

Информационно-издательский центр  
Госкомсанэпиднадзора Российской Федерации

**Методические указания  
по измерению  
концентраций вредных  
веществ в воздухе  
рабочей зоны**

Выпуск 26

Москва • 1992

Информационно-издательский центр  
Госкомсанэпиднадзора Российской Федерации

**Методические указания  
по измерению  
концентраций вредных  
веществ в воздухе  
рабочей зоны**

Выпуск 26

Москва • 1992

Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (выпуск 26) предназначены для санитарно-эпидемиологических станций и санитарных лабораторий промышленных предприятий при осуществлении контроля за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также НИИ Министерства здравоохранения Российской Федерации и других заинтересованных министерств и ведомств. Включенные в данный сборник Методические указания подготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005—88 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования" и ГОСТ 12.1.016—79 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ", одобрены Проблемной комиссией "Научные основы гигиены труда и профпатологии", утверждены МЗ СССР 28.9.1989 г.

Методические указания разработаны и утверждены с целью обеспечения контроля соответствия фактических концентраций вредных веществ их предельно-допустимым концентрациям /ПДК/ - санитарно-гигиеническим нормативам и являются обязательными при осуществлении санитарного контроля.

Методические указания являются действующими в соответствии с постановлением Госкомитета РСФСР Санэпиднадзора от 6.02.92 № 1 "О порядке действия на территории Российской Федерации нормативных актов бывшего Союза ССР в области санэпидблагополучия населения".

*Сборник подготовили: Муравьева С.И.,  
Бабина М.Д., Дьякова Г.А.*

*Ответственные редакторы:  
Антонов Н.М., Мартынова Н.В.,  
Подольский В.М.*

## Содержание

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций аллапинина в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	8
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций ацетона в воздухе рабочей зоны (Санкт-Петербургский ВНИИОТ) . . . . .	11
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций бензина-растворителя (БР-1, БР-2), топливного (авиационного, сланцевого) в воздухе рабочей зоны (НИИ ГТиПЗ Российской АМН, г. Москва) . . . . .	15
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций бензина, синтезированного в воздухе рабочей зоны (НИИ ГТиПЗ Российской АМН, г. Москва) . . . . .	20
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 3-бромбензальдегида (З-ББА), 3-феноксibenзальдегида (З-ФБА) и 3-феноксibenзилового спирта (З-ФБС) в воздухе рабочей зоны (Университет дружбы народов им. П. Лумумбы, г. Москва) . . . . .	27
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций диацетамид хлорида цинка в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	32
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1, 1-дихлор-3, 3-диметилбутанола-2 в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	36
Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации N, N-диоксидиэтил-м-хлоранилина в воздухе рабочей зоны (Харьковский НИИ ГТиПЗ) . . . . .	40
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций моноэтиламина в	

воздухе рабочей зоны (Санкт-Петербургский НИИ ГТиПЗ) . . . . .	44
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций железного комплекса диэтилентриаминпентауксусной кислоты, дипротонированного в воздухе рабочей зоны (Ростовский-на-Дону мединститут) . . . . .	48
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций калия фосфорнокислого однозамещенного, аммония фосфорнокислого однозамещенного, аммония фосфорнокислого двузамещенного, аммония фосфорнокислого трехзамещенного, магния фосфорнокислого однозамещенного в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	52
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций линалоола в воздухе рабочей зоны (НИИ ГТиПЗ Российской АМН, г. Москва, ВНИИ синтетических душистых веществ, г. Москва) . . . . .	57
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций оксипропилового эфира диизогексилдитиофосфорной кислоты в воздухе рабочей зоны (НИИ ГТиПЗ Российской АМН, г. Москва) . . . . .	62
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций оксиэтилидендифосфоновой (ОЭДФ) кислоты и 2-окси-1,3-пропандиамина-N, N, N', N',-тетра(метиленфосфоновой) кислот (ДПФ-1) в воздухе рабочей зоны (ИРЭА, г. Москва) . . . . .	66
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций перфторгексана и перфтороктана в воздухе рабочей зоны (НИИ ГТиПЗ Российской АМН, г. Москва, Пермский мединститут) . . . . .	71
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций пиперазина в воздухе рабочей зоны (Ростовский-на-Дону мединститут) . . . . .	75

Методические указания по фотометрическому измерению концентраций реглона (диквата) в воздухе рабочей зоны (ВНИИГИНТОКС, г. Киев) . . . . .	80
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1,1,1-трихлор-4-метил-4-пентен-2-ола (ТХМ-4П) и 1,1,1-трихлор-4-метил-3-пентен-2-ола (ТХМ-3П) в воздухе рабочей зоны (Университет дружбы народов им. П. Лумумбы, г. Москва) . . . . .	83
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций тионила хлористого в воздухе рабочей зоны (Нижегородский НИИ ГТиПЗ) . . . . .	87
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций тетрадиметилсульфоксид-гексаметилентетрамина дихлорида кобальта в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	91
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1-(1,2,4-триазолил-1)-1-(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанона-2 в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	95
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций фенолового эфира 1-окси-2-нафтойной кислоты в воздухе рабочей зоны (НИИ техфотопроект, г. Казань) . . . . .	99
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1-фенил-1-ксилилэтана в воздухе рабочей зоны (Азербайджанский мединститут, г. Баку) . . . . .	103
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций форполимера диаллилфталата в воздухе рабочей зоны (НИИ санитарии, гигиены и профзаболеваний, г. Ташкент) . . . . .	107
Методические указания по пламеннофотометрическому измерению концентраций формиата натрия в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	111

Методические указания по фотометрическому измерению концентраций формиата аммония в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	115
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций фурациллина в воздухе рабочей зоны (Рижский мединститут) . . . . .	119
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций хлорида кальция и хлорида натрия в воздухе рабочей зоны (Донецкий НИИ ГТиПЗ) . . . . .	123
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций $\alpha$ -хлор- $\alpha$ , $\alpha$ -дифтор-толуола в воздухе рабочей зоны (НИИ ГТиПЗ Российской АМН, г. Москва) . . . . .	127
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций хлората калия в воздухе рабочей зоны (НИИ химии АН Узбекистана, г. Ташкент) . . . . .	131
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций четырехбромистого углерода в воздухе рабочей зоны (Пермский мединститут) . . . . .	135
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций этиленциангидрина в воздухе рабочей зоны (Нижегородский НИИ ГТиПЗ) . . . . .	138
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций ацетона в воздухе рабочей зоны с применением для отбора пассивных дозиметров . . . . .	142
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций бензина, этилацетата в воздухе рабочей зоны (Центральная Научно-исследовательская лаборатория по газобезопасности, г. Куйбышев) . . . . .	146
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций нонилфенола в воздухе рабочей зоны (Центральная Научно-исследовательская лаборатория по газобезопасности, г. Куйбышев) . . . . .	150

Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций окиси пропилена, толуола, ацетальдегида, пропионового альдегида, этилбензола и стирола в воздухе рабочей зоны (Центральная Научно-исследовательская лаборатория по газобезопасности, г. Куйбышев) . . . . .	154
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций окиси этилена, окиси пропилена, хлорметила в воздухе рабочей зоны (Центральная Научно-исследовательская лаборатория по газобезопасности, г. Куйбышев) . . . . .	159
Методические указания по флуориметрическому измерению концентраций ацетилсалициловой (2-ацетилоксибензойной) кислоты (аспирина) в воздухе рабочей зоны (Курский мединститут) . . .	163
Методические указания по флуориметрическому измерению концентраций нафтамена в воздухе рабочей зоны (Курский мединститут) . . . . .	167
Методические указания по флуориметрическому измерению концентраций окситетрациклина в воздухе рабочей зоны (Курский мединститут) . . .	171
Методические указания по флуориметрическому измерению концентраций 4-хлор-N (2-фурил-метил)-5-сульфамоилантраниловой кислоты (фурасемида) в воздухе рабочей зоны (Курский мединститут) . . . . .	175
Методические указания по флуориметрическому измерению концентраций N-β-феноксиптил-N-N-диметил-N-2-окси-3-ацетил-5-хлорбензил-аммония 3-окси-2-нафтаата (дифезила) в воздухе рабочей зоны (Курский мединститут) . . . . .	179
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций гидроперекиси этилбензола в воздухе рабочей зоны (Центральная Научно-исследовательская лаборатория по газобезопасности, г. Куйбышев) . .	183
Приложение 1 . . . . .	186
Приложение 2 . . . . .	187
Реклама . . . . .	189



УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель Главного  
 государственного санитарного  
 врача СССР  
 В.И. Чибурасв  
 28 сентября 1989 г.  
 № 5079-89

## Методические указания

по газохроматографическому измерению  
 концентраций  
 1,1,1-трихлор-4-метил-4-пентен-2-ола (ТХМ-4П)  
 и 1,1,1-трихлор-4-метил-3-пентен-2-ола (ТХМ-3П)  
 в воздухе рабочей зоны

Назва- ние ве- щества	Структурная формула	Мол. масса	Агрегати. сост.,цвет, запах	$d_{20}^4$	$t_{кип}^{\circ}$ (°C)	$t_{пл.}^{\circ}$ (°C)
ТХМ-4П	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{C Cl}_3 \end{array}$	203,5	Прозрач- ная бес- цветная жид- кость со специф. запахом	1,252	104-107 при 18 мм рт.ст. 220- 225 при 760 мм рт.ст.	-
ТХМ-3П	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{ClCCl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	203,5	Кристал- лич. ве- щество белого цвета	-	-	83- 84

Оба вещества хорошо растворяются в органических растворителях (ацетон, гексан, диэтиловый эфир, этанол, диметилформамид, хлороформ) в воде нерастворимы.

В воздухе ТХМ-4П может находиться в виде паров и аэрозоля, ТХМ-3П в виде аэрозоля.

На организм оказывает общетоксическое действие.

Предельно допустимая концентрация ТХМ-4П-2 мг/м<sup>3</sup>, ТХМ-3П-4 мг/м<sup>3</sup>.

## Характеристика метода

Метод основан на использовании газожидкостной хроматографии с применением пламенно-ионизационного детектора. Отбор проб проводится с концентрированием на фильтр и в жидкость.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме 0,005 мкг ТХМ-4П и 0,01 мкг ТХМ-3П.

Нижний предел измерения в воздухе для обоих веществ 1 мг/м<sup>3</sup> (при отборе для ТХМ-4П - 25 л, для ТХМ-3П - 10 л воздуха).

Диапазон измеряемых концентраций в воздухе ТХМ-4П от 1 до 45 мг/м<sup>3</sup>, ТХМ-3П от 1 до 50 мг/м<sup>3</sup> ТХМ-3П.

Время выполнения измерения, включая отбор пробы, около 40-60 мин.

## Приборы, аппаратура, посуда

Газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором;  
колонка стеклянная длиной 2 м, диаметром 3 мм;  
аспирационное устройство;  
фильтродержатели, ТУ 95.72.05 - 77;  
поглотительные сосуды с пористой пластинкой;  
секундомер, ГОСТ 5072 - 75;  
линейка измерительная, ГОСТ 427 - 75;  
лупа измерительная, ГОСТ 8304 - 75;  
колбы мерные вместимостью 25 мл, ГОСТ 1770 - 74;  
50 колбы мерные с притертыми пробками вместимостью 25-мл, ГОСТ 1770 - 74;  
микрошприц, МШ-10, ГОСТ 8043 - 74;  
склянки пенициллиновые.

## Реактивы, растворы и материалы

ТХМ-4П, хч;  
ТХМ-3П, хч;  
насадка для хроматографической колонки: хроматон N-AW (фр. 0,16-0,20 мм) с 5% неподвижной фазы SE-30;  
хлороформ, хч, ТУ 6-90-4263 - 76;  
диметилформамид (ДМФА), хч, ТУ 711-11 - 69;  
стандартный раствор ТХМ-4П № 1. Во взвешенную колбу вместимостью 25 мл с 10-15 мл хлороформа (или ДМФА) вносят 2-3 капли вещества, колбу повторно взвешивают и доводят объем до метки хлороформом (или ДМФА). Вычисляют содержание ТХМ-4П в 1 мл раствора;

стандартный раствор ТХМ-4П № 2 с содержанием 1 мг/мл готовят соответствующим разбавлением раствора № 1 хлороформом (или ДМФА);

стандартный раствор ТХМ-3П с содержанием 1 мг/мл готовят растворением 25 мг вещества в 25 мл хлороформа (или ДМФА) в мерной колбе на 25 мл. Растворы в ДМФА устойчивы более месяца;

фильтры АФА-ХА-20;

азот (ГОСТ 9293 - 74), водород (ГОСТ 3022 - 80), воздух (ГОСТ 11882 - 73) в баллонах с редукторами.

### Отбор пробы воздуха

При определении ТХМ-4П воздух с объемным расходом 2 л/мин аспирируют через фильтр АФА-ХА-20 и последовательно с ним соединенный поглотительный сосуд, содержащий 5 мл ДМФА; при определении ТХМ-3П только через фильтр.

Для измерения ТХМ-4П следует отобрать 25 л воздуха, для ТХМ-3П 10 л воздуха. Пробы на фильтрах следует анализировать в день отбора, в поглотительных сосудах можно хранить до 10 дней.

### Подготовка к измерению

Хроматографическую колонку заполняют готовой насадкой - хроматон N-AW с 5% SE-30 и кондиционируют в токе азота при 200° в течение 8-10 часов.

Градуировочные растворы с содержанием ТХМ-4П от 0,005 до 0,225 мг/мл готовят соответствующим разбавлением стандартного раствора № 2 хлороформом (или ДМФА).

Градуировочные растворы с содержанием ТХМ-3П от 0,01 до 0,5 мг/мл готовят соответствующим разбавлением стандартного раствора хлороформом (или ДМФА).

Для построения градуировочного графика вводят по 1 мкл каждого раствора в хроматограф через самоуплотняющуюся мембрану. Строят градуировочную кривую, выражающую зависимость площади ( $\text{мм}^2$ ) пика от количества компонента в хроматографируемом объеме (мкг). Построение градуировочной кривой необходимо проводить не менее чем по 5 точкам, проводя 5 параллельных определений для каждой концентрации.

## Условия хроматографирования градуировочных смесей и анализируемых проб

Температура колонки - 120 °С.

Температура испарителя - 175 °С.

Скорость потока газа-носителя (азот) - 40 мл/мин.

Скорость потока водорода - 40 мл/мин.

Скорость потока воздуха - 300 мл/мин.

Скорость движения диаграммной ленты - 200 мм/ч.

Рабочая шкала электрометра -  $2 \times 10^{-10}$  А.

Время удерживания:

ТХМ-4П - 5 мин 25 с;

ТХМ-3П - 6 мин 40 с.

### Проведение измерения

Фильтр помещают в пенициллиновую склянку, заливают 1 мл хлороформа (но не ДМФА, т. к. образуется клееподобная масса), тщательно перемешивают. По 1 мкл раствора из фильтра и из поглотительного сосуда вводят в хроматограф, записывают хроматограммы, вычисляют площади пиков и по градуировочным графикам находят количества анализируемых веществ. Для получения концентраций ТХМ-4П, находящегося в воздухе в виде паров и аэрозоля, суммируют результаты, полученные от ввода растворов проб с фильтра и из поглотительного сосуда.

### Расчет концентрации

Концентрацию анализируемых веществ ( $\text{мг/м}^3$ ) вычисляют по формуле

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

где  $a$  - количество вещества, найденное в анализируемом объеме раствора по градуировочному графику, мкг;  $v$  - общий объем анализируемой пробы, мл;  $b$  - объем пробы, взятый для анализа, мл;  $V$  - объем воздуха, отобранный для анализа, приведенный к стандартным условиям, л (см. приложение 1).

Приведение объема воздуха к стандартным условиям (температура 20°C и давление 760 мм рт. ст.) проводят по следующей формуле:

$$V_{\text{ст}} = \frac{V_t \cdot (273+20) \cdot p}{(273+t) \cdot 101,33} ,$$

где  $V_{\text{ст}}$  - объем воздуха, отобранный для анализа, л;  $p$  - барометрическое давление, кПа (101,33 кПа=760 мм рт.ст.);  $t$  ° - температура воздуха в месте отбора пробы, °С.

Для удобства расчета  $V_{\text{ст}}$  следует пользоваться таблицей коэффициентов (см. приложение 2). Для этого надо умножить  $V_t$  на соответствующий коэффициент.

Коэффициент К для приведения объема воздуха к стандартным условиям

Т, °С	Давление Р, кПа/мм рт.ст.									
	97,33/730	97,86/734	98,4/738	98,93/742	99,46/746	100/750	100,53/754	101,06/758	101,33/760	101,86/764
-30	1,1582	1,1646	1,1709	1,1772	1,1836	1,1899	1,1963	1,2026	1,2058	1,2122
-26	1,1393	1,1456	1,1519	1,1581	1,1644	1,1705	1,1768	1,1831	1,1862	1,1925
-22	1,1212	1,1274	1,1336	1,1396	1,1458	1,1519	1,1581	1,1643	1,1673	1,1735
-18	1,1036	1,1097	1,1158	1,1218	1,1278	1,1338	1,1399	1,1400	1,1490	1,1551
-14	1,0866	1,0926	1,0986	1,1045	1,1105	1,1164	1,1224	1,1284	1,1313	1,1373
-10	1,0701	1,0760	1,0819	1,0877	1,0986	1,0994	1,1053	1,1112	1,1141	1,1200
-6	1,0540	1,0599	1,0657	1,0714	1,0772	1,0829	1,0887	1,0945	1,0974	1,1032
-2	1,0385	1,0442	1,0499	1,0556	1,0613	1,0669	1,0726	1,0784	1,0812	1,0869
0	1,0309	1,0366	1,0423	1,0477	1,0535	1,0591	1,0648	1,0705	1,0733	1,0789
+2	1,0234	1,0291	1,0347	1,0402	1,0459	1,0514	1,0571	1,0627	1,0655	1,0712
+6	1,0087	1,0143	1,0198	1,0253	1,0309	1,0363	1,0419	1,0475	1,0502	1,0557

Т, °С	Давление Р, кПа/мм рт.ст									
	97,33/730	97,86/734	98,4/738	98,93/742	99,46/746	100/750	100,53/754	101,06/758	101,33/760	101,86/764
+10	0,9944	0,9999	1,0054	1,0108	1,0162	1,0216	1,0272	1,0326	1,0353	1,0407
+14	0,9806	0,9860	0,9914	0,9967	1,0027	1,0074	1,0128	1,0183	1,0209	1,0263
+18	0,9671	0,9725	0,9778	0,9880	0,9884	0,9936	0,9989	1,0043	1,0069	1,0122
+20	0,9605	0,9658	0,9711	0,9783	0,9816	0,9868	0,9921	0,9974	1,0000	1,0053
+22	0,9539	0,9592	0,9645	0,9696	0,9749	0,9800	0,9853	0,9906	0,9932	0,9985
+24	0,9475	0,9527	0,9579	0,9631	0,9683	0,9735	0,9787	0,9839	0,9865	0,9917
+26	0,9412	0,9464	0,9516	0,9566	0,9618	0,9669	0,9721	0,9773	0,9799	0,9851
+28	0,9349	0,9401	0,9453	0,9503	0,9565	0,9605	0,9657	0,9708	0,9734	0,9785
+30	0,9288	0,9339	0,9891	0,9440	0,9432	0,9542	0,9594	0,9645	0,9670	0,9723
+34	0,9167	0,9218	0,9268	0,9318	0,9368	0,9418	0,9468	0,9519	0,9544	0,9595
+38	0,9049	0,9099	0,9149	0,9198	0,9248	0,9297	0,9347	0,9397	0,9421	0,9471