Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Измерения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Сборник методических указаний
МУК 4.1.803—4.1.878—99

Выпуск 35

Издание официальное

Минздрав России
Москва • 1999

gost.e-ecolog.ru

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Измерения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Сборник методических указаний
МУК 4.1.803—4.1.878—99

Выпуск 35

ББК 51.21
И 37

И 37 **Измерения** концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Сборник методических указаний. Вып. 35—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999.—371 с.

Настоящий сборник содержит копии оригиналов методических указаний по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (МУК 4.1.803—4.1.878—99).

Методические указания подготовлены коллективом специалистов в рамках Проблемной Комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии». Утверждены Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации, Председателем Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко в декабре 1999 г.

Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (сборник 35) разработаны с целью обеспечения контроля соответствия фактических концентраций вредных веществ их предельно допустимым концентрациям (ПДК) и ориентировочным безопасным уровням воздействия (ОБУВ) – санитарно-гигиеническим нормативам и являются обязательными при осуществлении санитарного контроля.

Включенные в данный сборник 76 методик контроля вредных веществ в воздухе рабочей зоны разработаны и подготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005—88 ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

Методики выполнены с использованием современных методов исследования, метрологически аттестованы и дают возможность контролировать концентрации химических веществ на уровне и меньше их ПДК и ОБУВ в воздухе рабочей зоны установленных в ГН 2.2.5.686—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и ГН 2.2.5.687—98 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

ББК 51.21

© Минздрав России, 1999
© Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999

УТВЕРЖДАЮ

Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации

_____ Г.Г.ОНИЩЕНКО

21 11 1994г.

МУК 4.I. 833-99

Дата введения: с момента утверждения

4.I. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ МЕТИЛМЕРКАПТАНА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ.

CH_3SH Мол.масса 48,I0

Метилмеркаптан (ММК) - газ с сильным неприятным запахом. Температура кипения 5,8°С, температура плавления -I23,I°С, трудно растворим в воде, легко растворим в этаноле, эфире и других органических растворителях.

В воздухе находится в виде паров.

Обладает общетоксическим действием, вызывает тошноту, головную бол

ПДК в воздухе 0,8 мг/м^3.

Характеристика метода.

Определение основано на использовании газожидкостной хроматографии с применением пламенно-фотометрического детектора с полосой пропускания 490 нм. Отбор проб без концентрирования и с концентрирование

Нижний предел измерения в хроматографируемом объеме 0,0004 мкг.

Нижний предел измерения в воздухе 0,4 мг/м^3.

Диапазон измеряемых концентраций в воздухе от 0,4 мг/м^3 до 200 мг/м^3.

Измерению не мешают сероводород, сернистый ангидрид, другие меркаптаны, диметилсульфид, диметилдисульфид.

Суммарная погрешность измерения не превышает ±25%.

Время выполнения измерения, включая отбор проб, 30 минут.

Приборы, аппаратура, посуда.

Хроматограф газовый лабораторный серии "Цвет-500" с пламенно-фотометрическим детектором. (Характеристики хроматографа должны соответствовать требованиям ГОСТ 8-485-83, ГОСТ 26703-85).

Весы аналитические лабораторные типа ВЛР-200, ГОСТ 24104-88.

Набор граммовых гирь Г-2-210, ГОСТ 7328-88.

Линейка измерительная металлическая, ГОСТ 8.222-76.

Лупа измерительная ЛИ-6, ГОСТ 25706-83.

Газовый счетчик барабанного типа ГСБ-400, ТУ 2504-2261-75.

Шприцы медицинские, вместимость 10мл, 5мл, 1мл, ТУ 64-1-378-83.

Микрошприцы МШ-1, вместимость 1мкл, МШ-10 вместимость 10мкл, ТУ 2.833.106.

Колбы мерные, вместимость 25мл, 50мл, ГОСТ 25366-82, 100 мл.

Колонки хроматографические (фторопласт Ф-4Д), длина 2м и 4м, внутренний диаметр 4мм, ГОСТ 22056-76.

Баня водяная или песчания, ТУ 46-775-75

Стаканы для взвешивания вместимость 25мл, 50мл, ГОСТ 25366-82.

Чашка выпарительная № 4 или № 5, ГОСТ 9147-80.

Шкаф сушильный вакуумный типа ШС, ТУ 25-02-21088-78.

Печь муфельная ПМ-8, ТУ 79-337-77.

Термометр ТЛ-4 верхний предел измерений 150°С, ГОСТ 215-73.

Секундомер двустрелочный, ГОСТ 5072-79.

Обогатительное устройство (из комплекта ЗИП хроматографа).

Обогатительные колонки (фторопласт Ф-4Д) длина 20-25см, внутренний диаметр 4мм, ГОСТ 22056-76.

Микронагнетатель, типа МР5-4Г (или любой другой, обеспечивающий производительность 100 мл/мин) ТУ 333-1080.

Установка динамического смешения "Микрогаз-1", ТУ 2.956-057.

Газовая бюретка вместимость 100мл и 200 мл, ГОСТ 1770-74.

Сосуд криогенный СК-6, СК-10, ТУ 26-04-622-88.

Реактивы, растворы, материалы.

Неподвижная жидкая фаза диоктилфталат, для хроматографии, ч, ТУ 6-09-1069-71.

Хроматон N-AW-ДМСS- твердый носитель, фракция 0,16-0,22,

Реактивы поверхностно-активные ОП-7, ОП-10, ГОСТ 23361-78, ТВИН-60, ТВИН-80.

Спирт этиловый ректификованный, технический, ГОСТ 17299-78.

Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72.

Гептан эталонный, хч, ТУ 6-09-06-552-75.

Сорбент полисорб-1, фракция 0,25-0,5мм, ТУ 6-09-3602-74.

Сероуглерод, ч, ГОСТ 19213-73.

Метилмеркаптан, Германия, Шеринг-Кахельбаум А.Г. или производства А.О."Волжский оргсинтез" с чистотой не менее 98%.

Этилмеркаптан, Германия, Шеринг-Кахельбаум А.Г. с чистотой не менее 98% или по ТУ 6-09-13-311-74.

Газ носитель - гелий, ч, ТУ 51940-80 или азот, ГОСТ 9293-84.

Водород для питания ДПФ технический, ТУ 6-09-1.550-044-72 или система СГС-2.

Воздух технический для питания ДПФ.

Жидкий азот.

Ангидрон, ч, ТУ 6-09-3880-75.

Подготовка к выполнению измерений.

Приготовление сорбентов и заполнение колонок.

При проведении анализа по данной МВИ используется 3 колонки:

Колонка "а" - разделительная колонка, предназначена для газохроматографического разделения компонентов анализируемого воздуха. Представляет собой фторопластовую трубку длиной 4м, внутренним диаметром 4мм, заполненную хроматоном N -AW -ДМСЅ (0,I6-0,20мм) с нанесенной на него неподвижной фазой диоктилфталат (20% от массы носителя);

Колонка "б" - концентрирующая колонка, предназначена для проведения пробоотбора, поглощения компонентов анализируемого воздуха, транспортировки пробы, термодесорбции компонентов анализируемого образца и ввода их в хроматограф. Представляет собой фторопластовую трубку длиной 25см, заполненную полисорбом-I (0,25-0,5мм). Длина слоя полисорба-I 6,5см;

Колонка "в" - защитная колонка, предназначена для задержки в газовой системе компонентов элюирующихся после сероводорода. Представляет собой фторопластовую трубку длиной 2м, внутренним диаметром 4мм, заполненную тем же сорбентом, что и колонка "а".

Подготовка колонок "а" и "в".

Промывают колонку I% раствором ОП-7 в дистиллированной воде, затем водой и этанолом. Промытую колонку высушивают в сушильном шкафу при 200°С в течение I часа. Наносят неподвижную фазу (диоктилфталат) на хроматон N -AW -ДМСЅ (0,I6-0,20мм) в количестве 20% от массы носителя, общепринятыми методами, используя в качестве растворителя хлороформ.

Заполняют колонку, используя вакуум и вибратор. Концы колонки закрывают стекловатой. Устанавливают колонку в хроматограф, и, не подсоединяя к детектору, кондиционируют в течение 6 часов при температуре I00°С в токе газа-носителя 60-70см^3/мин.

Подготовка колонки "б".

Заполняют колонку полисорбом-I. Прогревают колонку в токе газа-носителя при температуре I00°С в течение 2 часов.

Соединяют последовательно колонку "б", "в", кран обогатительного устройства, колонку "а" в соответствии со схемой (рисунок I).

Условия хроматографирования градуировочных смесей и анализируемых проб.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации хроматографа устанавливают следующие режимные параметры хроматографа:

Расход:	газа-носителя	60см^3/мин
	водорода	65см^3/мин
	воздуха	I30см^3/мин
Температура:	термостата колонок	70°С
	крана обогатительного устройства	I20°С
	переходника (кран обогатительного устройства - термостат)	I50°С
	щелевая печь	I25°С
Скорость движения диаграммной ленты		720мм/час
Объем пробы при анализе без концентрирования		I-I0мл

Градуировка хроматографа.

Так как величина выходного сигнала пламенно-фотометрического детектора подчиняется уравнению:

$$h = A \cdot C^{n'} \qquad (I)$$

где h - выходной сигнал,

С - концентрация атомов серы, поданная в детектор,

n' и А - экспериментальные константы,

то количество серы, соответствующее хроматографическому пику любого серосодержащего соединения, определяется по уравнению:

$$m = a.h^{n}.в \qquad (2)$$

где m – масса серы, соответствующая хроматографическому пику этил- или метилмеркаптана, мг

h – высота пика, мм

в – ширина пика на половине высоты, мм

n и а – градуировочные коэффициенты.

В соответствии с вышеизложенным градуировка хроматографа может быть осуществлена по любому элюирующемуся серосодержащему соединени и заключается в установлении связи между массой серы и величиной вы ходного сигнала. В данной МВИ коэффициенты а и n устанавливаются ме тодом абсолютной градуировки при подаче на вход хроматографа градуи ровочных смесей содержащих сероуглерод. В качестве растворителя ис-пользуется гептан.

Устанавливают время удерживания сероуглерода, метилмеркаптана и этилмеркаптана, вводя индивидуальные вещества или смеси.

Вводят в испаритель 5мм^3 гептана и устанавливают отсутствие в по-лосе CS_2 (ЭМК и ММК) примесей растворителя. При наличии примесей пе-регоняют гептан.

Готовят серию градуировочных смесей CS_2 – гептан в диапазоне соде жания сероуглерода $0{,}2.10^{-4}$–7.10^{-1} мг/мл. Для этого в мерную колбу н 100см^3 вносят 6г CS_2 и определяют навеску CS_2 по разности масс колбы до и после внесения сероуглерода. Вносят в колбу растворитель – геп-тан (50–10мл) и тщательно перемешивают с введенным ранее сероуглеро-дом. Доводят гептаном уровень раствора в колбе до метки (100мл). От-бирают 1мл полученного раствора и переносят в мерную колбу на 100мл. Вносят в колбу 5–10мл гептана и тщательно перемешивают с внесенным ранее раствором. Доводят гептаном уровень раствора в колбе до метки (100мл). Полученный раствор соответствует верхней границе диапазона градуировки. Данной градуировочной смеси присваивается номер 1. От-

бирают 25мл смеси №I, переносят в мерную колбу на 50мл. Доводят гептаном уровень раствора в колбе до метки (50мл) и тщательно перемешивают. Данной градуировочной смеси присваивается номер 2. Из градуировочной смеси № 2 последовательным двукратным разбавлением гептаном готовят градуировочные смеси №№ 3-I6.

Концентрации CS_2 в каждой градуировочной смеси рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{0,1\,m}{2^{n-1}}, \quad \text{мг/мл}$$

где m – масса сероуглерода, взятая для приготовления исходного раствора, г,

n – номер градуировочной смеси.

Вводят в испаритель микрошприцем Iмкл градуировочной смеси с минимальным содержанием CS_2. Регистрируют хроматографический сигнал CS_2, подбирая коэффициент деления усилителя таким образом, чтобы высота пика была не менее половины шкалы регистратора. Измеряют высоту пика CS_2, h_i, мм и ширину, B_i, мм, на половине высоты. Рассчитывают среднее значение высоты и ширины пика из 2-х параллельных определени $\bar{h}_i$, и $\bar{B}_i$, мм, приводят высоту пика к шкале 32.10^{-9}. Аналогично проводят последовательно хроматографические измерения всех остальных градуировочных смесей.

Для каждой i -той смеси рассчитывают массу серы, поданную на вход хроматографа:

$$m_i = C_i \cdot V \cdot \frac{64}{76} \cdot 10^{-3}, \quad \text{мг} \qquad (3)$$

где m_i – масса серы, поданная на вход хроматографа, мг,

C_i – содержание CS_2 в i -той смеси, мг/мл,

V – объем смеси, поданный на вход хроматографа, мкл.

= 2мкл.

Рассчитывают для каждого ввода соотношения $\lg \frac{m_i}{\bar{e}_i}$ и $\lg \bar{h}_i$.

Так как выражение (2) может быть приведено к виду

$$\lg \frac{m_i}{\bar{e}_i} = \lg a + n \lg \bar{h}_i$$

то, из массива данных $\lg \frac{m_i}{\bar{e}_i} - \lg \bar{h}_i$ градуировочные коэффициенты a и n могут быть найдены методом наименьших квадратов.

Рассчитывают величины a и n по формулам:

$$\frac{\sum_{i=1}^{\ell} \lg^2 \bar{h}_i \cdot \sum_{i=1}^{\ell} \lg \frac{m_i}{\bar{e}_i} - \sum_{i=1}^{\ell} \lg \bar{h}_i \cdot \sum_{i=1}^{\ell} (\lg \bar{h}_i \cdot \lg \frac{m_i}{\bar{e}_i})}{\ell \sum_{i=1}^{\ell} \lg^2 \bar{h}_i - (\sum_{i=1}^{\ell} \lg \bar{h}_i)^2} \qquad (4)$$

a = I0

$$n = \frac{\ell \sum_{i=1}^{\ell} (\lg \frac{m_i}{\bar{e}_i} \cdot \lg \bar{h}_i) - \sum_{i=1}^{\ell} \lg \bar{h}_i \cdot \sum_{i=1}^{\ell} \lg \frac{m_i}{\bar{e}_i}}{\ell \sum_{i=1}^{\ell} \lg^2 \bar{h}_i - (\sum_{i=1}^{\ell} \lg \bar{h}_i)^2} \qquad (5)$$

где ℓ - число точек градуировки.

При необходимости градуировка хроматографа может проводится по газовым смесям ММК (ЭМК) - воздух (азот) с использованием установки "Микрогаз-I.

Заполнение и аттестация источников микропотоков ММК (ЭМК) проводится по техническому описанию установки "Микрогаз-I".

При градуировке хроматографа выполняются следующие операции. Устанавливают переключающий кран (рис.I) в положение "отбор пробы". Присоединяют выход "градуировочная смесь" установки "Микрогаз-I" к выходу колонки "б" (колонка "б" охлаждается жидким азотом). Последовательно пропускают через колонку "б", 50,I00,I50,200,300,400,500л градуировочной смеси.

Рассчитывают массу серы, поданной на вход хроматографа для каждой точки градуировки.

$$m_i = \bar{V}_{см} C_{см.} \cdot \frac{32}{48(64)}$$

где $\bar{V}_{см}$ - объем смеси, л

$C_{см}$ - концентрация ММК (ЭМК) в смеси, мг/л (рассчитанная согласно инструкции на установку "Микрогаз-I).

Снимают сосуд Дьюара с колонки "б" и начинают отсчет времени удерживания. Через τ_1 минут после снятия сосуда Дьюара надвигают на колонку "б" печь обогатительного устройства, разогретую до 125°С. Через τ_2 минут после снятия сосуда Дьюара переключают кран обогатительного устройства в положение "продувка".

τ_1 и τ_2 устанавливаются экспериментально и подбираются таким образом, чтобы удалить легколетучие компоненты (сероводород, сернистый ангидрид) из измерительного канала. При этом τ_1 и τ_2 определяются скоростью газа-носителя (2), длиной "защитной" колонки "в".

При скоростях газа-носителя (2) 60см^3/мин, длине колонки "в" 2м, температуре колонки "в" 30°С величины τ_1 и τ_2 составляют 2,5-3 минуты и 3,5-4,5 минуты соответственно.

Регистрируют хроматографический сигнал ММК, подбирая коэффициент усиления таким образом, чтобы высота пика была не менее половины шкалы регистратора.

Рассчитывают среднее из двух определений значения параметров пика ММК $\bar{h}_{ммк}$, $\bar{b}_{ммк}$.

Исходя из набора данных $\lg \frac{m_i}{\bar{b}_i} - \lg \bar{h}_i$, рассчитывают по формулам (4) и (5) значения градуировочных коэффициентов a и n.

Отбор пробы воздуха.

При концентрациях ММК более 10мг/м^3 его измерение проводят прямым вводом. При этом отбор пробы осуществляется в газовую бюретку. Срок хранения пробы не более суток.

При концентрациях ММК меньше 10 мг/м^3 для увеличения выходного сигнала может быть использовано концентрирование пробы путем отбора пробы непосредственно в колонку "б". Для этого соединяют последовательно колонку "б", аспирационное устройство и газовый счетчик. На

вход устанавливают влагопоглотитель, представляющий собой стеклянны патрон объемом 50-200мл, наполовину заполненный высушенным при 80-100°С в вакуумным шкафу ангидроном. Колонку "б" охлаждают в жидком азоте. Прокачивают через колонку "б" 1-50л (в зависимости от уровня концентрации ММК и чувствительности прибора) анализируемого воздуха, фиксируя при этом объем по газовому счетчику. Колонка " охлаждается жидким азотом.

Отсоединяют колонку "б" от газовой линии. Срок хранения пробы не более суток. Проба хранится и транспортируется только в сосуде Дьюара с жидким азотом.

При необходимости, в случаях, когда требуется незначительное концентрирование пробы допускается отбор пробы осуществлять в газовую бюретку, а затем шприцем вводить большие объемы (до 100-200мл) пробы из газовой бюретки в колонку "б", смонтированную в схеме (см.рис.1) хроматографа и охлаждаемую жидким азотом.

Проведение измерений.

При анализе образцов в высоким содержанием ММК (прямой ввод) отбирают из газовой бюретки 1-10мл воздуха и введят в испаритель. Записывают хроматограмму и измеряют параметры пика ММК.

При анализе проб с концентрированием устанавливают переключающий кран в положение "отбор пробы", не вынимая колонку "б" из сосуда Дьюара, присоединяют ее согласно схеме (рис.1) к вводу колонки "в" и крану 5. Снимают сосуд Дьюара с колонки "б" и начинают отсчет времени удерживания. Через τ_1 минут после снятия сосуда Дьюара надвигают на колонку "б" печь обогатительного устройства, разогретую до 125°С. Через τ_2 минут после снятия сосуда Дьюара переключают кран обогатительного устройства в положение "продувка". Записывают хроматограмму и измеряют параметры пика ММК.

Расчет концентрации.

Содержание ММК в образце рассчитывают по формуле:

$$C_{ммк} = a\left(h_{ммк} \cdot \frac{M}{32.10^{-9}}\right)^{n} \cdot b_{ммк} \cdot \frac{48}{32} \cdot \frac{I}{V} \cdot 10^{-6} \quad мг/м^3 \qquad (6)$$

где a и n – градуировочные коэффициенты,

$h_{ммк}$ – высота пика ММК, мм,

$b_{ммк}$ – ширина пика ММК на половине высоты, мм,

V – объем пробы, введенный в хроматограф, мл (при анализе с концентрированием V – объем воздуха, прокаченного через концентрирующую колонку, мл), приведенный к стандартным условиям (см. Приложение I).

M – коэффициент усиления при регистрации пика.

Приложение I

Приведение объема воздуха к стандартным условиям (температура $20^{\circ}C$ и давление 760 мм рт.ст.) проводят по 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.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.

Приложение 2

Коэффициенты для приведения объема воздуха к стандартным условиям

°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	1,1460	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
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
+10	0,9944	0,9999	0,0054	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	0,9830	0,9884	0,9936	0,9989	1,0043	1,0069	1,0122
+20	0,9605	0,9658	0,9711	0,9763	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	0,9432	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	0,9199	0,9248	0,9297	0,9347	0,9397	0,9421	0,9471

365

366

Приложение 3

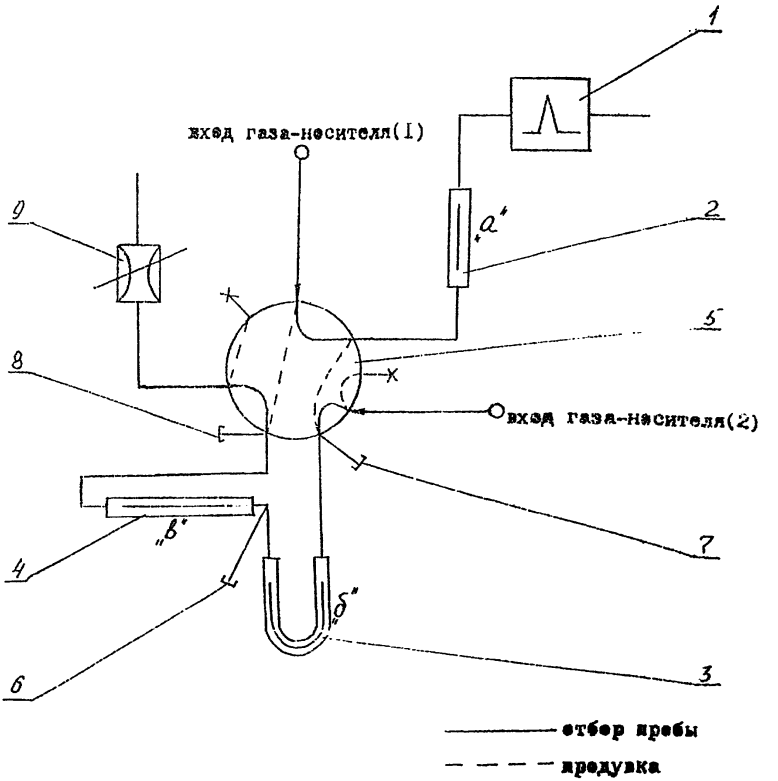

Рис.1 Схема соединения колонок.

1.-пламенно-фотометрический детектор
2 -разделительная колонка(колонка "а")
3 -концентрирующая колонка(колонка"б")
4 -защитная колонка(колонка"в")
5- кран обогатительного устройства
6,7,8-хроматографические тройники(для ввода пробы в различные точки газовой системы)
9 -регулируемый дроссель

Кран и переходники термостатированы при температуре 170 С

Содержание

Методические указания по газохроматографическому измерению акрепа в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.803—99 3

Методические указания по измерению концентраций альгината натрия в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.804—99 7

Методические указания по измерению концентраций γ-аминомасляной кислоты в воздухе рабочей зоны методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.805—99 12

Методические указания по экстракционнофотометрическому измерению концентрации 1-аминоэтилизопропилиминоэтилено-2-(третоктил-третокценил) имидазолина (виказол) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.806—99 16

Методические указания по измерению 2-аминоэтилсерной кислоты в воздухе рабочей зоны методом жидкостной хроматографии. МУК 4.1.807—99 22

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентрации анилидина салициловой кислоты в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.808—99 27

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций анилина, метиланилина и диметиланилина в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.809—99 30

Методические указания по измерению концентрации бикарфена гидрохлорида в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.810—99 40

Методические указания по измерению бикарфена основания в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.811—99 45

Методические указания по измерению концентрации био[I-(IH пиридонил)]глискоаля в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.812—99 50

Методические указания по экстракционно-фотометрическому измерению концентраций 1,1-БИС/полиэтокси/-2-гепдадеценил-2-имидазолиний ацетата/оксида/в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1. 813—99 54

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентрации БИС-(β-аминоэтил)-дисульфида дигидрохлорида (цистамина) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.814—99 60

Методические указания по измерению концентраций Дибиомицина в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.815—99 65

Методические указания по измерению концентрации верапамила [5(3,4-диметоксифенилэтил)-метиламино-2 (3,4-диметоксифенил)-2-изопропилвалеронитрил гидрохлорид] в воздухе рабочей зоны методом жидкостной хроматографии. МУК 4.1.816—99 71

Методические указания по измерению концентраций 4-[(2-гидрокси-3-изопропиламино) пропокси]-фенилацетамида (атенолода) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.817—99 76

Методические указания по измерению концентраций гидрохлорида β-(N,N-дибензиламино) этихлорида (дибенамина) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.818—99 81

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций 2-с-В-Д-глюкопиранозил-1,3,6,7-тетраоксиксантона (алпиразин) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.819—99 84
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций гуанидиновой соли 2,4- дихлор-5-карбоксибензолсульфокислоты (дифена) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.820—99 88
Методические указания по измерению концентраций диазолина в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.821—99 92
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций 1,2-дигидрокарбазола-4(3Н)-ОН в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.822—99 97
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций динатриевой соли 1-окси-2-фенилазо-3,6-дисульфо-7-(4-нитрофенилазо)-8-аминонафталина (красителя кислотного черного Н) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.823—99 100
Методические указания по измерению концентраций индигокармина в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.824—99 104
Методические указания по измерению концентраций кислотного красного в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.825—99 108
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций красителя анионного коричневого Ж в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.826—99 ... 112
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций красителя анионного темно-зеленого в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.827—99 .. 117
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций красителя кубового золотисто-желтого ЖХ в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.828—99 122
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций кубового золотистого желтого КХ в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.829—99 127
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций ментанилацетата в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.830—99 132
Методические указания по измерению концентраций 1-метил-2-бромметил-3 карбэтокси-5-ацетокси-6-броминдола (броминдол) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.831—99 136
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций 9-метил-1,2-дигидрокарбазол-4(3Н)-ОН в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.832—99 141
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилмеркаптана в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.833—99 145
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилового эфира дихлоруксусной кислоты в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.834—99 156
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилового эфира трихлоруксусной кислоты. МУК 4.1.835—99 162
Методические указания по измерению концентраций 1-метил-2фенилметил-3-карбэтокси-4-диметиламинометил-5окси-6-броминдола (основание арбидола) в

воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной хроматографии. МУК 4.1.836—99 167
Методические указания по измерению концентраций 1-метил-2-фенилтиометил-3-карбэтокси-5-окси-6-броминдола (тиоиндола) и 1,2-диметил-3-карбэтокси-5-ацетоксииндола (ацетоксиндола) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.837—99 172
Методические указания по фотометрическому измерению концентраций N-(1-метил-2-этоксикарбонилвинил)-Д (-)-а-аминофенилуксусной кислоты (ДК-С-фенилглицина) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.838—99 178
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций монофенилгидразона (1,3-циклогександиона) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.839—99 184
Методические указания по измерению концентраций натрия гидросульфата и калия перманганата в воздухе рабочей зоны методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. МУК 4.1.840—99 188
Методические указания по измерению концентраций натрия нитрозопентацианоферрата (Ш) (нитропруссида натрия) в воздухе рабочей зоны методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.841—99 194
Методические указания по измерению концентраций натрия тиосульфата и калия цианата в воздухе рабочей зоны методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. МУК 4.1.842—99 199
Методические указания по измерению концентраций никотиноил-γ-аминомасляной кислоты методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.843—99 205
Методические указания по измерению концентраций нипазола в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.844—99 209
Методические указания по измерению концентраций м-нитробензамида в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.845—99 214
Методические указания по измерению концентраций 19-нортестостерона в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.846—99 219
Методические указания по измерению концентраций пара-нитроацетофенона в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.847—99 224
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций пектина в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.848—99 228
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций пероксигидрата мочевины в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.849—99 231
Методические указания по измерению концентраций пикамилона методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.850—99 236
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций 4-метилбензолсульфоновой кислоты моногидрата (п-толуолсулфокислоты) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.851—99 239

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций поли (триамин-6-окси-10-фенолфеназина) (красителя нигрозана П) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.852—99 243

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций рибофлавина-5-фосфата монатриевой соли дигидрата (рибофлавина мононуклеотида) и рибофлавина-5-фосфата (рибофлавина фосфата) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.853—99 247

Методические указания по измерению концентраций силаболина в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.854—99 252

Методические указания по измерению концентраций солю-сульфона в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.855—99 256

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций сумитрина (2,2-диметил-3-(2-метил-1-пропенил-(3-феноксифенил)-метиловый эфир циклопропан карбоновой кислоты. МУК 4.1.856—99 261

Методические указания по измерению концентраций тартразина (кислотного желтого) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.857—99 265

Методические указания по фотометрическому измерению концентраций термописа в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.858—99 270

Методические указания по измерению концентраций тестостерона пропионата в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.859—99 275

Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1,1,1,2-тетрафторэтана (Хладона 134 а) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.860—99 280

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций 1,2,3,9-тетрагидро-9-метил-3-(диэтил аминометил)-4Н-карбазол-4-ОН в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.861—99 283

Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 3,4,5,6-тетрагидрофталемидометилцис, трансхризантемат (неопинамина-форте, тетраметрина) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.862—99 286

Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 2,2,3,3-тетрафторпропил-2-фторакрилата в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.863—99 290

Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций третичного ацетиленового карбинола (3-метилпентен-1ин-01-3) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.864—99 294

Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 2,2,4-триметил-6-ацето-1,2,3,4-тетрагидрохинолина (сантохина) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.865—99 299

Методические указания по измерению концентраций трихлорэтилфосфата в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.866—99 304

Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций 1,4-фенилендиамина дигидрохлорида (красителя черного для меха ДН) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.867—99 310
Методические указания по измерению концентраций феноболина в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.868—99 314
Методические указания по экстракционно-фотометрическому измерению концентраций хлоргидрат-диметиламиноэтилового эфира бензгидрола (димедрола) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.869—99 319
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций хлорированного парафина ХП-470 в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.870—99 323
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций а-циано-3-феноксибензил-(+)-цис, трансхризантемата (гокилата) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.871—99 328
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций β-циклодекстрина в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.872—99 332
Методические указания по измерению концентрации 2,3-эпоксипропилнеодеканоата (кардюра Е-10) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.873—99 337
Методические указания по титриметрическому измерению концентраций этилендиаминтетрауксусной кислоты в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.874—99 341
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций этилового эфира п-аминобензойной кислоты (анастезина) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.875—99 347
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций этиловых эфиров валериновой и капроновой кислоты (этилвалерианово-капроновый эфир) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.876—99 351
Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций этилового эфира муравьиной кислоты (этилформиат) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.877—99 356
Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций этилового эфира п-нитробензойной кислоты (нитроэфира) в воздухе рабочей зоны. МУК 4.1.878—99 360
Приложение 1 364
Приложение 2 365
Приложение 3 366

gost.e-ecolog.ru