ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53734.4.7— 2012 (МЭК 61340-4-7:2010)

Электростатика
Часть 4.7

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Ионизация

IEC 61340-4-7:2010
Electrostatics – Part 4-7: Standard test methods for specific applications – Ionization

(MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Диполь» (ЗАО «Научно-производственная фирма «Диполь») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 072 «Электростатика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2012 г. № 1431-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 61340-4-7:2010 «Электростатика. Часть 4-7. Методы испытаний для прикладных задач. Ионизация» (IEC 61340-4-7:2010 «Electrostatics – Part 4-7: Standart test methods for specific application – Ionization»). При этом в него не включен пункт, содержащий нормативные ссылки примененного международного стандарта, который нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации в связи с тем, что он содержит ссылку на терминологический документ, который не является международным стандартом.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 информационном указателе «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.ru)

© Стандартинформ, 2014

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 Термины и определения 1
3 Требования безопасности 2
4 Испытательное оборудование 3
5 Дополнительные требования к разным типам ионизирующего оборудования 3
Приложение А (обязательное) Метод определениятехнических характеристик ионизаторов 13
Приложение Б (обязательное) Метод измерения емкостиизолированной проводящей пластины 18

Введение

Основным способом защиты чувствительных к статическому электричеству устройств является их заземление. Однако методы заземления неэффективны в удалении электрических зарядов с непроводящих (являющихся диэлектрическими) или с проводящих, но изолированных поверхностей. Для уменьшения электростатического потенциала в таких случаях могут быть применены методы ионизации воздуха, поскольку нейтрализация зарядов напрямую зависит от положительной и отрицательной электропроводности воздуха. Для того чтобы определить способность ионизированного воздуха к нейтрализации зарядов в том или ином месте, достаточно измерить либо непосредственно электропроводность воздуха, либо концентрации ионов каждой полярности. В приложении А приведены сведения относительно технических характеристик ионизаторов.

Указанные выше измерения трудновыполнимы на практике. Наиболее подходящим способом для оценки способности ионизатора к нейтрализации электрических зарядов является измерение скорости стекания заряда. Однако подлежащие нейтрализации заряды могут располагаться как на изоляторах, так и на проводниках, которые изолированы. В таком случае сложно определить заряд изолятора и обеспечить при этом достоверность и воспроизводимость результатов. Нейтрализацию заряда проводящей, но изолированной пластины оценить проще, при этом измеряется скорость падения напряжения на самой пластине. При этом следует обеспечить, чтобы процесс измерения скорости падения напряжения не оказывал влияния и не изменял величину действительного падения напряжения. Настоящий стандарт применим к четырем способам ионизации воздуха, которые применяются на практике:

- ионизирующие излучения;
-высоковольтные коронные разряды под действием переменного электрического тока;
-высоковольтные коронные разряды под действием постоянного электрического тока;
- мягкое рентгеновское излучение.

Настоящий стандарт описывает методы и процедуры испытаний, которые могут быть использованы при оценке технических характеристик ионизирующего оборудования. Целью представленных в настоящем стандарте методов испытаний является получение точных и воспроизводимых результатов измерений.

Описанные в настоящем стандарте методы испытаний предназначены не для всех типов ионизаторов. Так, они могут быть неприемлемыми для каких-либо специальных типов ионизаторов или в условиях специфичных воздушных сред. В таких случаях представленные в настоящем стандарте методы испытаний должны быть адаптированы для конкретных условий применения ионизаторов в целях получения поддающихся интерпретации результатов исследований.

Описанные в настоящем стандарте условия испытаний также могут быть неприемлемыми в определенных случаях применения ионизаторов, поскольку влияние статического заряда может иметь различный характер. Кроме того, эффективность ионизаторов сильно зависит от условий воздушной среды. Таким образом, в определенных случаях применения ионизаторов требования к техническим характеристикам ионизаторов могут меняться в зависимости от условий и цели их применения.

В приложении Б описан способ измерения емкости заряженной пластины.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Электростатика
Часть 4.7

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Ионизация

Electrostatics. Part 4.7. Standard test methods for specific application. Ionization

Дата введения – 2013—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт описывает методы и процедуры испытаний для оценки и выбора оборудования и систем, ионизирующих воздух (ионизаторов).

Настоящий стандарт устанавливает методику измерений напряжения смещения (зависящего от соотношения ионов) и времени разряда (зависящего от эффективности нейтрализации заряда) при определенных условиях применения ионизаторов.

В настоящем стандарте не рассмотрены вопросы электромагнитной совместимости, а также вопросы использования ионизаторов в специальных случаях, например во взрывопожароопасных средах или устройствах.

Представленные в настоящем стандарте методы и условия испытаний могут быть использованы изготовителями для описания технических и эксплуатационных характеристик ионизаторов. Для определения возможности применения ионизаторов для конкретной цели пользователям при необходимости следует внести изменения в представленные в настоящем стандарте методы и условия испытаний, а также определить требуемый объем испытаний.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **электропроводность воздуха** (air conductivity): Способность воздуха проводить электрический ток под влиянием электрического поля.

2.2 **аэроионы** (air Ions): Молекулярные кластеры из порядка десяти молекул (воды, примеси и т.п.), связанных за счет поляризационных сил с однозаряженной молекулой кислорода или азота.

2.3 **стекание заряда** (charge decay): Уменьшение и (или) нейтрализация результирующего электрического заряда.

2.4 **наведение заряда** (charge induction): Перераспределение заряда в изолированном проводнике в результате действия электрического поля (например, создаваемого заряженным телом).

Примечание – Кратковременное заземление такого проводника приведет к стеканию с него заряда, равного результирующему.

2.5 **измерительная пластина** (charged plate monitor): Устройство, используемое для определения характеристик нейтрализации зарядов ионизирующим оборудованием.

2.6 **ионизация с использованием сжатого газа** (compressed gas ionizer): Ионизация с помощью устройств, использующих сжатый газ для нейтрализации заряженных поверхностей и (или) удаления частиц с поверхностей.

Примечание – Ионизаторы данного типа могут быть использованы для ионизации газа без применения специального оборудования, производящего ионы.

2.7 **коронный разряд** (corona): Генерация положительных или отрицательных ионов электрическим полем большой напряженности.

Издание официальное

Примечание – Такие электрические поля обычно возникают при приложении высокого напряжения на проводник с острыми краями или в проводник в форме острия.

2.8 **скорость стекания заряда** (decay rate): Снижение заряда за единицу времени.

2.9 **время разряда** (discharge time): Время, необходимое для падения напряжения (вызванного стеканием электрического заряда) от определенного первоначального значения до некоего заданного конечного значения.

2.10 **излучатель** (emitter): Острый проводящий объект (обычно игла или острие провода), который, находясь под высоким электрическим потенциалом, вызывает коронный разряд.

2.11 **ламинарный поток** (laminar flow): Нетурбулентный поток воздуха в вертикальном (горизонтальном) направлении.

2.12 **соотношение ионов** (ion balance): См. напряжение смещения

2.13 **изолированный проводник** (isolated conductor): Проводник, который не заземлен.

2.14 **ионизатор** (ionizer): Устройство, предназначенное для генерации положительных и (или) отрицательных аэроионов.

2.15 **ионизация в направлении ламинарного потока воздуха** (laminar flow hood ionization): Ионизация с помощью устройств или систем, позволяющих обеспечить генерацию ионов в локальной зоне покрытия вертикальным (сверху) или горизонтальным (сбоку) ламинарным потоком воздуха.

2.16 **напряжение смещения** (offset voltage): Напряжение, наблюдаемое на изолированной проводящей измерительной пластине, помещенной в ионизированную воздушную среду.

2.17 **пиковое напряжение смещения** (peak offset voltage): Максимальное значение напряжения смещения для обеих полярностей, возникающее при генерации положительных и отрицательных ионов во время цикла работы импульсных ионизаторов.

2.18 **ионизация всего помещения** (room ionization): Ионизация с помощью ионизирующих систем, обеспечивающих генерацию аэроионов на большой площади покрытия в пределах помещения.

2.19 **ионизация рабочей поверхности** (worksurface ionization): Ионизация с помощью ионизирующих устройств или систем, используемых для осуществления контроля над статическими зарядами в пределах рабочего места.

Примечание – Данный тип устройств и систем включает настольные ионизаторы, ионизаторы, подвешенные над рабочим столом, а также ионизаторы с направленным ламинарным потоком воздуха.

3 Требования безопасности

Помимо представленных ниже требования безопасности могут содержаться в иных национальных, межгосударственных и международных стандартах. Следует самостоятельно определить, насколько подобные требования применимы к вопросам использования ионизаторов конкретных типов.

3.1 Безопасность персонала

Описанные в настоящем стандарте процедуры и используемое оборудование представляют потенциальную опасность поражения электрическим током персонала. Пользователи настоящего стандарта несут ответственность за обеспечение требований электробезопасности применяемого оборудования, его соответствие установленным правилам и нормам. Следует отметить, что настоящий стандарт не заменяет и не отменяет установленные другими документами и применимые в том или ином случае требования безопасности.

Во всех ситуациях, когда возможен контакт человека с источниками электрического тока, необходимо обеспечить использование устройств защитного отключения или применение иных мер обеспечения безопасности.

Кроме того, должны быть отработаны практические навыки по реализации мер снижения рисков поражения электрическим током и осуществлено заземление оборудования согласно установленным для него требованиям.

3.2 Электробезопасность

В случае использования высоковольтных ионизаторов с незащищенными излучателями максимальное значение электрического тока излучателей коронного разряда и проводов питания должно быть ограничено до допустимого безопасного значения.

3.3 Озон

Установленные национальными стандартами предельно допустимые концентрации озона не должны быть превышены.

Производитель ионизатора должен обеспечить информирование и/или привести конкретные указания относительно расположения чувствительных к озону компонентов в непосредственной близости от ионизатора.

3.4 Ионизирующее излучение

При необходимости производителю следует получить соответствующие разрешения от уполномоченных в сфере радиационной безопасности государственных органов. Производитель должен выполнять все установленные обязательные требования.

3.5 Рентгеновское излучение

Производитель и пользователь должны выполнять все установленные государственные требования. Как правило, для применения источника рентгеновского излучения требуется его регистрация по месту его расположения. Источники рентгеновского излучения должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечить защиту от опасного уровня облучения персонала. Обычно это достигается путем огораживания устройств рентгеновского излучения и обеспечением электрической блокировки, приводящей к отключению источника рентгеновского излучения в случаях несанкционированного доступа в огражденную зону.

3.6 Размещение

Установку ионизатора следует проводить в соответствии с установленными требованиями электробезопасности, промышленной безопасности, а также с эргономическими требованиями. Некоторые типы ионизаторов, например использующие сжатый газ с пистолетными или иными насадками, дополнительно должны соответствовать установленным требованиям к уровню шума, а также требованиям, обеспечивающим безопасность при работе с сосудами под давлением.

4 Испытательное оборудование

4.1 Для определения технических характеристик ионизирующих устройств применяют измерительную пластину размером 15х15 см (рисунок 1). Емкость измерительной пластины, закрепленной на испытательном стенде, в отсутствии электрического подключения (без монтажных соединений) должна быть не менее 15 пФ. Общая емкость испытательной схемы (емкость измерительной пластиной вместе с емкостью монтажных соединений) должна быть в пределах (20±2) пФ (приложение Б).

4.2 В пределах расстояния *A* (рисунок 2) от измерительной пластины не должны быть расположены никакие иные объекты (вне зависимости от того, заземлены они или нет), кроме изоляторов крепления и электрических контактов измерительной пластины (приложение Б).

4.3 Заряженная до требуемого первоначального испытательного напряжения изолированная измерительная пластина при отсутствии ионизации не должна разряжаться в течение 5 мин до напряжения, составляющего менее 10 % первоначального испытательного напряжения.

4.4 Напряжение на пластине должно измеряться таким способом, чтобы обеспечить выполнение требований 4.1−4.3. Время отклика устройства, измеряющего напряжение заряженной пластины, должно быть достаточным для точного измерения напряжения.

4.5 Используемый для заряда измерительной пластины источник питания должен иметь соответствующее 3.2 ограничение по максимальному току.

5 Дополнительные требования к разным типам ионизирующего оборудования

Для ионизирующего оборудования различных типов, описанных в 5.1 – 5.4, применимы следующие дополнительные требования.

Измерение времени разряда. Для каждой полярности первоначального заряда измеряется и записывается время, за которое заряд измерительной пластины уменьшается от первоначального испытательного уровня до уровня, составляющего 10 % первоначального. Такое время далее называется временем разряда (4.3 и рисунок 1).

Измерение напряжения смещения. Измерительная пластина должна быть кратковременно заземлена для удаления любых остаточных зарядов и проверки установки нуля устройства, измеряющего напряжение на измерительной пластине. Далее при отсутствии ионизации воздуха в соответствии с процедурами, указанными ниже для каждого из рассматриваемых типов ионизаторов, измеряется напряжение на измерительной пластине, называемое напряжением смещения.

Расположение измерительной пластины. Время разряда и напряжение смещения должны быть измерены в каждой точке измерений согласно таблице 1.

Повторяемость условий. Время разряда и напряжение смещения должны измеряться при одинаковых условиях и без перенастройки оборудования. Если необходимо сравнить разные типы ионизаторов, все испытания должны проводиться при одном и том же испытательном напряжении.

Пиковое напряжение смещения. При испытании импульсных ионизаторов с помощью испытательного оборудования, описанного в 4.1, пиковые значения напряжения смещения должны быть измерены и записаны.

Прочие параметры. Прочие параметры проведения испытаний, например относительная влажность, температура, скорость движения воздуха и т.п., также должны быть измерены и записаны.

Таблица 1 – Режимы испытаний и точки измерений

Тип оборудования	Ссылки на рисунки	Количество точек измерений	Временной интервал измерения напряжения смещения, мин	Первоначальное напряжение измерительной пластины, В
Ионизация всего помещения				
Решетки, переменный ток	3	2	1 – 5	1000
Шины, импульсный и постоянный ток	3	2	1 – 5	1000
Однополярный излучатель	4	3	1 – 5	1000
Сдвоенная линия постоянного тока	5	3	1 – 5	1000
Излучатель постоянного тока переменной полярности	6	2	1 – 5	1000
Ионизация в направлении ламинарных потоков воздуха				
Вертикальное направление	7 и 8	8	1 – 5	1000
Горизонтальное направление	9 и 10	6	1 – 5	1000
Ионизация рабочей поверхности				
Настольные ионизаторы	11 и 12	12	1 – 5	1000
Ионизаторы, подвешенные над рабочим столом	13 и 14	12	1 – 5	1000
Ионизация с использованием сжатого газа				
Ионизаторы пистолетного и соплового типа	15	1	10 с – 1	1000

5.1 Ионизация всего помещения

5.1.1 В пределах расстояния 1,52 м вокруг измерительной пластины в горизонтальной плоскости не должно быть никаких посторонних предметов. Перед непосредственным проведением испытаний в целях обеспечения стационарности условий в зоне испытаний ионизирующая система должна проработать по крайней мере в течение 30 мин.

5.1.2 Проводящий испытания сотрудник должен быть заземлен и находиться вне указанной в 5.1.1 зоне.

5.1.3 При проведении испытаний измеряется время разряда измерительной пластины от первоначального напряжения 1000 до 100 В как для положительной (+), так и для отрицательной (–) полярности.

5.1.4 Скорость движения воздуха в зоне проведения испытаний должна быть определена и указана.

5.1.5 Во время испытаний измерительная пластина должна находиться на расстоянии 1,52 м от ионизатора. Поскольку высоты установки ионизаторов могут различаться, при проведении испытаний различных ионизаторов должна быть выбрана единая высота. В отчете об испытаниях должны быть зафиксированы как выбранная высота проведения испытаний, так и высота крепления ионизатора.

5.1.6 Минимальное количество точек измерений определяется типом ионизирующей системы (см. таблицу 1 и рисунки 3 – 6).

5.1.7 Описанное в 5а) время разряда должно быть определено в каждой точке измерений.

5.1.8 Описанное в 5б) и 5д) напряжение смещения должно быть определено в каждой точке измерений. Измерение напряжения смещения должно проводиться в промежуток времени, по крайней мере от 1 до 5 мин (максимум) для обеспечения стабильности показаний.

5.2 Ионизация в направлении ламинарного потока воздуха

5.2.1 Измерения должны проводиться на неискажающей поток воздуха поверхности. Если не оговорено иное, поверхность должна быть проводящей или рассеивающей статические заряды и должна быть заземлена.

5.2.2 Проводящий испытания сотрудник должен быть заземлен.

5.2.3 При проведении испытаний измеряется время разряда измерительной пластины от первоначального напряжения 1000 В до 100 В как для положительной (+), так и для отрицательной (–) полярностей.

5.2.4 Скорость потока воздуха в точке ТР4 (рисунки 7 и 9) должна быть определена и указана.

5.2.5 Испытательный стенд для вертикального ламинарного потока воздуха представлен на рисунках 7 и 8. Испытания должны быть проведены в точках ТР1 – ТР8, как показано на рисунке 7.

5.2.6 Испытательный стенд для горизонтального ламинарного потока воздуха представлен на рисунках 9 и 10. Испытания должны быть проведены в точках ТР1 – ТР6, как показано на рисунке 9.

5.2.7 Описанное в 5 а) время разряда должно быть определено в каждой точке измерений.

5.2.8 Описанное в 5 б) и 5 д) напряжение смещения должно быть определено в каждой точке измерений. Измерение напряжения смещения должно проводиться в промежуток времени по крайней мере от 1 до 5 мин (максимум) для обеспечения стабильности показаний.

5.3 Ионизация рабочей поверхности

5.3.1 Измерения должны проводиться на неискажающей поток воздуха поверхности. Если не оговорено иное, поверхность должна быть проводящей или рассеивающей статические заряды и должна быть заземлена.

5.3.2 Проводящий испытания сотрудник должен быть заземлен.

5.3.3 При проведении испытаний измеряется время разряда измерительной пластины от первоначального напряжения 1000 до 100 В как для положительной (+), так и для отрицательной (–) полярности.

5.3.4 Если ионизатор оборудован нагревающим элементом, последний должен быть выключен. Если ионизатор оборудован любыми фильтрами, испытания проводятся с ними. Если ионизатор оборудован системой регулировки скорости потока воздуха, испытания должны проводиться и при минимальной, и при максимальной скорости, которые должны быть измерены и указаны в отчете об испытаниях. Пользователи должны проводить испытания в тех же самых условиях (режимы работы нагревательного элемента, применение фильтров), в которых они будут применять ионизатор.

5.3.5 Настольные ионизаторы должны быть размещены согласно рисункам 11 и 12. Поток воздуха должен быть направлен на точку измерений ТР2 и определен в точках ТР2 и ТР5. Измерительная пластина должна быть обращена к ионизатору лицевой стороной. Испытания должны быть проведены в точках ТР1 – ТР12, как показано на рисунке 11.

5.3.6 Подвесные ионизаторы должны быть размещены согласно рисункам 13 и 14. Поток воздуха должен быть измерен на точках ТР5 и ТР8. Испытания должны быть проведены в точках ТР1 – ТР12, как показано на рисунке 13.

5.3.7 Описанное в 5а) время разряда должно быть определено в каждой точке измерений.

5.3.8 Описанное в 5 б) и 5 д) напряжение смещения должно быть определено в каждой точке измерений. Измерение напряжение смещения должно проводиться в промежуток времени по крайней мере от 1 до 5 мин (максимум) для обеспечения стабильности показаний.

5.4 Ионизаторы с использованием сжатого газа соплового и пистолетного типов

5.4.1 Измерения должны проводиться на неискажающей поток воздуха поверхности. Если не оговорено иное, поверхность должна быть проводящей или рассеивающей статические заряды и должна быть заземлена.

5.4.2 Проводящий испытания сотрудник должен быть заземлен.

5.4.3 При проведении испытаний измеряется время разряда измерительной пластины от первоначального напряжения 1000 до 100 В как для положительной (+), так и для отрицательной (–) полярности.

5.4.4 Если не оговорено иное, давление всасывания должно составлять 206,8 кПа. Пользователи должны проводить испытания ионизаторов со сжатым газом в таких условиях, в которых они будут использовать ионизаторы.

5.4.5 Испытания должны проводиться с помощью стенда, представленного на рисунке 15.

5.4.6 Описанное в 5а) время разряда должно быть определено в каждой точке измерений.

5.4.7 Описанное в 5б) и 5д) напряжение смещения должно быть определено в каждой точке измерений. Измерение напряжения смещения должно проводиться в промежуток времени по крайней мере от 10 с до 1 мин (максимум) для обеспечения стабильности показаний.

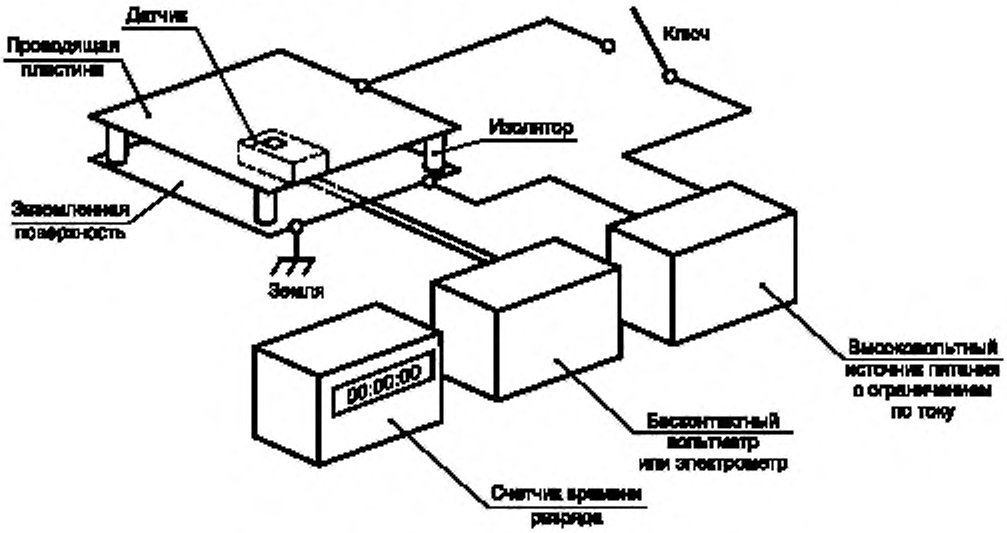
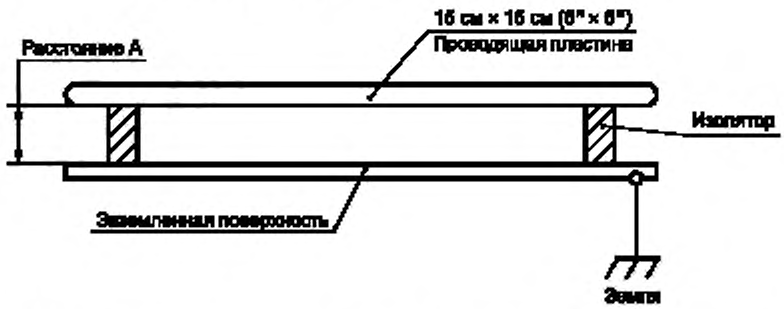
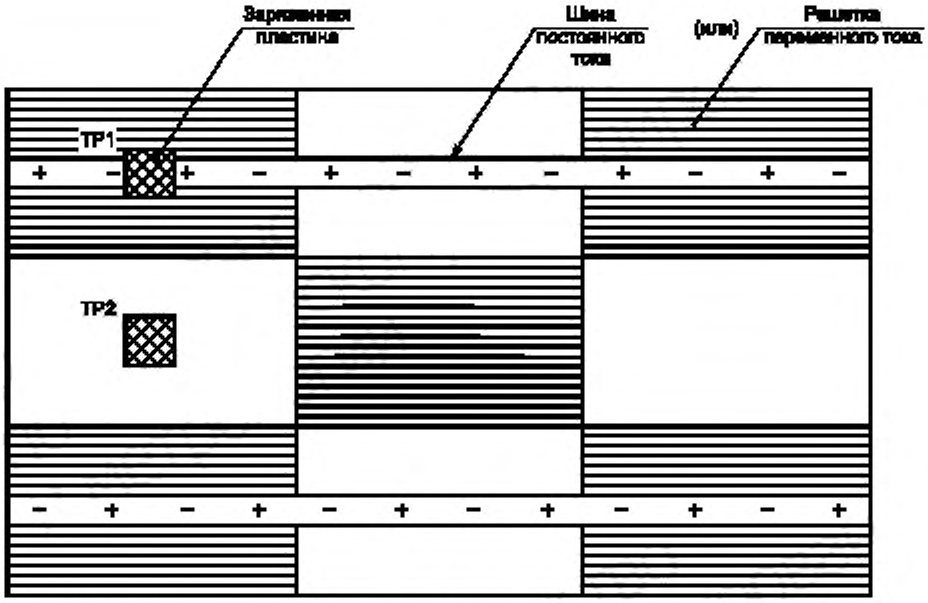


Рисунок 1 – Схема подключения измерительной пластины



Примечание – Заземленная поверхность должна быть квадратной формы со стороной не менее 15 см.

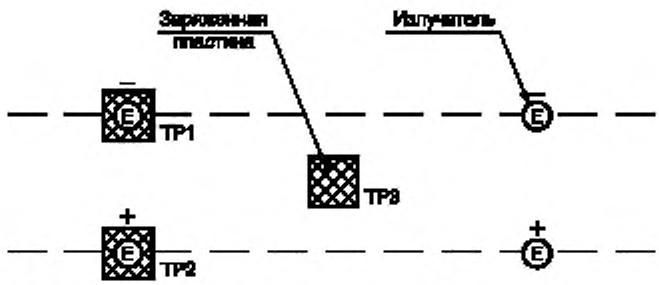
Рисунок 2 – Конструкция измерительной пластины



Примечание 1 – Приведен пример решеток переменного тока (покрытие меньше 100 %) и шин импульсного или стабилизированного постоянного тока.

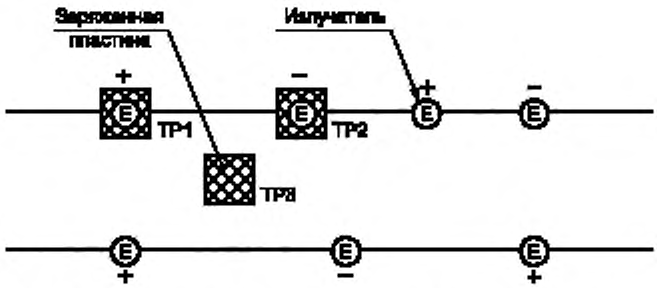
Примечание 2 – TP1 находится прямо под решеткой или шиной, а TP2 – в центре между решетками или шинами.

Рисунок 3. Области испытаний ионизации всего помещения. Системы в виде решеток переменного тока и шин постоянного тока



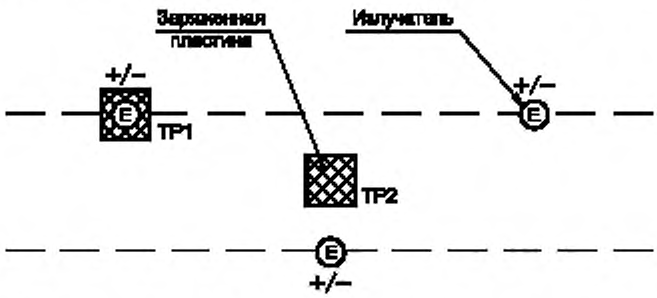
Примечание – Испытания должны быть проведены в трех точках измерений.

Рисунок 4. Области испытаний ионизации всего помещения. Системы однополярных излучателей



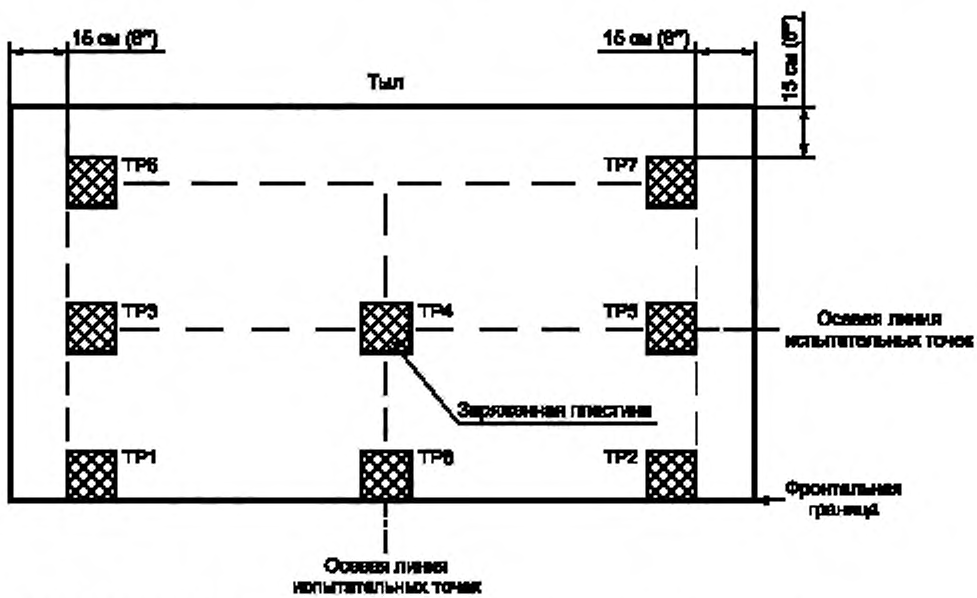
Примечание – Испытания должны быть проведены в трех точках измерений.

Рисунок 5. Области испытаний ионизации всего помещения. Системы сдвоенных линий постоянного тока



Примечание – Испытания должны быть проведены в двух точках измерений.

Рисунок 6. Области испытаний ионизации всего помещения. Системы излучателей постоянного тока переменной полярности



Примечание – Испытания должны быть проведены в восьми точках измерений.

Рисунок 7. Области испытаний ионизации в направлении вертикального ламинарного потока воздуха (вид сверху)

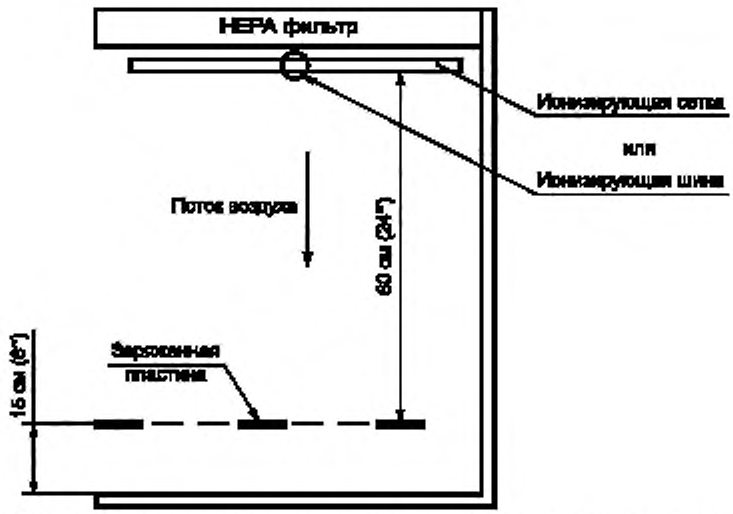


Рисунок 8. Области испытаний ионизации в направлении вертикального ламинарного потока воздуха (вид сбоку)

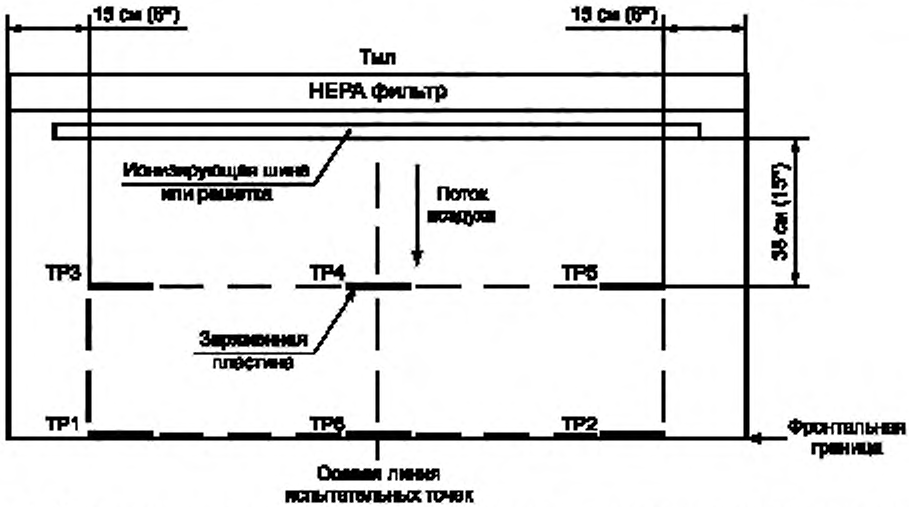


Рисунок 9. Области испытаний ионизации в направлении горизонтального ламинарного потока воздуха (вид сверху)

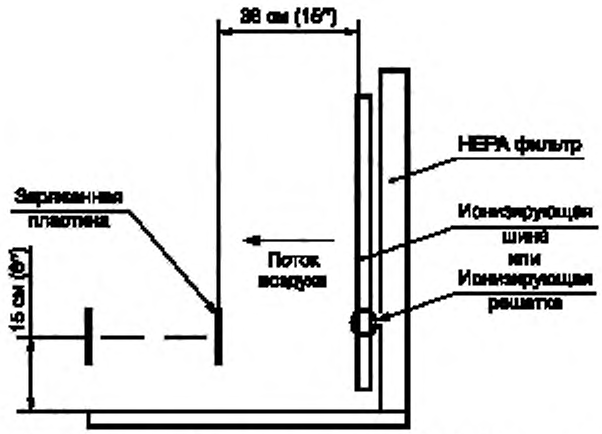
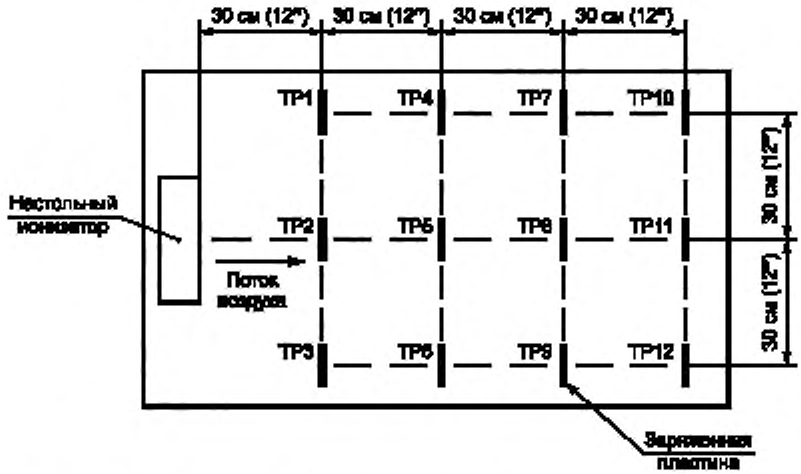


Рисунок 10. Области испытаний ионизации в направлении горизонтального ламинарного потока воздуха (вид сбоку)



Примечание – Испытания должны быть проведены в двенадцати точках измерений.

Рисунок 11. Области испытаний настольного ионизатора (вид сверху)

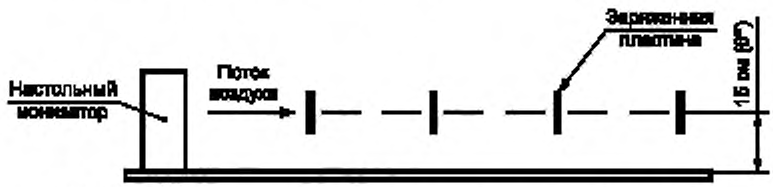
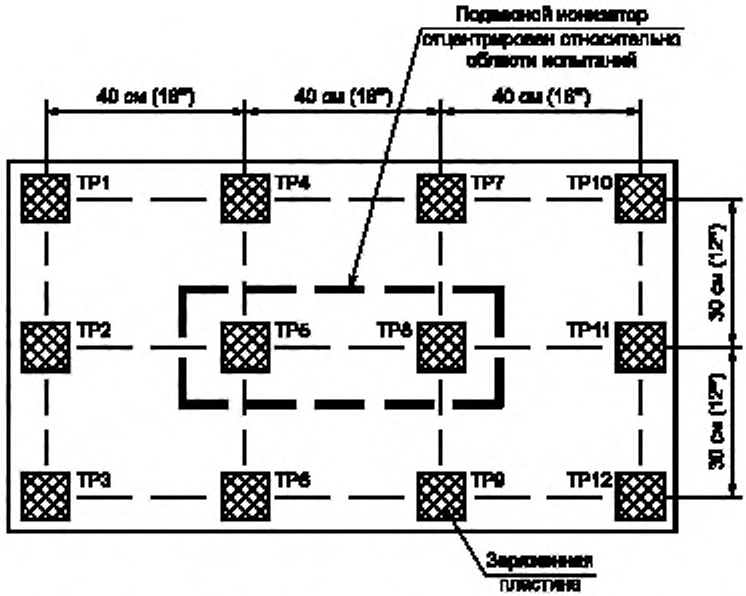


Рисунок 12. Области испытаний настольного ионизатора (вид сбоку)



П р и м е ч а н и е – Испытания должны быть проведены в двенадцати точках измерений.

Рисунок 13. Области испытаний подвесного ионизатора (вид сверху)

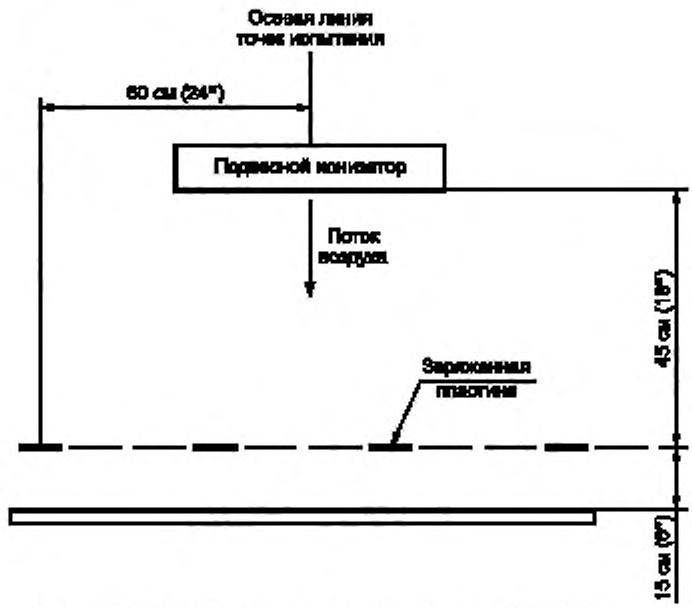
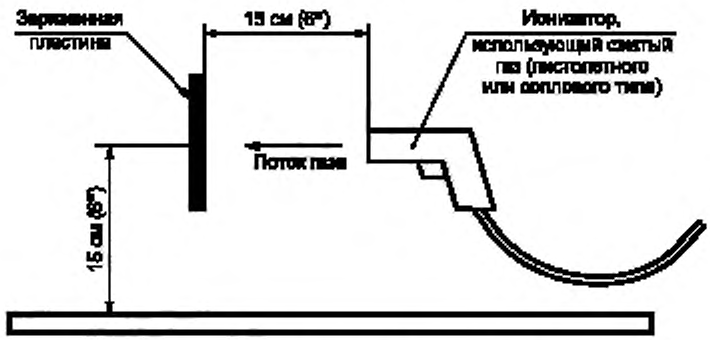


Рисунок 14. Области испытаний подвесного ионизатора (вид сбоку)



Примечание – Испытания должны быть проведены в одной точке измерений.

Рисунок 15. Области испытаний ионизатора, использующего сжатый газ (пистолетного или соплового типа) (вид сбоку)

Приложение А
(обязательное)

Метод определения технических характеристик ионизаторов

Электростатическое поле, созданное зарядами, находящимися на изоляторах и изолированных проводниках, может быть нейтрализовано с помощью аэроионов противоположного заряда, осаждаемых на заряженные поверхности.

А.1 Аэроионы

Аэроионы – это состоящие приблизительно из 10 молекул (преимущественно воды) молекулярные кластеры, расположенные вокруг однозаряженной молекулы кислорода или азота. В нормальных условиях в воздухе присутствует относительно небольшое количество аэроионов. Обычно их количество не превышает 1000 в 1 $см^3$. Эти «естественные» аэроионы обычно генерируются ионизирующими излучениями находящихся в воздухе, земле или в строительных материалах радиоактивных веществ.

Для того чтобы нейтрализовать заряженные поверхности, требуется значительно большее количество аэроионов. Хотя ионизирующие излучения радиоактивных веществ и вносят вклад в процесс генерации аэроионов, однако основным способом их генерации является высоковольтная коронная ионизация воздуха, которая протекает в результате столкновения нейтральных молекул и электронов, ускоренных электрическим полем напряженностью более 3 МВ/м (при атмосферном давлении).

А.2 Электрическая подвижность и ионный ток

Находясь в электрическом поле напряженностью E, аэроион будет перемещаться с пропорциональной E средней скоростью дрейфа v:

$$v = k \cdot E, \tag{А.1}$$

где k – электрическая подвижность аэроиона.

Диапазон подвижности аэроионов обычно составляет 1–2 $см^2/(В \cdot с)$ (квадратных сантиметров на вольт-секунду).

Если концентрацию положительных ионов в воздухе принять за n, их подвижность – за k, а заряд – за e, то электрическое поле E будет вызывать электрический ток в направлении E с плотностью j:

$$j = e \cdot n \cdot k \cdot E = \lambda \cdot E. \tag{А.2}$$

Константа $\lambda = e \cdot n \cdot k$ называется положительной электропроводностью воздуха или, что точнее, полярной электропроводностью вследствие наличия положительных ионов. Отрицательные ионы будут двигаться в противоположную полю сторону, но уравнение (А.2) может быть использовано для подсчета плотности тока отрицательных ионов, если в значение e взять по модулю. Таким образом, плотность тока от отрицательных ионов также будет в направлении поля.

А.3 Ток нейтрализации

Вокруг полностью окруженного ионизированным воздухом тела с зарядом q формируется электрическое поле, и ионы будут двигаться как по направлению к телу, так и от него. Хотя поле в разных точках и неоднородно, но оно всегда будет пропорционально заряду q. Током нейтрализации называется протекающий в направлении тела электрический ток, обусловленный движением аэроионов противоположного заряду q знака. Этот ток пропорционален заряду q и соответствующей, противоположной по знаку электропроводности окружающего воздуха.

А.4 Степень нейтрализации

Если электропроводность остается неизменной, то относительный уровень нейтрализации заряда будет постоянным и заряд будет экспоненциально стекать с постоянной времени τ, равной диэлектрической постоянной воздуха ε_0, разделенной на его электропроводность λ:

$\tau = \varepsilon_0 / \lambda$. (А.3)

Необходимо отметить, что именно электропроводность, а не концентрация аэроионов определяет способность воздуха к нейтрализации заряды. Так, в случае возрастания концентрации аэрозольных частиц в воздухе (например, при задымлении) происходит снижение на порядок и более средней подвижности аэроионов и, следовательно, электропроводности воздуха. Число же заряженных частиц в единице объема воздуха, т.е. концентрация аэроионов, при этом может оставаться более или менее постоянной величиной.

А.5 Убыль ионов и подавление поля

В реальных условиях уравнение (А.3) никогда не выполняется точно.

Во-первых, предполагается, что на электропроводность воздуха не влияет процесс нейтрализации. Однако, например, в случае ионизации всего помещения, поле, генерируемое зарядами, которые должны быть нейтрализованы, может приводить к частичной убыли ионов в воздухе. Уменьшение числа ионов приведет к снижению электропроводности воздуха, что в свою очередь приведет к замедлению процесса нейтрализации зарядов по сравнению с уровнем, полученным по уравнению (А.3). Величина убыли ионов напрямую зависит от величины силы поля, формируемого заряженным телом. Таким образом, в случае увеличения количества зарядов, подлежащих нейтрализации, скорость нейтрализации снижается, что не отражено в уравнении (А.3).

Данный эффект наименьшим образом проявляется при использовании ионизаторов, оборудованных вентилятором, или ионизаторов, использующих сжатый газ. Уровень нейтрализации в таком случае в основном будет зависеть от скорости потока ионизированного воздуха.

Во-вторых, предполагается, что заряженное тело полностью окружено ионизированным воздухом. В соответствии с уравнением (А.2) поле от любой части тела будет вносить вклад в ток нейтрализации. Однако в реальных условиях это практически недостижимо.

Часть силовых линий поля зарядов будет проходить через те или иные изолирующие опоры, закрепляющие заряженное тело, и, таким образом, не будет обеспечиваться поток нейтрализующих частиц на тело. Этот эффект называется подавлением поля. Но даже если все непосредственное окружение заряженного тела является проводящим, то близко находящиеся предметы вне зависимости от того, являются ли они изоляторами или проводниками, могут физически препятствовать аэроионам из отдаленных областей переместиться для того, чтобы осесть на заряженном теле, что вновь приводит к убыли ионов.

На практике при вычислении постоянной времени τ не представляется возможным учесть и скорректировать все отклонения от идеального случая. Обычно приходится определять способность ионизирующего оборудования к нейтрализации экспериментально, в настоящем стандарте рассматривается такая методика.

А.6 Измерительная пластина и нейтрализация зарядов

Измерительная пластина используется для определения способности ионизатора или ионизирующей установки к нейтрализации заряда. Измерительная пластина состоит из изолированной проводящей пластины, которая может быть заряжена до определенного начального значения напряжения с помощью внешнего устройства. Напряжение на пластине контролируется или контактным способом путем использования электростатического вольтметра или, что более предпочтительно, путем измерения электрического поля бесконтактным измерителем поля.

Если измерительная пластина находится в ионизированной окружающей среде, то скорость нейтрализации зарядов может быть охарактеризована через время разряда, то есть время, за которое напряжение на пластине снизится с первоначального уровня до определенного конечного уровня.

А.7 Соотношение между временем разряда измерительной пластины и временем разряда реального объекта

Измерительная пластина предназначена для проведения воспроизводимых исследований, характеризующих способность ионизаторов к нейтрализации статического заряда. В качестве измерительной пластины используется изолированная, проводящая, квадратная пластина со сторонами 15 см. Измерительная пластина многократно заряжается до определенного уровня. Пластина располагается на некотором расстоянии от земли для обеспечения минимальной емкости 15 пФ и суммарной емкости 20 пФ при подключении всей монтажной соединительной цепи к измерительной пластине. Измерительную пластину, как правило, располагают на расстоянии 15 см от исследуемой поверхности.

Хотя предложенные характеристики и позволяют получать воспроизводимые результаты, однако такие характеристики, полученные в определенных условиях и для определенных объектов, не всегда в целом однозначно определяют способность ионизатора к нейтрализации зарядов в иных условиях или на других объектах, поскольку на время нейтрализации оказывают влияние различные параметры.

На общую электроемкость объекта, так же как и на электрическое поле, создаваемое зарядами на объекте, влияют размер, форма и положение объекта по отношению к земле. Объекты с большей электроемкостью способны накопить большее количество заряда, что приводит к большему по сравнению с пластиной емкостью 20 пФ, времени их нейтрализации. Так как аэроионы притягиваются к объекту под действием электрического поля, его интенсивность и направление также влияют на время нейтрализации. Распределение заряда на проводнике отличается от распределения на изоляторе такой же формы, что приводит к разным электрическим полям от этих объектов. Проводящие объекты могут обладать электрическим сопротивлением по отношению к земле, что также оказывает влияние на время нейтрализации заряда.

Другими явлениями, оказывающими влияние на время нейтрализации, являются эффект подавления поля и наличие других заряженных или заземленных объектов поблизости от объекта, подлежащего нейтрализации. Подавление поля происходит при нахождении заряженного объекта в непосредственной близости от заземленных

проводящих поверхностей. Часть электрических силовых линий от заряда будет ограничиваться этой заземленной поверхностью, что препятствует осаждению аэроионов на заряженный объект. Аналогично и другие заряженные или заземленные объекты будут изменять электрические поля и приводить к обеднению концентрации ионов вблизи подлежащего нейтрализации объекта.

Можно с уверенностью констатировать, что хотя применение измерительной пластины и обеспечивает единообразный подход к исследованию технических характеристик ионизаторов, однако это устройство не предоставляет достаточно полной информации относительно технических характеристик по нейтрализации всех возможных объектов. Рекомендуется в случаях особых критичных требований относительно осуществления электростатического контроля использовать иные, не рассматриваемые в настоящем стандарте способы измерения времени нейтрализации заряда на конкретных объектах. Так, например, обычно для этих целей широко используются измерители электростатического поля и электростатические вольтметры. Однако необходимо иметь в виду, что уже само по себе присутствие таких приборов в зоне проведения испытаний оказывает влияние на время нейтрализации.

А.8 Напряжение смещения

Если генерация с помощью ионизатора положительных и отрицательных аэроионов не сбалансирована, то помещенный в область его воздействия предмет может накапливать электрический заряд. В случае изолированного проводника это приводит к появлению определенного электрического напряжения по отношению к земле. Такое напряжение называется напряжением смещения и может быть измерено с помощью измерительной пластины.

А.9 Подготовка зоны испытаний

При оценке ионизирующего оборудования особое внимание должно быть уделено подготовке зоны испытаний. В зоне испытаний условия окружающей среды не должны изменяться. Такие изменения условий окружающей среды могут быть вызваны включением и выключением систем кондиционирования воздуха, изменением воздушных потоков вследствие открывания или закрывания окон и дверей, перемещением людей или оборудования в непосредственной близости от места проведения испытаний и т.п. Зона испытаний должна находиться в таком месте, в котором отсутствуют воздушные потоки, способные перемещать аэроионы в направлении от измерительной пластины.

А.10 Перенос ионов в потоке воздуха

Аэроионы обычно перемещаются под действием двух механизмов: перемещение под влиянием электрических сил, создаваемых электрическим полем, а также механическое перемещение, обусловленное движением воздушного потока. Существование таких механизмов перемещения приводит к двум принципиально разным механизмам нейтрализации заряда на объектах под действием аэроионизации. В первом случае движение и притягивание генерируемых ионизатором аэроионов обусловлено электрическими силами, создаваемыми электрическим полем заряженного объекта. Для реализации такого механизма, как правило, достаточно разместить ионизатор и заряженный объект настолько близко друг от друга, чтобы первый находился в электрическом поле последнего. Второй механизм заключается в захвате аэроионов потоком воздуха и переносе их к заряженному объекту, где уже и подключаются электрические силы. Такой механизм позволяет размещать ионизатор на некотором расстоянии от объекта при условии, что поток воздуха от ионизатора будет направлен прямо на объект.

При испытаниях с использованием потока воздуха, насыщенного аэроионами, необходимо принимать во внимание следующие важные обстоятельства. Первое из них – рекомбинация аэроионов – заключается во взаимном электрическом взаимодействии положительных и отрицательных аэроионов. Ионизированный воздух характеризуется крайней нестабильностью. Другими словами, в течение короткого промежутка времени разнополярные аэроионы притянутся друг к другу и, рекомбинируя, обменяются зарядами и рассеются как нейтральные молекулы. Именно рекомбинация приводит к тому, что время нейтрализации увеличивается с увеличением расстояния между ионизатором и заряженным объектом или с уменьшением скорости воздушного потока.

Вторая важная отличительная особенность потока ионизированного воздуха заключается в том, что перемещающийся ионизированный воздух сам по себе способен к нейтрализации. Если заряженный объект или измерительная пластина не размещены непосредственно в направлении потока ионизированного воздуха, то время нейтрализации, как правило, будет велико. Если измерительная пластина находится на краю или границе потока ионизированного воздуха, показания времени нейтрализации будут нестабильны и будут отличаться плохой воспроизводимостью. Важно учесть, что измерения времени разряда на краю или границе потока ионизированного воздуха крайне чувствительны к малейшим изменениям в регулировках ионизатора, в местоположении ионизатора, в местоположении и ориентации измерительной пластины в испытательном стенде. Объекты или условия, оказывающие влияние на поток ионизированного воздуха в испытательном стенде, будут оказывать еще большее влияние на процесс измерения времени разряда, проводимый на границе потока ионизированного воздуха. Примерами таких объектов и условий являются, например, наличие стен в непосредственной близости от зоны испытаний и воздушные потоки от систем кондиционирования или перемещения людей в непосредственной близости от зоны испытаний.

А.11 Препятствия потоку воздуха вблизи измерительной пластины

Эффективность ионизатора может быть снижена из-за возникновения препятствий потоку воздуха между ионизатором и заряженным объектом. Между ионизатором и измерительной пластиной препятствий быть не должно. Трудности могут возникнуть с используемым в производственном процессе оборудованием, например с микроскопами или манипуляторами.

Препятствием к доставке аэроионов также может выступать отклонение потока воздуха. Особое внимание должно быть обращено на находящееся поблизости от зоны испытаний оборудование, т.к. оно может вызвать возникновение турбулентности воздуха и направление потока аэроионов не на измерительную пластину.

А.12 Эффект застоя воздуха

Этот интересный эффект наблюдается при направлении потока воздуха прямо на плоскость и заключается в том, что поток воздуха «приклеивается» к поверхности. Данное явление может иметь место в устройствах для создания потока ионизированного воздуха. В случае подвесных ионизаторов зона застоя потока ионизированного воздуха может образовываться у рабочей поверхности. Эта зона застоя обычно имеет толщину несколько сантиметров и может простираться над все рабочей поверхностью (включая те области, на которые поток воздуха непосредственно и не направлен). Для того чтобы узнать, насколько этот эффект проявляется при определенном положении ионизатора, необходимо расположить измерительную пластину ближе к рабочей поверхности. Для наблюдения явления застоя необходимо, чтобы измерительная пластина была расположена непосредственно в зоне застоя потока ионизированного воздуха. В случае наличия зоны застоя потока ионизированного воздуха при проведении исследований с помощью измерительной пластины, расположенной на высоте нескольких сантиметров от рабочей поверхности, время разряда будет соответственно короче и оставаться примерно одинаковым вдоль всей рабочей поверхности.

А.13 Источники неточности измерений

А.13.1 Случайная изменчивость времени разряда

Для воспроизводимых испытаний времени разряда может наблюдаться изменчивость даже при прочих равных условиях. По этой причине обычно необходимо производить повторные испытания в той или иной точке измерений и применять усреднение или статические подходы при записи результатов исследования времени разряда.

А.13.2 Изоляция пластины

Даже в воздушной среде, ионизация которой не увеличена путем проведения мероприятий по искусственной ионизации, исследования с помощью измерительной пластины будут показывать, что протекает низкоэффективный процесс нейтрализации заряда. Причиной тому могут служить наличие естественных аэроионов (созданных случайными радиоактивными распадами); условия окружающей среды, характеризующиеся относительной влажностью воздуха более 50 %; неидеальные изоляторы. Соответствующее время разряда известно как саморазряд или характеризует качество изоляции измерительной пластины. Время саморазряда должно быть значительно больше времени разряда измерительной пластины, т.к. в противном случае результаты измерений окажутся неточными.

А.13.3 Напряжение зарядки

Время разряда обычно определяется как время, необходимое для разрядки измерительной пластины с начального (обычно 1000 В) до конечного (обычно 100 В) испытательного напряжения. Первоначальное напряжение зарядки (напряжение, до которого измерительная пластина заряжается для проведения испытаний) часто не контролируется, за исключением случаев, когда необходимо удостовериться, что его значение превосходит по величине начальное испытательное напряжение.

Поскольку время разряда измеряется от начального испытательного напряжения, часто значение первоначального зарядного напряжения не играет существенной роли. Тем не менее заметим, что более высокое первоначальное зарядное напряжение приведет к более длительному разряду. Таким образом, в целях обеспечения единообразия, все исследования должны проводиться от одного и того же первоначального зарядного напряжения.

А.13.4 Материалы в непосредственной близости от измерительной пластины

Изолирующие материалы, расположенные вблизи измерительной пластины, могут повлиять на точность измерения напряжения смещения. Особого внимания заслуживают изоляторы, например пластмассы, которые могут использоваться при проведении испытаний для закрепления измерительной пластины. Если для закрепления измерительной пластины используется пластмасса или пластмассовые объекты просто присутствуют рядом с измерительной пластиной, электростатические заряды на пластмассе могут повлиять на точность измерения напряжения смещения. Такое влияние может зависеть от времени и имеет особенно большое значение в тех случаях, когда напряжение смещения стремится к нулю. Электростатические заряды на пластмассе могут появляться вследствие прикосновений при непосредственном обращении с испытательной схемой или вследствие воздействия ионизи-

рованного воздуха во время измерения времени разряда. Для проведения точных измерений важно, чтобы зона, непосредственно прилегающая к измерительной пластине, была свободной от всех материалов. Если присутствие пластмасс неизбежно, рекомендуется, чтобы они были электростатически рассеивающими.

А.13.5 Прочие устройства, генерирующие поле в зоне испытаний

В зоне проведения испытаний не должно быть устройств, генерирующих электрическое поле: мониторов компьютеров, некоторых типов источников света, технологического оборудования и устройств, генерирующих заряды вследствие трения (например, конвейеров). Проведение испытаний вблизи подобных устройств может исказить их результаты. Любые неэкранированные высоковольтные устройства могут генерировать поля, влияющие на точность показаний при использовании измерительной пластины.

А.13.6 Влияние напряжения смещения на время разряда

Напряжение смещения может влиять на результаты измерения времени разряда. Это проявляется каждый раз, когда существуют большие различия в результатах измерения времени разряда положительной и отрицательной полярностей.

Влияние напряжения смещения на время разряда становится еще больше при измерении времени разряда до значений 10 В и менее. Такие измерения могут потребоваться при использовании ионизаторов вблизи сверхчувствительных к статическому напряжению устройств. В этом случае значение напряжения смещения даже в 5 В может значительно исказить результаты измерения времени разряда. Кроме того, необходимо рассмотреть стабильность и точность показаний самой схемы измерительной пластины. Любой дрейф или неточность установки нуля измерительной пластины приводит к неверным результатам измерения как напряжения смещения, так и времени разряда.

А.14 Важность технического обслуживания ионизирующего оборудования

Для поддержания оптимальной работоспособности для всех ионизаторов требуется проведение периодической очистки или замены излучателей. Работоспособность ионизатора с точки зрения нейтрализации электрических зарядов должна регулярно проверяться (см. раздел 5).

Большинство радиоактивных источников требуют периодической замены в целях поддержания работоспособности и удовлетворения установленных нормативных требований.

Все высоковольтные излучатели ионов могут подвергаться коррозии и накоплению на них загрязняющих веществ. Требуется проведение периодической очистки излучателей. Состояние излучателей – это немаловажный фактор работоспособности всей ионизирующей системы.

Важно, чтобы используемые в ионизаторах (как с радиоактивными источниками, так и в электрических) вентиляторы и фильтры периодически проверялись на предмет обеспечения требуемой производительности потока воздуха. Способность ионизатора к нейтрализации электрического заряда напрямую зависит от объема ионизированного воздуха, доставляемого непосредственно на объект, подлежащий нейтрализации.

Перед началом использования ионизатора должны быть разработаны план и процедуры проведения предупредительного технического обслуживания. Так как ионизаторы часто используются в «критических» рабочих зонах, требования по техническому обслуживанию должны быть включены в техническое описание или паспорт ионизатора.

Приложение Б
(обязательное)

Метод измерения емкости изолированной проводящей пластины

Б.1 Способ

Описанный ниже способ позволяет измерить емкость изолированной проводящей пластины с точностью 5 %, используя при этом источник питания и кулонметр. Емкость пластины определяется как

$$C = Q / V, \quad (Б.1)$$

где Q – заряд пластины, Кл;

V – напряжение на пластине по отношению к земле, В;

C – емкость пластины по отношению к земле, Ф.

Напряжение на пластине задается источником питания V, а заряд Q измеряется с помощью кулонметра. Отношение этих двух величин, согласно уравнения (Б.1) дает емкость изолированной проводящей пластины.

Если общая емкость испытательной цепи, включая пластину, равна (20 ± 2) пФ, за V будет удобно принять напряжение 100 В. Напряжение 100 В на проводящей пластине емкостью 20 пФ приводит к заряду в 2 нКл на пластине. Стандартный кулонметр может измерить этот уровень заряда с точностью 2 %.

Б.2 Оборудование

Для измерений требуется две единицы калиброванного оборудования. Во-первых, это источник питания с рекомендованным выходным напряжением V в пределах 80–120 В и погрешностью задания напряжения не более 2 %. Величина тока данного источника должна быть ограничена величиной 100 мкА. Во-вторых, это кулонметр с диапазоном измерений не менее 3 нКл и разрешением ± 0,02 нКл.

Б.3 Методика

Заряжают пластину до уровня V, кратковременно дотронувшись до нее щупом источника питания. Снимают заряд с пластины, дотронувшись до нее щупом кулонметра. Снимают показания заряда. Повторяют описанные выше действия 10 раз и определяют среднее значение и стандартное отклонение. Ниже приведен пример результатов применения данной методики при определении емкости проводящей пластины размером 15 х 15 см. Для обеспечения воспроизводимости описанной методики стандартное отклонение определения емкости не должно превышать 0,5 пФ. Типичные ошибки, приводящие к погрешностям измерений, приведены в Б.5.

Б.4 Пример

Описанная выше методика использовалась для измерения емкости изолированной проводящей пластины размером 15 х 15 см, толщиной 6,25 мм, расположенной на расстоянии 18,75 мм над заземленной пластиной 15 х 15 см. Все измерения проводились по отношению к земле. Результаты 10 измерений заряда пластины Q (см. Б.1), заряженной до величины V (100 В), а также вычисленные с помощью уравнения (Б.1) значения емкости C приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Пример результатов измерений

V, В	Q, нКл	C, пФ
100	1,94	19,4
100	2,03	20,3
100	1,98	19,8
100	1,97	19,7
100	1,98	19,8
100	1,99	19,9
100	2,00	20,0
100	1,99	19,9
100	2,00	20,0
100	2,02	20,2

Среднее значение емкости согласно результатам таблицы Б.1 равно 19,9 пФ, стандартное отклонение – 0,25 пФ.

Б.5 Типичные ошибки

Б.5.1 Испытательное оборудование

Связанную с испытательным оборудованием и наиболее часто возникающую ошибку можно описать на примере пластины емкостью 10 пФ, заряженной до уровня 80 В, при этом заряд пластины составит 0,8 нКл. Измерение этого уровня заряда кулонметром, точность которого ± 0,02 нКл, приведет к погрешности 2,5 %. Вместе с погрешностью источника питания 2 % общая погрешность может достичь 4,5 %. В подобных случаях рекомендуется использовать испытательное оборудование с большим разрешением.

Б.5.2 Плохая изоляция пластины

Такие погрешности возникают в случаях, когда связанная с утечкой заряда с пластины погрешность добавляется к погрешности от испытательного оборудования. Для обеспечения общей точности измерений более 95 % изоляция пластины не должна искажать показания более чем на 0,5 %.

Представим ситуацию, когда время между зарядом пластины до уровня V и ее разрядом составляет 10 с. Можно рассчитать минимальное сопротивление изоляции пластины, которое не исказит показания более чем на 0,5 %:

$$(V - V_t) / V < 0{,}005$$

для t = 10 с.

Принимая во внимание, что разряд пластины происходит по экспоненциальному закону, получаем:

$$0{,}005 = 1 - e^{(-t/RC)},$$

где t – время, равное 10 с;

C – емкость, равная 20 пФ.

Тогда, минимальное сопротивление изоляции пластины должно быть

$$R > 10^{13} \text{ Ом}.$$

В случае пластины емкостью 20 пФ такое сопротивление изоляции соответствует разряду с постоянной времени 2000 с. Плохая изоляция пластины будет снижать истинное значение емкости пластины и может значительно уменьшить результаты измерений времени разряда измерительной пластины.

Б.5.3 Объекты в окружающей среде

Металлические объекты вблизи пластины будут искажать истинное значение измерений. При выборе места проведения испытаний нужно обратить внимание на отсутствие крупных металлических предметов поблизости.

Находящиеся поблизости металлические объекты увеличивают емкость измерительной пластины. Если для наблюдения за напряжением на пластине используется измеритель поля, то его показания могут быть существенно искажены в результате действия близко расположенными заземленными объектами. Поэтому в пределах указанного на рисунке 2 расстояния «А» от пластины не должно быть никаких заземленных или незаземленных предметов, за исключением изоляторов крепления и электрических контактов измерительной пластины.

Б.5.4 Побочная паразитная емкость

Побочная паразитная емкость возникает при присоединении к измерительной пластине дополнительных проводников. Обычно к пластине присоединяются проволочные проводники, связывающие ее с высоковольтным реле, которое используется для зарядки и (или) для заземления пластины во время испытаний. Так как емкость измерительной пластины невелика (в пределах 15–20 пФ), присоединенные к реле проволочные проводники могут существенно изменить суммарную емкость измерительной пластины. Кроме того, соединительный монтаж также может повлиять и на изоляцию пластины.

Для измерения емкости пластины и монтажа проволочные проводники должны быть сначала отсоединены от измерительной пластины. Тогда станет возможным измерение емкости самой измерительной пластины согласно Б.1 – Б.4, которая должна быть минимум 15 пФ. Для измерения емкости всей испытательной цепи к пластине должны быть снова подцеплены проволочные проводники. Общая емкость пластины и проволочных проводников в испытательной цепи должна быть (20 ± 2) пФ.

УДК 621.316.9 ОКС 29.020

Ключевые слова: электростатика, излучатель, ламинарный поток, ионизатор, напряжение, разряд

Редактор *А.Д. Чайка*
Технический редактор *А.Б. Заварзина*
Корректор *В.Г. Смолин*
Компьютерная верстка *Д.Е. Першин*

Сдано в набор 20.12.2013. Подписано в печать 7.07.2014. Формат 60x841/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,17. Тираж 71 экз. Зак. 3331

Набрано в ООО «Академиздат».
www.academizdat.ru lenin@academizdat.ru

Издано и отпечатано во
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru