

Министерство здравоохранения СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ  
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

22/1

Москва - 1988

Министерство здравоохранения СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ  
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

22/1

Москва - 1988

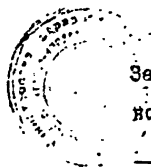
Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны предназначены для санитарно-эпидемиологических станций и санитарных лабораторий на промышленных предприятиях при осуществлении контроля за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также научно-исследовательских институтов Министерства здравоохранения СССР и других заинтересованных министерств и ведомств.

Методические указания разрабатываются и утверждаются с целью обеспечения контроля соответствия фактических концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны их предельно-допустимым концентрациям (ПДК) — санитарно-гигиеническим нормативам, утверждаемым Министерством здравоохранения СССР, оценки эффективности внедрения санитарно-гигиенических мероприятий, установления необходимости использования средств индивидуальной защиты органов дыхания, оценки влияния вредных веществ на состояние здоровья работающих и др.

Включенные в данный выпуск методические указания подготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-76 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования" и ГОСТ 12.1.016-79 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методам измерения концентраций вредных веществ" и одобрены Проблемной комиссией "Научные основы гигиены труда и профессиональной патологии". Методические указания являются обязательными при осуществлении вышеуказанного контроля.

Ответственные за выпуск: С.И. Муравьева, Г.А. Дьякова, К.М. Грачева,  
В.Г. Овечкин.

Настоящие методические указания разрешается размножить в необходимом количестве экземпляров.



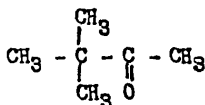
УТВЕРЖДАЮ

Зачаститель Главного государствен-  
ного санитарного врача СССР*А.И. Заиченко*  
А.И. Заиченко

" 11 " декабря 1987 г.

№ 4443-87

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ФОТОМЕТРИЧЕСКОМУ ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ 3,3-ДИМЕТИЛ- БУТАНОНА-2 В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



М.м. 100, I

## 3,3 диметилбутанон-2 (пинаколин).

Пинаколин - бесцветная жидкость с резким запахом, плотность 1,02 г/см<sup>3</sup>, хорошо растворим в большинстве органических растворителей, в воде при 15°C - 2,44%. Т<sub>кип.</sub> 106°C, Т<sub>пл.</sub> -52,6°C. В воздухе присутствует в виде паров.

Пинаколин оказывает слабое местно-раздражающее действие на кожу и слизистую оболочку глаз, обладает слабой кумуляцией.

ПДК в воздухе 20 мг/м<sup>3</sup>.

## ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА

Определение основано на взаимодействии пинаколина с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием гидразона, который при взаимодействии с раствором щелочи дает соединение, окрашенное в розовый цвет, и последующем измерении окрашенного продукта реакции при 440 нм.

Отбор проб проводят с концентрированием в поглотительный раствор.

Нижний предел содержания пинаколина в объеме анализируемого раствора 10 мкг.

Нижний предел измерения пинаколина в воздухе — 5 мг/м<sup>3</sup> (при отборе 10 л).

Диапазон измеряемых концентраций от 5,0 до 40 мг/м<sup>3</sup>.

Определение делает органические соединения, содержащие карбонильную группу.

Граница суммарной погрешности измерения в воздухе не превышает  $\pm 25\%$ .

Время выполнения измерения 70 мин, включая отбор проб 20 мин.

#### ПРИБОРЫ, АППАРАТУРА, ПОСУДА

Спектрофотометр

Аспирационное устройство

Поглотительные сосуды с пористой пластинкой

Колбы мерные, ГОСТ 1770-74, на 25, 100 мл

Пипетки, ГОСТ 20292-74, емкости 0,1; 1 и 2 мл с делениями 0,001; 0,01 и 0,02 мл

Посуда лабораторная согласно ГОСТ 1770-74

Баня водяная

Насос водоструйный

Термостат водяной УТ-15

Пробирки с пришлифованной пробкой, ГОСТ 10515-75 емкостью 10 мл.

## РЕАКТИВЫ, РАСТВОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

Пинаколин.

Стандартный раствор № 1: в мерную колбу вместимостью 25 мл вносят 5 мл этилового спирта, очищенного от карбонильных соединений и взвешивают. Добавляют 3-4 капли пинаколина, взвешивают и доводят объем до метки этиловым спиртом. По результатам двух взвешиваний рассчитывают концентрацию вещества в мг/мл.

Стандартный раствор № 2 с концентрацией 100 мкг/мл вещества готовят соответствующим разбавлением стандартного раствора № 1 этиловым спиртом, очищенным от карбонильных соединений.

Растворы при хранении в холодильнике устойчивы в течение двух недель.

Спирт этиловый-ректификат, по ГОСТ 5963-67 может содержать карбонильные соединения, в частности ацетон.

Этиловый спирт очищают от карбонильных соединений, добавлением к 500 мл спирта 2 г активированного угля и 2 капель насыщенного раствора  $KMnO_4$  с последующим кипячением с обратным холодильником на водяной бане в течение 15 минут. Спирт охлаждают и фильтруют. Добавляют 2 г 2,4-динитрофенилгидразина, 5 капель концентрированной соляной кислоты и кипятят с обратным холодильником на водяной бане в течение 2-х часов. Затем спирт отгоняют и хранят в склянке из темного стекла. Спирт, очищенный от карбонильных соединений, сохраняется при температуре  $+4^{\circ}C$  в течение месяца: в склянке из темного стекла.

2,4-динитрофенилгидразин, ТУ 6609-2016-64, насыщенный раствор.

2,4-динитрофенилгидразин предварительно перекристаллизовывают из этилового спирта, очищенного от карбонильных соединений. Для этого 10 г 2,4-динитрофенилгидразина насыпают в стакан емкостью

100 мл, наливают 50 мл очищенного спирта, помещают в водяную баню, нагревают до кипения при периодическом помешивании стеклянной палочкой до полного растворения осадка. Затем горячий раствор быстро отфильтровывают, стакан с раствором помещают в кристаллизатор со льдом. Выпавшее при кристаллизации вещество отделяют от маточного раствора путем фильтрования под вакуумом. Отфильтрованные кристаллы высушивают на воздухе.

Готовят насыщенный раствор реактива, растворяют 1 г в 100 мл этилового спирта. Раствор устойчив в течение двух недель.

Соляная кислота, ГОСТ 3118-67, плотность 1,19.

Калий марганцевоокислый, по ГОСТ 20490-75, ч.д.а.

Гидроокись калия, ч.д.а., ГОСТ 4203-65, 10% раствор.

Раствор КОН готовят растворением 10 г щелочи в колбе емкостью 100 мл в 20 мл дистиллированной воды, раствор до метки доводят этиловым спиртом, свободным от карбонильных соединений. В случае образования мути раствору дают отстояться и для работы используют раствор щелочи, который может храниться неограниченное время.

#### ОТБОР ПРОБЫ ВОЗДУХА

Воздух в количестве 10 л аспирируют со скоростью 0,5 л/мин через два последовательно соединенных поглотительных прибора с 5 мл этилового спирта в каждом. Поглотительные сосуды охлаждают смесью "Лед-соль".

Для определения 1/2 ПДЧ достаточно отобрать 5 л воздуха.

Пробы хранятся в холодильнике в течение 5 дней.

#### ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ

Градуировочные растворы готовят согласно таблице, растворы устойчивы в течение 0,5 часа.

Таблица 3

№ стандарта	Стандартный р-р № 2, мл	Содержание в-ва в градуировочном р-ре, мкг	Этиловый спирт, мл
1	0	0	1
2	0,1	10	0,9
3	0,15	15	0,85
4	0,2	20	0,8
5	0,3	30	0,7
6	0,4	40	0,6
7	0,5	50	0,5
8	0,6	60	0,4
9	0,8	80	0,2

В мерные колбы на 25 мл отбирают согласно таблице аликвоты стандартного раствора № 2, приливают этиловый спирт, 0,05 мл концентрированной соляной кислоты, 1 мл 2,4-динитрофенилгидразина, помещают в термостат с температурой 50°C на 30 минут.

По истечении 30 мин колбы вынимают, охлаждают, прибавляют в каждую по 7 мл раствора щелочи и доводят до метки дистиллированной водой. Полученный винно-красного цвета раствор фотометрируют через 3 минуты на спектрофотометре при длине волны  $\lambda = 440$  нм. до истечения 15 мин. Измерение проводят в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм по отношению к раствору сравнения, не содержащему определяемое вещество.

Строят градуировочный график: на ось ординат наносят значения оптических плотностей градуировочных растворов, на ось абсцисс — соответствующие им величины содержания вещества в градуировочном растворе (в мкг). Проверка графика проводится 1 раз в месяц.



### ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Растворы в поглощительных сосудах перемешивают, смывая адсорбированное вещество со стенок входной трубки этим же раствором с помощью резиновой груши, и переносят в мерную пробирку с градуированной пробой. Поглощительные приборы ополаскивают небольшим количеством спирта и сливают в ту же мерную пробирку так, чтобы объем экстракта был 10 мл. Для анализа отбирают по 2 мл в мерные колбы на 25 мл. Анализ проводят так же, как при построении градуировочного графика. Оптическую плотность полученного анализируемого раствора измеряют аналогично градуировочным растворам по сравнению с контролем, который готовят одновременно и аналогично пробе. Количественное содержание пинаколина в анализируемой пробе проводят по предварительно построенному градуировочному графику.

### РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ

Концентрацию пинаколина "С" в воздухе (в мг/м<sup>3</sup>) вычисляют по формуле:

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

а - содержание пинаколина в анализируемом объеме, найденное по градуировочному графику, мкг;

в - общий объем раствора пробы, мл;

б - объем пробы, взятый для анализа, мл;

V - объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к стандартным условиям, л (см. Приложение I).

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

## Справочное

Приведение объема воздуха к условиям по ГОСТ 12.1.016-79 (температура 20°C, давление 760 мм рт.ст.) проводят по следующей формуле:

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

$V_t$  - объем воздуха, отобранный для анализа, л;

$P$  - барометрическое давление, кПа

(101,33 кПа = 760 мм рт.ст.);

$t^\circ$  - температура воздуха в месте отбора пробы, °C.

Для удобства расчета  $V$  следует пользоваться таблицей коэффициентов (приложение 2). Для приведения объема воздуха к температуре 20°C и к давлению 760 мм рт.ст. надо умножить  $V_t$  на соответствующий коэффициент.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Справочное

Коэффициент К для приведения объема воздуха к условиям  
по ГОСТ 12.1.016-79

°C	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	1,1159	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	1,0936	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
2	1,0309	1,0366	1,0423	1,0477	1,0535	1,0591	1,0648	1,0705	1,0733	1,0789
6	1,0234	1,0291	1,0347	1,0402	1,0459	1,0514	1,0571	1,0627	1,0655	1,0712
10	1,0087	1,0143	1,0198	1,0253	1,0309	1,0363	1,0419	1,0475	1,0502	1,0557
14	0,9944	0,9999	1,0054	1,0108	1,0162	1,0216	1,0272	1,0326	1,0353	1,0407
18	0,9806	0,9860	0,9914	0,9967	1,0027	1,0074	1,0128	1,0183	1,0209	1,0263
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	0,9555	0,9605	0,9657	0,9708	0,9734	0,9785
30	0,9288	0,9339	0,9391	0,9440	0,9492	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

## П Е Р Е Ч Е Н Ь

учреждений, представивших Методические указания  
по измерению концентраций вредных веществ в  
воздухе."

№ ! п/п!	Наименование вещества	! Учреждения, представив- ! шие Методические указания
1 !	2	3
1	аппетитен	НИОПИК, Донецкий медицинс- титут
2	3,3-диметилбутанол-2 (пинаколин)	НИИ химии АН УзССР
3	дисульфид	НИИ лексредств
4	1,1-ди(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбу- танол-2	НИИ химии АН УзССР
5	изобутиронитрил	Волгоградская обл. СЭС
6	3-изоцианотолуол	Горьковский НИИ ГТяПЗ
7	красители активные хлортриазинозные	НИОПИК
8	красители винилсульфонозные	НИОПИК
9	красители дисперсные атрахиноновые	НИОПИК
10	красители триарилметановые	НИОПИК
11	красители фталоцианиновые	НИОПИК
12	крезидин	НИОПИК
13	натрия гидрокарбонат	Донецкий НИИ ГТяПЗ
14	натрий монохлоруксусный	Уфимский НИИ ГТяПЗ
15	натриевая соль полифталоцианина кобаль- та	Уфимский НИИ ГТяПЗ
16	рибофлавин	НИИ лексредств
17	L-сорбоза	НИИ ГТяПЗ АМН СССР
18	сульфазин, сульфадiazин серебра, уро- сульфан	НИИ лексредств
19	сульфантол	НИИ лексредств
20	1,2,4-триазол	НИИ химии АН УзССР
21	триэтилфосфат	Львовский медицинститут

1	2	1	2
22	I-хлор-3,3-диметилбутанон-2	НИИ химии АН УзССР	
23	I, 4-хлорфенокси-(3,3-диметилбутанон-2)	НИИ химии АН УзССР	
24	I-хлор(4-хлорфенокси)-3,3-диметил- бутанон-2	НИИ химии АН УзССР	
25	цианамид кальция	Армянский НИИ ГТИБ	

## Приложение 4

Вещества, определяемые по ранее утвержденным  
и опубликованным Методическим указаниям

Наименование веществ	Методические указания
I, I, 5-тригидроперфторамилакрилат	МУ на фотометрическое определение фторорганических соединений в воздухе, I., 1981, с. 187 (переизданный сборник МУ, вып. I-5) коэффициент пересчета с фтора I, 88
I, I-дигидроперфторамилакрилат	коэффициент пересчета с фтора I, 78
I, I, 7-тригидроперфторгептилакрилат	коэффициент пересчета с фтора I, 69
I, I-дигидроперфторгептилакрилат	коэффициент пересчета с фтора I, 64

## Указатель определяемых веществ

Ацетилфен 3

Гидрокарбонат натрия 7

3,3-диметилбутанон-2 12

6,7-диметил-9-(Д-1-рибитил)изоаллоксазин (рибофлагин) 18

Аксульфам 22

1,1-ди(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанон-2(дихлорфеноксипинаколин) 26

Изобутиронитрил 31

3-изоцианотолуол (и-толилизониат) 35

Красители: активные фенилсульфоновые 48

активный красно-фиолетовый 2КТ 44

активные хлортиазиноновые 65

дисперсные антрахиноновые 40

дисперсный прочный желтый 2Ж 44

основные триарилметановые 54

фталоцианиновые 60

Крездин 70

Монохлоруксусный натрия 76

Натриевая соль полифталоцианина кобальта 81

L-сорбоза 86

Сульфадиазин серебра 92

Сульфазин 92

Сульфантрол 97

1,2,4-триазол 101

Триметилфосфат 110

Уросульфам 92

1-хлор-3,3-диметилбутанон-2 115

1-(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанон-2 120

1-хлор-(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанон-2 120

Цанамид кальция 126

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

стр.

1. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций аценафтена в воздухе рабочей зоны. . . . . 3
2. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций гидрокарбоната натрия в воздухе рабочей зоны. . . . . 7
3. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций 3,3-диметилбутанона-2 в воздухе рабочей зоны. . . . . 12
4. Методические указания по флуориметрическому измерению концентрации 6,7-диметил-9-(Д-Г-рибозил)изоаллоксазина (рибофлавина) в воздухе рабочей зоны. . . . . 18
5. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций дисульфана в воздухе рабочей зоны. 22
6. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1,1-ди(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанона-2(дихлорфеноксиинаколина) в воздухе рабочей зоны. 26
7. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций изобутиронитрила в воздухе рабочей зоны. 31
8. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации 3-изоникотолуола (и-толилisonианата) в воздухе рабочей зоны. . . . . 35
9. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций дисперсных антрахиноновых красителей в воздухе рабочей зоны. . . . . 40



10. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций красителей активного красно-фиолетового 2КТ и дисперсного прочного желтого 2Ж при совместном присутствии в воздухе рабочей зоны . . . . . 44
11. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций винилсульфоновых активных красителей: бордо 4 СТ, желтого 2 КТ, алого 4 ЕТ, желтого светопрочного 2 КТ, красно-фиолетового 2 КТ, красно-коричневого 2 КТ в воздухе рабочей зоны . . . . . 48
12. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций основных триарилметановых красителей (основного фиолетового К, основного синего К, основного ярко-зеленого сульфата, основного ярко-зеленого оксалата) в воздухе рабочей зоны . . . . . 54
13. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций водорастворимых фталоцианиновых красителей в воздухе рабочей зоны . . . . . 60
14. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций активных хлорфазиновых красителей в воздухе рабочей зоны . . . . . 65
15. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации крезидина в воздухе рабочей зоны. . . . . 70
16. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации монохлоруксусного натрия в воздухе рабочей зоны. 76
17. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций натриевой соли полифталоцианина кобальта в воздухе рабочей зоны . . . . . 81

18. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций L-сорбози в воздухе рабочей зоны . . . . .	86
19. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций сульфазина, сульфадиазина серебра, уросульфана в воздухе рабочей зоны . . . . .	92
20. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций сульфантрола в воздухе рабочей зоны. . . . .	97
21. Методические указания по газохроматографическому и хроматографическому измерению концентраций 1,2,4-триазола в воздухе рабочей зоны . . . . .	101
22. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций триэтилфосфата в воздухе рабочей зоны . . . . .	110
23. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1-хлор-3,3-диметилбутанона-2 в воздухе рабочей зоны . . . . .	115
24. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1-(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанона-2 и 1-хлор-(4-хлорфенокси)-3,3-диметилбутанона-2 в воздухе рабочей зоны.	120
25. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации пирамиды кальция в воздухе рабочей зоны . . . . .	126
Приложение 1 . . . . .	131
Приложение 2 . . . . .	132
Приложение 3 . . . . .	133
Приложение 4 . . . . .	135
Указатель определяемых веществ . . . . .	136

1. - 47254 от 28.04.88 г. л. 825 Зак. № 1562 Тир 1000

Типография Министерства здравоохранения СССР