

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**

Дата введения 1982-01-01

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 мая 1979 г. № 1710

Постановлением Госстандарта от 03.04.92 № 361 снято ограничение срока действия

ПЕРЕИЗДАНИЕ (январь 1996 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1983 г. (ИУС № 9-83)

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 Р 1.5-92* и ГОСТ 8.010-90.

* Только для Российской Федерации

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 8.010-90 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 8.010-90 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;

диапазон 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. № 1).

13 Раздел "Отбор пробы воздуха" должен содержать требования к виду, количеству, порядку соединения поглотительных сосудов, фильтродержателей и других устройств, требования к объему поглотительного раствора, к объемному расходу воздуха, объему отбираемого воздуха, длительности отбора проб в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, 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, стекловолоконные и др.).

13.3 Полнота поглощения вредных веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 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. № 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. № 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.

Определения терминов, применяемых в стандарте

Термин	Определение
1 Рабочая зона	По ГОСТ 12.1.005-88
2 Методика измерения концентраций вредных веществ	Подробное описание средств измерений 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 12.1.005-88
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. № 1).

Примеры расчета концентраций вредных веществ в воздухе

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

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

$$C = \frac{a \cdot v}{b \cdot V},$$

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

b - объем раствора, взятого для анализа, мл;

v - 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°C) 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, °C;

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

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

Концентрацию вредных веществ (C) 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. № 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 обуславливается:

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 обуславливается погрешностями, случайно изменяющимися при повторных измерениях одной и той же величины.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

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

1.1 Погрешность приготовления растворов $\Theta_{\text{пр.рств}}$ обуславливают следующие погрешности:

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

1.1.2 Погрешность взвешивания навески Θ_2 , например, 0,050 г на весах типа ВЛ-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 $\pm 0,06$ 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 в 1,5 см³ пипеткой вместимостью 2 см³ (2-го класса) с погрешностью, равной половине цены деления $\pm 0,010$ см³.

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

Погрешность приготовления растворов рассчитывают по формуле

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

1.1.2-1.1.4 (Измененная редакция, Изм. № 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 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 y_i	Среднее арифметическое $\bar{y}$	$\Delta y = y_i - \bar{y}$	$\Delta y_{\max}$	Концентрация, найденная по графику и соответствующая, $\Delta y_{\max}, \Delta C_{\max}$	$\frac{\Delta C_{\max} \cdot 100}{C_i} \%$
1	5,0	0,242	0,244	0,002	0,003	0,2	$\frac{0,2 \cdot 100}{5,0} = 4,0$
2		0,244		0,000			
3		0,246		0,002			
4		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. № 1).

1.4 Погрешность отбора проб воздуха $\Theta_{отб}$ обуславливают 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 $\pm 0,5^\circ$ и температуре 20°C .

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

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

Например, при погрешности барометра $\pm 0,065$ кПа и давлении $101,3$ кПа

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

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

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

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_0 при времени хранения $t=0$ и концентрацией C_t , найденной при времени хранения t , допускаемом по методике.

$$\Theta_{хр} = \frac{(C_0 - C_t) \cdot 100}{C_0}.$$

* При $C_t > C_0$ для расчета берут абсолютное значение.

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

Погрешность отбора проб воздуха рассчитывают по формуле

$$\Theta_{отб} = \sqrt{\Theta_v^2 + \Theta_t^2 + \Theta_p^2 + \Theta_{ун}^2 + \Theta_{хр}^2 + \Theta_{сп}^{2*}}.$$

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

1.4.1-1.4.6 (Измененная редакция, Изм. № 1).

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

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 1.1.3-1.1.4 настоящего приложения.

1.5.2 Погрешности проведения предварительных операций по обработке отобранной пробы (фильтрация, кипячение, сжигание и т.п.) Θ_6 , 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

$$\Theta_{изм} = \sqrt{\Theta_5^2 + \Theta_6^2 + \Theta_{сигн}^2}.$$

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 $\Theta_{\text{пр.см}}$ 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 $\Theta_{\text{приб}}$ определяют аналогично 1.2 настоящего приложения.

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

2.4 Погрешность отбора проб воздуха обуславливают следующие погрешности.

2.4.1 Погрешность, вызываемая сорбцией вещества стенками стеклянного шприца, пипетки или кран-дозатора хроматографа и потерей вещества вследствие негерметичности $\Theta_{\text{хр}}$, 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 1.4.5).

Для дальнейших расчетов следует брать максимальную погрешность.

2.4.2 Погрешность измерения температуры Θ_t рассчитывают аналогично 1.4.2.

2.4.3 Погрешность измерения атмосферного давления Θ_t рассчитывают аналогично 1.4.3.

Погрешность отбора проб воздуха при газохроматографическом измерении рассчитывают по формуле

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

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

Погрешность измерения рассчитывают по формуле

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

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

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

2.4.2, 2.4.3, 2.5 (Измененная редакция, Изм. № 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 складываются из суммы погрешностей:

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

или $\Theta_{\text{пр.см}}$;

прибора $\Theta_{\text{приб}}$;

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

отбора проб воздуха $\Theta_{\text{отб}}$;

измерения $\Theta_{\text{изм}}$.

4 Оценка случайной составляющей погрешности измерения концентраций вредных веществ

Для оценки случайной составляющей погрешности приводят 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/см ³ , или мг/м ³ C_i	Среднее арифметическое $\bar{C}$	$\Delta C_i = C_i - \bar{C}$	$(\Delta C_i)^2$	s
1	11,15	10,74	0,41	0,1681	0,24 5
2	10,80		0,06	0,0036	
3	10,50		0,24	0,0576	
4	10,60		0,14	0,0196	
5	10,65		0,09	0,0081	
				$\sum_i^n (\Delta C_i^2) = 0,2570$	

где n - число наблюдений;

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

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

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

s - среднее квадратическое отклонение группы результатов наблюдений.

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

Находят относительное среднее квадратическое отклонение результата измерения

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

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

Значения S и $s_{\bar{C}}$ определяют не менее чем в 3-5 точках по всему диапазону концентраций и выбирают для расчета максимальные значения.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5 Доверительные границы случайной погрешности

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения находят по формуле $\epsilon = t s_{\bar{C}}$, где t - 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 $s_{\bar{C}}$ 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

$$\Delta = K s_{\Sigma},$$

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

S_{Σ} - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения, вычисляемая по формуле

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

где

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

Коэффициент K вычисляют по формуле

$$K = \frac{\epsilon + \Theta}{s_{\bar{C}} + \sqrt{\sum \frac{\Theta_i^2}{3}}},$$

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

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

(Измененная редакция, Изм. № 1).