

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИЗМЕРЕНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ВОЗДУХЕ

Выпуск XX

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по измерению вредных веществ
в воздухе
XX

Москва, 1984 г.

Сборник методических указаний составлен методической секцией по промышленно-санитарной химии при проблемной комиссии "Научные основы гигиены труда и профессиональной патологии".

Настоящие методические указания распространяются на измерение содержания вредных веществ в воздухе промышленных помещений при санитарном контроле.

Редакционная коллегия: Егикян Р.Т.

Македонская Р.Н.

Лукасян Р.О.

Дьякова Г.А.

Овечкин В.Г.

"УТВЕРЖДАЮ"
Заместитель Главного
государственного
санитарного врача СССР
А.И. Заиченко
"30" сентября 1984 г.
№ 3199-84

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ
ПРЕДЕЛЬНЫХ C_1-C_{10} (СУММАРНО), НЕПРЕДЕЛЬНЫХ C_2-C_5
(СУММАРНО) И АРОМАТИЧЕСКИХ (БЕНЗОЛА, ТОЛУОЛА,
ЭТИЛБЕНЗОЛА, КСИЛОЛОВ, СТИРОЛА) УГЛЕВОДОРОДОВ
В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Физико-химические свойства определяемых веществ приведены в табл. I.

I. Характеристика метода

Определение основано на использовании газожидкостной хроматографии на приборе с пламенно-ионизационным детектором.

Отбор проб производится без концентрирования.


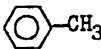
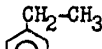

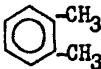


Пределы измерения в анализируемом объеме пробы и в воздухе и диапазоны измеряемых концентраций для углеводородов приведены в табл. 2.

Таблица I

Важнейшие физико-химические свойства анализируемых веществ

Название вещества и его структурная формула	Нахо- дится в возду- хе в ви- де	Моле- куляр- ная масса (М.м.)	Упру- гость пара (га- за) при 20°C мм рт.ст.	Растворимость	
				в 100г воды для газов	в орга- нических раство- рителях
I	2	3	4	5	6
Метан CH_4	г ^x	16,04	138229	9	э
Этан $\text{CH}_3\text{-CH}_3$	г	30,07	26736	4,7	сп.
Пропан $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	г	44,10	6239	6,5	э
н-Бутан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)-CH}_3$	г	58,12	559	15	сп.э
н-Пентан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH}_3$	п ^{xx}	72,77	424	0,036	э
н-Гексан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH}_3$	п	86,80	121	0,0138	сп.э., хл.
н-Гептан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH}_3$	п	100,20	35	0,0052	сп.э
н-Октан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-CH}_3$	п	114,23	10	0,0015	э
н-Нонан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3$	п	128,26	3	н	сп.э
н-Декан $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-CH}_3$	п	142,28	1	н	сп.э
Этилен $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	г	28,05	46290	25,6	сп.э
Пропилен $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_3$	г	42,08	7568	45	сп.э
Изобутилен $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH}_2$	г	56,11	1910	тр.р.	оп.э
Амилен $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH=CH}_2$	п	70,13	530	н	сп.э
Бутадиен-1,3 (дивинил) $\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$	г	54,09	1798	н	сп.э. бз.ац. хл.
2-Метилбутадиен-1:3 (изопрен) $\text{CH}_2=\text{C(CH}_3\text{)CH=CH}_2$	п	68,12	460	н	сп.э

продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
Бензол 	п	78, I I	75	0,08	сп.э.ац.
Толуол 	п	92, I 3	22,3	0,047	сп.э., бз.хл.
Этилбензол 	п	106, I 6	6,8	тр.р.	сп.э
М-ксилол 	п		6,6	н	сп.э
О-ксилол 	п	106, I 7	5,3	н	сп.э
П-ксилол 	п		7, I	н	сп.э
Стирол 	п	104, I 5	5, I	тр.р	сп.э мет.ац.

X_{газы}, XX_{пары}

Таблица 2

Пределы измерения и диапазоны измеряемых
концентраций углеводородов

Названия групп веществ	Предел измере- ния в анализи- руемом объеме пробы, мкг	Предел изме- рения в воз- духе, мг/м ³	Диапазон изме- ряемых концен- траций в воз- духе, мг/м ³
Предельные углеводороды	1×10^{-4}	0,05	0,1-1000
Непредельные углеводороды	1×10^{-3}	0,50	1,0-1000
Ароматические углеводороды	2×10^{-4}	0,10	0,2-1000

Определению не мешают органические примеси.

Граница суммарной погрешности измерения $\pm 20\%$.

Предельно допустимые концентрации анализируемых веществ в воздухе рабочей зоны приведены в табл. 3

Таблица 3

Предельно допустимые концентрации измеряемых веществ в воздухе

Название вещества	Величина ПДК, мг/м ³
Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀ (в пересчете на С)	300
Изо-бутилен	100
Дивинил	100
Изопрен	40
Бензол	5
Толуол	50
Ксилолы	50
Стирол	5

2. Реактивы, растворы и материалы

Цветохром ЗК, фракции 0,14-0 3I мм и 0,25-0,50 мм, ТУ 6-09-26-219-75.

3, 3', 3''- Нитрилотрипропионитрил, для хроматографии, чда, ТУ С-09-06-683-75.

Никель (II) азотнокислый, чда, 6%-ный водный раствор,
ГОСТ 4055-78.

Огнеупорный шмот, обработанный раствором азотнокислого
серебра в серной кислоте, в ампулах, ТУ 09П-434-72.

Огнеупорный шмот, обработанный раствором сернокислой за-
киси ртути, в ампулах, ТУ 09П-434-72.

Натрий хлористый, хч., ГОСТ 4233-77.

Ацетон, хч, ГОСТ 2603-79.

Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72.

Водород газообразный в баллоне с редуктором, ГОСТ 3022-80.

Воздух газообразный, ГОСТ 11882-73.

Аттестованные градуировочные смеси метана с воздухом,
выпускаемые Балашихинским кислородным заводом, с содержанием
метана от 0,001 до 0,1% об. (от 7 до 1000 мг/м³), ТУ 6-21-28-79.

3. Приборы и посуда

Хроматограф с пламенно-ионизационным детектором.

Колонка из нержавеющей стали, длиной 1 м, диаметром 3 мм.

Шкаф сушильный с нагревом до 200°C.

Электроды обогрева реактора от газоанализатора химичес-
кого лабораторного ГХЛ-1, ГОСТ 7018-75.

Баня водяная.

Автотрансформатор лабораторный ЛАТР-1М.

Аспирационное устройство.

Термометры лабораторные от 0° до 150°С, ГОСТ 215-73;
от 0° до 450°С, ГОСТ 2823-73.

Реактор для очистки газа-носителя, из нержавеющей стали, цилиндрической формы (рис.1).

Набор сит "Физприбор".

Секундомер.

Линейка измерительная.

Лупа измерительная, ГОСТ 8309-75.

Пипетки газовые, вместимостью 250 или 500 см³, ГОСТ 18954-73.

Шприцы медицинские стеклянные, вместимостью 100 см³, ТУ 64-I-1279-75.

Чашки выпарительные, фарфоровые, диаметр 56 см, ГОСТ 9147-73.

Ступка и пестик № 5, ГОСТ 9147-73.

Фильтрующий патрон из стекла длиной 90 мм, внутренним диаметром 2,5 мм (рис.2).

Фильтрующий патрон из стекла длиной 86 мм, диаметром 10 мм, входящий в комплект универсального газоанализатора типа УТ-2.

4. Проведение измерения

Условия отбора проб воздуха

Пробу воздуха отбирают в газовые пипетки, вместимостью 250 или 500 см³, пропуская 10-кратный объем воздуха с помощью аспирационного устройства со скоростью 0,5 л/мин. Пипетки

закрывают заглушками.

В качестве пробоотборного устройства возможно применение цельностеклянных шприцев вместимостью 100 см³.

Рекомендуемый срок хранения проб в газовых пипетках 5 часов, в шприцах — 3 часа.

Условия анализа

Подготовка катализатора для очистки газа-носителя от органических веществ . — Цветохром ЗК фракции 0,25–0,50 мм помещают в фарфоровую чашку и заливают 6%-ным водным раствором азотнокислого никеля из расчета 12,5% окиси никеля к весу носителя. Содержимое чашки выпаривают досуха в сушильном шкафу при температуре 200°C. Высушенный катализатор засыпают в реактор, (рис.1) концы которого закрывают тампоном из стекловаты. Через реактор, установленный в электропечи от прибора ГХЛ-1, пропускают воздух со скоростью 100 см³/мин. Одновременно осуществляют нагрев печи до температуры 600°C.

Удаление образовавшихся окислов азота проводят током воздуха в течение 1,5–2,0 часов.

Подачу на печь напряжения (120 в), необходимого для поддержания температуры реактора 600°C, осуществляют через автотрансформатор.

Подготовка насадки для хроматографической колонки . —10 г. 3,3', 3" — нитрилотрипропионитрила растворяют в ацетоне. В полученный раствор вносят 100 г твердого носителя цветохрома ЗК фракции 0,14–0,31 мм и выдерживают в течение часа. Объем ацетона должен быть таким, чтобы весь твердый носитель был покрыт

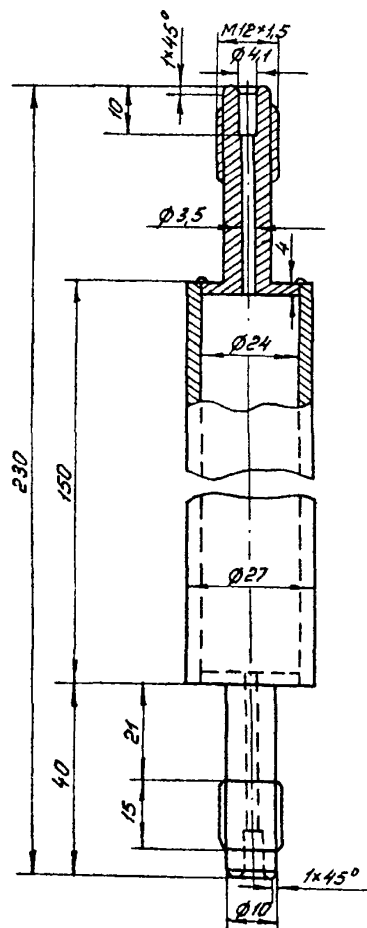


Рис. I. Реактор каталитической очистки
газа-носителя.

раствором. Растворитель испаряют на водяной бане при постоянном осторожном перемешивании до сухого состояния сорбента. Подготовленной насадкой заполняют чистую сухую колонку. Заполнение колонки осуществляют применением вакуума.

Заполненную колонку кондиционируют в термостате прибора в токе газа-носителя при температуре 100°C в течение 6 часов.

Подготовка наполнителя фильтрующего патрона для улавливания органических примесей. *

Фильтрующий патрон для улавливания предельных углеводородов. - Для определения предельных углеводородов $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ в смеси с непредельными углеводородами используется фильтрующий патрон, входящий в комплект универсального газоанализатора типа УГ-2.

Фильтрующий патрон представляет собой стеклянную трубку с тремя перетяжками общей длиной 86 мм, диаметром 10 мм, суженную с одного конца до 8 мм /входной конец/, с другого конца - до 5 мм /выходной конец/.

Заполнение его осуществляют следующим образом:

В узкий конец патрона вкладывают небольшой кусочек ваты слоем 5 мм и через широкий конец трубки, соединенный на стык с воронкой /в вертикальном положении/, при легком и постоянном постукивании насыпают до второй перетяжки слой шамота, обработанного раствором азотнокислого серебра в серной кислоте, третью и четвертую оливы заполняют шамотом, обработанным раствором

*! информацию об условиях приготовления наполнителя необходимо получить у авторов.

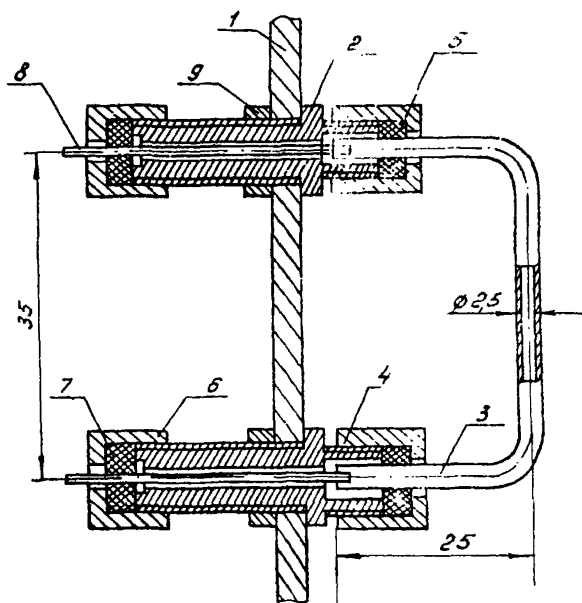


Рис. 2. Установка фильтрующего патрона для
улавливания органических примесей

1 — стенка блока анализатора. 2 — переходник.
3 — стеклянный патрон. 4 — гайка. 5 — прокладка.
6 — гайка. 7 — прокладка. 8 — соединительная
трубка. 9 — гайка.

сернистой закиси ртути. Снимают воронку, вкладывают кусочек гигроскопической ваты слоем 5 мм и немедленно закрывают заглушками оба конца патрона.

Вскрытие ампулы с оставшимися поглотительными порошками должны быстро закрываться заглушками и укладываться для хранения в эксикатор.

Подготовка хроматографа к анализу. - Подготовку прибора к анализу проводят согласно инструкции по обслуживанию хроматографа.

Методика предусматривает следующие изменения в газовой схеме хроматографа /рис. 3/:

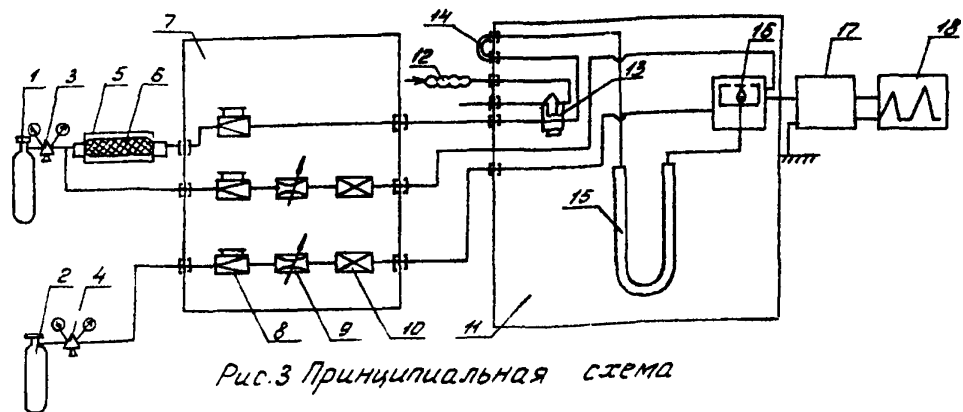
- установку каталитического реактора для очистки газа-носителя /воздуха/ от органических примесей перед блоком подготовки газов;

- исключение дросселя в линии газа-носителя между регулятором давления /блок подготовки газа/ и краном-дозатором для устранения изменения давления в системе при вводе пробы в хроматограф;

- исключение фильтра в линии газа-носителя во избежание накопления органических примесей на нем, дающих фоновое загрязнение;

- применение крана-дозатора с тефлоновыми уплотнительными элементами;

- введение фильтрующего патрона для улавливания органических примесей.



1,2 - баллоны с сжатым воздухом и водородом соответственно. 3,4 - редукторы. 5 - печь прибора ГХД-I. 6 - реактор. 7 - блок подготовки газов. 8 - регулятор давления. 9 - дроссель. 10 - фильтр. 11 - блок анализатора. 12 - фильтрующий патрон для улавливания непредельных и ароматических углеводородов. 13 - кран-дозатор. 14 - фильтрующий патрон для улавливания органических примесей. 15 - хроматографическая колонка. 16 - детектор. 17 - усилитель. 18 - регистратор.

— введение фильтрующего патрона для улавливания непредельных и ароматических углеводородов.

При вводе пробы в хроматограф газовые пипетки или стеклянные шприцы с анализируемыми пробами предварительно подогревают при температуре 50°C для десорбции адсорбированных веществ с поверхности стекла.

В случае отбора пробы в газовые пипетки вытеснение её в дозу осуществляют насыщенным раствором хлористого натрия.

Определение предельных углеводородов в смеси с непредельными углеводородами проводят путем двойного анализа. Для этого пробу воздуха вытесняют в дозу крана-дозатора через фильтрующий патрон, улавливающий непредельные и ароматические углеводороды, и без патрона.

Условия хроматографирования

Длина колонки I м, диаметр 3 мм.

Насадка колонки 10%, 3,3', 3" — нитрилотрипропионитрила на цветохроме ЗК, фракций 0,14–0,31 мм.

Катализатор для очистки газа-носителя 12,5% окиси никеля на цветохроме ЗК, фракция 0,25–0,50 мм.

Наполнитель фильтрующего патрона для улавливания органических примесей, /меняют через каждые 30 анализов/.

Наполнитель фильтрующего патрона для улавливания непредельных и ароматических углеводородов /показателем отработки патрона служит изменение окраски порошка, обработанного раствором сернистой закиси ртути, патрон следует считать отработанным/.

ным при длине окрашенного слоя 8 мм/. Шамот, обработанный
аствором сернокислый закиси ртути и раствором азотнокислого
серебра в серной кислоте.

Температура колонки 100°C.

Температура реактора 600°C.

Газ-носитель - воздух /каталитически очищенный/.

Скорость потока газа-носителя 25 см³/мин.

Скорость потока водорода 30 см³/мин.

Скорость потока воздуха на детектор 300 см³/мин.

Объем вводимой пробы 2 см³.

Продолжительность анализа 6 мин.

Относительные удерживаемые объемы углеводородов приведе-
ны в табл. 4.

Таблица 4

Относительное время удерживания анализируемых веществ

Название вещества	Относительное время удерживания
Пределъные C_1-C_{10} и непределъные углеводороды C_2-C_5	0,338-0,752
Бензол	1,000
Толуол	1,248
Этилбензол	1,556
м-Ксилол	1,759
п-Ксилол	1,759
о-Ксилол	2,180
Стирол	2,872

Количественное определение проводят методом абсолютной калибровки.

Для нахождения градуировочного коэффициента необходимо хроматографировать 5 градуировочных смесей с различной концентрацией метана, равномерно распределенных по диапазону измерений.

Градуировочную смесь не менее 7 раз подают в хроматографическую колонку и на полученных хроматограммах определяют площади пиков путем умножения высоты пика на его ширину, измеренную на половине высоты.

Данная операция повторяется для всех взятых смесей. Полученные градуировочные данные заносят в таблицу, табл.5,

аналогичную приведенной ниже.

Таблица 5

№ п/п	Концентрация ^х вещества на входе, мг/м ³	Измеренное зна- чение площади, мм ²	Среднее значение площади мм ²	Приведенное значение площади, мм ²
I	X _I	S _{I1} S _{I2} ... S _{Iп}	S _I	S _{прI}
2	X ₂	S ₂₁ S ₂₂ ... S _{2п}	S ₂	S _{пр2}
K	X _K	S _{K1} S _{K2} ... S _{Kп}	S _K	S _{прK}

Приведенное значение площади в мм² (S_{пр}) рассчитывают по формуле

$$S_{\text{пр}i} = S_i M K_{u1} , \quad \text{где}$$

S_i - среднее значение площади пика,

M - масштаб ослабления выходного сигнала,

K_{u1} - весовой поправочный коэффициент (табл.6).

По полученным данным определяют градуировочный коэффициент в мг/м³ .мм² (а)^{xx}

^хПо ГОСТ 12.1.005-76 ПДК предельных углеводородов C₁-C₁₀ в воздухе рабочей зоны дана в пересчете на углерод, поэтому значение концентраций градуировочной смеси в баллоне должно быть приведено в пересчете на углерод.

^{xx}Объем воздуха в л, приводят к стандартным условиям согласно формуле, приведенной в приложении I.

Таблица 6

Поправочные коэффициенты для
пламенно-ионизационного детектора

Название вещества	Весовой поправочный коэффициент
Предельные углеводороды C_1-C_{10} (в пересчете на C)	1,0
Этилен	1,17
Пропилен	1,17
Бутилены	1,17
Амилены	1,17
Дивинил	1,13
Изопрен	1,13
Бензол	1,08
Толуол	1,10
Этилбензол	1,11
Ксилолы	1,11
Стирол	1,08

Для периодической проверки правильности выполнения измерений ежедневно на вход подают градуировочную смесь одной определенной концентрации метана и измеряют площадь пика S_p .

Полученное значение сравнивают с первоначальным значением, соответствующим той же концентрации на градуировочной характеристике хроматографа и составляют отношение

$$A = \frac{S_p - S_{гр}}{S_{гр}}$$

В случае, если полученное значение Λ не превосходит величины $1,8 \cdot \sigma_{гр}$ при вероятности ошибочного признания незначимым систематического ухода градуировочной характеристики $Q = 0,05$, то хроматограф можно не переградуировать. Для данной методики $\sigma_{гр}$ составляет не более 12% (отн.) (расчет по МИ 137-77 - "Методика по нормированию метрологических характеристик, градуировке, проверке хроматографических приборов универсального назначения и оценке точности результатов хроматографических измерений") при использовании градуировочных смесей с погрешностью аттестации не более 10% (отн.).

Содержание предельных углеводородов C_1-C_{10} в $мг/м^3$ воздуха (X_n) вычисляют по формуле:

$$X_n = a \cdot S'_{пр.n} \quad , \text{ где}$$

a - градуировочный коэффициент.

$S'_{пр.n}$ - приведенная площадь пика предельных углеводородов на хроматограмме с патроном.

Концентрацию ароматических углеводородов в $мг/м^3$ (X_a) рассчитывают по хроматограмме без фильтрующего патрона по формуле:

$$X_a = a \cdot S_{пр.a} \quad , \text{ где}$$

$S_{пр.a}$ - приведенная площадь пиков ароматических углеводородов на хроматограмме без патрона.

Содержание непредельных углеводородов в $мг/м^3$ (X_H) рассчитывают методом вычитания по формуле:

$$X_H = a \cdot M \cdot K_{ин} (S_{n+n} - S'_n) \quad , \text{ где}$$

$K_{ин}$ - весовой поправочный коэффициент непредельных углеводородов (табл.6);

M - масштаб ослабления выходного сигнала.

S_{n+} - площадь пиков предельных и непредельных углеводородов на хроматограмме без патрона.

S_{n+n} - площадь пика предельных углеводородов на хроматограмме с патроном.

S'_n - площадь пика предельных углеводородов на хроматограмме с патроном.

Приведение объема воздуха к стандартным условиям проводят по следующей формуле:

$$V_{20} = \frac{V_t \cdot (273 + 20) \cdot P}{(273 + t^0) \cdot 101,33} , \text{ где}$$

V_t — объем воздуха, отобранный для анализа, л.

P — барометрическое давление, кПа (101,33 кПа=760 мм рт.ст.)

t^0 — температура воздуха в месте отбора проб, °C

Для удобства расчета V_{20} следует пользоваться таблицей коэффициентов (приложение 2). Для приведения воздуха к стандартным условиям надо умножить V_t на соответствующий коэффициент.

К о э ф ф и ц и е н т ы
для приведения объема воздуха к стандартным условиям
(температура +20°C, атмосферное давление 101,326 кПа)

Тем- пе- ра- тура воз- духа, °C	Атмосферное давление, кПа											
	97,5	98,0	98,5	99,0	99,5	100,0	100,5	101,0	101,5	102,0	102,5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-30	1,1602	1,1662	1,1721	1,1781	1,1840	1,1900	1,1959	1,2019	1,2078	1,2138	1,2197	
-28	1,1508	1,1567	1,1626	1,1685	1,1744	1,1803	1,1862	1,1921	1,1980	1,2039	1,2098	
-26	1,1414	1,1473	1,1532	1,1590	1,1649	1,1707	1,1766	1,1824	1,1883	1,1941	1,2000	
-24	1,1323	1,1381	1,1439	1,1497	1,1555	1,1613	1,1671	1,1729	1,1787	1,1845	1,1903	
-22	1,1233	1,1290	1,1348	1,1405	1,1463	1,1521	1,1578	1,1636	1,1693	1,1751	1,1809	
-20	1,1144	1,1201	1,1258	1,1315	1,1372	1,1429	1,1487	1,1544	1,1601	1,1658	1,1715	
-18	1,1056	1,1113	1,1170	1,1226	1,1283	1,1340	1,1397	1,1453	1,1510	1,1567	1,1623	
-16	1,0970	1,1027	1,1083	1,1139	1,1195	1,1252	1,1308	1,1364	1,1420	1,1477	1,1533	
-14	1,0886	1,0941	1,0997	1,1053	1,1109	1,1165	1,1221	1,1276	1,1332	1,1388	1,1444	
-12	1,0802	1,0856	1,0913	1,0968	1,1024	1,1079	1,1135	1,1190	1,1245	1,1301	1,1356	
-10	1,0720	1,0775	1,0830	1,0885	1,0940	1,0995	1,1050	1,1105	1,1160	1,1215	1,1270	
-8	1,0639	1,0694	1,0748	1,0802	1,0857	1,0912	1,0967	1,1021	1,1076	1,1130	1,1185	

Продолжение прилож.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-6	1,0559	1,0614	1,0668	1,0722	1,0776	1,0830	1,0884	1,0938	1,0993	1,1047	1,1101
	-4	1,0481	1,0535	1,0588	1,0642	1,0696	1,0750	1,0803	1,0857	1,0911	1,0965	1,1018
	-2	1,0404	1,0457	1,0510	1,0564	1,0617	1,0670	1,0724	1,0777	1,0830	1,0884	1,0937
	0	1,0327	1,0380	1,0433	1,0486	1,0539	1,0592	1,0645	1,0698	1,0751	1,0804	1,0857
	+2	1,0252	1,0305	1,0357	1,0410	1,0463	1,0515	1,0568	1,0620	1,0673	1,0725	1,0778
	+4	1,0178	1,0230	1,0283	1,0335	1,0387	1,0439	1,0491	1,0544	1,0596	1,0648	1,0700
22	+6	1,0105	1,0157	1,0209	1,0261	1,0313	1,0364	1,0416	1,0468	1,0520	1,0572	1,0623
	+8	1,0033	1,0085	1,0136	1,0188	1,0239	1,0291	1,0342	1,0394	1,0445	1,0496	1,0548
	+10	0,9962	1,0014	1,0065	1,0116	1,0167	1,0218	1,0269	1,0320	1,0371	1,0422	1,0473
	+12	0,9893	0,9943	0,9994	1,0045	1,0095	1,0146	1,0197	1,0248	1,0298	1,0349	1,0400
	+14	0,9824	0,9874	0,9924	0,9975	1,0025	1,0075	1,0126	1,0176	1,0227	1,0277	1,0327
	+16	0,9756	0,9806	0,9856	0,9906	0,9956	1,0006	1,0056	1,0106	1,0156	1,0206	1,0256
	+18	0,9689	0,9738	0,9788	0,9838	0,9887	0,9937	0,9987	1,0036	1,0086	1,0136	1,0185
	+20	0,9622	0,9672	0,9721	0,9770	0,9820	0,9870	0,9918	0,9968	1,0017	1,0067	1,0116
	+22	0,9557	0,9606	0,9655	0,9704	0,9753	0,9802	0,9851	0,9900	0,9949	0,9998	1,0047
	+24	0,9493	0,9542	0,9590	0,9639	0,9688	0,9736	0,9785	0,9834	0,9882	0,9931	0,9980
	+26	0,9429	0,9478	0,9526	0,9574	0,9623	0,9671	0,9719	0,9768	0,9816	0,9865	0,9913
	+28	0,9367	0,9415	0,9463	0,9511	0,9559	0,9607	0,9655	0,9703	0,9751	0,9799	0,9847

Продолжение прилож.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+30	0,9305	0,9353	0,9400	0,9448	0,9496	0,9543	0,9591	0,9639	0,9687	0,9734	0,9782
+32	0,9244	0,9291	0,9339	0,9386	0,9433	0,9481	0,9528	0,9576	0,9623	0,9670	0,9718
+34	0,9184	0,9231	0,9277	0,9325	0,9372	0,9419	0,9466	0,9513	0,9560	0,9607	0,9655
+36	0,9124	0,9171	0,9218	0,9265	0,9311	0,9358	0,9405	0,9452	0,9498	0,9545	0,9592
+38	0,9066	0,9112	0,9158	0,9205	0,9251	0,9298	0,9344	0,9391	0,9437	0,9484	0,9530
+40	0,9008	0,9054	0,9100	0,9146	0,9192	0,9239	0,9285	0,9331	0,9377	0,9423	0,9469

Перечень
учреждений и авторов, представивших методические указания
в данный сборник

№ п/п	Методические указания	Учреждение, представившее методическое указание	Авторы
I	2	3	4
1.	Фотометрическое измерение 6-аминопенициллановой кислоты	ВНИИантибиотиков, г.Москва	Чурагулова Н.К.
2.	Хроматографическое измерение анабазина, анабазин-гидрохлорида, нитрозоанабазина, полиакрилина и лупинина	Узбекский НИИ гигиены, санитарии и профзаболеваний, г.Ташкент	Лях В.Г. Мусаев А.Т.
3.	Фотометрическое измерение гиберсина	Новосибирский НИИ органической химии СО АН СССР	Кобрина В.Н.
4.	Турбидиметрическое измерение декабромдифенилоксида	ВНИИЙодобром, г.Саки	Некрасов И. Псалтыра С.
5.	Газохроматографическое измерение N, N- диметилгидраминопропионитрида	Ленинградский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Ленинград	Шефтер В.Е. Иванова Н.П.

Продолжение приложения 3

I	2	3	4
6. Фотометрическое измерение диметилпропандиамина	Ленинградский НИИ гигиены труда и профзаболеваний г. Ленинград	Шейтер В.Е. Крупениной Р.С.	
7. Газохроматографическое измерение 3,5-динитро-4-хлорбензотрифторида	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г. Москва	Попова С.М.	
8. Фотометрическое измерение дициклобутилена	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР г. Москва	Павловская Г.С.	
9. Фотометрическое измерение карбокромена	Рижский медицинский институт, г. Рига	Баке М.Я.	
10. Фотометрическое измерение магния, алюминия и их окислов	Ленинградский НИИ охраны труда ВЦСПС, г. Ленинград	Буренко Т.С. Ульянова А.Н.	
11. Газохроматографическое измерение метилхлорида	Новосибирский НИИ гигиены, г. Новосибирск	Памазова Е.Н.	

1	2	3	4
12. Газохроматографическое измерение метана, этана, пропана, изо-бутана, пентана, изо-пентана и их сумми	Белорусский санитарно-гигиенический НИИ, г.Минск	Перцовский А.Л.	
13. Газохроматографическое измерение метанола	ГорСЭС, г.Москва	Розова Н.Д. Поротникова А.И. Книжникова Л.М.	
14. Фотометрическое измерение метил-Н-(2-бензил-мидазолил)-карбамата	Львовский медицинский институт, г.Львов	Маненко А.К. Галушка А.И. Дробязко В.П. Постушенко Т.В. Баик С.И.	
15. Фотометрическое измерение 3-метил-4-гидрометил-фенола	Университет им. П.Думбоян, г.Москва	Смоляр Н.Я.	
16. Газохроматографическое измерение монометилового эфира адипиновой кислоты	Ростовский-на-Дону медицинский институт, г.Ростов-на-Дону	Белова Э.Г. Жукова Т.В.	
17. Жидкостнохроматографическое измерение нефтяных сульфоксидов	НИИнефтехим, г.Уфа	Крутилов Э.А. Попов Ю.Н. Мамаева А.А.	

1	2	3	4
18. Фотометрическое измерение пентакарбонила железа	Центральный институт усовершенствования врачей, г.Москва	Макеева Е.П. Кривда Г.И.	
19. Газохроматографическое измерение предельных C_1-C_{10} (суммарно), не-предельных C_2-C_5 (суммарно) и ароматических (бензола, толуола, этил-бензола, ксилолов, сти-рола) углеводородов	Казанское пускона- ладочное управление инженерно-производ- ственного треста "Оргнефтехимзаводы", г.Казань	Рувинский Л.Я Монетина Л.А. Чернов А.В. Медведева Л.М. Акчурун Ф.Г. Буденко А.Г.	
20. Газохроматографическое измерение пропиленхлор-гидрина	ГорСЭС, г.Москва	Розова Н.Д. Поротникова А.И Книжников Л.М.	
21. Полярографическое измерение титаната бария, тетратитаната бария, титаната бария-алюминия, титаната бария-кальция и титаната цирконата бария	Ленинградский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Ленинград	Бреннер Э.С.	

1	2	3	4
22.	Фотометрическое измерение 2,4,4'-тринитробензанилида	Ростовский-на-Дону мединститут, г.Ростов-на-Дону; ВНИИПИМ, г.Тула	Щеголева Л.Н. Агапова С.А.
23.	Газохроматографическое измерение формальдегида	Белорусский санитарногигиенический НИИ, г.Минск	Перцовский А.Л.
24.	Фотометрическое измерение однозамещенного фосфата хрома и медьхромфосфатов	Свердловский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Свердловск	Старков П.С. Коновалова Н.Е.
25.	Полярографическое измерение изо-фталевой кислоты	ВНИИПИМ, г.Тула Ростовский-на-Дону мединститут, г.Ростов-на-Дону	Федонина В.Ф. Белова Э.Г. Жукова Т.В.
26.	Хроматографическое измерение хлората магния	Ташкентский мединститут, г.Ташкент; СредазНИИПищепром, г.Ташкент	Феофанова В.Н. Шейнина Р.И.

1	2	3	4
27. Газохроматографическое измерение п-хлорбензо-трихлорида	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва	Попова С.М.	
28. Газохроматографическое измерение п-хлорбензо-трифторида	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва	Попова С.М.	
29. Фотометрическое измерение ди-β, β ^I -хлорэтилового эфира винилфосфиновой кислоты	Ростовский-на-Дону мединститут, г.Ростов-на-Дону	Каминский А.Я.	
30. Фотометрическое измерение этиленгдиголя	Горьковский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г. Горький	Гронсберг Е.Ш.	
31. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1,3-дихлорбутена-2, 3-4-дихлорбутена-I и I-4-дихлорбутена-2 (цис и транс) в воздухе рабочей зоны	НИИ общей гигиены и профзаболеваний МЗ СССР, г.Ереван	Егикян Р.Т.	
32. Методические указания по измерению концентраций железа, марганца, хрома, никеля, магния в воздухе рабочей зоны методом атомно-абсорбционного спектрального анализа	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва	Македонская Р.Н.	

I	2	3	4
33. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций капролактама в воздухе рабочей зоны	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва Муравьева С.И. Макеева Л.Г.		
34. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций никотина в воздухе рабочей зоны	НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва Грачева К.М.		
35. Методические указания по полярографическому измерению концентраций фосфата цинка в воздухе рабочей зоны	Первый Московский медицинский институт Каменев А.И.		
36. Методические указания по полярографическому измерению концентраций сульфата цинка и люминофоров на основе соединений цинка (К-86, К-82п, К-75)	Первый Московский медицинский институт Каменев А.И.		
37. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций ди- и триэтиленгликоля в воздухе	НИИ гигиены труда, и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва Бабина М.Д.		

Содержание

Стр.

1. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций 6-аминопенициллановой кислоты в воздухе рабочей зоны.....	I
2. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций анабазина, анабазина гидрохлорида, нитрозоанабазина, полиакрилина или лупина в воздухе рабочей зоны.....	6
3. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций гибберсида в воздухе рабочей зоны	15
4. Методические указания по турбидиметрическому измерению концентраций декабромдифенилоксида в воздухе рабочей зоны.....	21
5. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций N , N , -диметиламинопропионитрила в воздухе рабочей зоны	26
6. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций диметилпропандиамина в воздухе рабочей зоны.....	33
7. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 3,5-динитро-4-хлорбензотрифторида в воздухе рабочей зоны.....	38

8. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций дициклобутилидена в воздухе рабочей зоны.....	43
9. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций карбокромена в воздухе рабочей зоны.....	48
10. Методические указания по разделному фотометрическому измерению концентраций магния, алюминия и их окислов в воздухе рабочей зоны.....	52
11. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций металлизхлорида в воздухе рабочей зоны.....	61
12. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций метана, этана, пропана, бутана, изобутана, пентана, изо-пентана и их сумм в воздухе рабочей зоны.....	66
13. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилаля в воздухе рабочей зоны.....	72
14. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций метил -п -(2-бензимидазолил)-карбамата в воздухе рабочей зоны.....	76
15. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций 3-метил-4-тиометилфенола в воздухе рабочей зоны.....	82

16. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций монометилового эфира адипиновой кислоты в воздухе рабочей зоны.....	87
17. Методические указания по жидкостнохроматографическому измерению концентраций нефтяных сульфоксидов в воздухе рабочей зоны.....	92
18. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций пентакарбонила железа в воздухе рабочей зоны.....	105
19. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций предельных C_1-C_{10} (суммарно), непредельных C_1-C_5 (суммарно) и ароматических (бензола, толуола, этилбензола, ксилола, стирола) углеводородов в воздухе рабочей зоны	110
20. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций пропиленхлоргидрина в воздухе рабочей зоны.....	129
21. Методические указания по полярографическому измерению концентраций титаната бария, тетратитаната бария, титаната бария-алюминия, титаната бария-кальция и титаната цирконата бария в воздухе рабочей зоны...	134
22. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций 2,4,4 ^I -тринитробензанилида в воздухе рабочей зоны	139

1. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций формальдегида в воздухе рабочей зоны.....	I43
1. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций однозамещенного фосфата хрома и медь-хромфосфата в воздухе рабочей зоны.....	I49
25. Методические указания по полярографическому измерению концентраций изо-фталевой кислоты в воздухе рабочей зоны.....	I54
6. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций хлората магния в воздухе рабочей зоны.....	I59
27. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций п-хлорбензотрихлорида в воздухе рабочей зоны.....	I66
28. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации п-хлорбензотрифторида в воздухе рабочей зоны.....	I71
29. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций ди- β , β' -хлорэтилового эфира винил-фосфиновой кислоты в воздухе рабочей зоны.....	I76
30. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций этиленгликоля в воздухе рабочей зоны...	I82

31. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1,3-дихлорбутена-2 3,4-дихлорбутена-1 и 1,4-дихлорбутена-2 /цис и транс/ в воздухе рабочей зоны	187
32. Методические указания по измерению концентраций железа, марганца, хрома, никеля, магния в воздухе рабочей зоны методом атомно-абсорбционного оптического анализа	193
33. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций капролактама в воздухе рабочей зоны	199
34. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций никотина в воздухе рабочей зоны	203
35. Методические указания по полярографическому измерению концентраций фосфата цинка в воздухе рабочей зоны	207
36. Методические указания по полярографическому измерению концентраций сульфида цинка и диоксида азота на основе соединений цинка /К-86, К-82н, К-75/ в воздухе рабочей зоны	211
37. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций ди- и триэтиленгликоля в воздухе рабочей зоны	216
38. Приложение I	221
39. Приложение 2	222
40. Приложение 3	225

Л. 71891 от 20.08.45 15 п. л. Зам. № 29 Тир 1250

Типография Министерства здравоохранения СССР