ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.846— 2013

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРЕНИЯ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА. АЭРОИОНИЗАТОРЫ И ГЕНЕРАТОРЫ АЭРОИОНОВ

Методы измерений параметров

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1416-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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 ежемесячного информационного указателя «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.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Условия измерений 3
5 Технические характеристики генераторов аэроионов и аэроионизаторов 3
6 Средства измерений 3
7 Методы измерений 3
8 Оценка неопределенности результатов измерений 7
Библиография 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРЕНИЯ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА. АЭРОИОНИЗАТОРЫ И ГЕНЕРАТОРЫ АЭРОИОНОВ

Методы измерений параметров

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Air ion composition measurements. Air ionizers and air ion generators.
Methods of measuring their parameters

Дата введения — 2015—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы измерений параметров генераторов аэроионов и аэроионизаторов (электрических и радионуклидных).

Необходимость определения параметров генераторов аэроионов и аэроионизаторов возникает при:

- контроле аэроионного состава воздуха в производственных и общественных помещениях при компенсации аэроионной недостаточности в соответствии с Федеральным законом № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- обеспечении потребности граждан, общества и государства в получении объективных и достоверных результатов измерений электрических характеристик воздушной среды, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
- контроле и компенсации электростатического заряда в соответствии с ГОСТ Р 53734.5.1.

Настоящий стандарт не устанавливает методы измерений санитарных показателей генераторов аэроионов и аэроионизаторов, технических характеристик, не указанных в п. 5 настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха[1)]

ГОСТ 19471 Газы ионизированные и аэрозоли электрически заряженные. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 5725-2 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

ГОСТ Р 52002 Электротехника. Термины и определения основных понятий

ГОСТ Р 53734.4.7 (МЭК 61340-4-7:2010) Электростатика. Часть 4.7. Методы испытаний для прикладных задач. Ионизация

ГОСТ Р 53734.5.1 (МЭК 61340-5-1:2007) Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования

[1)] Действует ГОСТ Р ИСО 14644-1—2017 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц».

Издание официальное

ГОСТ Р 54500.3 Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008[1)] Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

ионизированный газ (воздух): Газ (воздух), содержащий электрически заряженные частицы, образованные в результате ионизации.

[ГОСТ 19471—74, статья 1]

3.2

объемная плотность электрического заряда; ОПЭЗ: Скалярная величина, характеризующая распределение электрического заряда в пространстве, равная пределу отношения электрического заряда, содержащегося в элементе объема вещества, к объему этого элемента, когда объем и все размеры этого элемента объема стремятся к нулю.

[ГОСТ Р 52002—2003, статья 2.17]

3.3 **коэффициент униполярности ионизированного воздуха по количеству (заряду) электрически заряженных частиц:** Отношение количества (суммарного заряда) положительно заряженных частиц к количеству (суммарному заряду) отрицательно заряженных частиц в единице объема.

3.4 **полярная объемная плотность электрического заряда:** Объемная плотность электрического заряда определенной полярности.

3.5 **аэроионы:** Электрически заряженные частицы (атомы, молекулы, комплексы молекул и высокодисперсные аэрозольные частицы (наночастицы) размером менее 20 нм) в воздухе (газе).

3.6 **счетная концентрация аэроионов:** Количество электрически заряженных частиц в единице объема ионизированного воздуха.

3.7 **электрическая подвижность аэроионов:** Скорость установившегося движения электрически заряженной частицы под действием электрического поля напряженностью, равной 1 $В \cdot м^{-1}$.

3.8 **аэроионизатор (биполярный, униполярный):** Устройство (аппарат) для генерирования аэроионов (обеих полярностей, только одной полярности).

3.9 **генератор аэроионов:** Аэроионизатор с техническими и метрологическими характеристиками, позволяющими использовать его как средство измерений.

3.10

радионуклидный аэроионизатор: Аэроионизатор, принцип действия которого основан на воздействии ионизирующего излучения на воздушную среду.

[МУ 4.3.1517—03 [1]]

3.11

время разряда (скорость нейтрализации электростатического заряда): Время, необходимое для падения напряжения (вызванного стеканием электрического заряда) от определенного первоначального значения до некоего заданного конечного значения.

[ГОСТ Р 53734.4.7]

[1)] Действует ГОСТ 34100.3—2017/ISO/IEC Guide 98-3:2008.

3.12

напряжение смещения ионизатора (баланс ионизатора): Напряжение, наблюдаемое на изолированной проводящей пластине, помещенной в ионизированную воздушную среду.

[ГОСТ Р 53734.4.7]

4 Условия измерений

4.1 При выполнении измерений соблюдают следующие условия окружающей среды, если в ТД применяемых средств измерений не указаны другие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 207 до 244 В;
- частота (50 ± 1) Гц.

4.2 Помещение, в котором проводят измерения, должно иметь класс чистоты не выше 8 согласно ГОСТ ИСО 14644-1.

4.3 В помещении, где проводят измерения, не должны присутствовать оборудование и материалы, способные создавать или накапливать электростатический заряд, видеодисплейные терминалы, оргтехника и другие работающие аэроионизаторы, если иное не предусмотрено эксплуатационными документами на испытуемый аэроионизатор.

4.4 Порядок эксплуатации радионуклидных аэроионизаторов в части радиационной безопасности установлен санитарными правилами [2], [3].

5 Технические характеристики генераторов аэроионов и аэроионизаторов

В настоящем стандарте рассматриваются следующие технические характеристики генераторов аэроионов и аэроионизаторов:

- диапазон генерирования объемной плотности электрического заряда аэроионов положительной и отрицательной полярности ионизированного воздуха, в том числе счетная концентрация аэроионов и коэффициент униполярности ионизированного воздуха, задаваемые на расстоянии, определенном в руководстве по эксплуатации (далее — РЭ) на аэроионизатор конкретного типа;
- напряжение смещения аэроионизатора (баланс аэроионизатора);
- скорость нейтрализации электростатического заряда (время разряда).

Примечание — Если в РЭ расстояние между аэроионизатором и средством измерений не определено, то это расстояние выбирают, исходя из условий применения средства измерений.

6 Средства измерений

Все средства измерений, реализующие методы измерений, установленные в настоящем стандарте и применяемые в сферах распространения государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны быть внесены в государственный реестр средств измерений и иметь свидетельства о поверке.

7 Методы измерений

7.1 Метод аспирационного конденсатора

7.1.1 Метод аспирационного конденсатора основан на сепарации аэроионов по полярности и по подвижности при пропускании (прохождении) их через электрическое поле внутри аспирационного конденсатора и на измерении силы постоянного тока аэроионов. Силу постоянного тока аэроионов измеряют через измерительную обкладку аспирационного конденсатора и (или) через выход аспирационного конденсатора в зависимости от напряжения высоковольтной обкладки, расхода воздуха, геометрических размеров аспирационного конденсатора и электрической подвижности аэроионов.

Диапазоны измеряемых параметров приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Параметры и диапазоны измерений методом аспирационного конденсатора

Параметр	Диапазон
Полярная объемная плотность электрического заряда ионизированного воздуха, нКл · м$^{-3}$	от 1,6 · 10^{-2} до 2 · 10^{4}
Счетная концентрация аэроионов с подвижностью от 5 · 10^{-4} до (3—5) м^{2} · с$^{-1}$ · В$^{-1}$, м$^{-3}$	от 10^{8} до 6 · 10^{12}

7.1.2 При проведении измерений соблюдают дополнительные условия:

- отбор проб воздуха проводят в направлении, перпендикулярном направлению преимущественного движения аэроионов от аэроионизатора;
- измерения проводят в соответствии с требованиями РЭ аэроионизаторов.

7.1.3 Аэроионизаторы с направлением центральной оси диаграммы направленности воздушного потока в горизонтальной плоскости

Измерения проводят в горизонтальной плоскости на расстоянии R, определенном в РЭ аэроионизатора конкретного типа, в точках, указанных на рисунке 1. По результатам измерений определяют зависимость измеряемого параметра от угла направленности воздушного потока. При остронаправленном воздушном потоке допускается проводить измерения в промежуточных угловых точках при малых углах к центральной оси воздушного потока.

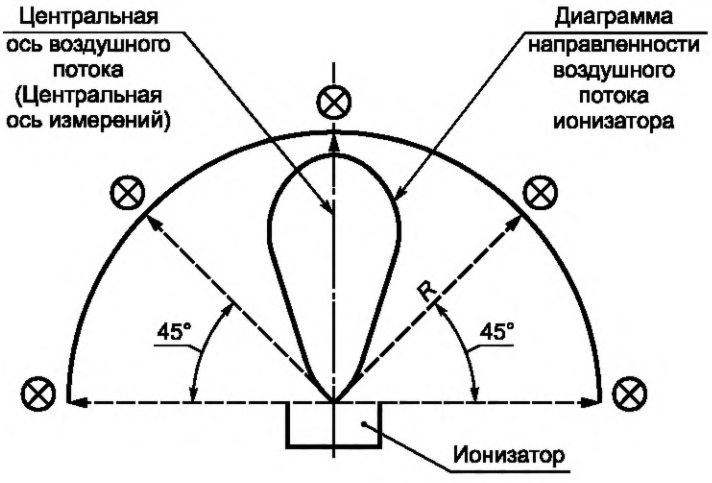
Параметры в вертикальной плоскости измеряют аналогично.

7.1.4 Аэроионизаторы с направлением центральной оси диаграммы направленности воздушного потока в вертикальной плоскости

Счетную концентрацию аэроионов измеряют аналогично 7.1.3, в двух перпендикулярных, вертикальной и горизонтальной, плоскостях.

7.1.5 Аэроионизаторы с круговой диаграммой направленности воздушного потока

Счетную концентрацию аэроионов измеряют в двух перпендикулярных, вертикальной и горизонтальной, плоскостях. В горизонтальной плоскости измерения проводят дважды с направлением центральной оси измерений в двух противоположных направлениях.



⊗ — места расположения аспирационных конденсаторов или счетчиков аэроионов, сконструированных на основе аспирационного конденсатора

Рисунок 1 — Схема измерений полярной объемной плотности электрического заряда ионизированного воздуха (счетной концентрации аэроионов) с использованием метода аспирационного конденсатора

7.1.6 Зависимость полярной объемной плотности ρ электрического заряда аэроионов с подвижностью k большей k_0 $\rho(k \geq k_0)$ от силы постоянного тока, проходящего через измерительную обкладку интегрального аспирационного конденсатора, выражена уравнением

$$\rho\,(k \geq k_0) = \frac{1}{W}\left[I(k_0) - U \cdot \frac{dI(k_0)}{dU}\right], \quad (1)$$

где W — объемный расход воздуха (газа) через аспирационный конденсатор, $м^3 \cdot с^{-1}$;

U — напряжение постоянного тока на высоковольтной обкладке аспирационного конденсатора, В;

k_0 — предельная подвижность аспирационного конденсатора (его варьируемый параметр), определяемый уравнением $k_0 = \frac{\varepsilon_0 \cdot W}{C \cdot U}$, $м^2 \cdot с^{-1} \cdot В^{-1}$;

ε_0 — электрическая постоянная, $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф $\cdot$ $м^{-1}$;

C — емкость измерительной обкладки аспирационного конденсатора, Ф.

Полярную объемную плотность электрического заряда аэроионов в интервале подвижности от k_{01} до k_{02} определяют по разности значений, рассчитанных по формуле (1) при предельной подвижности k_{01} и k_{02}.

7.1.7 Спектральную объемную плотность электрического заряда аэроионов по подвижности обычно измеряют дифференциальным аспирационным конденсатором, в котором используют одновременное разделение входного потока воздуха с расходом W, $см^3 \cdot с^{-1}$, на два потока с расходом ΔW (исследуемый воздух) и W—ΔW (деионизированный и очищенный воздух) и измерительной обкладки емкостью C на обкладки ΔC и C—ΔC.

Спектральную объемную плотность электрического заряда по подвижности $\rho(k)$ определяют прямым измерением силы постоянного тока $I_{\Delta W,\,\Delta C}$ аэроионов через обкладку ΔC из потока ΔW в зависимости от напряжения постоянного тока, подаваемого на высоковольтную обкладку, по формуле

$$\rho(k) = k(U) \cdot I_{\Delta W,\,\Delta C}(U), \quad (2)$$

где $k(U)$ — коэффициент, зависящий от геометрических размеров аспирационного конденсатора, и от потока воздуха, проходящего через него.

7.2 Зондовый метод

7.2.1 Сущность зондового метода основана на определении зондовой вольтамперной характеристики (далее — ВАХ). ВАХ позволяет определить локальные — в области нахождения зонда — параметры ионизированного воздуха. Незначительная величина отбираемого зондом тока обеспечивает малые возмущения, вносимые в распределение ионных токов и концентраций заряженных частиц исследуемого воздуха.

Параметры и диапазоны измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Параметры и диапазоны измерений зондовым методом

Параметр	Диапазон
Полярная объемная плотность электрического заряда ионизированного воздуха, $нКл \cdot м^{-3}$	от $1 \cdot 10^4$ до $4{,}8 \cdot 10^8$
Счетная концентрация аэроионов с подвижностью ≥ 0,5 $м^2 \cdot с^{-1} \cdot В^{-1}$, $м^{-3}$	от 10^{14} до $3 \cdot 10^{18}$

7.2.2 Схема установки для измерений зондовым методом представлена на рисунке 2.

Один из зондов выступает в качестве опорного электрода. На рабочий зонд подают напряжение постоянного тока относительно опорного электрода. Измеряют зависимость силы постоянного тока в цепи зонда от приложенного напряжения.

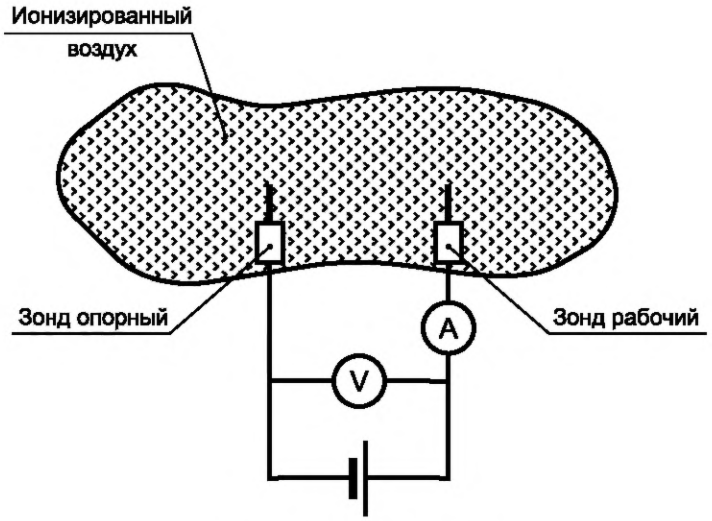


Рисунок 2 — Схема установки

7.2.3 Типичная зондовая ВАХ представлена на рисунке 3.

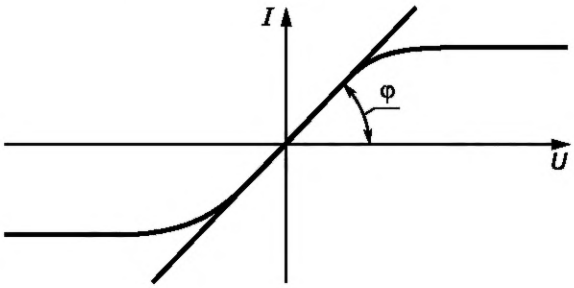


Рисунок 3 — Зондовая вольтамперная характеристика

7.2.4 Для ВАХ справедливо уравнение

$$k \cdot \rho = C' \cdot \mathrm{tg}\,(\phi) = C \cdot \frac{I}{U}, \qquad (3)$$

где k — подвижность аэроионов, $м^2 \cdot В^{-1} \cdot с^{-1}$;
ρ — плотность объемного заряда, $Кл \cdot м^{-3}$;
I — сила постоянного тока в цепи зонда, А;
U — напряжение постоянного тока на рабочем зонде относительно опорного электрода, В;
C — коэффициент, определяемый геометрией проведения измерений, $м^{-1}$;
C' — коэффициент, определяемый параметрами зонда, $А \cdot В^{-1} \cdot м^{-1}$.

7.2.5 Диапазон генерирования аэроионизатором объемной плотности электрического заряда аэроионов положительной и отрицательной полярности ионизированного воздуха определяют по зондовым характеристикам, снятым в нескольких близлежащих точках.

7.3 Метод заряженной пластины

7.3.1 Метод заряженной пластины используют для измерений скорости нейтрализации электростатического заряда аэроионизатором или генератором аэроионов и баланса аэроионизатора (напряжение смещения).

Измеряемые характеристики: время разряда (скорость нейтрализации электростатического заряда) и напряжение смещения аэроионизатора (баланс аэроионизатора).

7.3.2 Метод заряженной пластины (метод измерения скорости нейтрализации электростатического заряда) основан на зарядке изолированной токопроводящей пластины до фиксированного начального напряжения с помощью соответствующего внешнего устройства с последующей ее разрядом

с использованием аэроионизатора. Напряжение пластины контролируют с помощью электрометра или бесконтактным измерителем напряженности поля. Если заряженная пластина помещена в ионизированную среду, то скорость нейтрализации заряда посредством аэроионизатора может характеризоваться временем разряда, определяемым как время, за которое напряжение постоянного тока на пластине падает до 10 % от своего начального значения. Остаточное напряжение измеряют в течение не менее одной минуты после окончания действия аэроионизирующего устройства.

7.3.3 Баланс аэроионизатора (напряжение смещения) определяют кратковременным заземлением изолированной токопроводящей пластины с последующим снятием напряжения постоянного тока, индуцированного работой аэроионизатора в соответствии с ГОСТ Р 53734.4.7

8 Оценка неопределенности результатов измерений

8.1 Оценку стандартной неопределенности результатов измерений аэроионного состава проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54500.3.

8.2 Оценку повторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерений, при необходимости, проводят в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2.

Библиография

[1]	МУ 4.3.1517—03	Санитарно-эпидемиологическая оценка и эксплуатация аэроионизирующего оборудования. Методические указания
[2]	Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523—09	Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)
[3]	Санитарные правила СП 2.6.1.2612—10	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)

УДК 544.023.523:006.354 ОКС 17.020

Ключевые слова: метод измерений, аэроионизатор, генератор ионов, ионизированный воздух, аэроионы

Редактор *Е.И. Мосур*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 20.03.2019. Подписано в печать 12.04.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru