ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 7708— 2006

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле

ISO 7708:1995
Air quality — Particle size fraction definitions for health-related sampling (IDT)

Издание официальное

БЗ 3—2006/26

Москва
Стандартинформ
2006

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ОАО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 июля 2006 г. № 144-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 7708:1995 «Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле» (ISO 7708:1995 «Air quality — Particle size fraction definitions for health-related sampling»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом 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

© Стандартинформ, 2006

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
3 Основные принципы 2
4 Допущения и приближения 3
5 Норматив по вдыхаемой фракции 3
6 Норматив по торакальной фракции 3
7 Нормативы по респирабельной фракции 4
8 Нормативы по экстраторакальной и трахеобронхиальной фракциям 4
9 Требования к устройствам 4
Приложение А (справочное) Номенклатура вдыхаемой и респирабельной фракций 5
Приложение В (справочное) Числовые приближения для интегральных нормальных логарифмических распределений 6
Библиография 9

Введение

Доля взвешенных в воздухе частиц, вдыхаемых человеком, зависит от свойств частиц, скорости и направления движения воздуха вблизи человека, интенсивности вдыхания, вдыхания через нос или рот. Вдыхаемые частицы могут оседать в какой-либо области дыхательных путей или могут быть выдохнуты. Область оседания и вероятность выдоха частиц зависят от свойств частиц, особенностей строения дыхательных путей, характера дыхания и других факторов.

Частицы жидкостей или растворимые компоненты твердых частиц могут абсорбироваться тканями в области оседания. Частицы могут вызывать повреждение ткани вблизи области оседания, если они коррозионные, радиоактивные или другие, способные вызывать различные виды повреждений. Нерастворимые частицы кроме дыхательных путей могут попадать и в другие области организма человека, где они могут быть абсорбированы или вызывать биологическое воздействие.

Вероятность вдыхания и оседания частиц различна в зависимости от физического состояния человека, а также различна реакция организма на оседание частиц и его очистку. Несмотря на это, возможно установить нормативы долей взвешенных в воздухе частиц в зависимости от их размера при отборе проб в целях санитарно-гигиенического контроля. Эти нормативы являются соотношениями между аэродинамическим диаметром частиц и массовой долей взвешенных частиц, которые должны быть собраны, измерены и отнесены к фракциям частиц, попадающих в различные области дыхательных путей при усредненных условиях. Измерение, проводимое в соответствии с этими нормативами, позволяет более точно установить соотношение между измеренной концентрацией частиц и риском возникновения заболеваний. Дополнительная информация о факторах, влияющих на вдыхание и оседание взвешенных частиц, приведена в [1] — [9].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле

Air quality.
Particle size fraction definitions for health-related sampling

Дата введения — 2006—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает нормативы по отбору проб при определении гранулометрического состава взвешенных частиц, содержащихся в воздухе рабочей зоны и окружающей атмосфере, с целью оценки влияния на здоровье человека.

В стандарте приведены нормативы по отбору проб вдыхаемой, торакальной и респирабельной фракций, а также расчет нормативов по экстраторакальной и трахеобронхиальной фракциям на их основе (вдыхаемую фракцию иногда называют инспирируемой — термины эквивалентны). Номенклатура вдыхаемой и респирабельной фракций приведена в приложении А. При выборе нормативов делают допущения и приближения, приведенные в разделе 4. Выбор нормативов зависит от области дыхательных путей, в которой исследуемый компонент взвешенных частиц воздействует на здоровье человека (см. раздел 3).

В стандарте нормативы выражают через массовые доли частиц, и они могут быть использованы, если необходимо оценить общую площадь поверхности или число частиц собранного вещества.

Нормативы, выраженные в других единицах, не применяют для предельных значений, например предельных значений для волокон, определяемых через их длину и диаметр.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **норматив по отбору проб** (sampling convention): Условная характеристика устройств для отбора проб.

Примечание — Для каждого аэродинамического диаметра частицы норматив приближен:

- к отношению массовой концентрации частиц, попавших в дыхательные пути, к массовой концентрации частиц в воздухе перед тем, как на них повлияло присутствие человека и вдоха (для норматива по вдыхаемой фракции);
- к отношению массовой концентрации частиц, попавших в конкретную область дыхательных путей, к общей массовой концентрации частиц, попавших в дыхательные пути (для нормативов по другим фракциям).

2.2 **аэродинамический диаметр частицы** (particle aerodynamic diameter): Диаметр сферы плотностью 1 г/см^3, которая в условиях спокойного воздуха за счет силы гравитации имеет скорость осаждения, равную скорости осаждения частицы в анализируемом воздухе при преобладающих значениях температуры, давления и относительной влажности.

Примечание — Для частиц диаметром менее 0,5 мкм используют диффузионный диаметр частицы вместо аэродинамического. Диффузионный диаметр частицы — диаметр сферы с таким же коэффициентом диффузии, как и у рассматриваемой частицы при преобладающих условиях температуры, давления и относительной влажности.

Издание официальное

2.3 **вдыхаемая фракция** (inhalable fraction): Массовая доля всех взвешенных в воздухе частиц, которые вдыхаются через нос и рот.

Примечание — Вдыхаемая фракция зависит от скорости и направления движения воздуха, интенсивности вдыхания и других факторов.

2.4 **норматив по вдыхаемой фракции** E_I (inhalable convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании вдыхаемой фракции.

2.5 **экстраторакальная фракция** (extrathoracic fraction): Массовая доля вдыхаемых частиц, не попадающих за пределы гортани.

2.6 **норматив по экстраторакальной фракции** (extrathoracic convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании экстраторакальной фракции.

2.7 **торакальная фракция** (thoracic fraction): Массовая доля вдыхаемых частиц, попадающих за пределы гортани.

2.8 **норматив по торакальной фракции** E_T (thoracic convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании торакальной фракции.

2.9 **трахеобронхиальная фракция** (thracheobronchial fraction): Массовая доля вдыхаемых частиц, попадающих за пределы гортани, но не попадающих в нижние дыхательные пути.

2.10 **норматив по трахеобронхиальной фракции** (thracheobronchial convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании трахеобронхиальной фракции.

2.11 **респирабельная фракция** (respirable fraction): Массовая доля вдыхаемых частиц, попадающих в нижние дыхательные пути.

2.12 **норматив по респирабельной фракции** E_R (respirable convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании респирабельной фракции.

2.13 **все взвешенные в воздухе частицы** (total airborne particles): Все частицы, находящиеся в заданном объеме воздуха.

Примечание — Невозможно измерить концентрацию всех взвешенных частиц из-за того, что используемые устройства для отбора проб в некоторой степени обладают селективностью к определенному размеру частиц.

3 Основные принципы

С помощью нормативов по отбору проб устанавливают, что вдыхается только та доля взвешенных в воздухе частиц, которые находятся около носа и рта. Эта доля называется вдыхаемой фракцией (см. 2.3). Для некоторых веществ, входящих в состав частиц, даже субфракции, попадающие в дыхательные пути за пределы гортани, являются особо опасными для здоровья.

Настоящий стандарт рассматривает условные характеристики устройств для отбора проб, используемых при исследовании вдыхаемой фракции и субфракций, попадающих в дыхательные пути за пределы гортани. К этим характеристикам относятся: норматив по вдыхаемой фракции (см. 2.4), норматив по торакальной фракции (см. 2.8), норматив по респирабельной фракции (см. 2.12); нормативы по экстраторакальной (см. 2.6) и трахеобронхиальной (см. 2.10) фракциям могут быть рассчитаны по нормативам, указанным выше. Устройства, используемые для отбора проб, должны соответствовать нормативу по отбору проб, соответствующему области дыхательных путей, где осаждение частиц исследуемого вещества может привести к биологическому воздействию. Например, выбирают норматив по вдыхаемой фракции, если вещество может привести к болезни независимо от области оседания; по торакальной фракции, если областью оседания были проводящие пути легких (бронхи); по респирабельной фракции, если областью оседания был участок газообмена от дыхательных бронхиол до альвеол.

У детей и взрослых с определенными заболеваниями дыхательных путей трахеобронхиальная область является более чувствительной к частицам малого аэродинамического диаметра по сравнению со здоровыми взрослыми. В данном случае необходимо устанавливать второй норматив по респирабельной фракции (частиц малого аэродинамического диаметра) для групп населения повышенного риска. Также второй норматив для групп населения повышенного риска устанавливают для трахеобронхиальной фракции.

Устройства могут быть использованы для сбора отдельных фракций в соответствии с нормативами или для сбора нескольких фракций одновременно. Например, устройство может собирать частицы из воздуха в соответствии с нормативом по вдыхаемой фракции, а затем сортировать частицы в соответствии с нормативами по торакальной, трахеобронхиальной и респирабельной фракциям.

Альтернативно устройство может собирать из воздуха только респирабельную фракцию. В данном случае конструкция устройства должна обеспечивать такой отбор на входе в устройство (за счет аэродинамических эффектов) и внутри него, чтобы суммарный отбор соответствовал нормативам по отбору проб. Требования к устройствам приведены в разделе 9.

4 Допущения и приближения

Применение приближений и допущений неизбежно при моделировании вдоха с помощью нормативов по отбору проб и комплекса взаимосвязанных переменных, управляющих процессом входа и попадания воздуха в дыхательные пути.

Нормативы по отбору проб позволяют только приблизительно воспроизвести поведение дыхательных путей, поэтому делаются следующие допущения:

a) вдыхаемая фракция зависит от движения воздуха (скорости и направления ветра), интенсивности и пути вдыхания (через нос или рот). Значения норматива по вдыхаемой фракции, соответствующие представительным значениям интенсивности вдыхания, усредняют по всем направлениям ветра. Это подходит для человека, постоянно подверженного воздействию ветра со всех сторон или преимущественно воздействию ветра сбоку или сзади. Но этот норматив будет занижать вдыхаемую фракцию крупных частиц для человека, обращенного лицом к ветру;

b) респирабельная и торакальная фракции зависят от характера дыхания конкретного человека, а нормативы по этим фракциям приблизительны и соответствуют типичному случаю;

c) каждый норматив является приблизительным и соответствует фракции частиц, попавших в какую-либо область дыхательных путей, но не к фракции частиц, которые там оседают. Обычно частицы должны оседать и вызывать биологический эффект. Если этого не произошло, то нормативы будут приводить к завышению оценки потенциального биологического воздействия. Наиболее важным примером является случай, когда норматив по респирабельной фракции завышает оценку доли малых частиц, которые должны бы осаждаться в нижних дыхательных путях, но выдыхаются без осаждения. В рабочей зоне эти малые частицы вносят незначительный вклад в массу собранных частиц;

d) норматив по торакальной фракции является приблизительным и соответствует торакальной фракции при вдыхании через рот, которая больше, чем торакальная фракция при вдыхании через нос. Норматив по экстраторакальной фракции может быть заниженным для экстраторакальной фракции при дыхании через нос («наихудший случай»).

5 Норматив по вдыхаемой фракции

Значения условной характеристики устройств для сбора вдыхаемой фракции должны быть усреднены в соответствии со всеми направлениями ветра при соответствующих скоростях ветра менее 4 м/с. Процент E_I взвешенных в воздухе частиц аэродинамическим диаметром D, которые должны быть собраны, вычисляют по формуле

$$E_I = 50(1 + \exp[-0{,}06D]), \quad (1)$$

где D — аэродинамический диаметр частиц, мкм.

Некоторые значения E_I приведены в таблице В.2 и на рисунках В.1 и В.2 (приложение В).

Примечание — Экспериментальных данных отбора вдыхаемой фракции частиц диаметром более 100 мкм не имеется, поэтому норматив по отбору проб не применяют для более крупных частиц. При скоростях ветра более 4 м/с применяют эмпирическую формулу (2). Однако экспериментально доказано, что формулу (2) не применяют для частиц диаметром более 90 мкм или при скорости ветра более 9 м/с.

$$E_I = 50(1 + \exp[-0{,}06D]) + 10^{-3}u^{2{,}75}\exp[0{,}055\ D], \quad (2)$$

где u — скорость ветра, м/с.

6 Норматив по торакальной фракции

Условная характеристика устройств для сбора торакальной фракции должна быть следующей. E_T в процентах норматива по вдыхаемой фракции частиц, которые должны быть собраны при аэродинамическом диаметре D, мкм, задается интегральным нормальным логарифмическим распределением с медианой 11,64 мкм и геометрическим стандартным отклонением 1,5. Для упрощения расчетов используют числовые приближения, приведенные в приложении В. Значения E_T рассчитаны на основе норма-

тива по вдыхаемой фракции E_I. Доля всех взвешенных в воздухе частиц (см. 2.13) аэродинамическим диаметром D получена умножением E_T на $0{,}01E_I$ [см. формулу (1)]. Эти значения приведены в таблицах В.1 и В.2 и на рисунке В.1 (приложение В). Из таблиц следует, что 50 % всех взвешенных частиц диаметром 10 мкм относятся к торакальной фракции.

7 Нормативы по респирабельной фракции

7.1 Население: больные и инвалиды или дети

Если в состав населения входят дети, больные и инвалиды (группа повышенного риска), то условная характеристика устройств, используемых для сбора респирабельной фракции, должна быть следующей. E_R в процентах норматива по вдыхаемой фракции частиц, которые должны быть собраны при аэродинамическом диаметре D, мкм, задается интегральным нормальным логарифмическим распределением с медианой 2,5 мкм и геометрическим стандартным отклонением 1,5. Для упрощения расчетов используют числовые приближения, приведенные в приложении В. Значения E_R рассчитаны на основе норматива по вдыхаемой фракции E_I. Доля всех взвешенных в воздухе частиц (см. 2.13) аэродинамическим диаметром D получена умножением E_R на $0{,}01E_I$ [см. формулу (1)]. Эти значения приведены в таблицах В.1 и В.2 и на рисунке В.1 (приложение В).

Примечание — Если население является группой повышенного риска, то может быть использован норматив по респирабельной фракции для здоровых взрослых, обеспечивающий дополнительную безопасность. Норматив по респирабельной фракции для группы повышенного риска необходим для расчета норматива по трахеобронхиальной фракции для группы повышенного риска (см. раздел 8), который обеспечивает лучшую защиту для этой группы.

7.2 Население: здоровые взрослые

E_R в процентах норматива по вдыхаемой фракции частиц, которые должны быть собраны при аэродинамическом диаметре D, мкм, задается интегральным нормальным логарифмическим распределением с медианой 4,25 мкм и геометрическим стандартным отклонением 1,5. Для упрощения расчетов используют числовые приближения, приведенные в приложении В. Значения E_R рассчитаны на основе норматива по вдыхаемой фракции E_I. Доля всех взвешенных в воздухе частиц (см. 2.13) аэродинамическим диаметром D получена умножением E_R на $0{,}01E_I$ [см. формулу (1)]. Эти значения приведены в таблицах В.1 и В.2 и на рисунке В.1 (приложение В).

8 Нормативы по экстраторакальной и трахеобронхиальной фракциям

Норматив по экстраторакальной фракции вычисляют как разность (E_I — E_R) (см. разделы 5 и 6) для каждого аэродинамического диаметра частиц D. Норматив по трахеобронхиальной фракции вычисляют как разность (E_T — E_R) (см. разделы 6 и 7) для каждого аэродинамического диаметра частиц D. Два норматива по трахеобронхиальной фракции (соответствующие двум нормативам по респирабельной фракции) приведены в таблицах В.1 и В.2 и на рисунке В.2 (приложение В). Норматив по трахеобронхиальной фракции для группы повышенного риска следует использовать, если в состав населения входят дети, больные и инвалиды.

9 Требования к устройствам

Не всегда возможно сконструировать устройства, характеристики которых полностью соответствовали бы значениям нормативов, приведенным в разделах 5—8. Однако экспериментальная погрешность при проверке устройств и возможная зависимость их параметров от других факторов (кроме аэродинамического диаметра) позволяют сделать вывод о соответствии характеристик устройств установленным требованиям. Среди прочих возможностей это позволяет проводить проверку в ограниченных диапазонах переменных, если необходимо только это. Например, в случае устройств для анализа атмосферного воздуха может быть достаточно оценить характеристики для размера частиц менее 100 мкм, а затем использовать устройство там, где более крупные частицы отсутствуют.

Приложение А
(справочное)

Номенклатура вдыхаемой и респирабельной фракций

Термин «вдыхаемая» («inhalable») используют в настоящем стандарте в связи с тем, что он точно определяет название фракции, для обозначения которой используется. Ранее было некоторое несоответствие терминологии. Термин «вдыхаемая» («inhalable») использовался в конце 70-х годов в европейской англоязычной литературе с тем же значением, что и в настоящем стандарте. В ИСО/TR 7708:1983 [10] и директиве ЕС 88/642/ЕЕС для обозначения данной фракции использован термин «инспирируемая» («inspirable»), являющийся эквивалентным термину «вдыхаемая» («inhalable»). Агентство США по защите природы использовало термин «вдыхаемая» («inhalable») для обозначения «всех частиц торакальной области» или «PM_{10}». В настоящее время агентством не используется термин «вдыхаемая» («inhalable»). В настоящем стандарте данный термин используется в его первоначальном значении.

Термин «респирабельная» («respirable») использовался в английском языке с 1952 года для обозначения фракции, проникающей в нижние дыхательные пути ([11], [12]). В ИСО/TR 7708:1983 ввели термин «альвеолярная» («alveolar») из-за схожести терминов «респирабельная» («respirable») и «инспирируемая» («inspirable»). В настоящем стандарте используют термин «респирабельная» («respirable»).

Подобного несоответствия не наблюдается во французском и немецком языках, но для ясности рекомендуются следующие термины:

Русский язык	Немецкий язык	Французский язык	Английский язык
Вдыхаемый	einatembar	inhalable	inhalable
Респирабельный	alveolengängig	alveolaire	respirable
Торакальный	thorakal	thoracique	thoracic

Приложение В
(справочное)

Числовые приближения для интегральных нормальных логарифмических распределений

Для упрощения расчета E_T и E_R, %, используют следующие приближения (см. [13], [9]):

$$E = 100(1—G), \quad \text{если } D \le M;$$

$$E = 100G, \quad \text{если } D \ge M,$$

где $G = 0{,}5(1 + 0{,}14112821y + 0{,}08864027y^2 + 0{,}02743349y^3 — 0{,}00039446y^4 + 0{,}00328975y^5)^{-8}$;

y — абсолютное значение $\dfrac{\log_e(D / M)}{\sqrt{2}\log_e 1{,}5}$;

D — аэродинамический диаметр частиц, мкм;

M — медиана интегрального нормального логарифмического распределения.

Для торакальной фракции, если M = 11,64 мкм, то $E = E_T$.

Для респирабельной фракции для здоровых взрослых, если M = 4,25 мкм, то $E = E_R$.

Для респирабельной фракции для группы повышенного риска, если M = 2,5 мкм, то $E = E_R$.

Таблица В.1 — Нормативы, выраженные в процентах норматива по вдыхаемой фракции

Аэродинамический диаметр частицы D, мкм	Норматив по фракции, %					
	Вдыхаемая фракция E_I	Торакальная E_T	Респирабельная E_R	Респирабельная (для группы повышенного риска) E_R	Трахеобронхиальная	Трахеобронхиальная (для группы повышенного риска)
0	100	100	100	100	0	0
1	100	100	100	98,8	0	1,2
2	100	100	96,8	70,9	3,2	29,1
3	100	100	80,5	32,6	19,5	67,3
4	100	99,6	55,9	12,3	43,6	87,3
5	100	98,1	34,4	4,4	63,7	93,8
6	100	94,9	19,8	1,5	75,1	93,3
7	100	89,5	10,9	0,6	78,6	89,0
8	100	82,2	5,9	0,2	76,3	82,0
9	100	73,7	3,2	0,1	70,5	73,6
10	100	64,6	1,7	0	62,9	64,6
11	100	55,5	0,9		54,6	55,6
12	100	47,0	0,5		46,5	47,0
13	100	39,3	0,3		39,0	39,3
14	100	32,4	0,2		32,3	32,4
15	100	26,6	0,1		26,5	26,6
16	100	21,6	0,1		21,6	21,6
18	100	14,1	0		14,1	14,1
20	100	9,1			9,1	9,1
25	100	3,0			3,0	3,0
30	100	1,0			1,0	1,0
35	100	0,3			0,3	0,3
40	100	0,1			0,1	0,1
50	100	0			0	0
60	100					
80	100					
100	100					

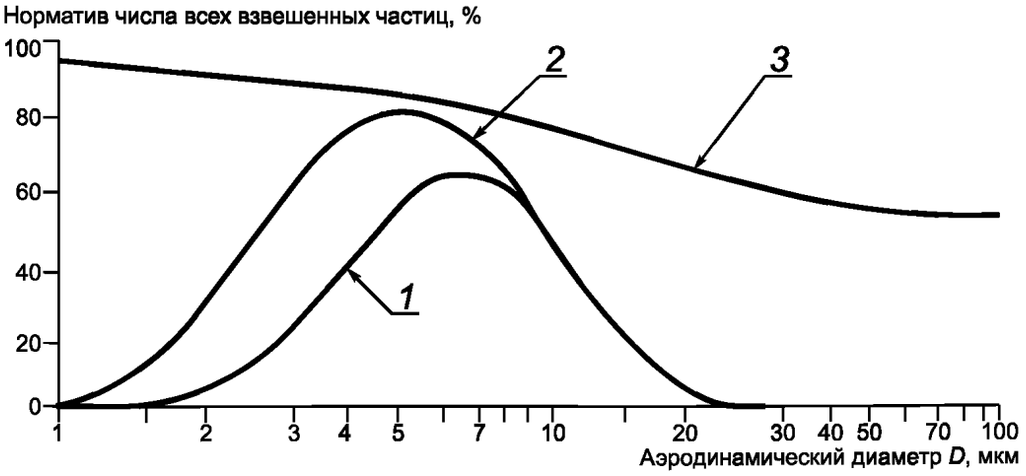
Т а б л и ц а В.2 — Нормативы, выраженные в процентах числа всех взвешенных частиц

Аэродинамический диаметр частицы D, мкм	Норматив по фракции, %					
	Вдыхаемая E_I	Торакальная $E_T \cdot E_I$	Респирабельная $E_R \cdot E_I$	Респирабельная (для группы повышенного риска) $E_R \cdot E_I$	Трахеобронхиальная	Трахеобронхиальная (для группы повышенного риска)
0	100	100	100	100	0	0
1	97,1	97,1	97,1	95,9	0	1,2
2	94,3	94,3	91,4	66,9	3,0	27,5
3	91,7	91,7	73,9	30,0	17,9	61,8
4	89,3	89,0	50,0	11,0	39,0	78,0
5	87,0	85,4	30,0	3,8	55,5	81,6
6	84,9	80,5	16,8	1,3	63,8	79,2
7	82,9	74,2	9,0	0,5	65,1	73,7
8	80,9	66,6	4,8	0,2	61,8	66,4
9	79,1	58,3	2,5	0,1	55,8	58,3
10	77,4	50,0	1,3	0	48,7	50,0
11	75,8	42,1	0,7		41,4	42,1
12	74,3	34,9	0,4		34,6	34,9
13	72,9	28,6	0,2		28,4	28,6
14	71,6	23,2	0,2		23,1	23,2
15	70,3	18,7	0,1		18,6	18,7
16	69,1	15,0	0		14,9	15,0
18	67,0	9,5			9,4	9,5
20	65,1	5,9			5,9	5,9
25	61,2	1,8			1,8	1,8
30	58,3	0,6			0,6	0,6
35	56,1	0,2			0,2	0,2
40	54,5	0,1			0,1	0,1
50	52,5	0			0	0
60	51,4					
80	50,4					
100	50,1					



1 — норматив по респирабельной фракции для группы повышенного риска; *2* — норматив по респирабельной фракции для здоровых взрослых; *3* — норматив по вдыхаемой фракции; *4* — норматив по торакальной фракции

Рисунок В.1 — Нормативы по вдыхаемой, торакальной и респирабельной фракциям, выраженные в процентах числа всех частиц



1 — норматив по трахеобронхиальной фракции для здоровых взрослых; *2* — норматив по трахеобронхиальной фракции для группы повышенного риска; *3* — норматив по вдыхаемой фракции

Рисунок В.2 — Нормативы по вдыхаемой и трахеобронхиальной фракциям, выраженные в процентах, числа всех частиц

Библиография

[1] Stuart, B.O.,Lioy, P.J. and Phalen, R. F. (1986). Particle size-selective sampling in establishing threshold limit values. Appl. Ind. Hyg., 1, pp. 138—144

[2] Phalen, R.F., Hinds, W.C., John, W., Lioy, P.J., Lippmann, M., McCawley, M.,Raabe, O.G., Soderholm, S. C. and Stuart, B. O. (1986). Rationale and recommendations for particle size-selective sampling in the workplace. Appl. Ind. Hyg., 1, pp. 3—14

[3] Lippmann, M., Gurman, J. and Schlesinger, R. B. (1983). Role of particle deposition in occupational lung disease. Aerosols in the Mining and Industrial Work Environments. (V. A. Marple and B. Y. E. Liu, Eds.) Vol. 1, pp. 119-137. 9Ann Arbor.) ISBN 0 250 40531 8

[4] Heyder, J., Gebhart, J., Rudolph, G., Schiller, C. F. and Stahlhofen, W. (1986). Deposition of particles in the human respiratory tract in the size range 0,005—15 μm. J. Aerosol Sci., 17, pp. 811—825. Also, Erratum, J. Aerosol Sci., 18, p. 353

[5] Miller, F. J., Martonen, T. B., Menache, M. G., Graham, R. C., Spektor, D. M. and Lippmann, M. (1985). Influence of breathing mode and activity level on the regional deposition of inhaled particles and implications regulatory standards. Inhaled particles VI (J. Dodgson, R. I. McCallum, M. R. Bailey and D. R. Fisher, Eds.), pp. 3—10. (Pergamon press, Oxford.) ISBN 0 08 0341853

[6] Rudolf, G., Stahlhofen, W. and James, A. C. (1988). Extrathoracic aerosol deposition for nose and mouth breathing: intercomparison and model. J. Aerosol Med., 1, pp. 209—210

[7] Vincent, J. H. (1989). Aerosol Sampling Science and Practice. (John Wiley, Chichester.) ISBN 0 471 92175 0

[8] Ogden, T. L. and Birkett, J. L. (1977). The human head as a dust sampler. Inhaled particles IV (W. H. Walton, Ed.), pp. 93-105. 9Pergamon press, Oxford.) ISBN 0 08 020560 7

[9] Soderholm, S. C. (1989). Proposed international conventions for particle size-selective sampling. Ann. Occup. Hyg., 33, pp. 301—320; 35, pp. 357—358

[10] ISO/TR 7708—1983 Air quality — Particle size fraction definitions for health-related sampling

[11] Hamilton, R. J. and Walton, W. H. (1961). The selective sampling of respirable dust. Inhaled Particles and vapours (c. N. Davies, Ed.), pp. 465—475. (Pergamon Press, Oxford)

[12] Lippmann, M. and Harris, W. B. (1962). Size-selective samplers for estimating «respirable» dust concentrations. Health Phys., 8, pp. 155—163

[13] Hastings, C. (1955). Approximations for Digital Computers. (Princeton University Press)

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040 Т58

Ключевые слова: воздух, качество, выбросы взвешенных частиц, рабочая зона, размер частицы, отбор проб

Редактор *О.В. Гелемеева*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 04.08.2006. Подписано в печать 21.08.2006. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 414 экз. Зак. 578. С 3172.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru