

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

---

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

Выпуск XVII

Москва, 1981 г.

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР**

---

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

**Выпуск XVII**

**Москва, 1981 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.

Редакционная коллегия: В.Б.Дорогова, М.Д.Бабина,  
В.Г.Овечкин, В.А.Хомутова, Г.В.Медведева

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Главного  
Государственного  
санитарного врача СССР  
А.И. ЗАЙЧЕНКО




"18" марта 1981г.

№ 2328-81

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
НА ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПАРАФИНОВЫХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ  $C_1-C_{10}$  И АРОМАТИЧЕСКИХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ

Т а б л и ц а 16

Физические свойства компонентов

Углеводороды	Структур. формула	Молеку- лярный вес	T кип. °C	Упругость пара г/мл	Агрегат. состояние
Метан	$CH_4$	16	-161,58	$d_{-150}^{150}=0,4069^I$	газ
Этан	$CH_3-CH_3$	30	- 88,63	$d_{-100}^{100}=0,5612^I$	газ
Пропан	$CH_3-CH_2-CH_3$	44	- 42,06	$d_{-40}^{40}=57,94^I$	газ
н-бутан	$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$	58	- 0,50	0,5789 <sup>I</sup>	газ
н-пентан	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$	72	36,073	0,6262	жидк.
н-гексан	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$	86	68,740	0,7270	жидк.
н-гептан	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$	100	98,423	0,6838	жидк.
н-октан	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$	114	125,665	0,7025	жидк.
н-нонан	$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$	128	150,798	0,7176	жидк.
н-декан	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$	142	174,123	0,67264	жидк.
бензол		80	80,100	0,8790	жидк.
толуол		92	110,626	0,8669	жидк.
м-ксилол		106	139,103	0,8642	жидк.

## I. Общая часть

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

Отбор проб без концентрирования.

2. Предел обнаружения мкг в анализируемом объеме.

3. Предел обнаружения в воздухе  $0,5 \text{ мг/м}^3$  (расчетный).

4. Погрешность определения  $\pm 10\%$ .

5. Диапазон измеряемых концентраций  $0,5\text{--}300 \text{ мг/м}^3$ .

6. Определению не мешают примеси соединений углерода неорганического характера.

7. Предельно-допустимые концентрации в воздухе парафиновых углеводородов  $\text{C}_1\text{--C}_{10}$  (в пер.счете на С) -  $300 \text{ мг/м}^3$ , бензола -  $5 \text{ мг/м}^3$ , толуола -  $50 \text{ мг/м}^3$ , о, м и п-ксилола -  $50 \text{ мг/м}^3$ .

## II. Реактивы и аппаратура

8. Применяемые реактивы.

Толуол, ч.д.а., ГОСТ 5789-69.

Бензол, х.ч., ГОСТ 5955-75.

Диатомитовый кирпич ИНЗ-600, фракция  $0,14\text{--}0,25 \text{ мм}$ .

Трипропионитрилам.

Ацетон, х.ч., ГОСТ 2603-71.

Соляная кислота, х.ч., ГОСТ 1277-63.

Газообразный водород в баллонах с редукторами.

Газ углеводородный, сжиженный, топливный для коммунально-бытового потребления, ГОСТ 20448-75.

9. Применяемые посуда и приборы

Хроматограф с пламенно-ионизационным детектором.

Колонка из нержавеющей стали, длиной  $1 \text{ м}$ , диаметром  $3 \text{ мм}$ .

Аспирационное устройство.

Пипетки газовые, ГОСТ 18954-73, емкостью  $250\text{--}500 \text{ мл}$ .

Шприцы ветеринарные, емкостью  $20\text{--}100 \text{ мл}$ .

Баллон АЭРА, объемом  $2 \text{ л}$ .

Весы технические и аналитические типа ВЛА-200-2 М.

Шкаф сушильный с нагревом до  $200^\circ\text{C}$ .

Набор сит "изпробор".

Секундомер, ГОСТ 5072-67.

Генератор водорода СГС-2.

### III. Отбор проб воздуха

10. Воздух со скоростью 1-2 л/мин протягивают через газовые пипетки. Необходимо протянуть десятикратный объем воздуха. Анализ рекомендуется проводить в день отбора проб.

### IV. Описание определения

11. Диатомитовый кирпич ИНЗ-600 измельчают, отсеивают фракцию 0,14 - 0,25 мм, отмывают дистиллированной водой от пыли и обрабатывают концентрированной соляной кислотой в течение 3 часов. После обработки кирпич отмывают дистиллированной водой до отрицательной реакции на ионы хлора.

Обработанный носитель сушат при 200°C в течение 6 часов и прокалывают при 1000°C 4-5 часов.

Неподвижную фазу - трипропионитриламмин, взятую в количестве 20% к весу носителя, растворяют в ацетоне. В полученный раствор вносят носитель, который выдерживают в течение 1 часа в этом растворе. Затем растворитель испаряют, нагревом колбы на воздушной бане, при постоянном перемешивании до сухого состояния вещества. Подготовленным сорбентом заполняют чистую сухую колонку. Заполнение колонки осуществляют с применением вакуума. Колонку кондиционируют в термостате прибора при 100°C в течение 10 часов. Прибор готовят к работе согласно инструкции. Ввод пробы осуществляют через самоуплотняющуюся мембрану в течение 1-2 сек. Все серии анализов необходимо проводить с одним и тем же шприцем и постоянным объемом пробы.

При вводе пробы через кран дозатор вытеснение ее из пипетки в калиброванный объем петики осуществляется насыщенным раствором  $\text{CaCl}_2$ .

### У с л о в и я   а н а л и з а

Длина колонки	1 м
Диаметр колонки	3 мм
Твердый носитель	Диатомитовый кирпич ИНЗ-600
Жидкая фаза	ТПНА (20%)
Температура колонки	100°C
Температура испарителя	100°C
Газ-носитель	воздух
Скорость потока газа-носителя	20-25 мл/мин
Скорость потока водорода	30 мл/мин

Скорость потока воздуха на горение	300 мл/мин
Скорость диаграммной ленты	600 мм/час
Объем вводимой пробы	3 мл
Продолжительность анализа	6 мин

Относительные удерживаемые объемы углеводородов приведены в таблице. 17.

Т а б л и ц а

Относительные времена удерживания

№	Компонент	$V_{уд.отд.}$
1.	Метан	0,017
2.	Этан	0,023
3.	Пропан	0,032
4.	н-Бутан	0,044
5.	н-Пентан	0,061
6.	н-Гексан	0,084
7.	н-Гептан	0,116
8.	н-Октан	0,159
9.	н-Нонан	0,256
10.	н-Декан	0,326
11.	Бензол	1,000
12.	Толуол	1,512
13.	м-Ксилол	2,070
14.	п-Ксилол	2,070
15.	о-Ксилол	3,198

Количественное определение осуществляют методом абсолютной калибровки. Калибровочные смеси готовят с использованием баллона от АЭРА, объемом 2 л. Баллон вакуумируют, далее шприцем через штуцер вводят точно рассчитанное количество калибровочного газа, качественный и количественный состав которого предварительно проверяют, после чего баллон АЭРА заполняют из 40 литрового баллона сжатым воздухом, находящимся под давлением до 150 атм.

Контроль давления в баллоне АЭРА осуществляют образцовым манометром на 150 кгс/см<sup>2</sup>. Расчет концентраций компонентов в мг/м<sup>3</sup> в калибровочной смеси проводят по формуле:

$$X = \frac{V_1 \cdot \rho \cdot 10^6}{V_2 \cdot 10^3}, \text{ где}$$

$V_1$  - объем вводимого в баллон калибровочного компонента, мл.

$\rho$  - плотность компонента, кг/м<sup>3</sup>.

$V_2$  - объем газа-разбавителя в баллоне, л.

$10^6, 10^3$  - переводные коэффициенты.

Для построения калибровочного графика проводится 5-кратное хроматографирование приготовленной калибровочной смеси.

По данным анализа строят калибровочный график зависимости площади пика от его концентрации. Площади пиков определяют путем умножения высоты пика на его ширину, измеренную на половине высоты.

Концентрацию парафиновых углеводородов в мг/м<sup>3</sup> воздуха ( $x$ ) вычисляют по формуле:

$$x = \frac{K \cdot S \cdot 10^3}{V_{20}}, \text{ где}$$

$K$  - относительный коэффициент чувствительности для углеводородов, мг/мм<sup>2</sup>.

$S$  - площадь пика, мм<sup>2</sup>

$V_{20}$  - объем воздуха в л, взятый для анализа и приведенный к стандартным условиям по формуле (см. приложение 1).

Концентрацию ароматических углеводородов, в мг/м<sup>3</sup> воздуха ( $x$ ) вычисляют по формуле:

$$x = c_{fi} \cdot K_i, \text{ где}$$

$c_{fi}$  - концентрация  $i$ -го ароматического компонента, найденная из графика по площади  $S_i$  - данного компонента на хроматограмме, мг/м<sup>3</sup>.

$K_i$  - весовой поправочный коэффициент  $i$ -го ароматического компонента, пересчитанный относительно калибровочного компонента.

Поправочные коэффициенты ароматических углеводородов для пламенно-ионизационного детектора (относит. пропана) приведены в таблице 18.

Т а б л и ц а 18

№	Компонент	Поправочный коэффициент
1.	Бензол	0,885
2.	Толуол	0,891
3.	м-ксилол	0,903
4.	п-ксилол	0,903
5.	о-ксилол	0,903



## Приложение I

Приведение объема воздуха к стандартным условиям проводят по следующей формуле:

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

$V_t$  - объем воздуха отобранный для анализа, л

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

$t$  - температура воздуха, в месте отбора пробы, °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.

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

°C	Д а в л е н и е P. кПа										
	97,33	97,86	98,40	98,93	99,46	100	100,53	101,06	101,33	101,86	102,40
-30	1.1582	1.1646	1.1709	1.1772	1.1836	1.1899	1.1963	1.2026	1.2058	1.2122	1.2185
-26	1.1393	1.1456	1.1519	1.1581	1.1644	1.1705	1.1768	1.1831	1.1862	1.1925	1.1986
-22	1.1212	1.1274	1.1336	1.1396	1.1458	1.1519	1.1581	1.1643	1.1673	1.1735	1.1795
-18	1.1036	1.1097	1.1158	1.1218	1.1278	1.1338	1.1399	1.1460	1.1490	1.1551	1.1611
-14	1.0866	1.0926	1.0986	1.1045	1.1105	1.1164	1.1224	1.1284	1.1313	1.1373	1.1432
-10	1.0701	1.0760	1.0819	1.0877	1.0936	1.0994	1.1053	1.1112	1.1141	1.1200	1.1258
-6	1.0540	1.0599	1.0657	1.0714	1.0772	1.0829	1.0887	1.0945	1.0974	1.1032	1.1089
-2	1.0385	1.0442	1.0499	1.0556	1.0613	1.0669	1.0726	1.0784	1.0812	1.0869	1.0925
0	1.0309	1.0366	1.0423	1.0477	1.0535	1.0591	1.0648	1.0705	1.0733	1.0789	1.0846
+2	1.0234	1.0291	1.0347	1.0402	1.0459	1.0514	1.0571	1.0627	1.0655	1.0712	1.0767
+6	1.0087	1.0143	1.0198	1.0253	1.0309	1.0363	1.0419	1.0475	1.0502	1.0557	1.0612
+10	0.9944	0.9999	1.0054	1.0108	1.0162	1.0216	1.0272	1.0326	1.0353	1.0407	1.0462
+14	0.9806	0.9860	0.9914	0.9967	1.0027	1.0074	1.0128	1.0183	1.0209	1.0263	1.0316
+18	0.9671	0.9725	0.9778	0.9830	0.9884	0.9936	0.9989	1.0043	1.0069	1.0122	1.0175
+20	0.9605	0.9658	0.9711	0.9763	0.9816	0.9868	0.9921	0.9974	1.0000	1.0053	1.0105
+22	0.9539	0.9592	0.9645	0.9696	0.9749	0.9800	0.9853	0.9906	0.9932	0.9985	1.0036
+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

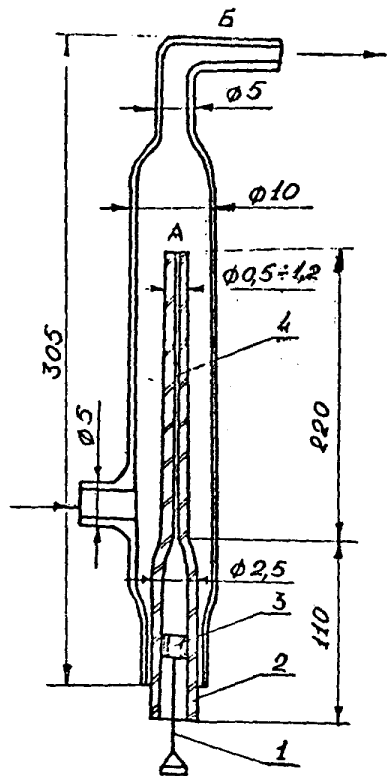


Рис.1. Установка для приготовления эталонных смесей с помощью диффузионного дозатора

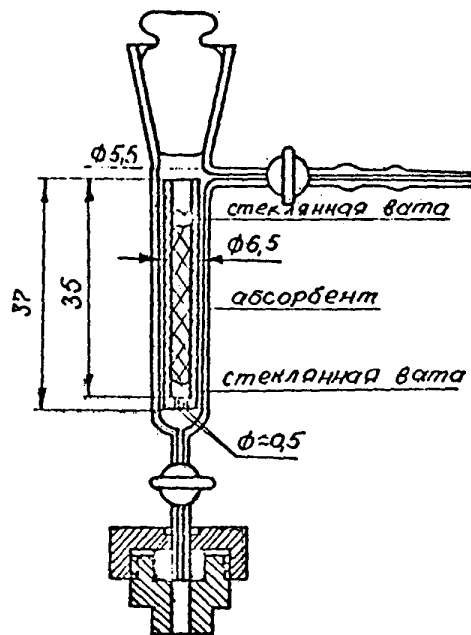


Рис.2. Устройство для ввода сконцентрированных в концентрате проб в хроматограф.

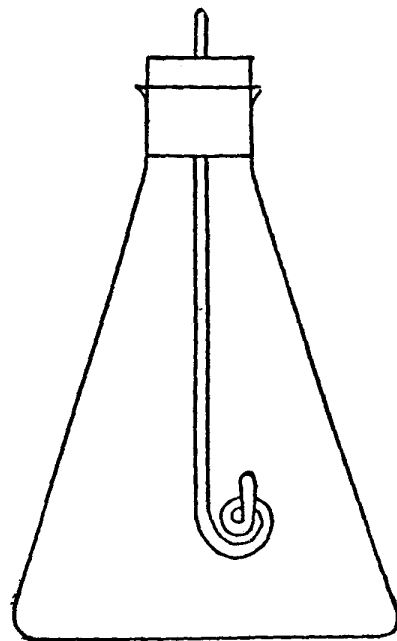


Рис.3. Колба для сжигания фильтров на определение содержания серы.

## СПИСОК

институтов, представивших методики в  
данный сборник

№ III	ВЕЩЕСТВО	Наименование института
I.	Амидопирин	Харьковский институт гигиены труда и профзаболеваний
2.	Афутан	ВНИИ ГИНТОКС, г.Киев
3.	Бензантрон	Харьковский институт гигиены труда и профзаболеваний
4.	Бензилпенициллин	ВНИИ антибиотиков, г.Москва
5.	Бензоксазолон	Московский медицинский институт
6.	Гексахлоробутадиен	ВНИИ противофиллоксерная станция, г.Одесса
7.	Двуокись рутения	I-й медицинский институт, г.Москва
8.	Дикрил и менид	ВНИИ Гинтокс, г.Киев
9.	Диметилдихлорвинилфосфат (ДДВФ)	ВНИИ химических средств защиты растений, г.Москва.
10.	Диметилдихлорвинилфосфат, -гексахлорциклогексан, дихлордифенилтрихлорэтан	Казанский институт охраны труда
11.	Диметилтерефталат, метилбензоат, метилтолулат, метиловый и п-толуиловый спирты, п-толуиловый альдегид, п-толуиловая кислота, п-ксилол и дитолилметан	Ангарский НИИ гигиены труда и профзаболеваний
12.	Диметилцианамид	Университет дружбы народов им.П.Лумумбы.
13.	I,3 - дихлорпропилен	Новосиби́рский санитарный институт.
14.	3,4 - дихлорпропионамид	Горьковский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, ВНИИ хим.средств защиты растений.
15.	Дурсбан	ВНИИ Гинтокс, г.Киев
16.	Зоокумарин	Тбилисский институт гигиены труда и профзаболеваний.
17.	Лассо СР-52223, суффикс	ВНИИ Гинтокс, г.Киев

1	2	3
18. Малоран	ВНИИ ГИНТОКС, г. Киев	
19. Метанол в присутствии формальдегида	Новосибирский санитарный институт	
20. Метилизобутилкетон	Уфимский институт гигиены труда и профзаболеваний	
21. Окись, гидроокись стронция	1-й Медицинский институт, г. Москва	
22. 2,3-оксинафтойная кислота	Харьковский институт гигиены труда и профзаболеваний	
23. Олеандомицин	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г. Москва	
24. Сулмарное содержание парафиновых углеводородов $C_{11} - C_{10}$ и ароматических углеводородов	ВНИИ углеводородного сырья, г. Казань	
25. Пентахлорацетофенон	Львовский медицинский институт	
26. Пиримор	Киевский институт гигиены труда и профзаболеваний	
27. Рикцид	ВНИИ ГИНТОКС, г. Киев	
28. Сероокись	Волгоградская СЭС	
29. Сера	Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний	
30. Смолистые вещества	То же	
31. Тачигарен	ВНИИ ГИНТОКС, г. Киев	
32. Топсин НФ-35 и НФ	То же	
33. Трехбромистый бор	Новосибирский санитарный институт	
34. 1-фенил, 4-5 дижорширидазон	Уфимский институт гигиены труда и профзаболеваний	
35. 1-фенилендималеимид	Гор. СЭС, г. Москва	
36. Фенозон и дижлорпиридазон	ВНИИ хим. средств защиты растений, г. Москва	
37. Фталан	Тбилисский институт гигиены труда и профзаболеваний	
38. Фтористый алюминий	ЦИУВ Кафедра промгигиены, г. Москва	
39. Фторотан, ингалан, диэтиловый эфир, этиловый спирт	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г. Москва	
40. 6-хлорбензоксазолон и хлористил - 6-хлорбензоксазолон	Львовский медицинский институт	
41. 1-хлор - 2 этилгексан	Гор. СЭС, г. Москва	
42. Цианид и цианистый водород	Тбилисский институт гигиены труда и профзаболеваний	
43. Цинк и кадмий	Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г. Москва	

# СОДЕРЖАНИЕ

стр.

I. Методические указания на колориметрическое определение амидопирина в воздухе .....	3
2. Методические указания на хроматографическое определение афугана в воздухе .....	6
3. Методические указания на фотометрическое определение бензантрена в воздухе .....	9
4. Методические указания на фотометрическое определение бензилпенициллина в воздухе .....	12
5. Методические указания на спектрофотометрическое определение бензоксазолона в воздухе .....	16
6. Методические указания на хроматографическое определение гексахлорбутадиена в воздухе.....	19
7. Методические указания на фотометрическое определение двуокиси рутения в воздухе .....	22
8. Методические указания на хроматографическое определение дикрила и менида в воздухе .....	25
9. Методические указания на газохроматографическое определение диметилдихлорвинилфосфата в воздухе.....	29
10. Методические указания на газохроматографическое определение диметилдихлорвинилфосфата, γ - гексахлорциклогексана и дихлордифенилтрихлорэтана в воздухе .....	33
II. Методические указания на газохроматографическое определение диметилтерефталата, метилацетата, метилбензоата, метилтолулата, метилового и п-толуилового спиртов, п-толуилового альдегида, п-толуидовой кислоты, п-ксилола и дитоллиметана в воздухе .....	37
12. Методические указания на фотометрическое определение диметилпиперамида в воздухе .....	42
13. Методические указания на газохроматографическое определение I-3 - дихлорпропилена в воздухе .....	45
14. Методические указания на газохроматографическое определение 3,4 - дихлорпропионамида в воздухе.....	49
15. Методические указания на газохроматографическое определение дурсбана в воздухе .....	52

16. Методические указания на хроматографическое определение зоокумарина в воздухе .....	55
17. Методические указания на спектрофотометрическое определение лиссо, CP-5224 сульфидов в воздухе .....	59
18. Методические указания на хроматографическое определение малорана в воздухе .....	62
19. Методические указания на газохроматографическое определение малорана в воздухе .....	65
20. Методические указания на фотометрическое определение метанола в присутствии формальдегида в воздухе .....	68
21. Методические указания на хроматографическое определение метилизобутилкетона в воздухе .....	73
22. Методические указания на спектральное определение оксидов и гидроксидов стронция в воздухе .....	77
23. Методические указания на фотометрическое определение 2,3-оксинафтойной кислоты в воздухе .....	80
24. Методические указания на фотометрическое определение олеандриновой кислоты в воздухе .....	83
25. Методические указания на газохроматографическое определение суммарного содержания парафиновых углеводородов $C_1 - C_{10}$ и ароматических углеводородов в воздухе .....	86
26. Методические указания на хроматографическое определение пентахлорацетона в воздухе .....	91
27. Методические указания на спектрофотометрическое определение пиримидина в воздухе .....	94
28. Методические указания на хроматографическое определение ртуть в воздухе .....	97
29. Методические указания на газохроматографическое определение сероокиси в воздухе .....	100
30. Методические указания на фотометрическое определение серы в воздухе .....	103
31. Методические указания на флуоресцентное определение смолистых веществ в воздухе .....	106
32. Методические указания на хроматографическое определение табачного дыма в воздухе .....	109
33. Методические указания на хроматографическое определение токсичных ИФ-35 и ИФ-44 в воздухе .....	112
34. Методические указания на фотометрическое определение трехбромистого бора и продуктов его разложения в воздухе .....	115

35. Методические указания на фотометрическое определение I-фенил, 4-5-дихлорпиридазона - в воздухе.....	119
36. Методические указания на фотометрическое определение м-фенилендималеимида в воздухе.....	122
37. Методические указания на газохроматографическое определение феназона и дихлорпиридазона в воздухе .....	126
38. Методические указания на фотометрическое определение фталана в воздухе .....	130
39. Методические указания на фотометрическое определение фтористого алюминия в воздухе .....	133
40. Методические указания на газохроматографическое определение фторотана, ингалана, диэтилового эфира и этилового спирта в воздухе .....	136
41. Методические указания на спектрофотометрическое определение 6-хлорбензосксазолона и хлорметил-6-хлорбензосксазолона в воздухе.....	140
42. Методические указания на фотометрическое определение I - хлор - 2 этил-гексана в воздухе.....	143
43. Методические указания на фотометрическое определение цианплавана и цианистого водорода в воздухе .....	146
44. Методические указания на полярографическое определение цинка и кадмия в воздухе .....	150
45. Приложение I. Приведение объема воздуха к стандартным условиям .....	153
46. Приложение 2. Таблица коэффициентов для различных температур и давления .....	154
47. Приложение 3. Рисунки.....	155
48. Приложение 4. Список институтов, представивших Методики	156