КонсультантПлюс

"ГОСТ 12.1.016-79. Государственный стандарт Союза ССР. Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ"
(утв. Постановлением Госстандарта СССР от 15.05.1979 N 1710)

Документ предоставлен **КонсультантПлюс**

www.consultant.ru

Дата сохранения: 25.08.2026

УДК 658.382.3:614.71:006.354

Группа Т58

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКАМ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

OCCUPATIONAL SAFETY STANDARDS SYSTEM. AIR OF THE WORK ZONE. REQUIREMENTS FOR MEASUREMENT TECHNIQUES OF UNHEALTHY MATTERS CONCENTRATIONS

ГОСТ 12.1.016-79 <*>

<*> Переиздание (сентябрь 1988 г.) с Изменением N 1, утвержденным в июне 1983 г. (ИУС N 9-83).

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 мая 1979 г. N 1710 срок введения установлен с 01.01.82

Постановлением Госстандарта от 30.12.86 N 4576 срок действия продлен до 01.01.92

1. Стандарт устанавливает единые требования к построению, содержанию, изложению методик измерения концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, требования к приборам, аппаратуре, реактивам, отбору проб, подготовке и проведению измерения, обработке результатов.

Стандарт не распространяется на методики измерения концентраций вредных веществ при помощи индикаторных трубок и автоматических газоанализаторов, а также на методики измерения концентраций радиоактивных и бактериальных загрязнений.

Основные понятия терминов, применяемых в стандарте, приведены в приложении 1.

2. Построение, содержание и изложение методик измерения концентраций вредных веществ должны соответствовать требованиям ГОСТ 1.5-85 и ГОСТ 8.010-72.

3. Методики измерения концентраций вредных веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, должны разрабатываться для веществ, на которые установлены или устанавливаются предельно допустимые концентрации.

4. Методики измерения концентраций вредных веществ должны быть проверены в экспериментальных и производственных условиях и разрабатываться с учетом их широкого

использования в различных производствах. В случае ограниченного применения методики должны быть указаны конкретные виды производства, где она может быть использована.

5. В методиках измерения концентраций вредных веществ должны предусматриваться приборы, прошедшие государственные испытания, внесенные в Государственный реестр и выпускаемые серийно, приборы, требования к которым установлены в государственных стандартах, распространяющихся на эти приборы, а также средства измерений, метрологические характеристики которых определены в процессе аттестации методик.

6. В методиках измерения концентраций вредных веществ должны предусматриваться приборы с выходом на цифровой отсчет или с регистрацией показаний в форме, пригодной для статистической обработки, в том числе с выходом на вычислительные устройства.

7. Методики измерения концентраций вредных веществ в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010-72 и настоящего стандарта должны быть аттестованы органами ведомственной метрологической службы. Отчет о метрологической аттестации методики должен включать:

расчет погрешности измерения концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями ГОСТ 8.207-76, ГОСТ 8.010-72 и настоящего стандарта;

список литературы, использованной при разработке методики;

протокол о производственных испытаниях методики.

8. Методика и отчет о ее метрологической аттестации должны иметь титульные листы, подписанные лицами, проводившими разработку и метрологическую аттестацию методики, утверждены организацией-разработчиком, согласованы с Министерством здравоохранения СССР и ведомственной метрологической службой, проводившей аттестацию методики.

9. Методика должна иметь заглавие, отражающее принцип измерения вредного вещества в воздухе рабочей зоны.

10. Вводная часть методики должна содержать:

название вещества согласно рекомендациям Международного союза чистой и прикладной химии и его химическую формулу;

сведения о физико-химических свойствах вещества (агрегатное состояние в воздухе рабочей зоны, плотность, упругость пара, растворимость);

краткую токсикологическую характеристику с указанием величины ПДК в воздухе рабочей зоны;

изложение принципа, на котором основана методика с указанием основных параметров;

условия измерения;

нижний предел измерения концентраций вредных веществ в микрограммах в объеме анализируемого раствора и в миллиграммах на 1 м3 воздуха;

диапазона измеряемых концентраций в миллиграммах на 1 м3 воздуха;

избирательность измерения с указанием влияния концентраций сопутствующих веществ, в миллиграммах на 1 м3 воздуха;

значение погрешности;

время выполнения измерения от отбора пробы до получения информации о концентрации вещества.

11. В разделе "Приборы, аппаратура, посуда" при использовании аспирационного устройства, погрешность которого неизвестна, погрешность измерения объемного расхода определяют погрешностью средства измерения (например, счетчика газового барабанного ГСБ-400), при помощи которого проводили градуировку устройства.

12. В разделе "Реактивы и материалы" для применяемых реактивов и материалов должна быть указана нормативно-техническая документация, которой они должны соответствовать, а для реактивов - также их квалификация.

10 - 12. (Измененная редакция, Изм. N 1).

13. Раздел "Отбор пробы воздуха" должен содержать требования к виду, количеству, порядку соединения поглотительных сосудов, фильтро-держателей и других устройств, требования к объему поглотительного раствора, к объемному расходу воздуха, объему отбираемого воздуха, длительности отбора проб в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76, требования к срокам и условиям хранения отобранных проб.

13.1. Пробы воздуха на содержание газов и паров должны отбираться в поглотительные сосуды с поглотительными растворами, в концентрационные трубки с сорбентами, в шприцы, пипетки и другие высокоэффективные средства отбора.

13.2. Пробы воздуха на содержание аэрозолей должны отбираться на аналитические аэрозольные фильтры (типа АФА, бумажные, стекловолокнистые и др.).

13.3. Полнота поглощения вредных веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-76 и устанавливаться экспериментально.

14. Раздел "Подготовка к измерению" должен содержать требования ко всем подготовительным работам, предшествующим измерению концентраций вредных веществ: приготовлению стандартных, поглотительных и вспомогательных растворов с указанием сроков их хранения, приготовлению хроматографических колонок, градуировочных смесей вредных веществ с воздухом и т.д., а также требования к установке и подготовке всех средств измерения в соответствии со стандартами и нормативно-технической документацией.

14.1. Концентрации вредных веществ в отобранных пробах воздуха должны измеряться по градуировочному графику или градуировочным коэффициентам. Для построения градуировочного графика проводится 6 серий измерений по 5 - 10 концентраций вредного вещества в каждой серии. Число концентраций устанавливают в каждом конкретном случае в зависимости от погрешности измерения.

14.2. Величины аналитических сигналов концентраций вредных веществ в отобранных пробах воздуха устанавливают по отношению к контрольным растворам, не содержащим

измеряемых вредных веществ.

14.3. Проверка градуировочного графика должна проводиться не менее чем по 5 точкам периодически (не реже раза в квартал), а также при изменении условий измерения концентраций вредных веществ. Один раз в год градуировочный график строится заново.

(Измененная редакция. Изм. N 1).

15. Раздел "Проведение измерения" должен содержать конкретные сведения о числе измерений, необходимых для получения результата с погрешностью, указанной в вводной части методики.

16. Раздел "Обработка результатов" должен содержать указания по расчету концентраций вредных веществ в отобранных пробах воздуха и погрешности измерения.

16.1. Концентрацию вредных веществ в миллиграммах на 1 м3 воздуха (мг/м3) вычисляют по установленным методикой формулам, учитывающим условия отбора и анализа проб (см. приложение 2).

16.2. Погрешность измерения концентраций вредных веществ в воздухе следует рассчитывать в соответствии с МИ 1317-86, ГОСТ 8.207-76 и приложением 3 данного стандарта по всему интервалу измеряемых концентраций не менее чем в 3 - 5 точках. Методика должна содержать требования к случайной составляющей погрешности измерения концентраций вредных веществ. Суммарная погрешность измерения не должна превышать +/- 25%.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

17. Раздел "Требования к квалификации лиц, проводящих измерение концентраций вредных веществ в воздухе" должен содержать требования к образованию, опыту, стажу работы и т.п.

18. Раздел "Требования безопасности" должен содержать конкретные требования безопасности и производственной санитарии при выполнении всех операций по измерению концентраций вредных веществ, соответствовать требованиям государственных стандартов и нормативно-технической документации, утвержденной Министерством здравоохранения СССР и другими органами государственного надзора.

Приложение 1

Справочное

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТАНДАРТЕ

Термин	Определение
1. Рабочая зона	По ГОСТ 12.1.005-76
2. Методика измерения	Подробное описание средств измерений

концентраций вредных веществ	условий и операций, которые обеспечивают регламентированные характеристики точности
3. Точность измерения	По ГОСТ 16263-70
4. Метод измерения	По ГОСТ 16263-70
5. Аналитический сигнал	Среднее результатов измерения физической величины, а в заключительной стадии анализа, функционально связанное с содержанием измеряемых компонентов
6. Вредное вещество	По ГОСТ 12.1.007-76
7. Проба воздуха	Объем воздуха, отобранный для измерения концентраций вредных веществ
8. Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны	По ГОСТ 12.1.005-76
9. Избирательность	Возможность измерения концентрации вредного вещества на фоне сопутствующих веществ
10. Погрешность	По ГОСТ 16263-70
11. Диапазон измеряемых концентраций	Область значений измеряемых концентраций, предусмотренная данной методикой
12. Нижний предел измерения	Наименьшее значение концентраций, измеряемое с допустимой погрешностью
13. Объемный расход	Объем воздуха, равномерно проходящий через систему отбора проб в единицу времени (л/мин)
14. Поглотительный раствор	Раствор или растворитель, предназначенные для поглощения вредного вещества из воздуха
15. Стандартные растворы	Растворы, содержащие в единице объема определенное количество измеряемого вредного вещества или его химико-аналитического эквивалента
16. Градуировочный график	Графическое выражение зависимости аналитического сигнала от концентрации (или количества) вредного вещества
17. Градуировочные растворы	Растворы, приготовленные из стандартных и вспомогательных растворов, предназначенные для построения градуировочного графика
18. Градуировочная смесь вредных веществ с воздухом	Смесь, содержащая определенные концентрации газов, паров или аэрозолей в воздухе, полученная при помощи дозирующего устройства или динамической установки и предназначенная для построения градуировочного графика
19. Аспирационное устройство	Устройство для принудительного протягивания воздуха через поглотительные растворы, сорбенты, фильтры, пипетки

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Приложение 2

Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Пример 1. Измерение концентраций вредных веществ, отобранных из воздуха с концентрированием.

Концентрацию вредных веществ (С), отобранных из воздуха с концентрированием и переведенных в раствор, вычисляют по формуле

$$C = \frac{а \cdot в}{б \cdot V},$$

где а - количество вещества, найденное в анализируемом объеме раствора, мкс;

б - объем раствора, взятого для анализа, мл;

в - общий объем раствора, мл;

V - объем воздуха, отобранный для анализа, приведенный к условиям в соответствии с ГОСТ 8.395-80 при температуре 293 К (20 °С) и атмосферном давлении 101,3 кПа (760 мм рт. ст.), л.

При аспирационном способе отбора проб V вычисляют по формуле

$$V = \frac{V_t \cdot 293 \cdot P}{(273 + t)\,101,3},$$

при вакуумном способе отбора проб V вычисляют по формуле

$$V = \frac{V_c \cdot 293 \cdot (P - p)}{(273 + t)\,101,3},$$

где V_t - объем воздуха при температуре t в месте отбора пробы, л;

P - атмосферное давление, кПа;

V_c - объем сосуда, л;

t - температура воздуха в месте отбора пробы, °С;

p - остаточное давление в сосуде, измеренное вакуумметром, кПа.

Пример 2. Измерение концентраций вредных веществ в воздухе без концентрирования.

Концентрацию вредных веществ (С) в воздухе без концентрирования вычисляют по формуле

$$C = \frac{a}{V},$$

где a - количество вещества, найденное в анализируемой пробе воздуха, мкг;

V - рассчитывают по формуле, принятой для измерения концентраций вредных веществ, отобранных из воздуха с концентрированием.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Приложение 3

Рекомендуемое

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Расчет погрешности измерения концентраций вредных веществ в воздухе составлен с учетом условий построения градуировочных графиков при применении как градуировочных растворов, так и градуировочных смесей вредных веществ с воздухом.

Погрешность измерения концентраций вредного вещества в воздухе рабочей зоны складывается из суммы неисключенных остатков систематической и случайной погрешностей.

Неисключенная систематическая погрешность обусловливается:

погрешностью приготовления растворов <*> (взятие навески, ее растворение, разбавление растворов и т.п.);

<*> Стандартных, градуировочных, поглотительных, контрольных и вспомогательных

растворов, используемых по методике.

погрешностью приготовления градуировочных смесей вредных веществ с воздухом;

погрешностью прибора;

погрешностью построения градуировочного графика;

погрешностью отбора проб воздуха;

погрешностью измерения.

Случайная погрешность обусловливается погрешностями, случайно изменяющимися при повторных измерениях одной и той же величины.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

1. Определение неисключенной систематической погрешности измерения концентраций вредных веществ методами, использующими градуировочные растворы

1.1. Погрешность приготовления растворов $\Theta_{пр.раств}$ обусловливают следующие погрешности:

1.1.1. Погрешность реактивов, Θ_1, определяемая их квалификациями и показателями качества.

1.1.2. Погрешность взвешивания навески Θ_1, например, 0,050 г на весах типа ВЛА-200 с погрешностью, равной 0,0001 г (цена деления весов согласно выпускному аттестату)

$$\Theta_2 = \frac{2 \cdot 0,0001 \cdot 100 <*>}{0,05}.$$

<*> Погрешность взвешивания удваивают, если взвешивание при измерении производят дважды.

1.1.3. Погрешность измерения объема раствора в мерной колбе Θ_3, например, вместимостью 25 см3 (2-го класса) с погрешностью, равной +/- 0,06 см3 согласно ГОСТ 1770-74.

$$\Theta_3 = \frac{0,06 \cdot 100}{25}.$$

1.1.4. Погрешность измерения объема раствора пипеткой Θ_4, например, при измерении объема раствора 1,5 см3 пипеткой вместимостью 2 см3 (2-го класса) с погрешностью, равной половине цены деления +/- 0,010 см3.

$$\Theta_4 = \frac{0,010 \cdot 100}{1,5}.$$

Погрешность приготовления растворов рассчитывают по формуле

$$\Theta_{\text{пр.раств.}} = \sqrt{\Theta_1^2 + \Theta_2^2 + \Theta_3^2 + \Theta_4^2}.$$

1.1.2 - 1.1.4. (Измененная редакция, Изм. N 1).

1.2. Погрешность прибора $\Theta_{\text{приб}}$ определяют его классом в соответствии с научно-технической документацией на прибор (для газового хроматографа погрешность определяют по экспериментальным данным с применением градуировочных растворов или градуировочных смесей вредных веществ с воздухом в соответствии с п. 2.5 настоящего приложения).

1.3. Погрешность построения градуировочного графика $\Theta_{\text{град}}$ рассчитывают по экспериментальным данным по всему интервалу концентраций, для чего проводят 6 серий измерений по 5 - 10 концентрациям вредного вещества в каждой серии.

Данные заносят в таблицу по форме табл. 1.

Таблица 1

Число измерений в серии	Концентрация вредного вещества в одном из градуировочных растворов C_i, мкг/мл	Величина аналитического сигнала γ_i	Среднее арифметическое $\bar{\gamma}$	дельта $= \gamma_i - \bar{\gamma}$	дельта γ_{max}	Концентрация, найденная по графику и соответствующая дельта γ_{max}, дельта C_{max}	дельта $C_{max} / C_i \cdot 100\%$
1		0,242		0,002			
2		0,244		0,000			
3		0,246	0,244	0,002	0,003	0,2	0,2 X 100 / 5,0 = 4,0
4	5,0	0,247		0,003			
5		0,242		0,000			
6		0,244		0,000			

Далее из погрешности всего интервала концентраций выбирают максимальное значение погрешности, которое принимают за погрешность построения градуировочного графика. Грубые погрешности измерений исключают в соответствии с СТ СЭВ 545-77.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

1.4. Погрешность отбора проб воздуха $\Theta_{отб.}$ обусловливают следующие погрешности.

1.4.1. Погрешность измерения объема, отобранного для анализа воздуха Θ_V, исходя из погрешности аспирационного устройства, указанной в паспорте.

В случае применения аспирационного устройства, погрешность которого не известна, погрешность измерения объемного расхода определяют погрешностью средства измерения (например, счетчика газового барабанного ГСБ-400 и др.), при помощи которого проводили градуировку устройства.

1.4.2. Погрешность измерения температуры Θ_t исходя из погрешности (класса) термометра или определяемая половиной цены деления термометра.

Например, при погрешности термометра +/- 0,5 °С и температуре 20 °С.

$$\Theta_t = \frac{0{,}5 \times 100}{273 + t} = \frac{0{,}5 \cdot 100}{293}.$$

1.4.3. Погрешность измерения атмосферного давления Θ_p, определяемая погрешностью (классом) барометра или половиной цены деления барометра.

Например, при погрешности барометра +/- 0,065 кПа и давлении 101,3 кПа

$$\Theta_p = \frac{0{,}065 \times 100}{101{,}3}.$$

1.4.4. Погрешность за счет уноса или проскока измеряемого вредного вещества $\Theta_{ун}$ из поглотительных сосудов, с фильтров и других устройств, определяемая экспериментально при соответствующих объемных расходах путем применения дополнительных устройств.

Максимальные из найденных в дополнительных устройствах значения концентраций принимают за погрешность.

Например, при применении для отбора проб воздуха одного устройства (концентрация измеряемого вредного вещества в котором составляет C_1) и двух последовательно соединенных устройств (соответственно концентрации в которых составляют C_2 и C_3) для определения уноса или проскока из первого устройства

$$\Theta_{ун} = \frac{(C_2 + C_3) \times 100}{C_1 + C_2 + C_3}.$$

1.4.5. Погрешность измерения концентраций за счет длительности хранения отобранной пробы воздуха $\Theta_{хр}$ (в пределах времени, указанного в методике), определяемая как разность между концентрацией C_o при времени хранения t = 0 и концентрацией C_t, найденной при времени хранения t, допускаемом по методике.

$$\Theta_{хр} = \frac{(C_o - C_t) \times 100 <*>}{C_o}.$$

<*> При $C_t > C_o$ для расчета берут абсолютное значение.

1.4.6. Погрешность измерения концентраций за счет влияния сопутствующих веществ $\Theta_{сп}$, определяемая как разность между концентрацией, найденной без сопутствующих веществ, и концентрацией в их присутствии (расчет погрешности аналогичен п. 1.4.5).

Погрешность отбора проб воздуха рассчитывают по формуле

$$\Theta_{отб} = \sqrt{\Theta_V^2 + \Theta t_t^2 + \Theta_p^2 + \Theta_{ун}^2 + \Theta_{хр}^2 + \Theta_{сп}^{2\,<*>}}.$$

<*> $\Theta_{сп}$ вводят а формулу расчета $\Theta_{отб}$ при условии, когда значение погрешности измерения концентраций вредного вещества с учетом $\Theta_{сп}$ не превышает +/- 25%. В противном случае отмечают неизбирательность методики в присутствии сопутствующих веществ.

1.4.1 - 1.4.6. (Измененная редакция, Изм. N 1).

1.5. Погрешность измерения концентраций вредных веществ $\Theta_{изм}$ обусловливают:

1.5.1. Погрешность измерения объема отобранной пробы, доведения до метки в мерной посуде, измерения при помощи цилиндра и т.п. Θ_5, которые рассчитывают в соответствии с п. 1.1.3 - 1.1.4 настоящего приложения.

1.5.2. Погрешности проведения предварительных операций по обработке отобранной пробы

(фильтрование, кипячение, сжигание и т.п.) $\Theta_б$, которые определяют как разность между известной и полученной концентрациями после проведения указанных операций.

1.5.3. Погрешность измерения величины аналитических сигналов: оптическая плотность, высота волны и т.п., $\Theta_{сигн}$.

Погрешность измерения рассчитывают по формуле

$$\Theta_{изм}=\sqrt{\Theta_5^2+\Theta_б^2+\Theta_{сигн}^2}.$$

Доверительные границы неисключенной погрешности измерений, использующих градуировочные растворы, следует определять по формуле

$$\Theta_{раств}=\sqrt{\Theta_{пр.\ раств.}^2+\Theta_{приб}^2+\Theta_{град}^2+\Theta_{отб}^2+\Theta_{изм}^2}.$$

2. Определение неисключенной систематической погрешности измерения концентраций вредных веществ с помощью методов, использующих градуировочные смеси <*>

<*> Для газохроматографических измерений концентраций вредных веществ.

2.1. Погрешность приготовления градуировочных смесей вредных веществ с воздухом $\Theta_{пр.см}$ обусловлена погрешностью дозирующего устройства или динамической установки, определенной расчетным путем или в сравнении с методом, погрешность которого известна. Для дальнейших расчетов следует брать максимальную погрешность приготовления смесей.

2.2. Погрешность газового хроматографа $\Theta_{приб}$ определяют аналогично п. 1.2 настоящего приложения.

2.3. Погрешность построения градуировочного графика $\Theta_{град}$ рассчитывают аналогично п. 1.3 настоящего приложения.

2.4. Погрешность отбора проб воздуха обусловливают следующие погрешности.

2.4.1. Погрешность, вызываемая сорбцией вещества стенками стеклянного шприца, пипетки или кран-дозатора хроматографа и потерей вещества вследствие негерметичности $\Theta_{хр}$, в зависимости от концентрации вещества и времени хранения, которую определяют как разность между концентрацией при времени хранения t = 0 и концентрацией, найденной при времени хранения t, допускаемом по методике (рассчитывают аналогично п. 1.4.5).

Для дальнейших расчетов следует брать максимальную погрешность.

2.4.2. Погрешность измерения температуры Θ_t рассчитывают аналогично п. 1.4.2.

2.4.3. Погрешность измерения атмосферного давления Θ_p рассчитывают аналогично п. 1.4.3.

Погрешность отбора проб воздуха при газохроматографическом измерении рассчитывают по формуле

$$\Theta_{отб}=\sqrt{\Theta_{хр}^2+\Theta_t^2+\Theta_p^2}.$$

2.5. Погрешность измерения $\Theta_{изм}$ обусловливают погрешность измерения высоты или площади хроматографических пиков $\Theta_{пик}$ и погрешность измерения объема вводимой пробы воздуха за счет отклонения от номинальной вместимости стеклянного шприца или кран-дозатора $\Theta_{шпр}$, исходя из погрешности (класса), указанной в паспорте.

Погрешность измерения рассчитывают по формуле

$$\Theta_{изм}=\sqrt{\Theta_{пик}^2+\Theta_{шпр}^2}.$$

Доверительные границы неисключенной систематической погрешности газохроматографических измерений, использующих градуировочные смеси вредных веществ с воздухом, рассчитывают по формуле

$$\Theta_{\eta_x}=\sqrt{\Theta_{пр.см}^2+\Theta_{приб}^2+\Theta_{град}^2+\Theta_{отб}^2+\Theta_{изм}^2}.$$

2.4.2, 2.4 3, 2.5. (Измененная редакция, Изм. N 1).

3. Оценка границы суммы неисключенных систематических погрешностей измерения

Границы суммы неисключенных систематических погрешностей измерения рассчитывают с использованием данных оценки всех ее составляющих по формуле

$$\Theta = K\sqrt{\sum \Theta_i^2},$$

где K - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью, принимаемый равным 1,1 при доверительной вероятности 0,95;

Θ_i - неисключенные остатки систематических погрешностей измерения, которые слагаются из суммы погрешностей:

приготовления градуировочных растворов или градуировочных смесей вредных веществ с воздухом $\Theta_{пр.раств.}$;

или $\Theta_{пр.см}$;

прибора $\Theta_{приб.}$;

построения градуировочного графика $\Theta_{град.}$;

отбора проб воздуха $\Theta_{отб.}$

измерения $\Theta_{изм.}$.

4. Оценка случайной составляющей погрешности измерения концентраций вредных веществ

Для оценки случайной составляющей погрешности проводят 5 - 10 наблюдений при постоянной концентрации вредного вещества в градуировочном растворе или в градуировочной смеси с воздухом.

Результаты наблюдений заносят в таблицу по форме табл. 2.

Таблица 2

Число наблюдений n	Концентрация вредного вещества, мг/см3 или мг/см3 C_i	Среднее арифметическое $\bar{C}$	Дельта $C_i = C_i - \bar{C}$	$(дельта\ C_i)^2$	s
1	11,15		0,41	0,1681	
2	10,80		0,06	0,0036	
3	10,50	10,74	0,24	0,0576	0,245
4	10,60		0,14	0,0196	
5	10,65		0,09	0,0081	
				$SUM_i^n (дельта\ C_i)^2 = 0,2570$	

_____|_____|_____|_____|_____|_____

где n - число наблюдений;

C_i - числовые значения величин концентраций, найденные в одних и тех же условиях;

$\overline{C}$ - среднее арифметическое значение;

$\Delta C_i = (C_i - C)$ - разность между i - результатом наблюдения (C_i) и средним значением ($\overline{C}$);

s - среднее квадратическое отклонение группы результатов наблюдений.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\Delta C_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,2570}{5-1}} = \sqrt{0,06008 = 0,245} \cdot$$

Находят относительное среднее квадратическое отклонение результата измерения

$$s_C = \frac{s \cdot 100}{\sqrt{n} \cdot C} = \frac{0,245100}{\sqrt{5} \cdot 10,74} = \frac{24,50}{24,05} = 1,01\%,$$

где n - число измерений, указанное в методике (не менее 5), которое определяют исходя из погрешности результата измерения.

Значения S и s_C определяют не менее чем в 3 - 5 точках по всему диапазону концентраций и выбирают для расчета максимальные значения.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5. Доверительные границы случайной погрешности

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения находят по формуле e - tc, где - коэффициент Стьюдента, который в зависимости от доверительной вероятности и числа результатов наблюдений находят по таблице приложения ГОСТ 8.207-76.

6. Оценка суммарной погрешности результата измерений концентраций вредных веществ

Для расчета суммарной погрешности определяют отношение систематической Θ и случайной s_C составляющих согласно ГОСТ 8.207-76.

Если $\frac{\Theta}{S_{\bar{C}}} < 0,8$, то неисключенными систематическими погрешностями пренебрегают.

Если $\frac{\Theta}{S_{\bar{C}}} > 8$, то пренебрегают случайными погрешностями.

Если $8 > \frac{\Theta}{S_{\bar{C}}} > 0,8$, то границу погрешности результатов измерения находят путем построения композиций распределения случайных и неисключенных систематических погрешностей, рассматриваемых как случайные величины по формуле

$$\Delta = KS_{\sum},$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешности;

$S_{\sum}$ - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения, вычисляемая по формуле

$$S_{\sum} = \sqrt{\sum \frac{(\Theta_i)^2}{3} + S^2_C},$$

где

$$\sum \frac{(\Theta_i)^2}{3} = \frac{\Theta^2_{\text{пр.раств}}}{3} + \frac{\Theta^2_{\text{приб.}}}{3} + \frac{\Theta^2_{\text{град.}}}{3} + \frac{\Theta^2_{\text{отб}}}{3} + \frac{\Theta^2_{\text{изм.}}}{3}.$$

Коэффициент K вычисляют по формуле

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta}{S_{\bar{C}} + \sqrt{\sum \frac{\Theta^2_i}{3}}},$$

где ε - доверительные границы случайной погрешности (п. 5 настоящего приложения);

Θ - границы неисключенной систематической погрешности результата измерения (п. 3 настоящего приложения).

(Измененная редакция, Изм. N 1).