

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР**

---

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ  
ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ  
XXI**

**Москва — 1986**

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 концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны при санитарном контроле.

Редакционная коллегия: В.П.Якимова, Е.В.Нехорошева,  
Р.Н.Македонская, Г.А.Дьякова,  
В.Г.Овечкин

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

|  |    |
|--|----|
| I. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации алюминия оксида в воздухе . . . . .  | 9  |
| 2. Методические указания по измерению концентраций изомеров аминифенилуксусной кислоты в воздухе методом потенциометрического титрования . . . . . | 15 |
| 3. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации арсенипирита в воздухе . . . . .   | 19 |
| 4. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации бария фосфорнокислого двузамещенного в воздухе                                 | 25 |
| 5. Методические указания по хроматографическому измерению концентрации бензотриазола в воздухе . . . . .   | 29 |
| с применением газожидкостной хроматографии . . . . .   | 29 |
| с применением тонкослойной хроматографии . . . . .   | 35 |
| 6. Методические указания по монометрическому измерению концентраций борной кислоты и борного ангидрида в воздухе .                                 | 40 |
| 7. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации $\gamma$ -бутиролактона в воздухе . . . . .                                    | 47 |
| 8. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации глутарового альдегида в воздухе . . . . .                                      | 51 |
| 9. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций диаллилфталата и диаллилизофталата в воздухе . . . . .                  | 56 |
| 10. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации дибутилдипилната в воздухе . . . . .                                   | 61 |
| II. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации диметилвинилкарбинола (3-метил-1-бутен-                                |    |

Стр.

|  |     |
|--|-----|
| —3-ола) в воздухе . . . . .  | 66  |
| 12. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации диметилсульфата в воздухе . . . . .  | 71  |
| 13. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций диметилфенолов в воздухе . . . . .  | 75  |
| 14. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций димеров аллена (1,3-диметиленциклобутана и 1,2-диметиленциклобутана) в воздухе . . . . . | 80  |
| 15. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентрации 2,4-динитроанилина в воздухе . . . . .   | 84  |
| 16. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций замасливателей "СИНТОКС-12" и "СИНТОКС-20М" в воздухе . . . . .                                 | 88  |
| 17. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации замасливателя "ТЕПРЭМ-6" в воздухе . . . . .  | 93  |
| 18. Методические указания по хроматографическому измерению концентрации ленацила в воздухе . . . . .   | 97  |
| 19. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации лимнофора К-77 в воздухе . . . . .  | 103 |
| 20. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации мезитилена в воздухе . . . . .   | 108 |
| 21. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 0-1-ментана, 0-1,4-ментадена и 0-цимола в воздухе . . . . .                              | 113 |
| 22. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций метилацетилен-алкиновой фракции в воздухе . . . . .                                      | 119 |

|  |     |
|--|-----|
| 23. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций меркаптанов в воздухе . . . . .   | 123 |
| 24. Методические указания по измерению концентрации натрия сульфата в воздухе методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии . . . . .   | 134 |
| 25. Методические указания по полярографическому измерению концентрации пара-нитробензойной кислоты в воздухе . .   | 139 |
| 26. Методические указания по хроматографическому измерению концентрации оксамата в воздухе . . . . .   | 144 |
| 27. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций 4-оксо-2,2,6,6-тетраметилпиперидина и 4-амино-2,2,6,6-тетраметилпиперидина в воздухе . . . . .  | 161 |
| 28. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации пенообразователей ППК-30 и КЧНР в воздухе .   | 156 |
| 29. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации полидавола в воздухе . . . . .  | 163 |
| 30. Методические указания по измерению концентрации свинца в воздухе методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии . . . . .  | 168 |
| 31. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации сероуглерода в воздухе . . . . .   | 172 |
| 32. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации сольвент-нафта в воздухе . . . . .   | 177 |
| 33. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций летучих компонентов, выделяющихся из смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) "КАРБМОЛ С1" и "КАРБМОЛ Э1" (метанола, ацетона, этанола, н-бутанола, втор- |     |

бутанола, гексана) . . . . . 181

34. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций летучих компонентов, выделяющихся из СОЖ "ЭМБОЛ" и "ОСМ-4" (н-пентана, 2- и 3-метилгексана, 3-метилпентана, н-гексана, н-гептана; 1,1,2-трихлорэтана) 188

35. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации сульфолана в воздухе . . . . . 196

36. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций изомеров тетрахлорбутана в воздухе 201

37. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации тетрафторэтилфенилового эфира "ФЕНТАЛЕНА-14" в воздухе . . . . . 207

38. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации 1-тетрафторэтокса- 2,4-динитробензола в воздухе . . . . . 211

39. Методические указания по хроматографическому измерению концентрации тиазона в воздухе . . . . . 215

40. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентрации тиоациланилида в воздухе . . . . . 220

41. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 1,4-бис (трихлорметил) бензола (гексахлорпараксилола) и 1,3-бис (трихлорметил) бензола (гексахлорметаксилола) в воздухе . . . . . 224

42. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации 1,1,1-трихлорэтана (метилхлороформа) в воздухе . . . . . 229

43. Методические указания по фотометрическому измере-

|  |     |
|--|-----|
| ний концентраций удобрений сульфо-аммиачного и аммиачно-карбамидного в воздухе . . . . .   | 233 |
| 44. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций п-фенилен-оис-5(6)-аминобензимидазолия (М-8) в воздухе . . . . .                    | 238 |
| 45. Методические указания по фотометрическому измерению концентрации фенилизотианата в воздухе . . . . .   | 243 |
| 46. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций фенола и анилина в воздухе . . . . .   | 248 |
| 47. Методические указания по хроматографическому измерению концентрации фитона (картофля) в воздухе . . . . .  | 253 |
| 48. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентрации фталоцианина меди в воздухе . . . . .  | 258 |
| 49. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций фталофоса и хлорметилфталимида в воздухе . . . . .                           | 262 |
| 50. Методические указания по ионометрическому измерению концентраций солей фтористоводородной кислоты в воздухе . . . . .                                | 269 |
| 51. Методические указания по измерению концентрации п-хлорфенола в воздухе   |     |
| с применением газожидкостной хроматографии . . . . .   | 276 |
| фотометрическим методом . . . . .  | 277 |
| 52. Методические указания по спектрофотометрическому измерению концентраций цефалоспориновых антибиотиков (цефалексина и цефалотина) в воздухе . . . . . | 283 |

|  |     |
|--|-----|
| 53. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций цианистого водорода и акрилонитрила в воздухе. . . . .  | 288 |
| 54. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций четыреххлористого углерода, тетрахлорэтилена (перхлорэтилен) и тетрахлорэтана в воздухе. . . | 298 |
| 55. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций 2-этил-2-гексенала, 2-этилгексенала и бутилбутирата в воздухе. . . . .                       | 304 |
| 56. Методические указания по газохроматографическому измерению концентрации 2-этилгексилакрилата в воздухе. . .  | 312 |
| 57. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций этиленгликоля и метанола в воздухе. . .  | 311 |
| 58. Методические указания по ионометрическому измерению концентраций фтористого водорода в воздухе. . . . .  | 322 |
| Приложение I. Приведение объема исследуемого воздуха к температуре 20°C и давлению 760 мм рт.ст. . . . .   | 331 |
| Приложение 2. Таблица коэффициентов для различных температур и давления. . . . .   | 332 |
| Приложение 3. Список институтов, представивших методические указания. . . . .  | 333 |
| Указатель определяемых веществ. . . . .  | 338 |
| Приложение 4. Вещества, определяемые по ранее утвержденным и опубликованным Методическим указаниям. . . . .  | 340 |



## УТВЕРЖДАЮ

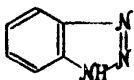
Заместитель Главного  
государственного  
санитарного врача СССР  
*Виль* А.И. ЗАЙЧЕНКО

" 5 " *август* 1985 г.

№ 3947-85

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗМЕРЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ  
БЕНЗОТРИАЗОЛА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

М.м. 119



Бензотриазол (азимидобензол) — кристаллическое вещество белого цвета, Тпл. 100 °С, Ткип. 201–204 °С при давлении 15 мм рт. ст. Плохо растворим в холодной воде, растворим в горячей воде, этаноле, эфире, бензоле, ацетоне и хлороформе. Нерастворим в н-гексане и н-гептане. В воздухе находится в виде паров и аэрозоля.

Метод А. Газохроматографическое измерение  
концентрации бензотриазола

1. Характеристика метода

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

Отбор проб проводится с концентрированием на фильтр и в этиловый спирт.

Предел измерения - 1,5 мкг в хроматографируемом объеме раствора.

Предел измерения в воздухе - 2,5 мг/м<sup>3</sup> (при отборе 50 л воздуха).

Диапазон измеряемых концентраций в воздухе от 2,5 до 30 мг/м<sup>3</sup>.

Определению не мешают этилцеллозоль, морфолин, этиленгликоль, пропиленгликоль, диэтиленгликоль, дипропиленгликоль, моноэтиловый эфир триэтиленгликоля, триэтиленгликоль.

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

Предельно допустимая концентрация бензотриазола в воздухе - 5 мг/м<sup>3</sup>.

## 2. Реактивы, растворы и материалы

Бензотриазол, ТУ 6-09-1291-75.

Ацетон, ГОСТ 2603-79, чда.

Этиловый спирт, технический, ректификованный, ГОСТ 18300-72, хч.

Хроматон N-A или N-Super (фракция 0,25-0,315 мм) фирмы "СНЕМАРОЛ", ЧССР.

Неподвижная фаза ОУ-I фирмы "СНЕМАРОЛ", ЧССР.

Хлороформ технический, ГОСТ 20015-73.

Газообразные азот, ГОСТ 9293-74; водород, ГОСТ 3022-70, и воздух, ГОСТ 11882-73, в баллонах с редукторами.

Фильтры АФА-ХА-20.

Основной стандартный раствор бензотриазола с концентрацией 5 мг/мл готовят растворением навески 0,5000 г в ацетоне

в мерной колбе вместимостью 100 мл.

Стандартные растворы с концентрацией бензотриазола 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 мг/мл готовят соответствующим разбавлением основного раствора ацетоном.

Растворы сохраняются в колбах с притертыми пробками в течение 10 дней при условии, если объем растворов в колбах составляет не менее 80% от общего их объема.

### 3. Приборы и посуда

Хроматограф с пламенно-ионизационным детектором (с подогревом).

Колонка хроматографическая стеклянная, длиной 1 м и диаметром 3 мм.

Аспирационное устройство.

Поглотительные приборы Рыхтера.

Фильтродержатели.

Роторный испаритель, ИР-ИМ, ТУ 25-ИИ-917-74.

Колба для упаривания, грушевидная, ГОСТ 10394-72, вместимостью 100 мл.

Колба коническая, ГОСТ 10394-72, вместимостью 250 мл.

Дефлегматор елочный 100 ТС, ГОСТ 10789-75, с длиной накола 100 мм.

Конусная пробирка с делениями, ГОСТ 10515-75.

Фарфоровая чашка, ГОСТ 9147-73, вместимостью 300 мл.

Баня водяная, ТУ 64 I-423-72.

Колбы мерные, ГОСТ 1770-74, вместимостью 100 мл.

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

Насос вакуумный тип ВН-461.

Микрошприц МШ-10, ГОСТ 8043-74.

Линейка измерительная, ГОСТ 8309-75.

Лупа измерительная, ГОСТ 8309-75.

Секундомер, ГОСТ 5072-79.

#### 4. Проведение измерения

##### Условия отбора проб воздуха

Для определения аэрозоля бензотриазола воздух аспирируют со скоростью 5 л/мин через фильтр, помещенный в фильтродержатель.

Для определения паров бензотриазола воздух со скоростью 2,5 л/минуту аспирируют через систему, состоящую из фильтра и соединенных с ним последовательно двух поглотительных приборов, содержащих по 8 мл этилового спирта. Поглотительные приборы во время отбора пробы помещают в охлаждающую смесь измельченного льда с хлоридом натрия или кальция. Анализируют лишь содержимое поглотительных приборов.

Для определения 0,5 ПДК бензотриазола необходимо отобрать 50 л воздуха. Пробы устойчивы в течение 3 дней.

##### Условия анализа

Приготовление насадки для хроматографической колонки. Навеску ОУ-I, составляющую 3% от веса хроматона, растворяют в 100 мл хлороформа в ронической колбе вместимостью 250 мл. В эту же колбу помещают взвешенный на технических весах хроматон (примерно 30 см<sup>3</sup>). Смесь взбалтывают и дают постоять 2 часа. Затем содержимое колбы переносят в фарфоровую чашку и отгоняют хлороформ на кипящей водяной бане при непрерывном помешивании смеси стеклянным шпателем до получения сыпучей массы. Сорбент окончательно сушат в сушильном шкафу при температуре 110 °C в течение 3-х часов.

Приготовленным сорбентом заполняют две стеклянные колонки с помощью вакуума и постукивания по стенкам колонок деревянной палочкой. Сорбент в колонках с обеих сторон закрепляют тампонами из стекловолокна.

Колонки кондиционируют в термостате хроматографа в токе азота с расходом его на одну колонку 2 л/час в течение 16 часов, постепенно повышая температуру от 150 до 210 °C. Продувают колонки в токе азота при температуре 210 °C еще в течение 6 часов.

При определении содержания аэрозоля бензотриазола фильтр с отобранной пробой переносят в химический стакан, заливают его 10 мл ацетона и выдерживают в течение 5–10 минут при перемешивании, после чего ацетон переносят в грушевидную колбу с дефлегматором. Операцию адсорбирования бензотриазола с фильтра повторяют дважды. Экстракты объединяют. Ацетон отгоняют на водяной бане обычным способом или с помощью ротационного вакуумного испарителя до объема 2–3 мл, затем раствор количественно переносят в мерную колическую пробирку, обмывая стенки колбы небольшим количеством ацетона, и упаривают до объема 0,5 мл. Для обеспечения равномерного кипения ацетона в колбу и пробирку вносят крупишку фарфоровой крошки. После охлаждения раствора 6 мкл пробы вводят в хроматограф через самоуплотняющуюся мембрану испарителя.

При определении паров бензотриазола содержимое поглотительных приборов переносят в грушевидную колбу, обмывают стенки поглотительных приборов этанолом (дважды по 5 мл), смывы присоединяют к содержимому грушевидной колбы и выпаривают растворитель на кипящей водяной бане практически досуха.

Внутренние стенки дефлегматора и колбы обмывают ацетоном, порциями по 2 мл, количественно переносят в мерную пробирку, уваривают до объема 0,5 мл и хроматографируют аликвотную часть раствора — 6 мкл.

#### Условия хроматографирования

|                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Температура колонки                   | 210 °С                        |
| Температура детектора                 | 200 °С                        |
| Температура испарителя                | 300 °С                        |
| Скорость потока газа-носителя (азота) | 33 мл/мин                     |
| Скорость потока водорода              | 33 мл/мин                     |
| Скорость потока воздуха               | 330 мл/мин                    |
| Скорость движения диаграммной ленты   | 240 мм/час                    |
| Шкала электрометра                    | $2 \times 10^{-10} \text{ А}$ |
| Объем вводимой пробы                  | 6 мкл                         |
| Время удерживания бензотриазола       | 3 мин 45 сек                  |

Для количественного определения используют метод абсолютной калибровки. Для этого в хроматограф вводят по 6 мкл каждого стандартного раствора, что соответствует содержанию бензотриазола 1,5; 3,0; 6,0; 12,0; 18,0 мкг. На основании полученных данных строят градуировочный график зависимости площади пика от количества бензотриазола из 5 параллельных определений. Площадь пика ( $S$ ) вычисляют как произведение высоты пика ( $h$ ) на полу-сумму ширины ( $b$ ) на расстояниях 0,85 и 0,15 от высоты пика:

$$S = h \cdot \frac{b_{0.85h} + b_{0.15h}}{2} \text{ мм}^2.$$

Концентрацию бензотриазола в воздухе ( $C$ ) вычисляют по формуле,

$$C = \frac{a \cdot Y_1}{Y \cdot Y_{20}} \text{ мг/м}^3.$$

где  $a$  — количество бензотриазола, найденное в хроматографируемом объеме раствора пробы, мкг;

$V_I$  — общий объем раствора пробы, мл;

$V$  — объем пробы, взятый для анализа, мл;

$V_{20}$  — объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к температуре 20 °С и давлению 760 мм рт.ст. (приложение I), л.

## Метод Б. Измерение концентраций бензотриазола методом тонкослойной хроматографии

### I. Характеристика метода

Определение основано на хроматографировании бензотриазола в тонком слое силикагеля на пластинах "Силуфол" в системе этилацетат-гексан (2:1) и проявлении хроматограмм реактивным раствором бромфенолового синего или диазотированного п-нитроанилина в щелочной среде.

Отбор проб проводится с концентрированием на фильтр и в этиловый спирт.

Предел измерения — 1 мкг в анализируемом объеме раствора.

Предел измерения в воздухе — 0,7 мг/м<sup>3</sup> (при отборе 15 л воздуха).

Диапазон измеряемых концентраций в воздухе от 0,1 до 20 мг/м<sup>3</sup>.

Определению не мешает исходный продукт синтеза бензотриазола — о-фенилендиамин и ингибитор ВНК-5.

Граница суммарной погрешности измерения не превышает ±25%.

Предельно допустимая концентрация бензотриазола в воздухе — 5 мг/м<sup>3</sup>.

## 2. Реактивы, растворы и материалы

Бензотриазол, ТУ 6-09-1291-75.

н-Гексан, ТУ 6-09-3375-73, хч.

Этилацетат, МРТУ 6-09-5515-70.

Эфир диэтиловый, ГОСТ 6265-74.

Ацетон, ГОСТ 2603-79, хч.

Бромфеноловый синий, ТУ 6-09-1058-75.

Натрия гидроокись, ГОСТ 4328-77, 10%-ный раствор.

Серебро азотнокислое, ГОСТ 1277-75, чда, 0,5% водно-ацетоновый раствор (1 часть воды и 3 части ацетона).

п-Нитроанилин, ТУ 6-09-258-70, 0,1%-ный раствор в 1 М растворе соляной кислоты.

Кислота соляная, ГОСТ 3118-77, чх, 1 М раствор.

Натрий азотистокислый, ГОСТ 4197-74, хч, 0,5% раствор.

Подвижная фаза: н-гексан - этилацетат (1:2).

Проявляющий реактив № 1: 0,05 г бромфенолового синего растворяют в мерной колбе вместимостью 100 мл в 1 мл ацетона и доводят раствор до метки раствором азотнокислого серебра. Хранят в темном месте до 30 дней.

Проявляющий реактив № 2: готовят перед употреблением, смешивая 10 мл раствора п-нитроанилина с 1 мл раствора натрия азотистокислого. Реактив готовят на холоду.

Пластины для тонкослойной хроматографии типа "Силуфол" (ЧССР).

Фильтры АФА-ХА-18.

Основной стандартный раствор бензотриазола с концентрацией 1 мг/мл готовят растворением 100 мг вещества в диэтиловом эфире в мерной колбе вместимостью 100 мл. Раствор устойчив при +4 °С



в течение 10 суток.

Стандартный раствор безотриazole с концентрацией 100 мкг/мл готовят разведением основного стандартного раствора диэтиловым эфиром. Раствор устойчив не более 5 суток.

### 3. Приборы и посуда

Аспирационное устройство.

Денситометр БИАН-170.

Фильтродержатели.

Баня водяная, ТУ 46-22-603-75.

Камера хроматографическая, ГОСТ 10565-63.

Роторный испаритель ИР-1М, ТУ-25-11-917-74.

Пульверизаторы стеклянные.

Колба грушевидная, ГОСТ 10394-72, вместимостью 100 мл.

Микропипетки, ГОСТ 20292-74, вместимостью 0,1 мл.

Шприцы медицинские, вместимостью 1 мл.

Колбы мерные, ГОСТ 1770-74, вместимостью 100 мл.

Пипетки, ГОСТ 20292-75, вместимостью 1, 5, 10 мл.

Пробирки градуированные с пришлифованными пробками, ГОСТ 10515-75, вместимостью 10 мл.

Воронки стеклянные для фильтрования, ГОСТ 8613-76, диаметром 30 мм.

### 4. Проведение измерения

#### Условия отбора проб воздуха

Отбор проб проводят, как описано в методе А. Скорость аспирации воздуха через поглотительные приборы составляет 1 л/мин.

Для определения 0,5 ПДК необходимо отобрать 15 л воздуха.

#### Условия анализа

Защитный фильтр, установленный перед поглотительными приборами, анализу не подлежит.

Содержимое поглотительных приборов количественно переносят в грушевидную колбу и выпаривают этанол на кипящей водяной бане или с помощью вакуум-испарителя практически досуха.

Фильтр с пробой воздуха помещают в пробирку с притертой пробкой и заливают 10 мл диэтилового эфира на 2 часа. Растворитель сливают в ту же грушевидную колбу, фильтр обрабатывают 2 раза по 5-7 мл эфира, присоединяя смывы к содержимому колбы. Отгоняют эфир при температуре 40 °С до объема раствора 4-5 мл. Раствор количественно переносят в мерную пробирку, смывая дефлегматор и стенки колбы порциями эфира по 2 мл и присоединяя смывы к раствору в пробирке. Концентрируют раствор до объема 5 мл. 0,5 мл полученного раствора отбирают в другую пробирку, упаривают до объема 0,1 мл и количественно наносят его на хроматографическую пластинку с помощью микропипетки или медицинского шприца. Рядом наносят стандартный раствор бензотриазола в количестве 0,01; 0,02; 0,04; 0,06; 0,1 мл, что соответствует 1, 2, 4, 6, 10 мкг. Хроматографирование производят в системе растворителей этилацетат-гексан (2:1), после чего пластинку извлекают из хроматографической камеры и сушат при комнатной температуре до полного удаления следов растворителей. Хроматограммы проявляют реактивом № 1 или реактивом № 2 и 10%-ным раствором гидроксида натрия. Бензотриазол проявляется в виде желтого пятна на голубом фоне (реактив № 1) или розово-фиолетового пятна (реактив № 2) с величиной  $R_f = 0,55 \pm 0,02$ .

Хроматограмма устойчива в течение 20 суток (проявляющий реактив № 1). Зависимость величины площади пятна от концентрации

соблюдается в интервале концентраций от 1 до 30 мкг.

Содержание бензотриазола определяют с помощью денситометра БИАН-170. Для этого после проявления хроматограммы снимают денситограмму пробы и измеряют площадь пика. Содержание бензотриазола определяют по градуировочному графику, для построения которого снимают денситограммы стандартов в интервале содержаний 1-10 мкг или 10-30 мкг. Измеряют площади пиков и строят градуировочный график. В случае отсутствия денситометра оценку количества бензотриазола на хроматограмме проводят по площади пятен, которую измеряют с помощью промасленной миллиметровой бумаги или планиметра.

Концентрацию бензотриазола в воздухе (С) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{a_{\text{ст}} \cdot S_{\text{пр}} \cdot y_I}{S_{\text{от}} \cdot y \cdot y_{20}} \text{ мг/м}^3,$$

где  $a_{\text{от}}$  - содержание бензотриазола на хроматограмме стандарта, мкг;

$S_{\text{пр}}$  - площадь пятна бензотриазола на хроматограмме пробы, мм<sup>2</sup>;

$S_{\text{от}}$  - площадь пятна бензотриазола на хроматограмме стандарта, мм<sup>2</sup>;

$y_I$  - общий объем раствора пробы, мл;

$y$  - объем пробы, взятый для анализа, мл;

$y_{20}$  - объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к температуре 20 °С и давлению 760 мм рт.ст. по формуле (приложение I), л.

## Приложение I

Приведение объема воздуха к температуре 20 °С и давлению 760 мм рт.ст. проводят по следующей формуле:

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

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

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

$t^\circ$  - температура воздуха в месте отбора проб, °С.

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

Коэффициент К для приведения объема воздуха к стандартным условиям

| °C  | Давление P, кПа/мм рт.ст. |           |          |           |           |         |                |                |                |                |
|-----|---------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|     | 97,33/730                 | 97,86/734 | 98,4/738 | 98,93/742 | 99,46/746 | 100/750 | 100,53/<br>754 | 101,06/<br>758 | 101,33/<br>760 | 101,86<br>/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         | 1,1400         | 1,1490         | 1,1551         |
| -14 | 1,0866                    | 1,0926    | 1,0986   | 1,1045    | 1,1105    | 1,1164  | 1,1224         | 1,1284         | 1,1313         | 1,1373         |
| -10 | 1,0701                    | 1,0760    | 1,0819   | 1,0877    | 1,0936    | 1,0994  | 1,1053         | 1,1112         | 1,1141         | 1,1200         |
| -6  | 1,0540                    | 1,0599    | 1,0657   | 1,0714    | 1,0772    | 1,0829  | 1,0887         | 1,0945         | 1,0974         | 1,1032         |
| -2  | 1,0385                    | 1,0442    | 1,0499   | 1,0556    | 1,0613    | 1,0669  | 1,0726         | 1,0784         | 1,0812         | 1,0869         |
| 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    | 1,0054   | 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   | 0,9880    | 0,9884    | 0,9936  | 0,9989         | 1,0043         | 1,0069         | 1,0122         |
| +20 | 0,9605                    | 0,9658    | 0,9711   | 0,9783    | 0,9816    | 0,9868  | 0,9921         | 0,9974         | 1,0000         | 1,0053         |
| +22 | 0,9539                    | 0,9592    | 0,9645   | 0,9696    | 0,9749    | 0,9800  | 0,9853         | 0,9906         | 0,9932         | 0,9985         |
| +24 | 0,9475                    | 0,9527    | 0,9579   | 0,9631    | 0,9683    | 0,9735  | 0,9787         | 0,9839         | 0,9865         | 0,9917         |
| +26 | 0,9412                    | 0,9464    | 0,9516   | 0,9566    | 0,9618    | 0,9669  | 0,9721         | 0,9773         | 0,9799         | 0,9851         |
| +28 | 0,9349                    | 0,9401    | 0,9453   | 0,9503    | 0,9555    | 0,9605  | 0,9657         | 0,9708         | 0,9734         | 0,9785         |
| +30 | 0,9288                    | 0,9339    | 0,9391   | 0,9440    | 0,9432    | 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   | 0,9198    | 0,9248    | 0,9297  | 0,9347         | 0,9397         | 0,9421         | 0,9471         |

## Приложение 3

**Перечень институтов,  
предоставивших методические указания по измерению  
концентраций вредных веществ в воздухе**

| п/п | Методические указания  | Учреждение, предоставившее методические указания        |
|-----|--|---|
| 1   | 2  | 3   |
| 1.  | Фотометрическое определение алюминия оксида                        | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г. Ленинград       |
| 2.  | Потенциометрическое определение аминоксислизосной кислоты          | ВНИИ прикладной биохимии, г. Рига                       |
| 3.  | Фотометрическое определение ароматического                         | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г. Свердловск      |
| 4.  | Фотометрическое определение бария фосфорнокислого двузамещенного   | ВНИИ люминофоров, г. Ставрополь                         |
| 5.  | Определение бензотриазола  | Киевский филиал ГосНИИХЛОПРОЕКТ, г. Киев                |
|     | хроматографическое   | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г. Киев            |
| 6.  | Монометрическое определение борной кислоты и борного ангидрида     | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г. Ленинград       |
| 7.  | Фотометрическое определение г-бутиролактона                        | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г. Горький         |
| 8.  | Фотометрическое определение глутарового альдегида                  | ВНИИ мономеров, г. Тула                                 |
| 9.  | Газохроматографическое определение диаллилфталата и диаллилдиэфида | НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г. Москва |
| 10. | Газохроматографическое определение дибутиладипината                | ВНИИ гербицидов и регуляторов роста растений, г. Уфа    |
| 11. | Газохроматографическое определение диметилэтилацетина              | ВНИИХЛОПРОЕКТ, г. Ленинград                             |

| 1   | 2  | 3   |
|-----|--|---|
| 12. | Газохроматографическое определение диметилсульфата                           | НИИ гигиены труда и профзаболеваний<br>АМН СССР, г.Москва         |
| 13. | Фотометрическое определение диметилфенолов                                   | НИИВЭТЕХИМ, г.Уфа   |
| 14. | Газохроматографическое определение димеров аалена                            | НИИ гигиены труда и профзаболеваний<br>АМН СССР, г.Москва         |
| 15. | Спектрофотометрическое определение 2,4-динитроанилина                        | НИИ гигиены труда и профзаболеваний,<br>г.Харьков                 |
| 16. | Фотометрическое определение замасливателей "СИНТОКС-12" и "СИНТОКС-20М"      | ВНИИ синтетических волокон, г.Калинин                             |
| 17. | Фотометрическое определение замасливателя "ТЕПРЭМ-6"                         | ВНИИ синтетических волокон, г.Калинин                             |
| 18. | Хроматографическое определение ленацида                                      | ВНИТИ гербицидов и регуляторов роста растений, г.Уфа              |
| 19. | Фотометрическое определение люминофора К-77                                  | ВНИИ люминофоров,<br>г.Ставрополь                                 |
| 20. | Газохроматографическое определение мезитилена                                | НИИВЭТЕХИМ, г.Уфа   |
| 21. | Газохроматографическое определение 0-1-ментена, 0-1,4-ментадиена, 0-цимолена | Белорусский НИ санитарно-гигиенический институт, г.Минск          |
| 22. | Газохроматографическое определение метилацетилен-алленовой фракции           | НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва            |
| 23. | Фотометрическое определение меркаптанов<br>метод А<br>метод Б                | НИИ гигиены труда и профзаболеваний,<br>г.Ангарск,<br>г.Ленинград |
| 24. | Определение натрия сульфата методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии  | Медицинский институт,<br>г.Ростов-на-Дону                         |
| 25. | Полярграфическое определение п-нитробензойной кислоты                        | Медицинский институт,<br>г.Ростов-на-Дону                         |

| 1   | 2   | 3   |
|-----|---|---|
| 26. | Газохроматографическое определение оксамата   | ВНИИХСЭР, г.Москва  |
| 27. | Фотометрическое определение 4-оксо-2,2,6,6-тетраметилпиперидина и 4-амино-2,2,6,6-тетраметилпиперидина    | Медицинский институт, г.Караганда                         |
| 28. | Фотометрическое определение пенообразователей ППК-30 и КЧНР   | Медицинский институт, г.Караганда                         |
| 29. | Фотометрическое определение помидорола  | Медицинский институт, г.Львов                             |
| 30. | Средств свинца методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии   | Медицинский институт, г.Рига                              |
| 31. | Газохроматографическое определение сероуглерода   | ВНИИОТ ВАСПС, г.Москва                                    |
| 32. | Газохроматографическое определение солявента-нафт 1   | НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва    |
| 33. | Газохроматографическое определение летучих компонентов, выделяющихся из СОЖ "Карбамол СИ" и "Карбамол ЭИ" | --"   |
| 34. | Газохроматографическое определение летучих компонентов, выделяющихся из СОЖ "Эмбол" и "ОСМ-4"             | --"   |
| 35. | Газохроматографическое определение сульфолана   | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Уфа                |
| 36. | Газохроматографическое определение тетрагидробутана изомеров  | Армянский НИИ общей гигиены и профзаболеваний, г.Ереван   |
| 37. | Газохроматографическое определение тетрафторэтилфенилового эфира (Фенталена-14)                           | НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва    |
| 38. | Газохроматографическое определение I-тетрафторэтокси-2,4-динитробензола                                   | --"   |
| 39. | Хроматографическое определение тиазона  | Грузинский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Тбилиси |



| 1   | 2  | 3  |
|-----|--|--|
| 40. | Спектрофотометрическое определение тиацетанидида                                   | Медицинский институт, г.Караганда  |
| 41. | Газохроматографическое определение 1,4- и 1,3-бис(трихлорметил) бензола            | НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва                         |
| 42. | Газохроматографическое определение 1,1,1-трихлорэтана (метилхлороформа)            | ВНИИОТ ВЦСПС, г.Ленинград  |
| 43. | Фотометрическое определение удобрений сульфидно-аммиачного и аммиачно-карбамидного | Узбекский НИИ гигиены, санитарии и профзаболеваний, г.Ташкент                  |
| 44. | Фотометрическое определение п-фенилен-бис-5(6)-аминобензимидазола                  | Медицинский институт, г.Ростов-на-Дону   |
| 45. | Фотометрическое определение фенилизотианата  | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Донецк                                  |
| 46. | Газохроматографическое определение фенола и анилина                                | ВНИИОТ ВЦСПС, г.Ленинград  |
| 47. | Хроматографическое определение фитона  | ВНИИХСЗР, г.Москва   |
| 48. | Спектрофотометрическое определение фталоцианина меди                               | НИИ органических полу-продуктов и красителей, г.Москва                         |
| 49. | Газохроматографическое определение фталоефса и хлорметилфталимида                  | ВНИИХСЗР, г.Москва   |
| 50. | Ионометрическое определение солей фтористоводородной кислоты                       | НИИ гигиены труда и профзаболеваний, г.Ленинград<br>ВНИИ ОТ ВЦСПС, г.Ленинград |
| 51. | Определение п-хлорфенола газохроматографическое                                    | НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, г.Москва                         |
|     | фотометрическое  | ВНИИГИНТОКС, г.Киев, НИИХИМОПРОЕК., г.Москва                                   |

| 1   | 2   | 3  |
|-----|---|--|
| 52. | Спектрофотометрическое определение цефалоспориновых антибиотиков  | ВНИИ антибиотиков,<br>г.Москва   |
| 53. | Фотометрическое определение цианистого водорода и акрилонитрила   | ВНИИОТ ВЦСПС,<br>г.Ленинград   |
| 54. | Газохроматографическое определение четыреххлористого углерода, тетрахлорэтлена (перхлорэтлена) и тетрахлорэтана | ВНИИОТ ВЦСПС,<br>г.Москва  |
| 55. | Газохроматографическое определение 2-этил-2-гексоеналя, 2-этилгексаналя и бутилбутирата                         | ВНИИНХТЕХИМ,<br>г.Ленинград  |
| 56. | Газохроматографическое определение 2-этилгексилукрилата   | НИИ гигиены труда и профзаболеваний,<br>г.Горький                                  |
| 57. | Газохроматографическое определение этиленгликоля и метанола   | Белорусский НИ санитарно-гигиенический институт,<br>г.Минск                        |
| 58. | Ионометрическое определение фтористого водорода   | НИИУФ НПО "Минудобрения" и ВНИИОТ ВЦСПС, г.Москва;<br>ВНИИОТ ВЦСПС,<br>г.Ленинград |

## Указатель определяемых веществ

- Акрилонитрил 288  
 Алюминия оксид 9  
 4-амино-2,2,6,6-тетраметил-  
 пиперидин 151  
 Аминофенилуксусная кислота 15  
 Анилин 248  
 Ароенопирит 19  
 Ацетон см.СОЖ "Карбамол С1"  
 Барий фосфорнокислый двува-  
 щенный 25  
 Бензотриазол 29  
 Борная кислота 40  
 Борный ангидрид 40  
 Бутанол см.СОЖ "Карбамол"  
 Бутилбутират 304  
 Г-Бутиролактон 47  
 Гексан см.СОЖ "Карбамол"  
 Гексохлор-м(п)-кислота 224  
 Гексикур см.Денация  
 Гептан см.СОЖ "ОСМ-4"  
 Глутаровый альдегид 51  
 Дазомет см.Тиазон  
 Диаллилизофталат 56  
 Диаллилфталат 56  
 Дибутиладипинат 61  
 Диметилвинилкарбинол 66  
 1,2-Диметиленциклобутан  
 см.Димеры аллена  
 Диметилсульфат 71  
 Диметилфенолы 75  
 Димеры аллена 80  
 2,4-Динитроанилин 84  
 Замазливатели  
     Синтоко-12 88  
     Тепрем-6 93  
 Иттрия окись 103  
 Картоцид см.Фитон  
 Денация 97  
 Лимниофор К-77 103  
 Мезитилен 108  
 О-1,4-Ментадилен 113  
 О-1-Ментен 113  
 Метанол 317, 181  
 Метилацетилен 119  
 Метилацетилен-алленовая  
 фракция 119  
 3-Метилгексан см.СОЖ "ОСМ-4"  
 3-Метилпентан см.СОЖ "Эмбол"  
 Меркаптаны 123  
 Метилхлороформ см.1,1,1-  
 Трихлорэтан  
 Натрия сульфат 134

- п-Нитробензойная кислота 139  
 Оксамат 144  
 4-Оксо-2,2,6,6-тетраметил-  
 пиперидин 151  
 Пенообразователи 156  
 Пентан см.СОЖ ОСМ-4  
 Перхлорэтилен 298  
 Полидазол 163  
 Свинец 168  
 Сероуглерод 172  
 Сольвент-нефтя 177  
 СОЖ, определение приоритетных  
 компонентов при использовании  
 СОЖ "Карбамол CI, CI" 181  
 СОЖ "Эмбол", "ОСМ-4" 188  
 Сульфолан 196  
 Тетрафторэтилфениловый  
 эфир 207  
 Тетрафторэтоксид-2,4-динитро-  
 бензол 211  
 Тетрахлорбутана изомеры 201  
 Тетрахлоретан 298  
 Тетрахлорэтилен 298  
 Тиазол 215  
 Тиацанилид 220  
 1,4(1,3)-бис(трихлорметил)-  
 бензол 224  
 1,1,1-Трихлоретан 229  
 1,1,2-Трихлоретан см.СОЖ  
 "Эмбол"  
 Углерод четыреххлористый 298  
 Удобрения сульфо-аммиачное и  
 аммиачно-карбамидное 233  
 п-Фенилен-бис-5(6)-аминобенз-  
 имидазола (М-8) 238  
 п-Фенилизоцианат 243  
 Фенол 248  
 Фентален-14 207  
 Фитон 253  
 Фталацианин меди 258  
 Фталофос 262  
 Фтористоводородной кислоты  
 соли 269 ;фтористый водород 322  
 Хлорметилацетамид 262  
 п-Хлорфенол 276  
 Цефалоспориновые антибиотики  
 (цефалексин, цефалотин) 283  
 Цианистый водород 288  
 о-Цимол 113  
 Этанол см.СОЖ "Карбамол CI"  
 2-Этилгексанааль 304  
 2-Этил-2-гексенааль 304  
 2-Этилгексидакрилат 312  
 Этиленгликоль 317

## Приложение 4.

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

| Наименование вещества  | Опубликованные<br>Методические Указания  |
|--|--|
| 1  | 2  |
| <b>Обожженная керамика</b>   | <b>МУ на гравиметрическое определение пыли в воздухе рабочей зоны и в системах вентиляционных установок. М., 1981, с.235 /переизданный сборник МУ вып. I-5/.</b> |
| Абесолоцемент неокрашенный и цветной при содержании в них двуокиси марганца не более 5%, окиси хрома не более 7%, окиси железа не более 10%. |  |
| Сополимер винилиденхлорида и акрилонитрила /СВН-80А/, ТУ 6-01-2-439-76.  |  |
| Сополимер винилиденхлорида, акрилонитрила, метилметакрилата /ВНМ-16/, ТУ 6-01-2-483-77.  | - " -  |
| Полимер метилметакрилата М-90.   | - " -  |
| Тетраборид кремния.  | - " -  |
| Полиалканимид АН-III /I,2-додекаметиленпиррометилен/.  | - " -  |
| Коллоидный раствор кремниевой кислоты и его смесь с плавленым кварцем /по сухому остатку/.   | - " -  |
| Смесь циркона с коллоидным раствором кремниевой кислоты /по сухому остатку/.   | - " -  |
| Цеолиты /природные и искусственные/.   | - " -  |
| Спек боксита и нефелина.   | - " -  |
| Спек низкремнистых бокситов.   | - " -  |
| Стеклокристаллический цемент.  | <b>МУ на фотометрическое определение свинца в воздухе, вып. 15. М., 1979, с.112.</b>   |
| Свинцово-оловянные припой /сурьмянистые и бессурьмянистые/ /по свинцу/.  |  |

| I   | !   | 2   |
|---|---|---|
| Свинцово-кадмиевый припой.<br>Стеклоэмаль.  | МУ на фотометрическое<br>определение свинца в<br>воздухе, вып. I5. М.,<br>I979, с. II2. | МУ на гравиметрическое<br>определение пыли в воз-<br>духе рабочей зоны и в<br>системах вентиляционных<br>установок. М., I98I,<br>с.235 /перезданный<br>оборник МУ № I-5/. |
| Сополимер бутилметакрилата и метакри-<br>ловой кислоты /БМК-5/, ТУ 6-01-26-75<br>Сополимер винилхлорида и винилацетата<br>/А-15-Л/, ТУ 6-01-77-93-73. |   |   |
| Сополимер винилхлорида, винилацетата<br>и малеиновой кислоты /А-15 Кр/,<br>ТУ 24-79-1-71.   | - " -   |   |
| Сополимер метакриловой кислоты и ме-<br>тилметакрилата /М-14 ВВ/,<br>ТУ 6-01-10-70-76.  |   |   |

Л-56590 от 24.06.86г. в л. 24,5 Зак. № 542 Тир. 1250  
Типография Министерства здравоохранения СССР