

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ВОЗДУХЕ**

Выпуск XIX

Москва, 1984 г.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕЙ В ВОЗДУХЕ

Москва, 1963 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 определение содержания вредных веществ в воздухе промышленных помещений при санитарном контроле.

ВЫПУСК XIX

Редакционная коллегия: Кузьминых А.И., Македонская Р.Н.,
Овечкин В.Г.

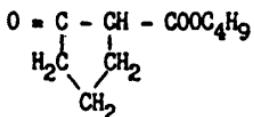
Л-79263 от 28.10.83г. Зав. 1943 Тир. 1000

Типография Министерства Здравоохранения СССР.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Главного
государственного
санитарного врача СССР*А.И.ЗАЙЧЕНКО*
"CC" *сентябрь* 1983 г.
237-83.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ КЕТОЭФИРА
В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



M = 184,2

Кетозефир (цикlopентанон-2-карбоксибутан-1) – жидкость с Т.кип. 116°C (5 мм рт.ст.), с упругостью паров при 20°C 0,0124 мм рт.ст. Хорошо растворим в органических растворителях и практически нерастворим в воде. В воздухе может присутствовать в виде паров и аэрозоля.

I. Характеристика метода

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

Отбор проб проводится с концентрированием на фильтре и силикагеле.

Предел измерения – 0,08 мкг в анализируемом объеме пробы.

Предел измерения в воздухе – 1 мг/м³ (при отборе 80 л воздуха)

Диапазон измеряемых концентраций: от 1,0 до 6,0 мг/м³.

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

Определению не мешают лекарства и полупродукты производства лекарства (енамин, дигутиладипинат, адипиновая кислота, циклогексилмочевина, циклогексиламин, бутанол и др.).

Предельно допустимая концентрация кетоэфира в воздухе 2 мг/м³.

2.Реактивы, растворы и материалы

Кетоэфир, ч.

Диметилфталат, ГОСТ 9657-61, ч.

Стандартные растворы кетоэфира и диметилфталата с концентрациями 1 мг/мл готовят растворением навесок 0,0100 г в 10 мл ацетона. Растворы устойчивы в течение трех суток.

Ацетон, ГОСТ 2603-79, хч.

Гексан, ТУ 6-09-3375-78, ч.

Хлороформ (фарм.)

Твердый носитель: хроматон Н-АШ-ДМС (фракция 0,20-0,25 мм)

Неподвижная фаза: циан-силиксановый каучук ХЕ-60.

Силикагель КСК (фракция 0,25-0,50 мм). Силикагель кипятят в течение 3-4 часов с разбавленной 1:1 HCl, затем промывают водой до отрицательной реакции на ион хлора. Промытый силикагель сушат при 160°C в течение 3-4 часов, после чего используют для отбора проб.

Кислота соляная, ГОСТ 3118-77, хч, разбавленная 1:1.

Газообразные азот, ГОСТ 9293-74, водород, ГОСТ 3022-70, в баллонах с редукторами.

Фильтры АФА-ХА-20.

3. Приборы и посуда

Хроматограф с пламенно-ионизационным детектором.

Колонки стеклянные длиной 1,3 м и внутренним диаметром 4 мм.

Агрегационное устройство.

Фильтродержатели.

Концентратор для отбора проб – стеклянный поглотительный прибор для зерненных сорбентов в "кипящем слое" со стеклянной пористой пластинкой, заполненный силикагелем КСК.

Микропризы МШ-10, ёмкостью 10 мкл.

Микропипетки, ёмкостью 0,1 мл.

Колбы мерные, ГОСТ 1770-74 , емкостью 50 и 100 мл.

Пипетки, ГОСТ 20292-74 , емкость 1, 2, 5 и 10 мл.

Колбы стеклянные лабораторные, ГОСТ 10394-72.

Воронки стеклянные, ГОСТ 8613-75, диаметром 56 мм.

Пробирки градуированные со шлифом, емкостью 5 мл.

Испаритель ротационный ИР-1, ТУ 25-II-917-74.

Набор сит "Физприбор".

Дуга измерительная.

Секундомер.

4. Проведение измерения

Условия отбора проб воздуха

Воздух со скоростью 5 л/мин аспирируют через последовательно соединенные аэрозольный фильтр, укрепленный в фильтродержателе, и поглотительный прибор для зерненых сорбентов, заполненный 2г силикагеля. Для определения I/2 ПДК необходимо отобрать 80 л воздуха. Пробы могут храниться в течение трех суток.

Условия анализа

Приготовление насадки для хроматографической колонки: неподвижную жидкую фазу (циансилоксановый каучук ХЕ-60) в количестве 5% от веса носителя растворяют в хлороформе и в полученный раствор вносят хроматон НАВ-ДМСГ, просеянный через сите (фр.0,20-0,25 мм), перемешивают и удаляют растворитель на водяной бане при температуре 70-80°C. Приготовленной насадкой заполняют хроматографическую колонку механическим способом и стабилизируют в токе азота при температуре 160°C в течение 6-7 часов.

Силикагель из поглотительного прибора высыпают в колбу Эрленмейера, промывают поглотительный прибор три раза по 5 мл ацетоном, сливая его в колбу с силикагелем. Затем колбу в течение 30 мин встряхивают. Ацетон осторожно фильтруют через бумажный фильтр в колбу для отгонки растворителя. Силикагель обрабатывают повторно

в течение 15 мин 15 мл ацетона. Вторую порцию ацетона фильтруют через тот же фильтр в ту же колбу. Фильтр АФА-ХА промывают смесью гексана и ацетона (1:1) 3 раза по 15 мл. Экстракты с фильтра и силикагеля объединяют и растворитель отгоняют с помощью ротационного испарителя до объема 2 мл. В остаток вносят 0,1 мл стандартного раствора диметилфталата, используемого в качестве внутреннего стандарта. 2 мкл полученного раствора вводят в хроматограф через самоуплотняющуюся мембрану в испарителе. Количественное определение проводят по градуировочному графику для построения которого готовят серию стандартов с концентрацией кетоэфира 40, 50, 100, 200 и 250 мкг/мл. К 2 мл каждого стандарта прибавляют по 0,1 мл стандартного раствора диметилфталата и по 2 мкл полученных растворов вводят в хроматограф. Для каждой концентрации проводят по пять параллельных измерений. Условия градуировки и анализа должны быть идентичными.

Длина колонки	1,3 м
Диаметр колонки	4 мм
Твердый носитель	Хроматон №4М-ДМС
Лидкая фаза	циансилоксановый каучук ХЕ-60 (5% от веса носителя)
Температура колонки	130°C
Скорость потока газа-носителя (азота)	100 мл/мин
Скорость потока водорода	50 мл/мин
Скорость потока воздуха	500 мл/мин
Скорость диаграммной ленты	200 мм/час
Объем вводимой пробы	2 мкл
Время удерживания: кетоэфира	6,2 мин
диметилфталата	12,2 мин

Строят градуировочный график зависимости отношения высот пиков кетоэфира и внутреннего стандарта (H/H_{Ct}) от отношения их количества (a/a_{Ct}).

Концентрацию кетоэфира в $\text{мг}/\text{м}^3$ воздуха (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{G \cdot V}{V \cdot V_{20}};$$

где: G - количество кетоэфира, найденное в анализируемом объеме пробы, мкг;

V - общий объем пробы, мл;

V - объем пробы, взятый для анализа, мл;

V_{20} - объем воздуха, л, отобранный для анализа и приведенный к стандартным условиям по формуле (см.приложение I).

Приложение I

Приведение объема воздуха к стандартным условиям проводят по следующей формуле:

$$V_{20} = \frac{V_t(273 + 20) \cdot P}{(273 + t) \cdot 101,33};$$

где: V_t - объем воздуха, отобранный для анализа, л.

P - барометрическое давление, кПа (101,33 кПа=760 мм рт.

t° - температура воздуха в месте отбора пробы, $^{\circ}\text{C}$

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

Приложение 2

КОЭФФИЦИЕНТЫ

для приведения объема воздуха к стандартным условиям: температура +20°C
и атмосферное давление 101,33 кПа

° C	Давление Р, кПа										
	97,33	97,86	98,40	98,93	99,46	100	100,53	101,06	101,33	101,86	102,40
-30	I.I582	I.I646	I.I709	I.I772	I.I836	I.I899	I.I963	I.2026	I.2058	I.2122	I.2185
-26	I.I393	I.I456	I.I519	I.I581	I.I644	I.I705	I.I768	I.I831	I.I862	I.I925	I.I986
-22	I.I212	I.I274	I.I336	I.I396	I.I458	I.I519	I.I581	I.I643	I.I673	I.I735	I.I795
-18	I.I036	I.I097	I.II58	I.I278	I.I278	I.I338	I.I399	I.I460	I.I490	I.I551	I.I611
-14	I.0866	I.0926	I.0986	I.I045	I.II05	I.II64	I.I224	I.I284	I.I313	I.I373	I.I432
-10	I.0701	I.0760	I.0819	I.0877	I.0936	I.0994	I.I053	I.III2	I.II41	I.I200	I.I258
-6	I.0540	I.0599	I.0657	I.0714	I.0772	I.0829	I.0887	I.0945	I.0974	I.I032	I.I089
-2	I.0385	I.0442	I.0499	I.0556	I.0613	I.0669	I.0726	I.0784	I.0812	I.0869	I.0925
0	I.0309	I.0366	I.0423	I.0477	I.0535	I.0591	I.0648	I.0705	I.0733	I.0789	I.0846
+2	I.0234	I.0291	I.0347	I.0402	I.0459	I.0514	I.0571	I.0627	I.0655	I.0712	I.0767
+6	I.0087	I.0143	I.0198	I.0253	I.0309	I.0363	I.0419	I.0475	I.0502	I.0557	I.0612
+10	0.9944	0.9999	I.0054	I.0108	I.0162	I.0216	I.0272	I.0326	I.0353	I.0407	I.0462
+14	0.9806	0.9860	0.9914	0.9967	I.0027	I.0074	I.0128	I.0183	I.0209	I.0263	I.0316
+18	0.9671	0.9725	0.9778	0.9830	0.9884	0.9936	0.9989	I.0043	I.0069	I.0122	I.0175
+20	0.9605	0.9658	0.9711	0.9763	0.9816	0.9868	0.9921	0.9974	I.0000	I.0053	I.0105
+22	0.9539	0.9592	0.9645	0.9696	0.9749	0.9800	0.9853	0.9906	0.9932	0.9985	I.0036
+24	0.9475	0.9527	0.9579	0.9631	0.9683	0.9735	0.9787	0.9839	0.9865	0.9917	0.9968
+26	0.9412	0.9464	0.9516	0.9566	0.9618	0.9669	0.9721	0.9773	0.9799	0.9851	0.9902
+28	0.9349	0.9401	0.9453	0.9503	0.9555	0.9605	0.9657	0.9708	0.9734	0.9785	0.9836
+30	0.9288	0.9339	0.9391	0.9440	0.9492	0.9542	0.9594	0.9645	0.9670	0.9723	0.9772
+34	0.9167	0.9218	0.9268	0.9318	0.9368	0.9418	0.9468	0.9519	0.9544	0.9595	0.9644
+38	0.9049	0.9099	0.9149	0.9198	0.9248	0.9297	0.9347	0.9397	0.9421	0.9471	0.9520

Приложение 3

**Вещества, определяемые по ранее утвержденным
и опубликованным Методическим Указаниям**

# пп	Наименование вещества	Опубликованные МУ
1.	Полиоксиамид	ТУ на метод определения пыль в воздухе промышленных предприятий. Выпуск IV, 1965 г., стр.165.
2.	Полибензоксазол	- " -
3.	Сополимер стирола и метилметакрилата (Инкар-27)	- " -
4.	Сополимер бутилакрилата, стирола, метилметакрилата, аллилметакрилата (Инкар-27а)	- " -
5.	Сополимер винилхлорида, винилацетата и винилового спирта (А-150М)	- " -
6.	Поликсадиазол (ПОД-2)	- " -
7.	Сополимер винилхлорида и метилакрилата МА-20	- " -
8.	Летучие вещества, выделяющиеся при вулканизации шинной резины (по сумме аминов)	ТУ на метод определения фенил- <i>β</i> -нафтиламина. Выпуск УП, 1971 г. стр.60.

Приложение 4

**Перечень
учреждений, представивших методические указания
в данный сборник**

Методические указания	Учреждение, представившее методическое указание
Фотометрическое определение адипиновой и себациновой кислот	Институт гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана
Фотометрическое определение бутилнитрита	Университет дружбы народов им.П.Лумумбы
Газохроматографическое определение винилглицидилового эфира этиленгликоля (винилокса)	Ангарский НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Поляграфическое определение вольфрама	ВЦНИИОТ ВЦСПС, г.Москва
Газохроматографическое определение диэтилентриамина, этилендиамина, триэтилентетраамина	Уфимский НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Поляграфическое определение диэтилтеттурида	ЦИУВ, кафедра промгигиены г.Москва
Фотометрическое определение ди(2-этилгексил)фенилfosфата и дифенил(2-этилгексил)fosфата	Институт гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана
Фотометрическое определение 3,4-диметокси-фенилацетонитрила (гомонитрила)	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР. г.Москва - " -
Фотометрическое определение 3,4-диметоксибензилхлорида	Одесский медицинский институт
Фотометрическое определение 2,3-дибром-2-бутен-1,4-диола	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г."Москва
Фотометрическое определение 1,2-диметоксибензола (вератрола)	Белорусский санитарно-гигиенический институт
Газохроматографическое определение дибутилсебацинаты	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва
Газохроматографическое определение дибутилфталата, диоктилфталата, дибутилсебацинаты и диоктиладипината	ГОСНИИ ХЛОРИПРОЕКТ, г.Киев
Газохроматографическое определение изопропилхлорекса	Уфимский НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Газохроматографическое определение кетоэфира	

1	2
Газохроматографическое определение компонентов бензометанольной смеси (метанол, изобутанол, углеводороды)	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва
Хроматографическое определение каторана	Ташкентский медицинский институт
Фотометрическое определение канифоли	Ангарский НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Газохроматографическое определение летучих жирных кислот	- " -
Спектрофотометрическое определение масляного аэрозоля	ВНИИГ, г.Москва
Полярографическое определение марганца и железа	ВДНИИОТ ВЦСПС, г.Москва
Полярографическое определение меди	- " -
Газохроматографическое определение метанола из бензометанольной смеси	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва
Фотометрическое определение метурина	Университет дружбы народов им.П.Лумумбы
Полярографическое определение молибдена	ВДНИИОТ ВЦСПС, г.Москва
Газохроматографическое определение метилового, этилового, изопропилового, н-пропилового, н-бутилового, втор-бутилового и изобутилового спиртов	- " -
Газохроматографическое определение 3-нитро-4-хлорбензотрифторида	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва
Газохроматографическое определение норборнен ^g и норбарнадиена	- " -
Газохроматографическое определение окиси углерода	Казанское пуско-наладочное управление инженерно-производственного треста "Оргнефтехимзаводы"
Полярографическое определение свинца, олова, меди и кадмия при совместном присутствии	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва
Спектрофотометрическое определение стиromалла	Ангарский НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Газохроматографическое определение тетраэтилсвинца	- " -

I	2
Полярографическое определение титана	ВЦНИИОТ ВЦСПС, г.Москва
Фотометрическое определение тиодифениламина	Донецкий НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Фотометрическое определение третичных жирных аминов и аминоспиртов (триэтиламина,диметилэтаноламина,диэтилэтаноламина,триэтаноламина)	- " -
Фотометрическое определение трифторметилфенилмочевины	Университет дружбы народов им.П.Лумумбы
Хроматографическое определение фенурона	- " -
Фотометрическое определение фенилметилмочевины	- " -
Фотометрическое определение хлористого натрия	Донецкий НИИ гигиены труда и профзаболеваний
Хроматографическое определение хлорэндикового ангидрида	ВНИИ ГИНТОКС, г.Киев
Полярографическое определение хрома (VI и III)	ВЦНИИОТ ВЦСПС, г.Москва
Фотометрическое определение цианистого водорода	Ленинградский НИИ гигиени труда и профзаболеваний
Газохроматографическое определение этилена,пропилена и ацетальдегида	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР г.Москва

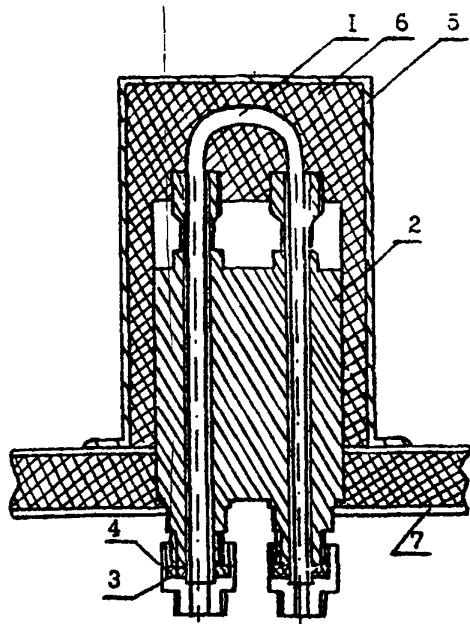


Рис.1. Общий вид установки реактора в испаритель.
 1 - реактор, 2 - испаритель, 3 - букса,
 4 - штуцер, 5 - кожух испарителя,
 6 - шлаковата, 7 - крышка блока анализа-

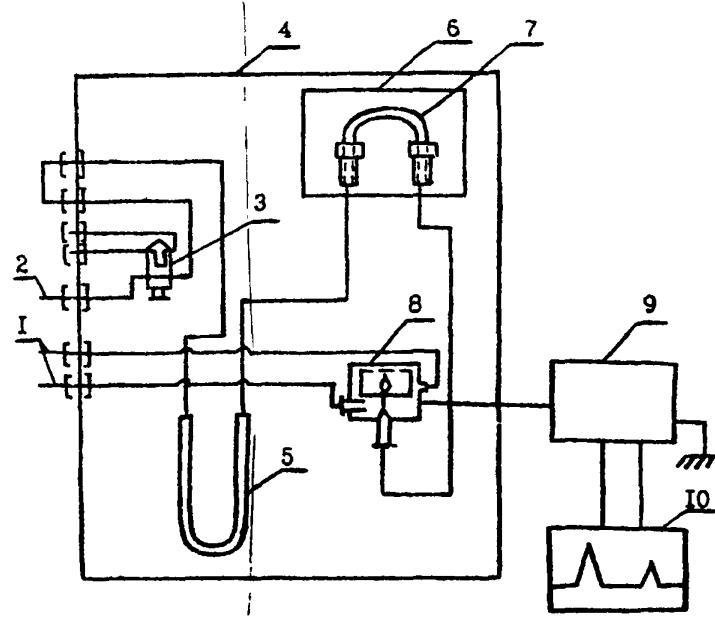


Рис.2. Схема подключения реактора.
 1 - подача воздуха, 2 - подача водорода,
 3 - кран-дозатор, 4 - блок анализатора,
 5 - хроматографическая колонка, 6 - кожух
 с теплоизоляционным материалом, 7 - реактор,
 8 - детектор, 9 - усилитель, 10 - потенциометр.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Фотометрическое определение адипиновой и себациновой кислот.....	3
Фотометрическое определение бутилнитрита.....	7
Газохроматографическое определение винилглицидилового эфира этиленгликоля (винилокса).....	10
Полярографическое определение вольфрама.....	13
Газохроматографическое определение диэтилентриамина, этилендиамина, триэтилентетрамина.....	17
Полярографическое определение диэтилтеллурида.....	21
Фотометрическое определение ди(2-этилгексил)фенилfosфата и дифенил(2-этилгексил)fosфата.....	25
Фотометрическое определение 3,4-диметоксифенилацетонитрила (гомонитрила).....	30
Фотометрическое определение 3,4-диметоксибензилхлорида..	34
Фотометрическое определение 2,3-дигром-2-бутен-1,4-диола.....	37
Фотометрическое определение 1,2-диметоксибензола (вератрола).....	40
Газохроматографическое определение дибутилсебацинаты....	43
Газохроматографическое определение дибутилфталата, диоктилфталата, дибутилсебацинаты и диоктиладипинаты.....	47
Газохроматографическое определение изопропилхлорекса....	52
Газохроматографическое определение кетозифира.....	55
Газохроматографическое определение компонентов бензометанольной смеси (метанол, изобутанол, углеводороды)....	60
Хроматографическое определение каторана.....	65
Фотометрическое определение канифоли.....	69
Газохроматографическое определение летучих жирных кислот.....	72
Спектрофотометрическое определение масляного аэрозоля...	76

	стр.
Полярографическое определение марганца и железа.....	80
Полярографическое определение меди.....	86
Газохроматографическое определение метанола из бензо- метанольной смеси.....	90
Фотометрическое определение метурина.....	93
Полярографическое определение молибдена.....	97
Газохроматографическое определение метилового, этилового, изопропилового, н-пропилового, н-бутилового, втор-бутило- вого и изобутилового спиртов.....	102
Газохроматографическое определение 3-нитро-4-хлорбензо- трифторида.....	106
Газохроматографическое определение норборнена и нор- борнадиена.....	109
Газохроматографическое определение окиси углерода.....	113
Полярографическое определение свинца, олова, меди и кадмия при совместном присутствии.....	117
Спектрофотометрическое определение стиромоли.....	122
Газохроматографическое определение тетраэтилсвинцида.....	125
Полярографическое определение титана.....	129
Фотометрическое определение тиодифениламина.....	134
Фотометрическое определение третичных азирных аминов и аминоспиртов (триэтиламина, диметилэтаноламина, диэтил- этаноламина, триэтаноламина).....	137
Фотометрическое определение трифторметилфениламочевины...	142
Хроматографическое определение фенурона.....	145
Фотометрическое определение фенилметиламочевины.....	150
Фотометрическое определение хлористого натрия.....	153
Хроматографическое определение хлорендикиового ангидрида.	156
Полярографическое определение хрома (VI и III).....	161
Фотометрическое определение цианистого водорода.....	167
Газохроматографическое определение этилена, пропилена и ацетальдегида.....	171