

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: Етукян Р.Т.

Македонская Р.Н.

Тукасян Р.О.

Дьякова Г.А.

Овечкин В.Г.

"УТВЕРЖДАЮ"
 Заместитель Главного
 государственного
 санитарного врача СССР
А.И. Заиченко
 "26" октября 1984 г.
 № 3117-84

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЖИДКОСТНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕФТЯНЫХ СУЛЬФОКСИДОВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Общая формула для
 всего сульфоксида $C_{15}H_{33}S_{0,9}O_{0,7}$ М.м. 253,48

Общая формула для
 серосодержащей части $C_{15}H_{34}SO$ М.м. 262,493

Таблица I

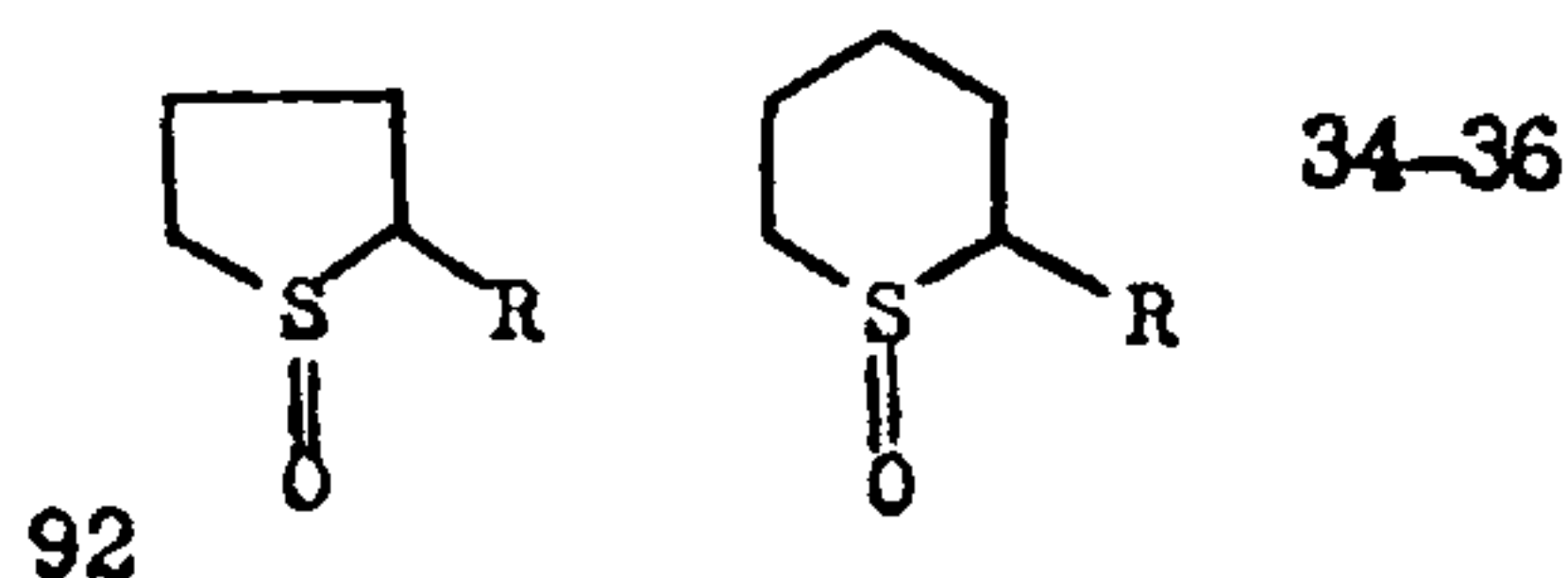
Химический состав нефтяных сульфоксидов

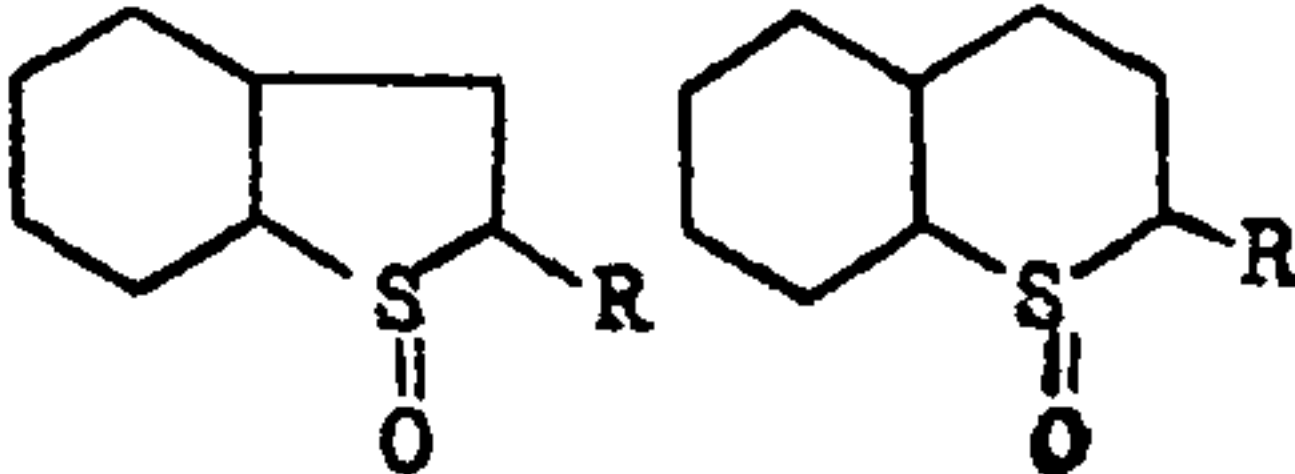
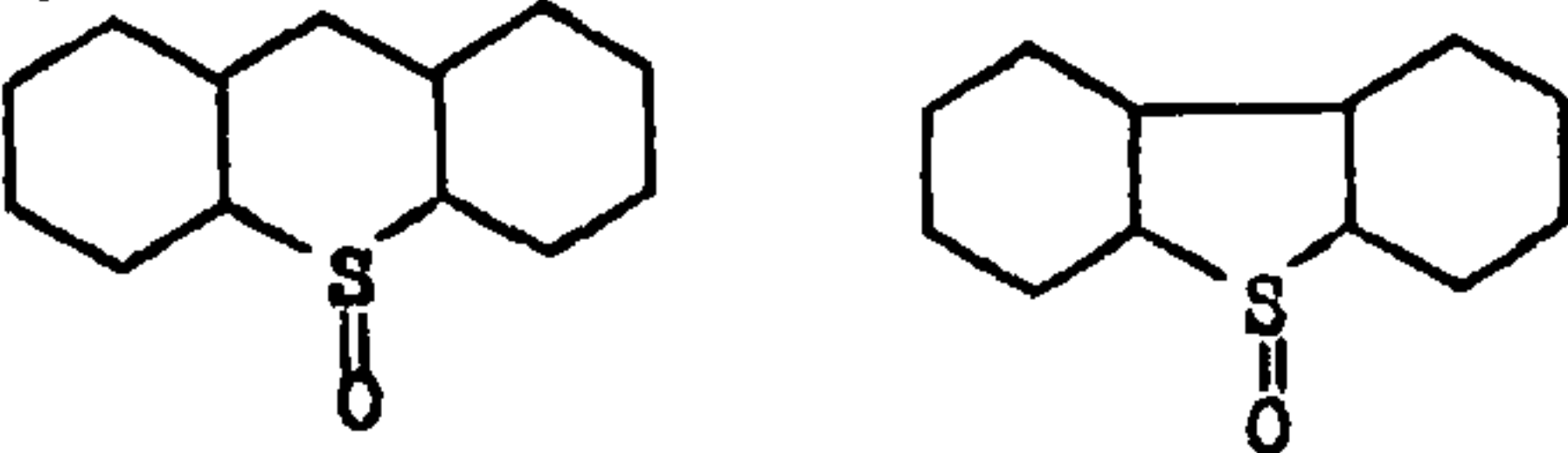
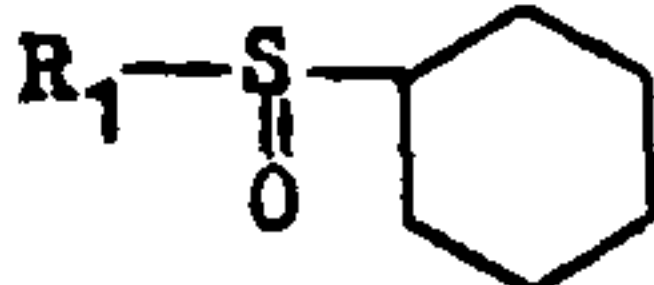
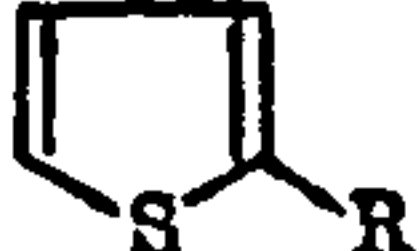
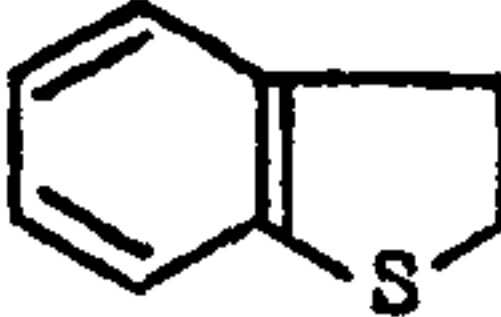
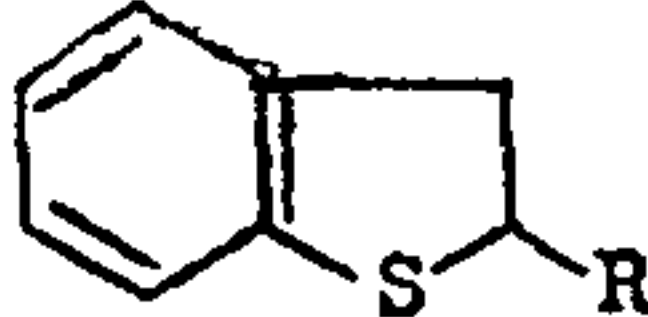
Показатели		% мас.
I		2
Элементарный состав:	C	72
	H	13
	O	4
	S	11

Химический состав:

А) Циклические сульфоксиды:

моноциклические



I	2
бициклические	 18-20
три- и полициклические	 7-II
Б) Алифатические алкилциклоалкильные сульфоксиды:	$R_1-S(=O)-R_2$  около 3
3) Неокисленные гетероциклические соединения серы:	
тиофены	 I7
тиоинданы	 2
бензотиофены	 I
Г) Углеводороды:	
парафиновые	5
нафтеновые	4
ароматические	I
в том числе алкилбензолы	0,7

Сульфоксиды — жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом, плотность 1,044 г/см³, кинематическая вязкость 180,1 сст, кислотность в пересчете на серную кислоту 0,2 г/л, растворимость в воде 5,35 г/л. Химический состав приводится в табл. I. В воздухе находится в виде паров и аэрозоля.

1. Характеристика метода

Определение основано на использовании жидкостной фронтальной адсорбционной хроматографии на приборе с детектором катарометрическим окислительным реактором.

Отбор проб производится концентрированием в раствор гептана.

Предел измерения в анализируемом объеме пробы 30 мкг.

Предел измерения в воздухе 1 мг/м³ (при отборе пробы 30 л воздуха).

Диапазон измеряемых концентраций в воздухе от 1 до 50 мг/м³.

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

Ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) нефтяных сульфоксидов в воздухе 2 мг/м³.

2. Реактивы, растворы и материалы

Гептан для хроматографии, хч, ТУ 6-09-4520-77.

Изо-Октан для хроматографии, хч, ТУ 6-09-921-76.

Бензол для хроматографии, хч, ТУ 6-09-779-76.

Ди-изо-Амилловый эфир, ч, ТУ 6-09-4290-76.

Этиловый эфир уксусной кислоты /этилацетат/, для хроматографии, хч, ТУ 6-09-667-76.

Этанол для хроматографии, хч, ТУ 6-09-1710-77.

Метиловый эфир стеариновой кислоты /метилстеарат/, ч, ТУ 6-09-12-159-75.

Соляная кислота, хч, ГОСТ 3118-77.
Натрий гидроокись, хч, ГОСТ 4328-77.
Натрий серноокислый, безводный, ч, ГОСТ 4166-76.
Натрий хлористый, ч, ГОСТ 4233-77.
Серебро азотнокислое, хч, ГОСТ 1277-75.
Водорода перекись, хч, ГОСТ 10929-76.
Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72.
Силикагель (Silicagel L 40/100, для хроматографии,
ЛАНЕМА, Вгпо Снежаро), производство ЧССР.
Бумага индикаторная, универсальная, рН 7-14, ТУ 6-09-1181-
6.
Воздух, ГОСТ 11882-73.

3. Приборы и посуда

Хроматограф "Градиент", конструкции БашНИ (или "Горизонт",
НПО "Нефтехимавтоматика").
Шкаф сушильный с поддержанием температуры до 300°C.
Колонки стеклянные, длиной 30 см, диаметром 1,2-1,4 мм.
Аспирационное устройство.
Приборы поглотительные с пористой пластинкой.
Лупа измерительная, ГОСТ 8309-75.
Линейка измерительная.
Набор сит "Физприбор".
Чаша выпарительная № 7, ГОСТ 9147-73.
Ступка и пестик № 5, ГОСТ 9147-73.
Воронка стеклянная, диаметр 25 мм, ГОСТ 8613-73.

Стакан фарфоровый № 7, ГОСТ 9147-73.

Цилиндр мерный, вместимостью 100 мл, ГОСТ 1770-74.

Колбы с притертыми пробками (50, 100, 250 мл), ГОСТ 10394-72.

Термометр лабораторный, жидкостный, ГОСТ 215-73.

Шприцы медицинские типа "Рекорд", на 1, 2, 5 мл, ГОСТ 18187-77.

Микрошприц, МШ-10.

Электрообзир ЗИ-2У 4, ТУ 16-539867-74.

Эксикатор, ГОСТ 6371-73.

Баня песочная.

4. Проведение измерения

Условия отбора проб воздуха

Воздух со скоростью 1 л/мин протягивают через 2 последовательно соединенных поглотительных прибора с пористой пластинкой, содержащих по 5 мл гептана (при охлаждении смеси льда и натрия хлористого).

Для определения 1/2 ОБУВ сульфоксидов в воздухе следует отобрать 30 л воздуха.

Условия анализа

Приготовление насадки для хроматографической колонки -

В качестве адсорбента применяется силикагель (Silicagel L 40/100), подготовка которого проводится следующим образом: 400 г силикагеля (фракция 0,25-0,5 мм) помещают в фарфоровый

стакан вместимостью 2 л, заливают концентрированной соляной кислотой (1000–1200 мл), нагревают на песчаной бане до кипения и кипятят в течение 2 часов при постоянном перемешивании стеклянной палочкой. Работа проводится в вытяжном шкафу при закрытых створках. После охлаждения силикагель промывают 2–3 раза дистиллированной водой и нейтрализуют 10%-ным раствором едкого натра до pH 7 (по универсальной индикаторной бумаге). Далее силикагель промывают дистиллированной водой до отсутствия ионов хлоридов с проверкой 3%-ным раствором азотнокислого серебра. Для удаления органических примесей силикагель заливают 10%-ной перекисью водорода (1000–1200 мл) и оставляют на 10–12 часов, после чего промывают 3 раза по 1200 мл дистиллированной водой путем декантации. Промытый силикагель порциями по 30–40 г в фарфоровых чашках диаметром около 120 мм помещают в сушильный шкаф при температуре 70–100°C. Сушат, тщательно размешивая слипшиеся комочки, до воздушного состояния. Сухой силикагель размельчают в ступке, отбирая затем фракцию 60–80 мкм при помощи сит для хроматографии. Целевую фракцию вновь заливают перекисью водорода, сушат как описано выше и прокалывают в течение 3-х часов при 250°C. Затем силикагель пересыпают в стеклянные колбы с притертыми пробками и после охлаждения определяют его активность.

Определение адсорбционной активности силикагеля -- Адсорбционную активность силикагеля определяют по относительному времени удерживания бензола. Анализ проводят на жидкостном хроматографе при соблюдении постоянства условий опыта: температура, давление и т.д. с использованием фронтального способа хроматографии. Силикагель, адсорбционную способность которого необходимо определить, засыпают в хроматографическую колонку обычным

способом (указано ниже). Подвижная фаза состоит из трех компонентов: неударживаемого-изо-октана, сильно ударживаемого-этилового спирта и контрольного бензола. Растворители предварительно смешивают в частях по объему: изо-октан -40, спирт этиловый - 2,5, бензол -0,5. Поскольку растворители, составляющие подвижную фазу, летучи, и в системе детектирования жидкостного хроматографа не могут дать на хроматограмме пиков, необходимых для расчета, перед подачей их в колонку на адсорбент наносят один микролитр раствора какого-либо высококипящего нефтепродукта в подвижной фазе в соотношении 1:10. Затем в резервуар медицинским шприцем заливают 1,5-2 мл подвижной фазы и колонка устанавливается в хроматограф. В колонку подается давление (0,3 - 1,2 МПа), величина которого зависит от фракционного состава силикагеля (0,063-0,100 мм), от степени набивки и выбирается с таким расчетом, чтобы количество элюата, поступающего из колонки на транспортную цепочку, не превышало ее емкости. Постоянство давления в течение всего анализа является необходимым условием. Процесс, происходящий в аналитической колонке, записывается самописцем в виде хроматограммы, состоящей из трех пиков (рис.1). По хроматограмме определяют приведенное время ударживания бензола (t'_{R_2}) и этилового спирта (t'_{R_3}). Адсорбционную активность силикагеля A рассчитывают по формуле:

$$A = t'_{R_2} / t'_{R_3}$$

За величину активности силикагеля принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, разница между которыми не должна превышать 0,015 единиц времени ударживания.

Силикагель, просушенный при 250°C, обладает максимальной,

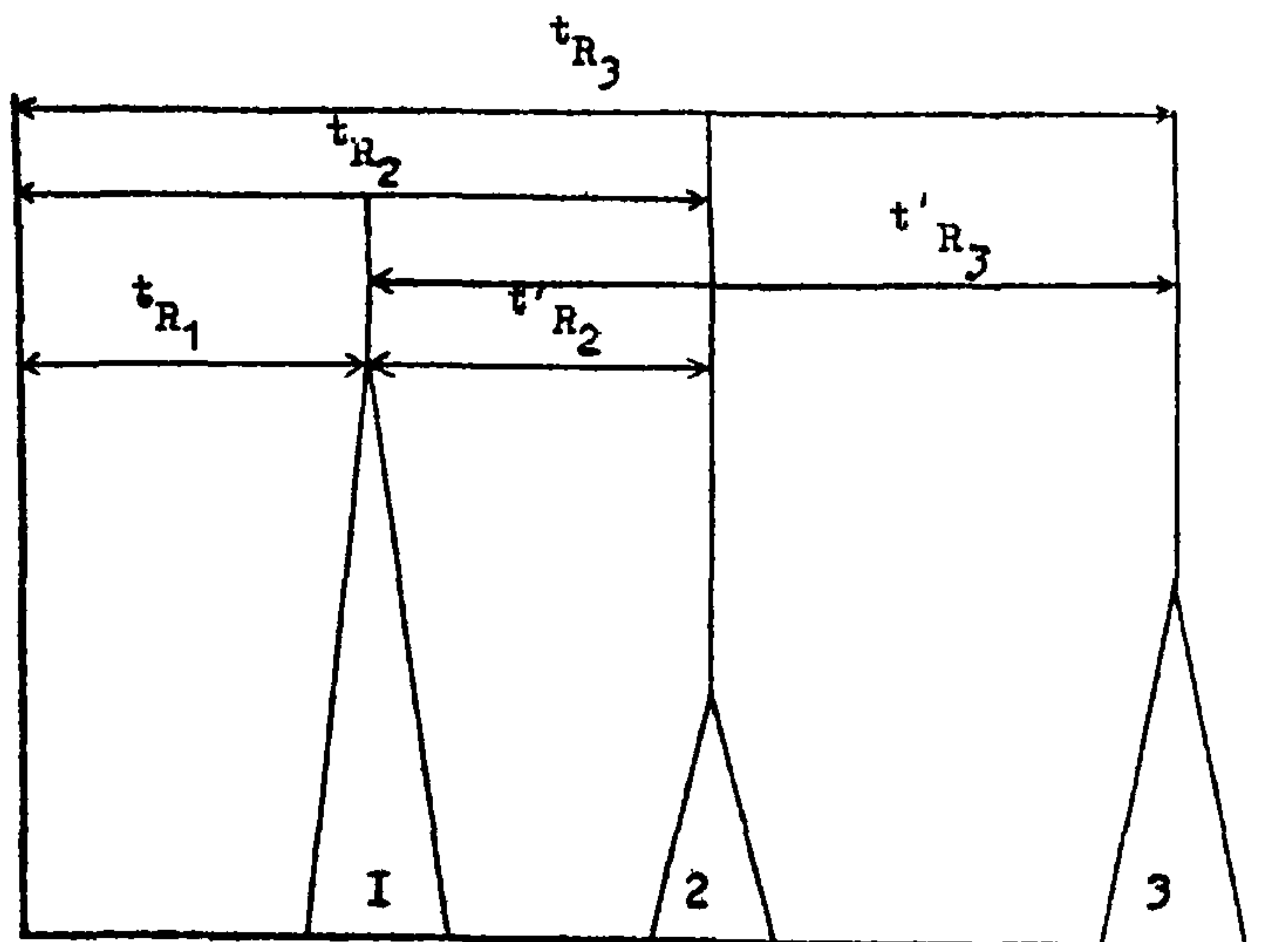


Рис.1 Измерение времени удерживания

- t_{R1}, t_{R2}, t_{R3} - время удерживания;
 $t'_{R1}, t'_{R2}, t'_{R3}$ - приведенное время удерживания;
 1 - пик неудерживаемого компонента - изо-октана;
 2 - пик бензола;
 3 - пик сильно удерживаемого компонента - спирта.

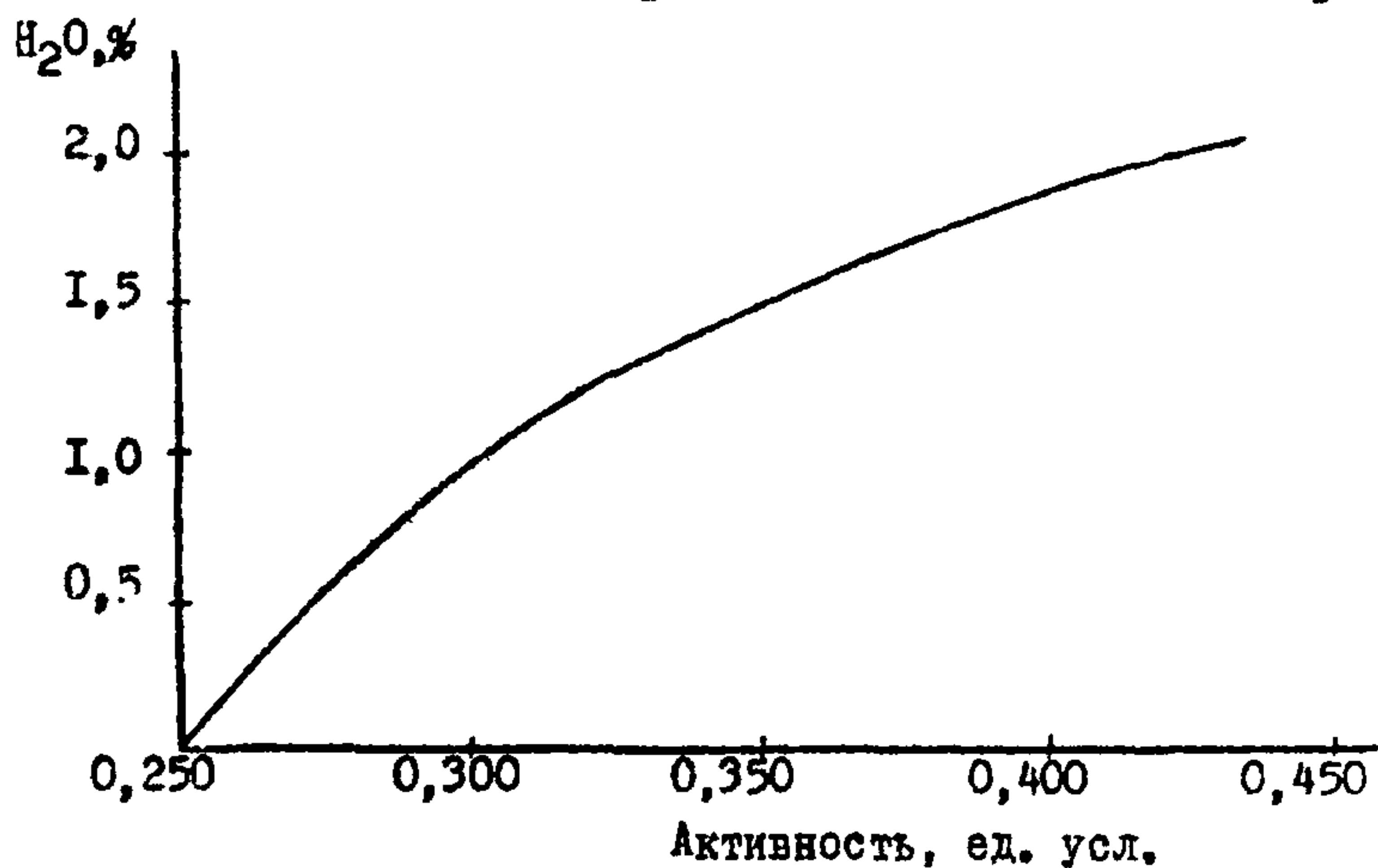


Рис.2 График для приведения силикагеля к активности, равной 0,250 ед. усл.

...сил, который существенно отличается от партии к партии и колеблется в пределах от 0,270 до 0,400 ед. усл. Поэтому активность рабочего силикагеля была принята заведомо заниженной – 0,250 ед. усл. Для получения нужной активности ($0,250 \pm 0,015$ ед. усл.) поверхность силикагеля модифицируют водой в количестве, определенном из графика (рис.2). Силикагель, после нанесения на него необходимо количества воды, встряхивают в течение 2-х часов в плотно закрытой колбе, выдерживают 12 час. для равномерного распределения воды по всему объему и вновь определяют активность. Приготовленный силикагель хранят в колбочках с притертыми пробками, в эксикаторе, заряженном безводным сульфатом натрия. Активность силикагеля время от времени (приблизительно один раз в неделю) проверяют, и, если она изменилась, вновь доводят до $0,250 \pm 0,015$ ед.

Подготовка колонки к работе. – Перед проведением анализа колонку необходимо промыть вначале бензолом 2–3 раза, а затем спирто-бензольной смесью (1:1) 3 раза. Промытую колонку ставят сушить в печь (температура 150°C). Через 3–5 минут колонку вынимают из печи. В просушенную колонку вставляют тампон из стекловаты, с помощью сжатого воздуха помещают тампон непосредственно в носик колонки. На тампоне могут быть загрязнения (следы жира от рук), поэтому колонку с тампоном необходимо еще 2–3 раза промыть спирто-бензольной смесью. Затем колонку ставят снова в сушильную печь. Сушка воздухом воспрещается, т.к. магистральный воздух содержит значительное количество масел. Через 3–5 минут колонка готова к проведению анализа. В чистую хроматографическую колонку через воронку засыпают силикагель

и уплотняют с помощью вибратора (электролобзик ЭЛ 2У 4), при том колонка должна находиться в вертикальном положении. Силикагель уплотняют так, чтобы его верхний слой был на 3–5 мм ниже уровня резервуара. Излишки силикагеля отсыплют, после чего еще 1–1,5 мин. держат колонку на вибраторе, для достижения равномерности набивки, оказывающей большое влияние на эффективность разделения анализируемой пробы.

Приготовление элюента. – Элюент для хроматографического анализа представляет собой смесь растворителей (в об. частях): изо-октан–80,0; ди-изо-амиловый эфир – 1,0; этилацетат – 1,0; спирт этиловый – 1,0. Количество изо-октана измеряют мерным цилиндром, а ди-изо-амиловый эфир, этилацетат, этиловый спирт – медицинским шприцем (на 1 мл). Растворители должны быть перенаны и храниться в колбочках с притертыми пробками.

Подготовка пробы. – Отобранную пробу упаривают до 1–2 мл при температуре не выше 95°C.

Медицинским шприцем вводят 1 мл раствора пробы и 10 мкл 5% раствора метилстеарата в верхнюю часть колонки, затем помещают колонку в фиксатор колонок хроматографа. С помощью регулятора "колонка" подают давление до 1,2 мПа для вытеснения гексана и нанесения сульфоксидов на силикагель в верхней части колонки. Снимают колонку из фиксатора и досыпают силикагель до уровня резервуара во избежание вытеснения верхнего слоя адсорбента с нанесенной ранее пробой.

Медицинским шприцем осторожно вводят в резервуар колонки 1,5–2,0 мл элюата. Образовавшиеся в верхней части колонки пузырьки воздуха удаляют посредством введения иглы шприца. Приго-

товленную таким образом колонку снова помещают в фиксатор колонки хроматографа.

С помощью редуктора "колонка" подают давление. Рабочее давление колеблется в пределах 0,3–1,2 мПа и зависит от помола силикагеля, от степени набивки колонки. Чем мельче силикагель и чем плотнее набивка колонки, тем больше рабочее давление. Необходимо такое давление, при котором элюат, выходя из колонки, равномерно смачивает цепочку-транспортёр, не заливая ее и не оставляя сухих звеньев. При этом нужно следить за положением иглы, из которой элюат выходит на транспортёр. Игла должна как бы ползти по цепочке, не давая возможности образоваться каплям. Каждое звено цепочки должно быть смочено, но пленка жидкости должна находиться на проволоке, образование пленок в виде зеркал в зазорах звеньев недопустимо, так как при разрушении пленок в испарителе часть вещества теряется в виде брызг.

Условия хроматографирования

Длина колонки	30 см, внутренний диаметр 1,2–1,4 мм.
Рабочее давление	1,2 мПа
Скорость потока воздуха	17 мл/мин.
Объем анализируемой пробы	1 мл
Скорость диаграммной ленты	600 см/час.
Продолжительность анализа	до 90 мин.

Количественное содержание сульфоксидов определяли методом внутреннего стандарта (в качестве внутреннего стандарта использовался метилстеарат). Качественная расшифровка хроматограммы (рис.3) осуществлялась по абсолютным временам удерживания сульфоксидов и метилстеарата (время удерживания выражается в мину-

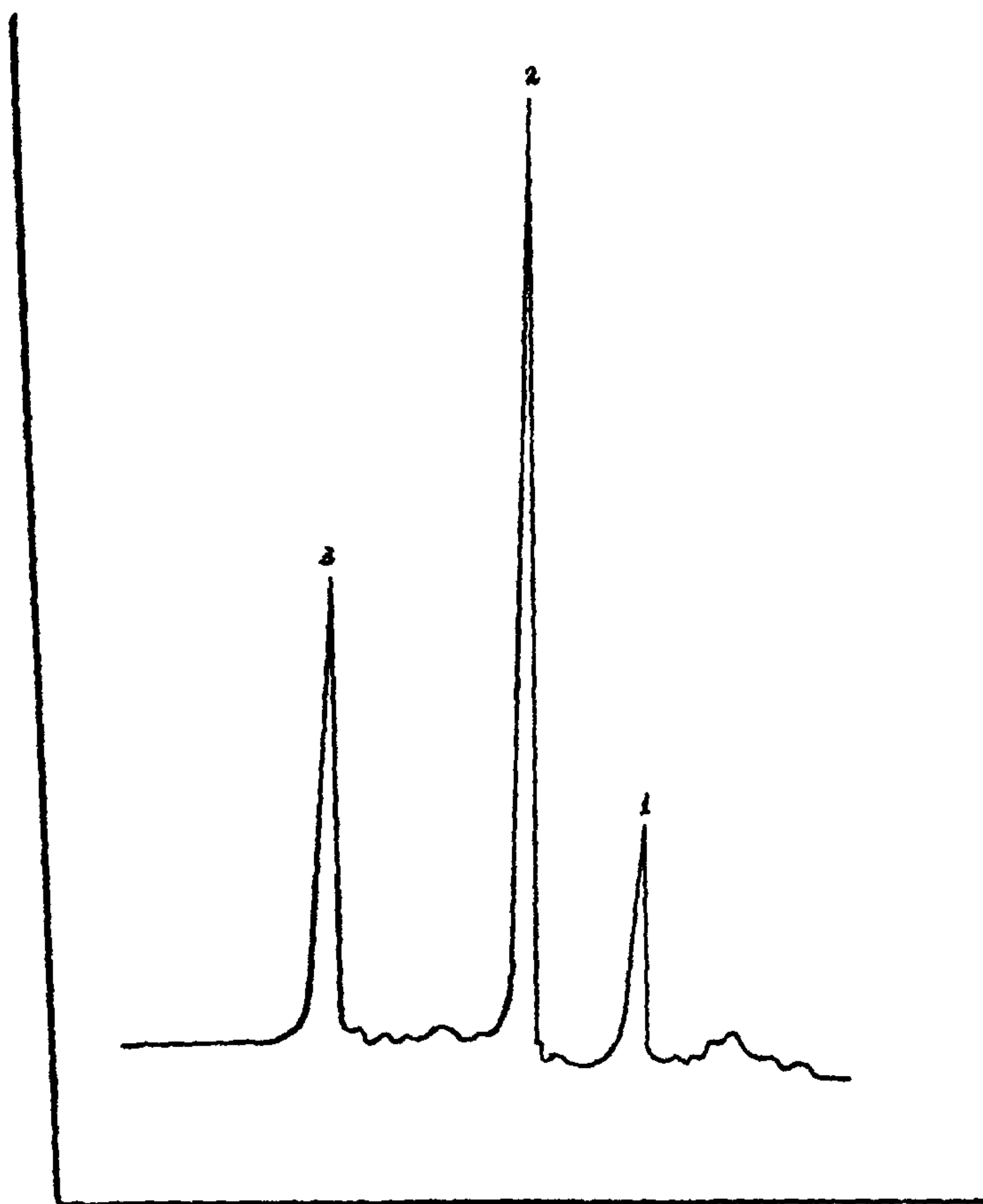


Рис. 3. Хроматограмма образца анализируемой пробы

1 - сульфиды и ароматические углеводороды

2 - метилстеарат.

3 - сульфоксиды.

тах от момента ввода пробы до максимума пика).

Абсолютное количество сульфоксидов в воздухе находят путем расчета площадей пиков пробы и введенного в анализируемую пробу внутреннего стандарта.

Для проверки чистоты силикагеля и растворителей проводят холостой опыт. Наличие на картограмме пиков свидетельствует о загрязнении адсорбента или растворителей. В этом случае необходимо перегнать растворители и взять новую порцию силикагеля.

Концентрацию сульфоксидов в мг/м^3 воздуха (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{g \cdot 10^3}{V_{20}}, \text{ где}$$

g — найденное количество вещества в пробе, мг.

10^3 — коэффициент пересчета.

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

Приложение I

Приведение объема воздуха к стандартным условиям проводят по следующей формуле:

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

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 проб, $^{\circ}\text{C}$

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
I	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

	I	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
23	+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	ВНИИ Антибиотиков, г. Москва	Чурагулова Н.К.
2.	Хроматографическое измерение анабазина, анабазин-гидрохлорида, нитрозоанабазина, полиакрилина и лупинина	Узбекский НИИ гигиены, санитарии и профзаболеваний, г. Ташкент	Лихо В.Г. Мусаев А.Т.
3.	Фотометрическое измерение гибберсида	Новосибирский НИИ органической химии СО АН СССР	Кобрина В.Н.
4.	Турбидиметрическое измерение декабромдифенилоксида	ВНИИ Йодобром, г. Саки	Некрасов И. Псалтыра С.
5.	Газохроматографическое измерение N, N-диметил-аминопропионитрида	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 дициклобутилдена	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, изобутана, пентана, изопентана и их сумм	Белорусский санитарно-гигиенический НИИ, г. Минск	Перцовский А.Л.	
13. Газохроматографическое измерение метилалля	ГорСЭС, г. Москва	Розова Н.Д.	
		Поротникова А.И.	
		Книжникова Л.М.	
14. Фотометрическое измерение метил-N-(2-бензимидазол)-карбамата	Львовский мединститут, г. Львов	Маненко А.К.	
		Галушка А.И.	
		Дробязко В.П.	
		Постушенко Т.В.	
		Баяк С.И.	
15. Фотометрическое измерение 3-метил-4-тиометилфенола	Университет им. П.Думань, г. Москва	Смоляр Н.Я.	
16. Газохроматографическое измерение монометилового эфира адипиновой кислоты	Ростовский-на-Дону мединститут, г. Ростов-на-Дону	Белова Э.Г.	
		Жукова Т.В.	
17. Жидкостнохроматографическое измерение нефтяных сульфоксидов	НИИнефтехим, г. Уфа	Круглов 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), непредельных C_2-C_5 (суммарно) и ароматических (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) углеводородов	Казанское пусконаладочное управление инженерно-производственного треста "Оргнефтехимзаводы", г.Казань	Рувинский Л.Я Монетина Л.А. Чернов А.В. Медведева Л.М. Акчурин Ф.Г. Буденко А.Г.	
20. Газохроматографическое измерение пропиленхлоргидрина	ГорСЭС, г.Москва	Розова Н.Д. Поротникова А.И. Книжникова 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.	

I	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 медьхром-фосфатов	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 медицинский институт, г.Ташкент; СредазНИШКИищепроф., г.Ташкент	Феофанова В.Н., Шейнина Р.И.	

1	2	3	4
27. Газохроматографическое измерение п-хлорбензотрихлорида	НИИ гигиены труда и профзаболевании АМН СССР, г. Москва	Попова С.М.	
28. Газохроматографическое измерение п-хлорбензотрифторида	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.	
		Белова Э.Г.	
		Хван Т.А.	
30. Фотометрическое измерение этиленгликоля	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-1 и 1-4-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		
35. Методические указания по полярографическому измерению концентраций фосфата цинка в воздухе рабочей зоны	Первый Московский мединститут		
36. Методические указания по полярографическому измерению концентраций сульфида цинка и люминофоров на основе соединений цинка (К-86, К-82п, К-75)	Первый Московский мединститут		
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 гибберсина 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 раздельному фотометрическому измерению концентраций магния, алюминия и их окислов в воздухе рабочей зоны.....	52
11. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилхлорида в воздухе рабочей зоны.....	61
12. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций метана, этана, пропана, бутана, изобутана, пентана, изо-пентана и их суммы в воздухе рабочей зоны.....	66
13. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилала в воздухе рабочей зоны.....	72
14. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций метил - и -(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 полярнографическому 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_1 , β' -хлорэтилового эфира винилфосфиновой 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 спектрального 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 люминофоров 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 1	221
39. Приложение 2	222
40. Приложение 3	225

Л. 71891 от 20.08.47 15 п. л. Зак. № 29 Тираж 1250

Тираграфия Министерства здравоохранения СССР