



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
72074—
2025

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

Контроль целостности фильтров
в чистых помещениях и оборудовании
с неоднонаправленным потоком воздуха

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Общероссийской общественной организацией «Ассоциация инженеров по контролю микрозагрязнений» (АСИНКОМ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 184 «Обеспечение промышленной чистоты»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 мая 2025 г. № 439-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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 (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

II

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Обозначения	3
5 Используемые приборы	3
6 Подготовка к работе	3
7 Проведение испытаний	4
7.1 Общие положения	4
7.2 Визуальный контроль и ремонт	4
7.3 Метод с использованием раструба	4
7.4 Метод сканирования	5
8 Документация	6
Приложение А (справочное) Методика определения интегральной эффективности установленного фильтра в месте эксплуатации путем сканирования	7
Библиография	9

Введение

Высокоэффективные фильтры очистки воздуха подлежат проверке (испытаниям):

- на предприятии-изготовителе;
- в месте эксплуатации после завершения монтажа.

Методы испытаний высокоэффективных фильтров на предприятии-изготовителе установлены ГОСТ Р 71176.

Целью испытаний фильтров на месте эксплуатации является обнаружение дефектов, не выявленных на предприятии-изготовителе, и дефектов, возникших при транспортировании, хранении и монтаже.

Эффективность высокоэффективных фильтров оценивается двумя показателями:

- интегральная эффективность;
- локальная эффективность.

Соответствие предельным значениям этих показателей для заданного класса фильтра по ГОСТ Р 71176 проверяют, при необходимости, в месте установки (эксплуатации) путем контроля целостности фильтра.

Показатель локальной эффективности актуален для чистых помещений (чистых зон) с однонаправленным потоком воздуха. Для чистых помещений с неоднаправленным потоком воздуха важен показатель интегральной эффективности, поскольку в них действует принцип разбавления загрязнений (а не вытеснения, как в однонаправленном потоке).

Методы определения локальной эффективности фильтров с помощью счетчика частиц установлены ГОСТ Р ИСО 14644-3. Этот стандарт не привязан к классификации фильтров по ГОСТ Р 71176, что затрудняет сравнение результатов испытаний с паспортными данными на фильтр. ГОСТ Р 71176 основан на оценке эффективности фильтра в точке MPPS (размер наиболее проникающих частиц, при котором эффективность фильтра минимальна).

Проверка эффективности по настоящему стандарту ведется для частиц размером $\geq 0,3$ мкм, что позволяет приближенно судить об эффективности фильтра.

Методы определения интегральной эффективности с помощью счетчика частиц в стандартах отсутствуют. Метод на основе фотометра аэрозолей применим не везде, поскольку не привязан к классификации фильтров, ведет к загрязнению воздухопроводов, фильтров и чистого помещения.

Данный стандарт устанавливает методы контроля целостности фильтров в чистых помещениях с неоднаправленным потоком воздуха. Целесообразность контроля определяют исходя из необходимости для конкретного объекта.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

Контроль целостности фильтров в чистых помещениях и оборудовании
с неоднаправленным потоком воздухаHigh efficiency air filters for general ventilation. Filter integrity testing at cleanrooms and equipment with
non-unidirectional airflow

Дата введения — 2025—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы контроля целостности (интегральной эффективности и интегрального проскока) фильтров очистки воздуха E10—E12 и H13; H14 в чистых помещениях с неоднаправленным потоком воздуха с использованием счетчика частиц.

В таких чистых помещениях обычно устанавливаются ЕРА-фильтры и HEPA-фильтры.

Приведены два метода:

- на основе прямого счета частиц после фильтра с помощью раструба;
- метод сканирования фильтра и элементов его крепления (см. приложение А, [1]).

Стандарт может быть использован для испытаний фильтров в воздуховодах, технологическом и ином оборудовании, если это возможно.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 71176—2023 Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, HEPA и ULPA. Часть 1.

Классификация, методы испытаний, маркировка

ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды.

Часть 3. Методы испытаний

П р и м е ч а н и е — 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

система фильтрации (filter system): Система, состоящая из фильтра, рамы и других элементов крепления фильтра или других фильтродержателей.
[ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, пункт 3.3.4]

Примечание — Для краткости в тексте стандарта вместо термина «система фильтрации» используется термин «фильтр».

3.2

установленная система фильтрации (installed filter system): Система фильтрации, вмонтированная в потолок, стену, оборудование или воздуховод.
[ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, пункт 3.3.6]

3.3 целостность фильтра (filter integrity): Отсутствие видимых глазом повреждений и соответствие заданному классу фильтра при контроле интегральной и/или локальной эффективности (проскока).

3.4

испытание целостности установленной системы фильтрации (installed filter system leakage test): Испытание для проверки правильности установки фильтров путем проверки отсутствия утечек в обход объекта (фильтра), а также самих фильтров и их креплений на отсутствие дефектов и утечек.
[ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, пункт 3.3.7]

3.5

утечка (в системе фильтрации) (leak <of air filter system>): Проскок частиц, приводящий к превышению их ожидаемой концентрации после фильтра из-за нарушения целостности системы фильтрации.
[ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, пункт 3.3.8]

3.6 проскок; коэффициент проскока (penetration; overshoot rate): Отношение концентраций частиц после фильтра и до фильтра.

Примечания

- 1 Термин характеризует утечку, может применяться как синоним «утечки».
- 2 Термин относится как к интегральному, так и к локальному значениям по таблице 1.

3.7 интегральная эффективность (integral efficiency): Величина, равная разности 100 % и интегрального проскока.

3.8 интегральный проскок (integral penetration): Проскок, полученный усреднением концентраций частиц по всей поверхности после фильтра.

3.9 контрольный аэрозоль (test aerosol): Взвесь твердых и/или жидких частиц в газе с известными и контролируемым распределением частиц по размерам и концентрацией.

3.10 локальный проскок (local penetration): Проскок частиц в конкретной точке (месте) фильтра.

Примечание — Локальный проскок определяют по ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, В.7.3.

3.11

сканирование (scanning): Метод обнаружения утечек в фильтрах и других элементах, при котором пробоотборником фотометра аэрозолей или счетчика аэрозольных частиц, работающего по принципу рассеяния света, совершают перекрывающиеся движения вдоль определенной испытываемой плоскости.
[ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, пункт 3.3.9]

3.12

неоднаправленный поток воздуха (non-unidirectional airflow): Распределение воздуха, при котором поступающий в чистое помещение или чистую зону воздух смешивается с внутренним воздухом посредством подачи струи приточного воздуха.
[ГОСТ Р ИСО 14644-1—2017, пункт 3.2.8]

4 Обозначения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения:

E — интегральная эффективность фильтра, %;

P_{lim} — интегральный проскок, предельный для данного класса фильтра по таблице 1, %;

P — интегральный проскок, полученный при испытаниях, %;

C_1 — концентрация частиц перед фильтром, частиц/м³;

C_2 — концентрация частиц после фильтра, частиц/м³;

N_1 — количество частиц, зарегистрированных счетчиком перед фильтром;

N_2 — общее число частиц, зарегистрированных счетчиком после фильтра;

q — скорость отбора проб воздуха счетчиком частиц, л/мин;

T_c — время сканирования, мин.

5 Используемые приборы

При испытаниях использованы следующие приборы и материалы:

- генератор аэрозолей;
- дилютер (разбавитель частиц);
- контрольный аэрозоль;
- счетчик частиц в воздухе со скоростью отбора не менее 28,3 л/мин, пороговый размер частиц 0,3 мкм;
- раструб, если применяется.

Требования к приборам, контрольному аэрозолю и определению его концентрации — по ГОСТ Р ИСО 14644-3 для контроля целостности фильтров с помощью счетчика частиц.

6 Подготовка к работе

Требования к контрольному аэрозолю и подаче его на вход фильтра по ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020, В.7.3.

Последовательность действий:

- подготовить бланки для записи первичных данных, форму устанавливает исполнитель;
- демонтировать защитную решетку или диффузор при их наличии для получения прямого доступа к поверхности фильтра;
- подать аэрозоль в воздуховод до фильтра и определить его концентрацию по ГОСТ Р ИСО 14644-3; место подачи аэрозоля выбрать на удалении от места отбора пробы, достаточном для получения равномерного перемешивания (как правило, не менее 3 м); при скорости движения воздуха в воздуховоде более 5 м/с рекомендуются более высокие значения для лучшего перемешивания контрольного аэрозоля (более 5 м);
- как правило, аэрозоль подают в магистральный воздуховод, а не в ответвление к каждому фильтру;
- измерить скорость потока воздуха на выходе фильтра. Скорость потока воздуха должна быть не менее 0,15 м/с, в то же время расход воздуха, проходящего через фильтр, не должен превышать номинальный, указанный в паспорте фильтра, более чем на 10 %.

7 Проведение испытаний

7.1 Общие положения

Можно применять следующие методы испытаний:

- с помощью раструба (7.3);
- путем сканирования фильтра и элементов крепления со стороны чистого помещения (7.4 и приложение А).

Оба метода основаны на подаче на вход фильтра контрольного аэрозоля и определении числа (концентрации) частиц до и после фильтра. Результаты контроля по обоим методам могут различаться.

Целью испытаний является проверка целостности фильтра исходя из соответствия полученной интегральной эффективности (интегрального проскока) по условиям ГОСТ Р 71176—2023, таблица 1.

Таблица 1 — Эффективность фильтров

Класс фильтров	Интегральное значение, %		Локальное значение, %	
	эффективности	коэффициента проскока	эффективности	коэффициента проскока
E10	≥85	≤15	—	—
E11	≥95	≤5	—	—
E12	≥99,5	≤0,5	—	—
H13	≥99,95	≤0,05	≥99,75	≤0,25
H14	≥99,995	≤0,005	≥99,975	≤0,025
U15	≥99,9995	≤0,0005	≥99,9975	≤0,0025
U16	≥99,99995	≤0,00005	≥99,99975	≤0,00025
U17	≥99,999995	≤0,000005	≥99,9999	≤0,0001

Примечание — Предельная величина интегрального значения коэффициента проскока обозначена в данном стандарте как P_{lim} .

В таблице 1 приведены два показателя: эффективность и коэффициент проскока, сумма которых равна 100 %.

7.2 Визуальный контроль и ремонт

Перед началом испытаний следует выполнить визуальный контроль (осмотр) фильтра со стороны помещения. При обнаружении дефектов фильтр следует заменить (отправить в ремонт или утилизировать). При проведении работ сторонней организацией следует поставить в известность заказчика о необходимости замены или ремонта фильтра.

Допускается ремонт фильтра, если площадь ремонтируемых зон или ограничения после ремонта не превышают 3 % лицевой поверхности фильтра и ни одно место ремонта не превышает величины 3,8 см по максимальному размеру [2].

Визуальный контроль является обязательным, но недостаточным условием проверки целостности фильтра. Если при визуальном контроле фильтра повреждений не обнаружено, то переходят к инструментальным испытаниям.

7.3 Метод с использованием раструба

7.3.1 Последовательность работ

Порядок испытаний фильтра с использованием раструба:

- выполнить подготовку по разделу 6;
- плотно приставить раструб к выходу фильтра;
- определить концентрацию частиц с размерами ≥0,3 мкм пробоотборником счетчика частиц внутри выхода раструба. Время отбора пробы не менее 1 мин. Пробоотборник должен быть расположен на расстоянии не менее 5 см от края (внутри) раструба;

- вычислить интегральный коэффициент проскока по формуле

$$P = \frac{C_2}{C_1} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где P — интегральный проскок, полученный при испытаниях, %;

100 — коэффициент перевода в проценты;

C_1 — концентрация частиц перед фильтром, частиц/м³;

C_2 — концентрация частиц после фильтра, частиц/м³;

- сравнить полученное значение коэффициента интегрального проскока с нормируемым значением. При выполнении условия $P < P_{lim}$ интегральная целостность фильтра не нарушена. В противном случае целостность фильтра нарушена;

- определить эффективность фильтра по формуле

$$E = 100 - P, \quad (2)$$

где E — интегральная эффективность фильтра, %.

Данный метод может быть использован при испытаниях приточных, вытяжных фильтров (при наличии возможности), фильтров в рециркуляционных установках и оборудовании.

7.3.2 Требования к раструбу

Сечение рамки раструба, устанавливаемой на выходе фильтра, должно быть не менее размеров фильтра, включая элементы крепления.

Допускается не снимать диффузор.

Допускается использовать гибкий (складной) раструб.

Если фильтр установлен в воздуховоде, допускается использовать для определения концентрации сечение в прямолинейном участке воздуховода на расстоянии не менее 3 диаметров после фильтра. Общий вид раструба показан на рисунке 1.

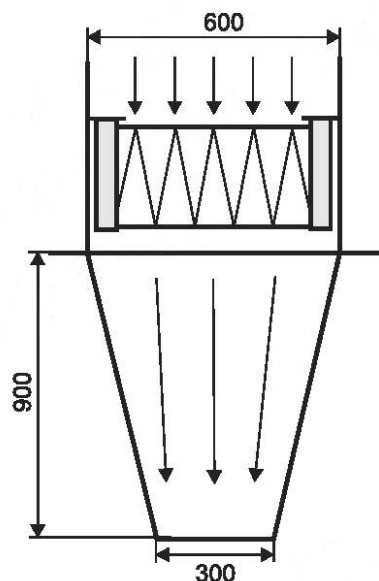


Рисунок 1 — Схема раструба для проверки интегральной эффективности фильтра

Пример — В качестве материала для раструба может использоваться плотный полиэтилен, с помощью которого можно изготовить раструб любого размера.

7.4 Метод сканирования

Метод основан на практическом опыте работы ООО «Чистые технологии» (ООО «Инвар-проект»), приложение А.

Он предусматривает оценку средних величин и не включает расчеты стандартных отклонений, доверительных пределов и пр. Статистический характер распределения частиц может быть учтен пользователем путем введения коэффициента запаса, который может составлять 0,7 от значения, полученного при испытаниях фильтра.

8 Документация

Документация о проведении испытаний должна включать в себя:

- документы (акты) с внесением первичных данных по результатам контроля (измерений);
- протокол испытаний с необходимыми расчетами;
- заключение.

Протокол испытаний должен включать в себя:

- 1) Ссылку на настоящий стандарт.
- 2) Наименование и адрес объекта испытаний.
- 3) Наименование организации, проводившей испытания.
- 4) Дату проведения испытаний.
- 5) Общие данные об объекте испытаний:
 - количество и классы фильтров;
 - номера чистых помещений с расположением фильтров на планах помещений;
 - другие данные по согласованию с заказчиком.
- 6) Данные о применяемых приборах (тип, серийный номер, сведения о поверке или калибровке).
- 7) Результаты обработки первичных данных с выводами.
- 8) Идентификацию лиц, выполнивших испытания.

В заключении по результатам испытаний следует указать:

- полученную интегральную эффективность фильтра;
- заключение о целостности фильтра и соответствии (несоответствии) заданному классу по интегральной эффективности.

При наличии на объекте двух и более фильтров могут быть оформлены один протокол и одно заключение.

Приложение А
(справочное)

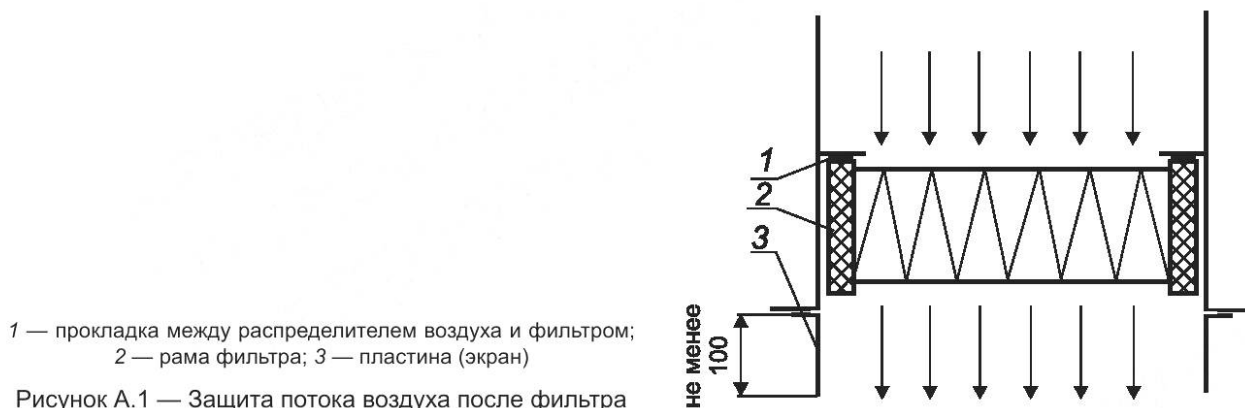
**Методика определения интегральной эффективности установленного фильтра
в месте эксплуатации путем сканирования**

Проверку осуществляют следующим образом:

- 1) Контрольный аэрозоль подается от генератора аэрозолей в приточный воздуховод и определяется его концентрация по ГОСТ Р ИСО 14644-3.
- 2) Посредством счетчика отбирают не менее трех проб и вычисляют среднее значение концентрации частиц C_1 . Время отбора одной пробы не менее 10 с.
- 3) Для определения концентрации аэрозоля до фильтра и после него могут быть использованы один счетчик частиц или два (одновременно).
- 4) Со стороны чистого помещения выполняется сканирование всей поверхности фильтра и по периметру его сторон перекрывающимися движениями прямоугольного пробоотборника в направлении, перпендикулярном более широкой стороне пробоотборника.
- 5) Расстояние между поверхностью фильтра и пробоотборником составляет от 3 до 5 см. Скорость сканирования примерно 5 см/с.

Примечание — При контроле целостности фильтров в чистых помещениях классов 7 ИСО и 8 ИСО может наблюдаться высокая концентрация частиц у краев фильтра. Причиной может быть попадание частиц из помещения в зону под фильтром (захват частиц потоком воздуха), что искажает результаты контроля. Для исключения попадания воздуха помещения в пробоотборник необходимо оградить периметр воздухораспределителя физическим барьером.

6) Для предотвращения влияния воздуха чистого помещения на поток воздуха от фильтра следует применять барьер в виде жесткой пластины по ширине фильтра, верхний край которой должен плотно прилегать к потолку (распределителю воздуха) (см. рисунок А.1, [3]). Пластина должна быть жесткой из гладкого чистого не пылящего материала (нержавеющая сталь, пластик).



7) После завершения сканирования всех фильтров счетчик и генератор аэрозолей выключают. Для контроля стабильности концентрации контрольного аэрозоля, перед выключением генератора аэрозолей, рекомендуется повторно проверить концентрацию частиц, подаваемых на вход фильтров. Отклонение не должно превышать $\pm 20\%$ от первоначальной измеренной концентрации.

8) Регистрируют общее число частиц, обнаруженных после фильтра при сканировании, и определяют их концентрацию, C_2 , в 1 м^3

$$C_2 = \frac{N_2}{28,3 \cdot T_c} \cdot 1000, \quad (\text{А.1})$$

где N_2 — число частиц, зарегистрированных при сканировании фильтра;

28,3 — скорость отбора проб счетчиком частиц, л/мин;

T_c — время сканирования, мин;

1000 — коэффициент перевода л в м^3 .

9) Определяют интегральный коэффициент проскока P по формуле

$$P = \frac{C_2}{C_1} \cdot 100 \%, \quad (\text{A.2})$$

где C_1 — концентрация частиц на входе фильтра, частиц/м³;

C_2 — концентрация частиц на выходе фильтра, частиц/м³;

100 — коэффициент перевода в %.

10) Полученное значение P сравнивают с интегральным коэффициентом проскока P_{lim} для данного класса фильтра по таблице 1, и дают заключение об интегральной эффективности фильтра.

11) Определяют эффективность фильтра 2.

Пример

Исходные данные

Тип фильтра H14.

Допустимое интегральное значение коэффициента проскока по таблице 1 равно 0,005 %.

Концентрация частиц C_1 на входе фильтра равна 10^8 частиц/м³.

Время сканирования $T_c = 5$ мин.

Скорость отбора проб воздуха счетчиком частиц $q = 28,3$ л/мин;

На выходе фильтра при сканировании зарегистрировано:

$N_2 = 18$ частиц.

Решение

Концентрация частиц на выходе фильтра равна:

$$C_2 = \frac{N_2}{q \cdot T_c} \cdot 1000 = \frac{18 \text{ частиц}}{28,3 \text{ л/мин} \cdot 5 \text{ мин}} \cdot 1000 \sim 130 \text{ частиц/м}^3.$$

Интегральное значение коэффициента проскока P для испытуемого фильтра вычисляют по формуле:

$$P = \frac{C_2}{C_1} = \frac{130}{10^8} \cdot 100 \% = 1,3 \cdot 10^{-4} \, \%.$$

Полученное интегральное значение коэффициента проскока для испытуемого фильтра меньше указанного в стандарте значения в 38 раз ($5 \cdot 10^{-3} / 1,3 \cdot 10^{-4}$), т. е. интегральная эффективность фильтра выше требований стандарта и он пригоден к работе.

Библиография

- [1] Федотов А. Е. Чистые помещения. — М.: Алатырь, 2021. — 528 с.
- [2] IEST-RP-CC034.2 HEPA and ULPA Filter Leak Tests
- [3] Кадомцев Г. М. Некоторые особенности контроля фильтров в чистых помещениях с неоднаправленным потоком воздуха // Технология чистоты. — № 3. — 2022.— С. 9—12

УДК 543.275.083:628.511:006.354

ОКС 91.140.30

Ключевые слова: фильтры, очистка воздуха, эффективность, частица, проскок, чистые помещения, неодноразовый поток воздуха

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 22.05.2025. Подписано в печать 27.05.2025. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

