

# То, на чем сидят В ЗОНЕ АНТИСТАТИКИ

**«Это стул, на нем сидят. Это стол, за ним едят» — припоминаете строчки из детства? Тема настоящей статьи столь же проста и актуальна, однако зарифмовать взрослую фразу «высокотехнологичные монтажно-сборочные и паяльно-ремонтные работы» оказалось делом непосильным: придется писать в прозе. Почему о стуле? Потому что стол как элемент промышленной мебели не обделен вниманием, а вот стул незаслуженно игнорируется. Это объяснимо: отечественные компании не производят антистатических стульев и потому не рекламируют их. А ну как начнут производить? Жаль, если к тому моменту в массовом сознании укоренится ошибочный стереотип — то, что стул на рабочем месте играет незаметную, сугубо второстепенную роль. В действительности это не так, пора восстановить справедливость по отношению к стулу как важнейшему элементу антистатического оснащения рабочего места Hi-Tech.**

**Виктор Новоселов**

www.eurostar.ru

## Стул как звено вторичного индивидуального заземления в зоне антистатики

При организации антистатических (ESD) зон используются два способа первичного индивидуального заземления:

- наручный браслет, соединяемый шнуром через резистор 1 МОм с узлом заземления, — для сидящего работника;
- комплекс «напольное ESD-покрытие — ESD-обувь» для заземления движущегося работника, а также (одновременно с браслетом) для заземления сидящего работника.



Рис. 1. Антистатический стул монтажника VERA



Рис. 2. Антистатический лабораторный стул VERA

Комплекс «ESD-одежда — ESD-стул» относится к вторичным средствам заземления сидящего работника: он рекомендуется к применению совместно с первичными средствами, но не вместо них. Смысл использования вторичного средства наряду с первичным состоит в минимизации статического заряда на теле работника и улучшении условий для своевременного стекания заряда. Антистатическая одежда (халат, брюки) экранирует собой заряд, образующийся на теле при трении нижней одежды; она же служит проводником, благодаря контакту которого с сиденьем и спинкой стула заряд стекает на землю. Очевидно, стул при этом должен обладать особыми свойствами в отличие от своего офисного собрата: он должен быть не великолепным генератором статического заряда, а напротив, высокоомным проводником для стекания заряда на землю.

Нетрудно заметить, что по сравнению с ESD-стулом роль ESD-стола в индивидуальном заземлении работника более скромная, ибо контакт рукавов халата с ламинатом стола гораздо менее интенсивный, чем известной части человеческого тела с сиденьем стула.

## Антистатический стул как звено системы индивидуального заземления

Антистатический стул является эффективным звеном в системе заземления «тело — ESD-одежда — ESD-стул — ESD-покрытие пола — земля» при условии, что должным образом функционируют смежные звенья — антистатическая одежда и проводящее покрытие пола (зачастую его условно называют линолеумом) с сеткой заземления. Антистатический стул изготовлен из проводящего пластика и металла, покрыт проводящей антистатической

тканью с упругой набивкой сиденья и спинки. Не будем забывать, что антистатический стул — это не просто средство заземления, а прежде всего «то, на чем сидят». Поэтому наряду с параметрами ESD первостепенное значение имеют эргономические характеристики стула, благодаря которым работник дольше не чувствует усталости, а стало быть, трудится более производительно. ESD-характеристиками стула по стандарту IEC61340-5-1 являются первые три из приведенного ниже списка; остальные определяют эксплуатационные параметры стула:

- проходное сопротивление к земле — 0,5...1 МОм;
- поверхностное сопротивление обивочной ткани — 0,5... 0,8 МОм;
- время стекания заряда — не более 0,5 с;
- устойчивость стула (определяется размахом пяти лучевых опор стула, а также видом металла, из которого они изготовлены. Стулья с массивными стальными опорами более устойчивы, чем легкие алюминиевые; за ориентир веса стального стула можно принять 12–15 кг; те, что легче — вероятнее всего, алюминиевые);
- уровень комфорта (в решающей степени зависит от размеров сиденья, формы и высоты спинки стула);
- регулировка высоты расположения сиденья (для стандартной модели 450–580 мм и 650–780 мм для «лабораторной» модели с кольцевой опорой для ног);
- регулировка положения и угла наклона спинки стула;
- высокая механическая прочность и долговечность в соответствии с нормативами EN1335;
- термостойкость и негорючесть материала обивки стула (встречаются пока нечасто);
- цена (очевидно, сравнение цен обретает смысл при равных параметрах качества).

Согласно европейским нормативам EN1335 стул должен выдерживать приложение нагрузки 150 кг по центру сиденья 120 тысяч раз, приложение нагрузки 120 кг со смещением вперед на 15 см 80 тысяч раз. Тестирование каждого стула осуществляют полнооборотным вращением стула на роликах с нагрузкой 75 кг: 100 раз по часовой стрелке и 100 раз против часовой стрелки, а также статической нагрузкой 35 кг на каждый ролик и распределенной нагрузкой 175 кг на все ролики. Известная схожесть внешнего вида всех офисных стульев не должна вводить потребителя в заблуждение: серьезным испытаниям на прочность подвергаются далеко не все стулья, а более высокое качество стула отражается и на цене.

Немаловажным свойством является отсутствие металлических составляющих в ткани обивки и в элементах конструкции стула VERA, непосредственный контакт через которые (при нулевом электрическом сопротивлении) является нежелательным фактором с точки зрения электробезопасности человека при работе с приборами высокого напряжения.

Антистатический стул имеет с обратной стороны спинки стандартную ESD-маркировку желтым символом с кистью руки.

Современный антистатический стул VERA образца ноября 2003 года (с выставки «Продуктроника» в Мюнхене), удовлетворяющий общеевропейским спецификациям (а по ряду параметров превосходящий их), представлен на рис. 1. На рис. 2 показана так называемая «лабораторная» модификация стула VERA, отличающаяся наличием кольцевой опоры для ног и, как следствие, более высоким расположением сиденья. Выбор определяется эстетическими воззрениями потребителя и высотой стола, за которым ему предстоит работать. Дополнительное разнообразие состоит в том, что стул может быть либо на роликах из проводящей резины (или проводящего пластика), либо на плоских ножках (рис. 3). Большинство потребителей предпочитают стул на роликах. Ролики стула VERA при отсутствии нагрузки самоблокируются (тормозят), а когда человек садится на стул, разблокируются для легкого перемещения. Функция «автостопа» сводит к минимуму случайные перемещения пустого стула, что весьма приветствуется из общих соображений организации антистатической защиты. Обе опции (опорное кольцо для ног и выбор роликов или ножек) независимы. Единственным не предусмотренным элементом конструкции стула VERA являются, пожалуй, подлокотники. На первый взгляд это кажется странным для тех, кто привык к офисным стульям. Однако характер типовых монтажно-сборочных и паяльных работ таков, что подлокотники не используются, а в моменты отдыха они не обязательны. К тому же пластиковые подлокотники — самый уязвимый элемент конструкции с точки зрения прочности (еще и добавка к цене); металлические же подлокотники менее эргономичны.



Рис. 3. Антистатические ролики и опоры для стульев

Как было упомянуто выше, статический заряд должен стекать через стул на проводящее покрытие пола и через него на землю. Что делать при отсутствии сплошного покрытия пола антистатическим «линолеумом» с металлической решеткой заземления под ним? Для локальных рабочих зон настоятельно рекомендуется напольный коврик из двухслойного материала 749 DUO (рис. 4) без ПВХ. Верхний износостойкий слой такого коврика рассеивает статический заряд, а нижний (черный) выполнен из проводящей резины, по которой заряд стекает через присоединенный шнур с резистором 1 МОм на землю. Значения поверхностного и проходного сопротивления имеют порядок  $10^8$  Ом, время стекания заряда (от 1000 до 50 В согласно нормам IEC61340-5-1) составляет не более 0,5 с.



Рис. 4. Двухслойное антистатическое покрытие для пола 749-DUO

Благодаря нижнему проводящему слою под таким ковриком нет нужды прокладывать металлическую решетку и использовать электропроводный клей для плотного контакта с ней, как это требуется в случае с дешевым гомотенным линолеумом. Границы ESD-зоны — в данном случае по краю коврика на полу, — согласно требованиям стандартов ESD должны быть обязательно размечены маркировочным скотчем (рис. 5).



Рис. 5. Маркировочный скотч REA-EPA

Цена настоящего антистатического стула в России — около 200 у. е., что составляет разумный баланс с хорошим европейским ESD-столом (Трестон) или лучшей из отечественных моделей (Викинг) в ее новой реализации с проводящим антистатическим ламинатом. Если нет возможности оснастить роскошными антистатическими стульями весь участок (цех), то можно ограничиться бюджетным вариантом оснащения, приведенным ниже.

#### Обычный стул как элемент системы экономического индивидуального заземления

Для реализации экономичной схемы «тело — ESD-одежда — ESD-чехлы на стуле — шнур с резистором — земля» на сиденье и спинку стула надевают чехлы из антистатической ткани (рис. 6), идентичной той, что используется для обивки настоящих антистатических стульев. Комплект SIT COVER состоит из двух чехлов прочной ткани цвета «антрацит» плотностью 530 г/м<sup>2</sup> со стяжками (раздельно для сиденья и спинки стула) и снабжен соединительными шнурами. Оконечный шнур содержит встроенный резистор номиналом 1 МОм и клемму для подсоединения к общей шине заземления. ESD-параметры негорючих термостойких чехлов SIT



**Рис. 6.** Антистатические чехлы SIT COVER со шнурами заземления

COVER (кстати, не содержащих никаких металлических составляющих в ткани) полностью соответствуют стандарту IEC61340-5-1 по аналогии с ESD-стульями, а именно:

- проходное сопротивление к земле — 0,5...1 МОм;
- поверхностное сопротивление обивочной ткани — 0,5...0,8 МОм;
- время стекания заряда — не более 0,5 с.

С офисного стула, используемого в зоне ESD, следует удалить пластиковые подлокотники, представляющие собой потенциально опасный элемент генерации статического заряда при трении. Следует отметить, что никаких послаблений к антистатической одежде в рассмотренном малобюджетном варианте оснащения рабочего места нет, ибо она яв-

ляется необходимым звеном в цепи вторичного заземления через антистатический чехол обычного стула.

### О гармонии в ESD-понимании

Комбинация высококачественного ESD-стола с неантистатическим офисным стулом встречается на практике так же редко, как и обратная ей; обычно при организации рабочего места соблюдают баланс цен и эксплуатационных характеристик составляющих элементов. В этом плане достойную «пару» обычному стулу с антистатическим чехлом составляет обычный (без проводящего антистатического ламината) монтажный стол, накрытый добротным антистатическим ковриком как минимум в рабочей зоне, а лучше с запасом по площади. Как следует понимать добротность настольного ESD-коврика? Ответ легко найти в конкретном примере: антистатическое двухслойное покрытие (артикул 157) является долговечным, негорючим, выдерживает



**Рис. 7.** Антистатические комплекты KIT с гарнитурой заземления



**Рис. 8.** Колодка заземления Elme CPG1020 с гарнитурой

нагрев до 440 °С (в отличие от уязвимого ESD-ламината стола!), не содержит газоделяющих галогенов. Верхний слой коврика (антибликовый цветной) рассеивает статическое электричество, а нижний (черный) выполнен из проводящей резины. Время стекания заряда от 5000 до 50 В — менее 0,04 с; значения поверхностного и сквозного сопротивления лежат в пределах 10–100 МОм. Материал поставляется в рулонах шириной 1,22 м для произвольной нарезки или готовыми комплектами (рис. 7) с антистатическим браслетом One-Touch и гарнитурой заземления.

Кромке монтажного стола можно привинтить фирменную колодку заземления CPG1020 (рис. 8) для подключения шнуров от браслета, коврика и электроприборов — и вы ощутите себя вровень с теми, кто работает за ESD-столами европейского производства: на них прикручены те же колодки, и многие из них покрыты теми же ковриками для предохранения ESD-ламината в зоне пайки. Ну, а за таким столом да на таком стуле уже можно приступать к решению самых амбициозных задач!