

# ОПАСНО! СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО. ТЕСТЕР ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ЗАРЯДА И ИОННОГО БАЛАНСА АКТАКОМ AMM-2043

## WARNING! STATIC ELECTRICITY. АКТАКОМ AMM-2043 ELECTROSTATIC CHARGE AND ION BALANCE TESTER

Все мы знаем о таком природном явлении, как статическое электричество. Специалисты знают о нем почти всё, простые обыватели знают значительно меньше, но и те и другие в равной степени подвержены «щелчкам», а иногда даже с искрами, когда прикасаются к токопроводящим предметам в сухую морозную погоду или погуляв в синтетической одежде. В других случаях, когда наблюдаем забавную борьбу человека с «прилепившейся» полимерной пленкой или когда сами пытаемся раскрыть полиэтиленовый пакет.

Значительно более серьезные проблемы статическое электричество создает на



производстве. Масштабы и виды возможного воздействия очень разнообразны — от пробоя полупроводниковых структур в радиотехнике до взрывов и пожаров на производствах, связанных с перекачкой огнеопасных жидкостей или перемоткой рулонов различных материалов — бумаги, ткани, полимеров.

Борьба со статическим электричеством и его возможными последствиями — достаточно обширная область современного инжиниринга и в данной статье мы не будем углубляться в тонкости. От-

метим только, что наиболее распространенные методы уменьшения влияния статического электричества — это быстрый отвод возникающего заряда или его нейтрализация привнесенными зарядами.

В первом случае применяют конструктивные методы для обеспечения наилучших условий «стока» заряда (например, в контур заземления через специальные разрядные планки или электроды), а в случае нейтрализации — применение различных (химических, механических или иных) способов сохранения ионного баланса, как например ионизация воздуха специальными ионизаторами разнообразных форм и производительности, распыление специальных аэрозолей или просто увлажнение воздуха в помещении.

Наиболее широкое распространение получили устройства ионизации воздуха, размеры и конструктивные особенности которых весьма разнообразны — от больших потолочных установок, используемых в производственных помещениях, до настольных вентиляторов-ионизаторов и ручных устройств локального воздействия.



Рис. 1. Приборы антистатической серии АКТАКОМ: тестеры антистатистики AMM-2043 и ATP-9365 и прибор контроля сопротивления антистатических браслетов ATP-9355



Рис. 2. Проверка сопротивления цепи антистатического браслета прибором ATP-9355

Статическое электричество — совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках.

Иначе говоря, если электрические заряды свободно передвигаются по проводнику, то возникает электрический ток, а если в силу каких-либо причин они останавливаются без движения и начинают накапливаться — возникает статическое электричество. Каждое физическое тело, находясь в нейтральном состоянии, сохраняет баланс отрицательных и положительных зарядов, а подвергаясь определённому воздействию, может продуцировать либо положительные, либо отрицательные заряды. Воздействие может быть совершенно разным — резкое изменение температуры или давления, радиационное или световое (ультрафиолетовое) облучение, но самое распространенное — это трение материалов в различных видах — трение как токовое, трение жидкости при переливании об стены труб и сосудов, трение материала при перематывании о валы, трение ножа при резке материала и так далее. Фактически, любое движение сопровождается трением, и как следствие, возникновением статического заряда. Степень назлектризованности тела от трения определяется условно по месту материала в трибоэлектрическом ряду, один конец которого является положительным, а другой — отрицательным. При трении пары материалов из ряда, материал, расположенный ближе к положительному концу ряда, зарядится положительно, а другой — отрицательно.

+	атмосфера
↑	кожа руки
↑	кроличий мех
↑	стекло
↑	плексиглас
↑	слоуда
↑	волосы
↑	нейлон
↑	овечий мех
↑	свинец
↑	шелк
↑	алюминий
↑	бумага
↑	хлопок
↑	сталь
↑	дерево
↑	латунь
↑	збонит
↑	нигель
↑	медь
↑	цинк
↑	латунь
↑	золото
↑	сера
↑	ацетатный шелк
↑	полиэфир
↑	целлулоид
↑	полиуретан
↑	полистирол
↑	полиэтилен
↑	полипропилен
↑	кременный
↑	тефлон
-	

Трибоэлектрический ряд некоторых веществ

В производствах, связанных с полупроводниковыми приборами, повреждения, как правило, наносят операторы или обслуживающий персонал, не соблюдающие требования регламента по обеспечению антистатической безопасности, т.к. при проектировании и разработке радиотехнических приборов предусматриваются меры для обеспечения антистатической защиты. Однако работник, не одевший на руку антистатический браслет или не заземливший антистатический мат («коврик») на рабочем столе, может своим наведенным статическим электричеством повредить приборы или электронные компоненты, т.к. стекающий ток в некоторых случаях может достигать нескольких миллиампер.

Немалое внимание уделяется проектированию различных устройств для

контроля уровня электростатического заряда, ионного баланса, проверки состояния антистатических приборов и принадлежностей.

К примеру, под торговой маркой АКТАКОМ в ряду широкого спектра контрольно-измерительных приборов и промышленной (в том числе и ESD) мебели, выпускается целый ряд антистатического оборудования и приборов для контроля статики: антистатические «маты» (коврики) разных размеров для использования на рабочем столе, антистатические браслеты, радиомонтажный инструмент и паяльное оборудование. Из приборов «антистатической» направленности можно отметить измеритель электростатического поля и ионного баланса АКТАКОМ АММ-2043, измеритель статического напряжения АТР-9365 и прибор для контроля сопротивления антистатических браслетов АТР-9355 (рис. 1).



Рис. 3. Антистатический ионный пистолет для местного применения

Тестеры антистатики измеряют и показывают значение статического электричества, причем тестер АММ-2043 ручной, измеряет значение бесконтактно, по уровню электромагнитного поля, а тестер АТР-9365 обычно используется на производствах, устанавливается на стене и служит для измерения статического напряжения (электростатического заряда) человеческого тела при прикосновении к контактной пластине. Прибор АТР-9355 измеряет сопротивление цепи антистатического браслета, и если сопротивление некорректное, зажигается светодиод и звучит звуковой сигнал (рис. 2), причем прибор определяет как уменьшение, так и увеличение сопротивления относительно нормы.

Подробнее остановимся на измерителе электростатического поля и ионного баланса АКТАКОМ АММ-2043. Прибор выполняет две важные функции — помимо измерения заряда статического электричества, прибор позволяет измерять ионный баланс. И тут мы возвращаемся к методам противодействия возникновению статического электричества, а именно к ионизаторам.

Несмотря на простоту и экономическую целесообразность использование заземления для борьбы со статическим электричеством, далеко не везде есть возможность «все заземлить». В первую очередь это относится к изоляторам, пластмассам и изделиям из них, изолированным

Таблица

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ АКТАКОМ АММ-2043**

Диапазоны измерения статического напряжения	±0... ±1,49 кВ (нижний диапазон) ±1,0...±20,0 кВ (верхний диапазон)
Расстояние до объекта измерения	25 мм ±0,5
Диапазон измерения напряжения ионного баланса	0...±200 В
Погрешность	±10%
Дисплей	ЖКИ
Питание	Батарея типа «Крона» (6F22Y) 9 В
Время автономной работы	Приблизительно 30 ч.
Температура эксплуатации	10...40 °С
Масса (вместе со съёмной пластиной ионного баланса и батареей)	170 г
Размеры (высота вместе с пластиной ионного баланса × толщина × ширина)	123 × 25 × 73 мм

проводникам, которые нельзя заземлять. В этом случае, избавиться от статического электричества можно, нейтрализовав заряд свободными положительными и отрицательными ионами, продуцируемыми в атмосферу ионизатором. Этот метод широко распространен, достаточно сказать, что промышленностью выпускаются ионизаторы, способные «поправить атмосферу» в небольшом цеху или миниатюрные ионные пистолеты для создания ионного облака на каком либо объекте, например, печатной плате (рис. 3).

В таких условиях для контроля электростатических полей и ионного баланса удобен измеритель АММ-2043.

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ АКТАКОМ АММ-2043**

Этот ручной прибор предназначен для оперативного использования в местах возможного накопления электростатического заряда и определения качества работы ионизаторов (рис. 4).

Прибор выполнен в виде небольшого, легкого и удобно лежащего в руке блока с большим экраном (рис. 5), разделенном на две функциональные зоны, и кнопками управления. В нижней части экрана в цифровом и символьном виде выводится измеренное значение, информация о режиме работы, состоянии батареи и т.д., а в верхней части в графическом виде отображается уровень ионного баланса, при этом зона условно разделена на 2 части — положительную, с подсветкой красного цвета, и отрицательную голубого цвета.

В верхней части прибора установлена измерительная пластина (рис. 6), которая используется при определении ионного



Рис. 4. Ручной измеритель электростатического поля и ионного баланса АКТАКОМ АММ-2043



Рис. 5. Вид тестера с боку (в центре — гнездо штекера заземления)

баланса и одновременно защищает рабочую область прибора. При измерении заряда электростатического поля пластина снимается и удобно устанавливается в аналогичное крепление в нижней части прибора, избавляя от необходимости держать ее в руках. Все измерения проводятся с обязательным заземлением прибора, для чего в комплекте поставляется заземляющий проводник с 3,5 мм аудио разъемом для подключения к прибору и штекером типа «банан» (с зажимом типа «крокодил») на другом конце проводника.

Статический заряд называют «невидимым убийцей» электронных компонентов — статическое электричество, накапливаемое на различных предметах, в самый неожиданный момент может привести к разряду. В электронной промышленности наиболее чувствительные компоненты могут выходить из строя уже при напряжении 30 В. Когда в контакте находятся материалы, обладающие высоким сопротивлением, только носители зарядов в непосредственной близости к области соприкосновения принимают участие в электризации, и они останутся в той же точке, в которой изначально сформировались, даже если материал будет заземлен. Статические заряды на незаземленных токопроводящих материалах (проводниках) распространяются практически мгновенно по всей поверхности контактирующих элементов. С заземленного же токопроводящего материала статический заряд очень быстро стекает на землю. Этот процесс называется ESD (Electro Static Discharge).  
Энциклопедия измерений «КИПиС» ([www.kipis.ru](http://www.kipis.ru))





**ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ЗАРЯДА**

Прибор позволяет бесконтактно измерять интенсивность электростатического заряда на отдельных деталях или линиях сборки. Поскольку измеряется электростатическое поле создаваемое объектом, а также в целях безопасности для исключения пробоя, важно правильно позиционировать прибор при измерениях, т.е. расстояние между чувствительным датчиком прибора и объектом измерения должно быть строго фиксированным. С этой целью в приборе имеется система из двух светодиодов, позволяющая точно соблюсти расстояние до измеряемого объекта — достаточно расположить прибор так, чтобы два световых пятна от светодиодов слились в одно (рис. 7).



Рис. 6. Пластина для измерения ионного баланса

Измерения продолжают все время, как только прибор будет включен, но истинным измеренное значение будет при совмещении световых отметок, т.е. когда прибор будет на расстоянии 25 мм от измеряемого объекта. На дисплее будет отображаться измеренное значение в цифровом виде (рис. 8), а в графической области пропорционально будет изменяться гистограмма соответствующей полярности.

Диапазон измерения прибора от 0 до 20 кВ, а при приближении к значению 22 кВ прибор сигнализирует о превышении возможного максимума измерений. В попытках достигнуть максимума, как мы не старались, нам не удалось в бытовых условиях найти объект, заряд которого был бы свыше 5 кВ. Необходимо только отметить, что заземление прибора (и по технике безопасности и для исключе-

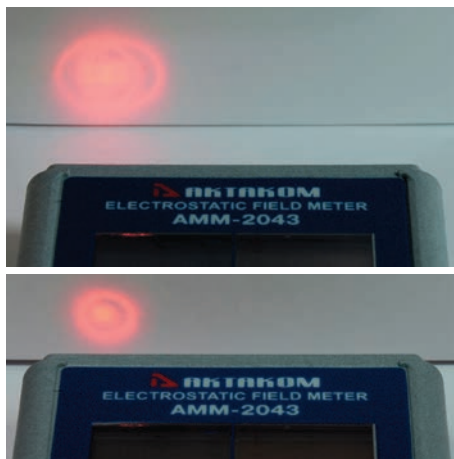


Рис. 7. Фокусировка светодиодов на объекте измерения



Рис. 8. Дисплей прибора с результатами измерений и служебными символами

ния влияния внешнего заряда оператора) просто необходимо, иначе прибор будет показывать произвольные значения.

Измерение ионного баланса необходимо для определения эффективности мероприятия по управлению статическим электричеством.

Находящаяся в приборе измерительная пластина воспринимает заряд свободных заряженных ионов в воздухе и измеряется прибором. В общем случае можно считать, что не заземленные предметы и диэлектрики имеют такой же заряд, как и расположенная рядом измерительная пластина прибора.

Если в указанной зоне действует ионизатор, то по величине потенциала, измеренного прибором, можно судить об эффективности (производительности) ионизатора: при удачном выборе ионизатора должен соблюдаться ионный баланс и величина потенциала стремится к нулевому значению, т.к. возникающий на предмете заряд нейтрализуется привлечением из воздуха зарядов противоположной полярности.

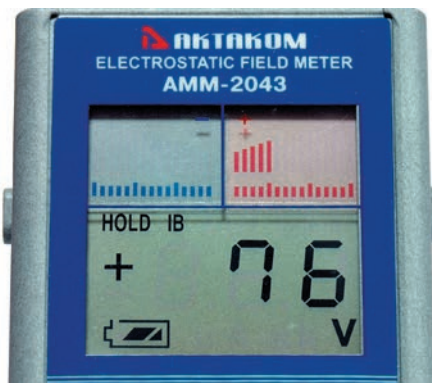


Рис. 9. Индикация дисплея при измерении ионного баланса

Нажав кнопки «IB» и «Reset» перейдем к измерению ионного баланса. В условиях электростатического поля низкой интенсивности прибор будет показывать значение, близкое к 0 В, а в графическом поле дисплея не будут отображаться элементы гистограммы. При возникновении статического заряда ионный баланс нарушается, количество положительных и отрицательных зарядов становится неодинаковым, что и покажет прибор — изменится количество «столбиков» в гистограмме, а в цифровой части дисплея отобразится разность потенциалов между зарядами (рис. 9). При этом надо отметить, что промышленные ионизаторы способны поддерживать величину напряжения смещения (баланса) в размере  $\pm 1$  В.

Перемещая прибор в пространстве

можно легко локализовать зоны в объеме воздуха (помещения) или элементы конструкций, имеющих несбалансированный ионный фон — причину возникновения электростатических полей.

Прибор настолько прост в использовании, что трудно даже придумать какие-то дополнительные сервисные функции для удобной работы. Тем не менее, из приятных мелочей в приборе присутствуют кнопка удержания значений HOLD и функция автоотключения для сохранности батареи. Прибор имеет звуковую сигнализацию режимов работ — включения и выключения, смены режима, превышение допустимого диапазона и прочее.



Рис. 10. Прибор поставляется в мягком чехле и жестком кейсе

Для удобства хранения или использования на объекте прибор поставляется в мягком чехле и в пластиковом кейсе (рис. 10).

Измеритель электростатического поля и ионного баланса АКТАКОМ АММ-2043 совершенно точно не нужен трактористу в поле, водителю автобуса или лингвисту-переводчику. Но в большинстве современных производств наверняка найдется объект, производственная лаборатория, технологическая операция или этап технологического процесса, где понятия «электростатика» или «антистатика» имеют вполне материальный смысл и требуют проведения определенных мероприятий. В этом случае измеритель электростатического поля АКТАКОМ АММ-2043 становится прибором «первой необходимости» наряду с другими средствами контроля и защиты от влияния электростатических полей. ☑

*AKTAKOM AMM-2043 electrostatic field meter is a palm-sized electrostatic measuring device ideal for checking ion balance and sensor for polarity of static charge. This device is used for checking the performance of ionizers, locating and measuring electrostatic charge build-up, deciding best location for installing ionizers and testing their efficiency, etc. Features of AMM-2043 are: measuring polarity and intensity of static charge on parts and assembly lines; checking ion balance performance of various ionizers.*