

# Предметы роскоши в антистатическом исполнении. Часть 2. Индивидуальное заземление с итальянским комфортом

**На индивидуальные средства заземления можно смотреть под разным углом: цены интересны снабженцу (однократно), значения электрических параметров — аудитору (периодически), а радиомонтажника заботит удобство эксплуатации (постоянно). Эргономические характеристики ESD-принадлежностей позиционируются в этой статье как важнейшие при безоговорочном соответствии электрических параметров международным стандартам.**

**Виктор Новоселов**

eurostar@hotmail.ru

Первоочередной антистатической принадлежностью радиомонтажника является браслет, подключенный через резистивный шнур к шине заземления. В более совершенном варианте оснащения рабочего места играют роль и вторичные цепи заземления: «одежда – стул – напольное покрытие» и «обувь – напольное покрытие» (последнее безальтернативно при ходьбе в антистатической зоне). Значения электрических параметров приведены в известных стандартах и в данной статье не рассматриваются. Интерес представляют эргономические отличия в реализации антистатических принадлежностей — будь то браслет, одежда, обувь или иное. В качестве удачных примеров будут упомянуты изделия итальянской компании ELME: этим, а также традиционно равнодушным отношением итальянцев к красоте и комфорту объясняется звучание итальянской темы в подзаголовке статьи.

Разумеется, чувственное восприятие комфорта — дело субъективное. Начнем с антистатической одежды. Некоторые выбирают синтетические халаты, потому что они дешевле хлопковых. Однако преимущество низкой цены омрачается низкой воздухопроницаемостью синтетической ткани, тогда как халат на хлопковой основе с сеткой токопроводящих волокон позволяет «дышать» телу радиомонтажника. Именно это обстоятельство приводит к ощущению комфорта, ибо согласно любому стандарту по антистатике халат работника должен быть постоянно (!) застегнут на все пуговицы на протяжении всей рабочей смены: ведь он выполняет не только функцию промежуточного звена для стекания заряда с тела оператора на «землю», но, прежде всего, заключает электростатическое поле в экран. Разделив разницу цен хлопкового и синтетического халата на число рабочих дней в году (типовой срок службы халата без деградации антистатических свойств превышает год при еженедельной стирке), легко вычислить плату за комфорт: вы удивитесь, она измеряется копейками!

Аналогичные рассуждения можно привести в отношении антистатических брюк, которые вместе с халатом образуют типовую экипировку (рис. 1) работника монтажно-сборочного цеха электронного производства. Вместе с тем, для работы в чистых комнатах микроэлектронных производств, где жестко контролируется содержание пыли в воздухе, синтетические ткани более предпочтительны, а комфорт оператора является гораздо менее значимым по сравнению с технологическими нормами.

Наряду с одеждой, обувь непосредственно контактирует с телом, поэтому в контексте ESD она используется как универсальное звено цепи заземления — прежде всего, для стекания заряда при ходьбе, но и при сидячем положении работника. Согласно стандарту IEC 61340-5-1, если не используются электропроводные напольные покрытия и антистатическая обувь, то ESD-чувствительные компоненты следует транспортировать в защитной упаковке даже внутри (!) защищенной зоны, что явно обременительно. Как следствие, оснащение рабочей зоны начинают с антистатического покрытия пола, в минимальном варианте — с заземляемого напольного коврика под рабочим местом и заземляемых дорожек в рамках ближней дистанции передвижения работников (с обязательной разметкой границ). Через обувь заряд стекает с ноги на покрытие пола и далее на шину заземления. Комфортная антистатическая обувь изготавливается из натуральной кожи с износостойкой токопроводящей полиуретановой подошвой (например, сабо на рис. 1 и 2). Альтернатива — цельносинтетическая обувь: ее можно даже стирать в машине, и стоит она дешевле, однако ноге в ней не так комфортно, как в натуральной коже, — это факт. Антистатическая обувь представлена на мировом рынке в широком ассортименте, так что теоретически можно подобрать модель на любой вкус, однако на практике разумно ориентироваться на складские предложения местных дистрибьюторов, так как



Рис. 1. Халаты PEQ на хлопковой основе



Рис. 2. Кожаные сабо ZAD с перфорацией

заказ пары обуви по каталогу из Европы — пожалуй, роскошь.

Напольное покрытие — наиболее затратная часть антистатического оснащения. Самым экономичным вариантом для больших складских помещений считается заливка пола эпоксидным электропроводным материалом или хотя бы особой краской, рассеивающей электростатический заряд. Для сплошного покрытия пола больших производственных помещений чаще используется однородный линолеум с нормированной электропроводностью. Приклеивают его при низкой влажности воздуха (чтобы впоследствии не вздулись пузыри) электропроводным клеем к тщательно выровненному полу с проложенной решеткой заземления. Для фрагментарного покрытия пола небольших антистатических зон (когда оборудовать помещение целиком нет смысла и дорого) предпочтительно двухслойное покрытие на электропроводной резиновой основе (рис. 3). Его не надо приклеивать, а для малых площадей нет необходимости подкладывать даже решетку заземления, потому что



Рис. 3. Двухслойное покрытие DUO для пола

через нижний токопроводящий слой заряд быстро стекает на шину заземления через обычные проводные контакты по периметру напольного коврика или дорожки. В таком случае и переезд в другое помещение не составит проблемы, в отличие от укладки однородного линолеума заново. Наконец, толстый верхний слой коврика или рулонной дорожки отличается повышенной износостойкостью.

О промышленной мебели. К чести российских производителей (наивысшая концентрация которых отмечена в Санкт-Петербурге, но не ограничивается городом на Неве) надо признать: выбор у отечественного потребителя богатый. Скандинавские поставщики роскошных антистатических столов конкурируют с функциональными копиями российского производства, а порой и оригинальными дизайнерскими решениями. Пожалуй, единственное, в чем наши производители доселе не преуспели, а итальянцы до сих пор имеют преимущество на мировом рынке, — это комфортные антистатические стулья. Кстати, роль стола в индивидуальном заземлении работника более скромна, чем стула, ибо плотный контакт тела через одежду с сиденьем стула отличается постоянством.

Не все стулья одинаково удобны, и внешняя схожесть на фотографиях не должна вводить потребителя в заблуждение. Чтобы сравнить стулья различных производителей в плане удобства, достаточно отсидеть на них рабочую смену, однако организационно это почти нереализуемо. Отличия стульев кроются в деталях, хотя назначение неизменно: служить проводником для стекания заряда с тела работника через халат на корпус стула и далее через проводящее покрытие пола на «землю». Таким образом, при идентичных электрических параметрах первостепенное значение имеют эргономические характеристики стула, благодаря которым работник дольше не чувствует усталость. Применительно к модели VERA-JS (рис. 4) фирмы ELME это:

- Устойчивость стула. Она определяется размером лучевых опор стула, а также весом металла, из которого они изготовлены. Стулья с массивными стальными опорами более устойчивы, чем алюминиевые; за эталон можно принять вес стула 10–12 кг.
- Анатомическая форма спинки и сиденья.
- Набивочный материал с оптимальным сочетанием мягкости и упругости.
- Широкодиапазонная регулировка высоты сиденья, положения и угла наклона спинки.
- Механическая прочность и износостойкость, подтвержденная испытаниями.



Рис. 4. Антистатический стул VERA-JS

- Негорючая, красивая и приятная на ощупь антистатическая обивка без металлических нитей.

Опорными элементами стула VERA-JS могут быть ролики с автотормозом или плоские ножки — разумеется, в антистатическом исполнении. В комплект VERA-JS не входят подлокотники, и не случайно: радиомонтажник или сборщик аппаратуры в рабочем положении не нуждается в подлокотниках. Кроме того, подлокотники — уязвимый элемент в плане прочности, а также добавка к цене: стоит ли выбрасывать деньги на ветер? Лучше уж инвестировать в более полезные элементы антистатической роскоши — например, монитор индивидуального заземления xWatch, недавно появившийся на рынке. Но предварительно заметим, что к xWatch подключаются антистатический браслет (стандартный) и настольный коврик (обязательно двухслойный).

В чем выражается качество браслета и настольного антистатического коврика? Для минимизации дискомфорта браслет должен быть эластичным, то есть плотно, но не болезненно туго прилегать к руке: если он болтается на запястье, о надежном заземлении говорить нелепо. Тканевая лента браслета One-Touch (рис. 5)



Рис. 5. Эластичный браслет One-Touch



Рис. 6. Двухслойные коврики ELME с гарнитурой

не вызывает аллергии и неприятных ощущений от заземления волос, а пряжка стабильно фиксирует натяжение и регулируется одним движением. Крученный полиуретановый шнур, подключаемый к клипсе, протестирован на 120 000 циклов сгиба, поэтому служит статистически гораздо дольше, чем китайские аналоги. Настольные двухслойные коврики ELME (рис. 6) износоустойчивы, не горючи и термостойчивы до 440 °С (в отличие от ламината столешницы, приходящего в негодность от капель расплавленного припоя) и не содержат газовыделяющих реагентов. Верхний слой коврика — антибликовый, матовый, рассеивает

статическое электричество, а нижний, черный слой выполнен из электропроводной резины (не путать с ПВХ).

Памятуя о существенном различии эксплуатационных свойств продукции европейских и китайских производителей, снабженец (а лучше — конечный потребитель, для которого предназначены антистатические принадлежности) сможет более квалифицированно анализировать рыночные предложения с учетом эргономических факторов. Стандарт на бумаге и на себе — это две большие разницы, как сказали бы жители известного южного города!