом начального уровня.

Хорошо поставленный курс приносит пользу слушателям (обеспечивает рост культуры производства в компании) и придает ощущение гордости разработчикам

методики. Обучение персонала, конечно, не исключает полностью рисков ошибки в рабочей обстановке, однако снижает их вероятность настолько, что считается самой выгодной статьей инвестиций в ESD-программу предприятия. Более того, грамотные и мотивированные работники могут сами предлагать меры по ее усовершенствованию и брать на себя инициативу по надзору за ее фактическим исполнением в рабочей среде, без чего любое ESD-оснащение является фикцией и бессмысленной тратой денег.

ТРИ ПРАВИЛА АНТИСТАТИКИ

Итак, для обеспечения ESD-безопасности необходимо соблюдать «всего» три правила:

1. Использовать антистатические материалы и инструмент.
2. Обеспечить надежное заземление объектов, с которых заряд может стекать через проводник.
3. Из рабочей зоны по возможности удалить диэлектрики, а при вынужденном их присутствии применять локальную ионизацию воздуха.

Устойчивый спрос на антистатические принадлежности в последние годы свидетельствует о том, что отечественные производители электроники и ремонтные центры относятся к ESD-оснащению как к необходимому условию сертификации и реальному фактору снижения потерь от брака продукции. Понятно, что изыскать финансовые ресурсы для полной ESD-экипировки одним махом не просто даже для состоятельных компаний, но шаг за шагом эта проблема решается: главное – не стоять на месте!

объединенный ресурс
eurostar.ru

hi-tech паяльный инструмент, материалы, оптика, антистатика со склада в России

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ
в рекламе всего не расскажешь