

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» декабря 2021 № 3105

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ДИСПЕРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЭРОЗОЛЕЙ, ВЗВЕСЕЙ
И ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

1 Область применения

Настоящая государственная поверочная схема предусматривает порядок передачи единиц величин дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов:

размера частиц в аэрозолях, взвесах и порошкообразных материалов в диапазоне от 10^{-3} до $2 \cdot 10^3$ мкм;

счетной концентрации частиц в аэрозолях и взвесах в диапазоне от 10^3 до 10^{12} м $^{-3}$;

массовой концентрации аэрозольных частиц в диапазоне от 10^{-3} до 10^4 мг/м 3 ;

электрофоретической подвижности частиц в диапазоне от минус $2 \cdot 10^{-7}$ до плюс $2 \cdot 10^{-7}$ м 2 /(В·с);

дзета-потенциала частиц в диапазоне от минус 150 до плюс 150 мВ от государственного первичного эталона единиц величин эталонам, имеющим более низкие показатели точности, и средствам измерений, обязательные требования к эталонам, включая показатели точности эталонов, метрологические характеристики средств измерений, методы передачи единиц величин.

Графическая часть государственной поверочной схемы для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов представлена в приложении А.

Порядок передачи единиц в диапазонах, не указанных в настоящей Государственной поверочной схеме, определяют поверочные схемы, согласованные с ФГУП «ВНИИФТРИ».

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ISO 13099-2-2016 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения дзета-потенциала. Часть 2. Оптические методы»;

ГОСТ 17.2.4.05-83 «Охрана природы. Атмосфера. Гравиметрический метод определения взвешенных частиц пыли»;

ГОСТ 8.653.1-2016 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения дзета-потенциала. Часть 1. Электрокинетические методы»;

ГОСТ 17216-2001 «Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей»;

ГОСТ Р ИСО 4226-2012 «Качество воздуха. Общие положения. Единицы величин»;

ГОСТ Р ИСО 8573-1-1-2016 «Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты»;

ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом»;

ГОСТ Р ИСО 10155-2006 «Выбросы стационарных источников. Автоматический мониторинг массовой концентрации твердых частиц. Характеристики измерительных систем, методы испытаний и технические требования»;

ГОСТ Р ИСО 21501-4-2012 «Получение распределения частиц по размерам. Оптические методы оценки отдельных частиц. Часть 4. Счетчики частиц в воздухе для чистых зон, работающие на принципе рассеяния света»;

ГОСТ Р 8.589-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения»;

ГОСТ Р 8.712-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсные характеристики аэрозолей и взвесей нанометрового диапазона. Методы измерений. Основные положения»;

ГОСТ Р 8.774-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсный состав жидких сред. Определение размеров частиц по динамическому рассеянию света»;

ГОСТ Р 8.755-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсный состав газовых сред. Определение размеров наночастиц методом диффузионной спектроскопии»;

ГОСТ Р 8.775-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсный состав газовых сред. Определение размеров наночастиц по методу дифференциальной электрической подвижности аэрозольных частиц»;

ГОСТ Р 8.777-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсный состав аэрозолей и взвесей. Определение размеров частиц по дифракции лазерного излучения».

Примечание – При пользовании Государственной поверочной схемы 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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Эталоны

3.1 Государственный первичный эталон.

3.1.1 Государственный первичный эталон включает комплексы и установки. В качестве эталонных комплексов и установок используют:

а) комплекс для воспроизведения и передачи единиц размера, счетной и массовой концентраций аэрозольных частиц, включающий средства измерений на основе различных методов измерений указанных величин, а также аэрозольную камеру, генераторы аэрозоля, блоки укрупнения аэрозольных частиц, осушения и нейтрализации аэрозоля, материалы для создания аэрозолей, вспомогательные средства подготовки аэрозоля и контроля условий измерений;

б) установки для воспроизведения и передачи единиц размера и счетной концентрации частиц в взвесях и порошкообразных материалах в комплекте с материалами для создания взвесей, блоками диспергирования и вспомогательным оборудованием для подготовки взвесей и порошкообразных материалов к измерению;

в) комплекс для воспроизведения и передачи единицы массовой концентрации частиц в газовой среде, включающий средства измерений на основе различных методов измерений, а также аэрозольную камеру, генераторы аэрозоля, блок осушения и нейтрализации аэрозоля, материалы для создания аэрозолей, вспомогательные средства подготовки аэрозоля и контроля условий измерений;

Примечание – Материалы для создания аэрозолей и взвесей выбираются в зависимости от решаемой задачи.

г) установки для измерений электрофоретической подвижности и дзета-потенциала частиц;

д) установка для определения размера частиц методом микроскопии.

3.1.2 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу единиц:

размера частиц в аэрозолях, взвесях и порошкообразных материалов в диапазоне от 10^{-3} до $2 \cdot 10^3$ мкм со средним квадратическим отклонением результата измерений (S_0) от 1,0 до 1,8 % при проведении 10 независимых измерений, неисключенная систематическая погрешность (Θ_0) от 1,3 до 1,6 %, расширенная неопределенность (U_0) от 2,4 до 3,8 % при $k=2$;

счетной концентрации частиц в аэрозолях и взвесях в диапазоне от 10^3 до 10^{12} м⁻³, S_0 от 1,5 до 1,7 % при проведении 10 независимых измерений, Θ_0 не более 1,6 %, U_0 от 3,2 до 3,6 % при $k = 2$;

массовой концентрации аэрозольных частиц (в том числе в зависимости от размеров частиц) в диапазоне от 10^{-3} до 10^4 мг/м³, S_0 от 0,35 до 1,70 % при проведении 10 независимых измерений, Θ_0 от 1,3 до 1,9 %, U_0 от 1,3 до 3,7 % при $k=2$;

электрофоретической подвижности частиц в диапазоне от $-2 \cdot 10^{-7}$ до $+2 \cdot 10^{-7}$ м²/(В·с), S_0 от 1,4 до 1,6 % при проведении 10 независимых измерений, Θ_0 от 1,6 до 1,8 %, U_0 от 3,0 до 3,5 % при $k=2$;

дзета-потенциал частиц в диапазоне от -150 до +150 мВ, S_0 от 2,0 до 2,2 % при проведении 10 независимых измерений, Θ_0 от 2,2 до 2,4 %, U_0 от 4,4 до 4,8 % при $k=2$.

3.1.3 В Государственном первичном эталоне применяются для воспроизведения и передачи единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов следующие методы измерений:

по рассеянию оптического излучения отдельными частицами [3], [4];

по рассеянию оптического излучения отдельными укрупненными частицами [3], [4];

по дифракции лазерного излучения при взаимодействии частицы с лазерным лучом (ГОСТ 8.777);

по дифференциальной электрической подвижности частиц (ГОСТ 8.775);

по интерференции света на частицах;

метод диффузионной спектроскопии (ГОСТ 8.755);
 по динамическому рассеянию света в дисперсной системе (ГОСТ 8.774);
 микробалансный метод, основанный на изменении частоты колеблющегося элемента при осаждении пыли на аналитический фильтр;
 пьезобалансный метод, основанный на изменении собственной частоты колебаний пьезокристалла во время осаждения на его поверхности частиц;
 оптический метод;
 метод микроэлектрофореза (ГОСТ 8.653.1);
 метод электрофоретического рассеяния света (ГОСТ ISO 13099-2);
 фазовый анализ рассеяния света (ГОСТ ISO 13099-2);
 метод микроскопии.

3.1.4 Для обеспечения функционирования государственного первичного эталона используются:

единица объемного расхода газа ($\text{м}^3/\text{ч}$), заимствованная от государственного первичного эталона единиц объемного и массового расходов газов ГЭТ 118-2013;

единица массы (кг), заимствованная от государственного первичного эталона единицы массы ГЭТ 3-2008;

единица длины (м), заимствованная от государственного первичного эталона единицы длины ГЭТ 2-2010;

единица напряжения (В), заимствованная от государственного первичного эталона единицы напряжения ГЭТ 13-01.

3.1.5 Государственный первичный эталон применяют для воспроизведения, хранения и передачи:

единиц дисперсных параметров аэрозолей рабочим эталонам и соответствующим средствам измерений (в том числе высокоточным) методом непосредственных сличений;

единиц дисперсных параметров взвесей и порошкообразных материалов рабочим эталонам и соответствующим средствам измерений (в том числе высокоточным) методом прямых измерений.

3.2 Государственный первичный специальный эталон

3.2.1 Государственный первичный специальный эталон состоит из следующих комплексов:

радиоизотопно-гравиметрический комплекс аппаратуры для измерения массовой концентрации аэрозольных частиц в диапазоне от $2,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,5 \cdot 10^3$ $\text{мг}/\text{м}^3$;

комплекс аппаратуры для создания аэрозолей с массовой концентрацией частиц в диапазоне от 0,02 до 5,00 $\text{мг}/\text{м}^3$;

комплекс аппаратуры для создания аэрозолей с массовой концентрацией частиц в диапазоне от 0,15 до 100,00 $\text{мг}/\text{м}^3$;

комплекс аппаратуры для создания аэрозолей с массовой концентрацией частиц в диапазоне от $2,0 \cdot 10^1$ до $1,5 \cdot 10^3$ $\text{мг}/\text{м}^3$;

аэродинамический комплекс аппаратуры для фракционного разделения аэродисперсных сред по аэродинамическому диаметру частиц (РМ-2,5, РМ-10);

комплекс аппаратуры для измерения параметров дисперсных сред.

3.2.2 Диапазон значений, при котором воспроизводится единица массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах составляет от $2,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,5 \cdot 10^3$ мг/м³.

Диапазон значений скоростей воздушного потока, при котором воспроизводится единица массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах, составляет от 0,5 м/с до 7,0 м/с.

Диапазон значений, при котором воспроизводится единица массовой концентрации (PM-2,5, PM-10) в диапазоне размеров частиц от 1 до 20 мкм составляет от 0,02 до 1,50 мг/м³.

Диапазон значений, в котором производятся измерения аэродинамического диаметра частиц, составляет от 1 до 20 мкм.

Диапазон значений, в котором производятся измерения диаметра сферических частиц, составляет от $5 \cdot 10^{-1}$ до 10^3 мкм.

3.2.3 Государственный первичный специальный эталон обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу единицы массовой концентрации аэрозольных частиц (в том числе PM-2,5, PM-10 в диапазоне размеров частиц от 1 до 20 мкм и диапазоне массовых концентраций от 0,02 до 1,50 мг/м³) в диапазоне от $2,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,5 \cdot 10^3$ мг/м³, S_0 не более 1,5 % при проведении 10 независимых измерений, Θ_0 от 2,0 до 3,5 %, U_0 при $k=2$ от 2,8 до 5 %.

3.2.4 Государственный первичный специальный эталон применяют для воспроизведения, хранения и передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц рабочим эталонам и средствам измерений (в том числе высокоточным) методом непосредственных сличений.

3.3 Рабочие эталоны

3.3.1 В состав рабочих эталонов входят: эталонные средства измерений воспроизводимой величины и вспомогательное оборудование в зависимости от решаемых задач (генераторы аэрозолей, аэрозольные камеры, материалы для создания аэрозолей и (или) взвесей, вспомогательное оборудование для подготовки аэрозолей, взвесей и (или) порошкообразных материалов). В случае рабочих эталонов единиц счетной концентрации и размера частиц в жидкости применяют средства измерений с соответствующими характеристиками и материалы для создания взвесей.

3.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений на рабочих эталонах:

$\pm (7 - 10 \text{ исключ.})$ % при передаче единиц размера и счетной концентрации аэрозольных частиц, а также единиц размера и счетной концентрации частиц в взвесах и порошкообразных материалов;

$\pm (7 - 10)$ % при передаче единицы массовой концентрации аэрозольных частиц, а также единиц размера и счетной концентрации частиц в взвесах и порошкообразных материалов;

$\pm (8 - 12 \text{ исключ.})$ % при передаче единиц электрофоретической подвижности и дзета-потенциала частиц.

3.3.3 Рабочие эталоны применяют для передачи единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов:

средствам измерений дисперсных параметров аэрозолей методом

непосредственных сличений;

средствам измерений дисперсных параметров взвесей и порошкообразных материалов методом прямых измерений;

средствам измерений электрофоретической подвижности и дзета-потенциала частиц методом прямых измерений.

Примечание – Материалы для создания аэрозолей и взвесей выбираются в зависимости от решаемой задачи.

4 Средства измерений

4.1 В качестве средств измерений (в том числе высокоточных) используют специализированные и универсальные средства измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов (счетчики аэрозольных частиц и частиц в жидкости, спектрометры аэрозольные, анализаторы размеров частиц, анализаторы запыленности воздуха, анализаторы пыли; пылемеры, измерители массовой концентрации пыли, приборы контроля чистоты жидкости и т.п.).

4.2 Пределы допускаемой относительной погрешности средств измерений составляют $\pm (15 - 40) \%$ в зависимости от диапазона, методов и условий измерений, а также от физико-химических свойств измеряемой дисперсной системы.

4.3 Пределы допускаемой относительной погрешности высокоточных средств измерений составляют $\pm (10 - 15 \text{ исключ.}) \%$ в зависимости от диапазона, методов и условий измерений, а также от физико-химических свойств измеряемой дисперсной системы.

4.4 Средства измерений применяют для обеспечения выполнения требований, установленных в действующих законодательных и нормативных документах по контролю окружающей среды согласно ГОСТ Р 8.589, по контролю взрывопожарной безопасности в угольных шахтах [5], по контролю качества жидкого топлива и технологических жидкостей [6].

Примечания:

При передаче единиц, реализуемые методы измерений должны совпадать для обеспечения прослеживаемости результатов измерений. В противном случае следует вводить поправочный коэффициент в зависимости от влияющих факторов для конкретной математической модели, используемой при обработке исходных данных.

Передача единиц от эталонов осуществляется при условии того, что соотношение погрешностей эталона, передающего единицу и эталона или средства измерений (в том числе высокоточного), которому передается единица, не менее, чем 1:2.

Библиография

- [1] ИСО 7504:2015 Анализ газов. Словарь
- [2] ИСО 5598:2008 Приводы гидравлические и пневматические и их элементы. Словарь
- [3] ИСО 21501.1:2009 Определение гранулометрического состава. Методы, основанные на взаимодействии света и отдельных частиц. Часть 1. Счетчик спектрометрический в аэрозоли с рассеянным светом
- [4] ИСО 21501-2:2007 Определение гранулометрического состава. Методы, основанные на взаимодействии света и отдельных частиц. Часть 2. Счетчик частиц в жидкости в рассеянном свете
- [5] Приказ федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 678 от 01.12.2011 Положение об аэрогазовом контроле в угольных шахтах
- [6] ТР ТС 013/2011 О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту. Технический регламент таможенного союза