

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование  
Российской Федерации

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАТОРЫ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ  
КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ  
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ,  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ СЫРЬЕ  
И ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Сборник методических указаний

МУК 4.1.2138—4.1.2151—06

Издание официальное

Москва, 2009

**ББК 51.21**

**О37**

**О37** **Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сборник методических указаний.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.—146с.**

1. Сборник подготовлен Федеральным научным центром гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана (академик РАМН, проф. В. Н. Ракитский, проф. Т. В. Юдина); при участии специалистов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Разработчики методов указаны в каждом из них.

2. Рекомендованы к утверждению Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

3. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации, академиком РАМН Г. Г. Онищенко.

4. Введены впервые.

**ББК 51.21**

Формат 60x88/16

Тираж 100 экз.

Печ. л. 9,25

Тиражировано отделом издательского обеспечения  
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора  
117105, Москва, Варшавское ш., 19а  
Отделение реализации, тел./факс 952-50-89

## Содержание

|   |     |
|---|-----|
| 1. Методические указания по измерению концентраций 2,4-Д в атмосферном воздухе населенных мест методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2138-06.....   | 4   |
| 2. Методические указания индоксиакрба в воздухе рабочей зоны методом капиллярной газожидкостной хроматографии МУК 4.1.2139-06.....  | 14  |
| 3. Методические указания по определению остаточных количеств бромадиолона в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2140-06 .....  | 23  |
| 4. Методические указания по измерению концентраций манкоцеба в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2141-06....  | 34  |
| 5. Методические указания по измерению концентраций металаксила в воздухе рабочей зоны, смывах с кожных покровов операторов и атмосферном воздухе населенных мест методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2142-06.....     | 45  |
| 6. Методические указания по измерению концентраций МЦПА в атмосферном воздухе населенных мест методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2143-06.....  | 56  |
| 7. Газохроматографическое определение 1-метоксипропан-2-ол ацетата в атмосферном воздухе. МУК 4.1. 2144-06.....   | 65  |
| 8. Фотометрическое определение натрия перкарбоната в атмосферном воздухе. МУК 4.1. 2145-06.....   | 77  |
| 9. Методические указания по газохроматографическому определению концентраций 1,1 диметилгидразина в почве. МУК 4.1. 2146-06.....  | 85  |
| 10. Методические указания по измерению концентраций хлорсульфурана в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1. 2147-06.....  | 94  |
| 11. Методические указания по измерению концентраций проквиназида в воздухе рабочей зоны методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1. 2148-06.....   | 106 |
| 12. Методические указания по определению остаточных количеств пропаргита в воде методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1. 2149-06.....   | 114 |
| 13. Методические указания по измерению концентраций цимоксанила в воздухе рабочей зоны, смывах с кожных покровов операторов и в атмосферном воздухе населенных мест методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1. 2150-06..... | 126 |
| 14. Методические указания по измерению концентраций метомила в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2151-06.....  | 138 |

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Федеральной службы  
по надзору в сфере защиты  
прав потребителей и благополучия человека  
Главный государственный санитарный врач  
Российской Федерации



Г.Г. Онищенко

« 4

2006 г.

Дата введения: 1 января 2007 г.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по измерению концентраций хлорсульфурона в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии

Настоящие методические указания устанавливают методику количественного химического анализа атмосферного воздуха методом газожидкостной хроматографии для определения в нём массовой концентрации хлорсульфурона в диапазоне 0,0005 – 0,1 мг/м<sup>3</sup>.

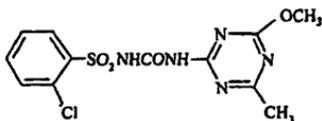
Хлорсульфурон– действующее вещество препаратов: дифезан, хардин, ленок, глин.

Название действующего вещества по ИЮПАК: 1-(2 хлорфенилсульфонил)-3-(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-ил) мочевины.

Фирма – производитель: «Янгсу» институт оф Экомонос, Китай.

Торговое название: дифезан, хардин, ленок, глин.

Структурная формула



Эмпирическая формула: C<sub>12</sub>H<sub>12</sub> Cl N<sub>5</sub>O<sub>4</sub>S

Молекулярная масса: 357,8

В чистом виде хлорсульфурон – белое кристаллическое вещество без запаха с  $T_{пл.}$  174+178°C. Давление паров при 25°C  $3 \cdot 10^{-9}$  Па ( $2,25 \cdot 10^{-11}$  мм рт. ст.)

Растворимость при 25°C, г/кг: в гексане – 6,5, ацетоне – 57, метилом спирте – 14, дихлорэтано – 102, толуоле – 3. Растворимость в воде при 25°C – 100-125 мг/л (рН 4,1), 300 мг/л (рН 5), 27,9 г/л (рН 7). Неустойчив в воде при рН<5,0 и в полярных растворителях – ацетоне, метилом и этиловом спирте.

Агрегатное состояние в воздухе – аэрозоль.

#### *Краткая токсикологическая характеристика*

Относится к малотоксичным препаратам для человека и теплокровных животных. Для крыс  $LD_{50} > 5500$  мг/кг. Не раздражает кожу и слизистую глаз. Не проявляет тератогенного и мутагенного действия.

#### *Область применения препарата*

Хлорсульфурон – системный послевсходовый гербицид, до- и послевсходового действия. Эффективен в борьбе с двудольными сорняками в посевах зерновых культур и льна.

ПДК хлорсульфурана в атмосферном воздухе населённых мест 0,001 мг/м<sup>3</sup>.

### **1. Погрешность измерений**

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей  $\pm 25\%$ , при доверительной вероятности 0,95.

### **2. Метод измерения**

Метод основан на отборе проб воздуха с концентрированием аэрозоля на двух параллельно работающих фильтрах «синяя лента», помещённых в фильтродержатели, экстракции анализируемого вещества с фильтров ацетоном, получении метилового производного хлорсульфурана при взаимодействии с диа-

зометаном и последующем газохроматографическим определением на хроматографе с детектором по «захвату электронов».

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 0,2 нг.

В предлагаемых условиях измерению не мешают компоненты, входящие в состав гербицидных препаратов на основе хлорсульфурина, а также хлорорганические пестициды.

Идентификацию анализируемого вещества проводят по времени удерживания, а количественное определение – по соотношению со стандартом.

### 3. Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы

#### 3.1. Средства измерений

Газожидкостной хроматограф "Цвет 500 М" с детектором «по захвату электронов»

Весы аналитические ВЛА-200 ГОСТ 24104-2001

Микрошприцы на 10 мм<sup>3</sup> ТУ 2.833.105

Линейка измерительная с ценой деления 1 мм  
или интегратор ГОСТ 17435-72

Аспирационное устройство с ротаметром для измерения  
расхода воздуха ТУ 64-1-1081-73

Мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770-74

Концентраторы грушевидные, вместимостью 50 см<sup>3</sup> ГОСТ 10394-75

Пробирки градуированные с пробками на шлифах  
вместимостью 5 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770-74

Пипетки градуированные на 1 и 5 см<sup>3</sup> ГОСТ 20292-74

Допускается использование средств измерения с аналогичными и лучшими характеристиками.

#### 3.2. Вспомогательные устройства, материалы

Хроматографические колонки длиной 170 см и 200 см, внутренним диаметром

3 мм

|  |                   |
|--|-------------------|
| Бумажные фильтры «синяя лента», обеззоленные, предварительно промытые ацетоном | ТУ 6-09-2678 — 77 |
| Фильтродержатели   |                   |
| Ротационный вакуумный испаритель ИР-1М,  | ТУ 25-11-917-76   |
| Стеклянные палочки   |                   |
| Резиновая груша  |                   |
| Стаканы химические, вместимостью 50, 100, 250 см <sup>3</sup>                  | ГОСТ 25336-74     |
| Колбы грушевидные на шлифе вместимостью 50 и 100 см <sup>3</sup>               | ГОСТ 10394-82     |
| Воронки конусные диаметром 30-37 и 60 мм                                       | ГОСТ 25336-74     |
| Воронка Бюхнера  | ГОСТ 25336-82     |
| Колбы круглодонные на шлифе вместимостью 100 см <sup>3</sup>                   | ГОСТ-10394-82     |
| Установка для перегонки растворителей  |                   |
| Холодильник водяной обратный   | ГОСТ 10394-82     |
| Шкаф сушильный   | ТУ 64-1 -1411 -76 |
| Прибор для получения диазометана (рис. 1).                                     |                   |
| Баня водяная   | ТУ 64-1-2850-76   |
| Насос водоструйный   | ГОСТ 10696-72     |

Допускается применение хроматографических колонок и другого оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками.

### 3.3. Реактивы

Хлорсульфурон, аналитический стандарт с содержанием д.в. 99,7 % (фирма Норватис, Швейцария) или образец хлорсульфурана с установленным содержанием основного вещества не менее 95%

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Ацетон, х.ч.                   | ГОСТ 2603-79    |
| Гексан, х.ч.                   | ТУ 6-09-3375-78 |
| Хлороформ, х.ч.                | ГОСТ 20015-74   |
| Диэтиловый эфир, х.ч.          | ГОСТ 6265-79    |
| Метиловый спирт, х.ч.          | ГОСТ 6995-77    |
| Калий марганцовокислый, ч.д.а. | ГОСТ 20490-75   |
| Калия гидроксид, х.ч.          | ГОСТ 24363-80   |

|   |              |
|---|--------------|
| Натрия сульфат, безводный, х.ч.               | ГОСТ 4166–76 |
| Гидразин - гидрат                             | ГОСТ 5832-65 |
| Азот особой чистоты из баллона с редуктором   | ГОСТ 9293–74 |
| Хроматон N-AW-DMCS (0,16-0,20 мм) с 5 % XE-60 |              |
| Хроматон N-AW-DMCS (0,16+0,20 мм) с 2% OV-17  |              |

Допускается использование реактивов иных производителей с аналогичной или более высокой квалификацией.

#### **4. Требования безопасности**

При выполнении измерений необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, требования по электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019, а также требования, изложенные в технической документации на газовый хроматограф.

Помещение должно соответствовать требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать норм, установленных ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Организация обучения работников безопасности труда – по ГОСТ 12.0.004.

#### **5. Требования к квалификации операторов**

К выполнению измерений допускают специалистов, имеющих квалификацию не ниже лаборанта-исследователя, с опытом работы на газовом хроматографе. К проведению пробоподготовки допускают оператора с квалификацией «лаборант», имеющего опыт работы в химической лаборатории.

#### **6. Условия измерений**

При выполнении измерений соблюдают следующие условия: процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят

при температуре воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности не более 80%.

Выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

## 7. Подготовка к выполнению измерений

Выполнению измерений предшествуют следующие операции: очистка растворителей, приготовление диазометана, подготовка хроматографической колоноки, приготовление стандартных растворов, подготовка фильтров, отбор проб.

### 7.1 Подготовка растворителей

#### 7.1.1. Очистка гексана

Гексан встряхивают в течение 20-30 мин с тремя порциями с концентрированной серной кислоты, взятой для каждой обработки в количестве 10% по объему. Встряхивание с серной кислотой следует производить на механической качалке в склянке с притертой пробкой, привязав хорошо пробку и завернув склянку в полотенце. После встряхивания с каждой порцией кислоты смеси дают отстояться, после чего отделяют нижний кислотный слой. Затем энергично встряхивают (в делительной воронке) с несколькими порциями концентрированного раствора перманганата калия в 10%-ой серной кислоте, пока цвет раствора не перестанет изменяться. Очищенный гексан промывают водой, 10%-ным раствором едкого натра, снова водой, и высушивают безводным сульфатом натрия и перегоняют.

#### 7.1.2. Очистка ацетона

Ацетон обезвоживают безводным сульфатом натрия и перегоняют.

### 7.2. Приготовление диазометана

В круглодонную колбу вместимостью  $100\text{ см}^3$  (рис. 1), снабженную капельной воронкой с байпасом и обратным холодильником, помещают 12 г (0,2 моля) KOH,  $6\text{ см}^3$  метилового спирта,  $6\text{ см}^3$  или 6,1 г (0,12 моля) гидразин-гидрата. Колбу охлаждают до  $+5^\circ\text{C}$  смесью воды со льдом и начинают медленно, по каплям прибавлять из капельной воронки  $10\text{ см}^3$  (0,12 моля)

хлороформа, постепенно увеличивая скорость. При этом реакционная масса становится желтой.

Выделяющийся в ходе реакции диазометан, через обратный холодильник, соединенный с капилляром стеклянным переходом, поступает в двугорлую колбу-приемник 2, вместимостью 100 см<sup>3</sup>, содержащую 50 см<sup>3</sup> осушенного диэтилового эфира. Колба 2 погружена в баню, содержащую смесь воды со льдом. По окончании прибавления хлороформа реакционную колбу нагревают до 40°C на водяной бане для полного удаления диазометана из реакционной массы. После обесцвечивания реакционной массы и стенок холодильника реакцию считают законченной. Диазометан хранят в склянке с притертой пробкой в морозильной камере холодильника в течение недели.

### *7.3. Подготовка газохроматографической колонки*

Для газохроматографического анализа используют готовый товарный носитель хроматон N-AW-DMCS (0,16+0,20 мм) с 5% -60 или хроматон N-AW-DMCS (0,16+0,20 мм) с 2% OV-17. Хроматографическую колонку заполняют насадкой с подсоединением слабого вакуума. Достаточная плотность набивки обеспечивается равномерной загрузкой и непрерывным постукиванием по колонке. Колонку кондиционируют при скорости азота 40 мл/мин в режиме программирования температуры от 50 до 240°C со скоростью нагрева 2°C/мин, а затем в изотермическом режиме при температуре 240°C в течение 6+8 час без подсоединения колонки к детектору.

Общую подготовку прибора к работе проводят согласно инструкции.

### *7.4. Приготовление стандартных растворов*

Основной стандартный раствор хлорсульфурана с содержанием 100 мкг/см<sup>3</sup> (раствор 1) готовят растворением 10 мг препарата, содержащего 99,7 % д. в., в ацетоне в мерной колбе на 100 мл. Для приготовления стандартного раствора хлорсульфурана с содержанием 1 мкг/см<sup>3</sup> (раствор 2) в мерную колбу на 100 мл пипеткой переносят 1 мл стандартного раствора 1 и доводят до

метки ацетоном. Стандартные растворы хлорсульфурона стабильны при хранении в холодильнике в течение 1-го месяца.

### 7.5. Подготовка фильтров «синяя лента» для отбора проб воздуха

Фильтры на воронке Бюхнера три раза промывают ацетоном порциями по 20-30 см<sup>3</sup>, сушат с помощью разряжения, создаваемого водоструйным насосом, затем на воздухе при комнатной температуре. Фильтры хранят в склянке с пришлифованной крышкой.

### 7.6 Отбор проб

Отбор проб проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.4.02-81 ОПА «Общие требования к методам определения загрязняющих веществ в воздухе населенных мест».

Воздух с объемным расходом 10 дм<sup>3</sup>/мин аспирируют через два установленных параллельно фильтра «синяя лента», помещенные в фильтродержатели. Для измерения 0,5 ПДК следует отобрать не менее 400 дм<sup>3</sup> воздуха (по 200 дм<sup>3</sup> на каждый фильтр).

Отобранные пробы, помещенные в полиэтиленовые пакеты, хранят в холодильной камере при температуре 4°C не более 5 дней.

### 7.7. Условия хроматографирования

Газожидкостной хроматограф Цвет 500 М или аналогичный с детектором «по захвату электронов».

|  | Колонка 1                                      | Колонка 2                                      |
|--|--|--|
| Насадка колонки                          | 2% OV-17 на хроматоне N-AW-DMCS (0,16±0,20 мм) | 5% XE-60 на хроматоне N-AW-DMCS (0,16±0,20 мм) |
| Длина и внутренний диаметр колонки       | 200 см × 3 мм                                  | 170 см × 3 мм                                  |
| Рабочая шкала электрометра               | 64·10 <sup>-10</sup> мА                        | 64·10 <sup>-10</sup> мА                        |
| Скорость протяжки ленты самописца см/мин | 0,25   | 0,25   |

|                                       |                         |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Скорость потока газа-носителя азота   | 40 см <sup>3</sup> /мин | 40 см <sup>3</sup> /мин |
| Температура термостата колонки, °С    | 230                     | 230                     |
| Температура испарителя, °С            | 290                     | 240                     |
| Температура, детектора, °С            | 320                     | 320                     |
| Абсолютное время удерживания          | 1 мин 30 сек            | 1 мин 40 сек            |
| Объем вводимой пробы, мм <sup>3</sup> | 1                       | 1                       |
| Линейный диапазон детектирования      | 0,2+2,0 нг              | 0,2+1,0 нг              |

### 8. Выполнение измерений

Фильтры пинцетом вынимают из фильтродержателей, помещают в стакан вместимостью 50 см<sup>3</sup>, добавляют 10 см<sup>3</sup> ацетона. Через 10 мин фильтры несколько раз тщательно отжимают стеклянной палочкой в растворителе. Ацетоновый раствор сливают в грушевидную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>, осторожно придерживая фильтры стеклянной палочкой. Эту операцию повторяют еще два раза, тем же количеством ацетона.

Из объединенного экстракта с помощью ротационного вакуумного испарителя при температуре бани не выше 40°С полностью отгоняют растворитель. К сухому остатку пипеткой добавляют 2 см<sup>3</sup> раствора диазометана в диэтиловом эфире. Через 10-15 мин диазометан и эфир отдувают слабым током воздуха. Затем в колбочку-концентратор пипеткой добавляют 1 см<sup>3</sup> гексана. Колбочку закрывают пробкой на шлифе и ее стенки тщательно ополаскивают растворителем. В хроматограф вводят 1 мкл полученного раствора. Ввод проб осуществляется микрошприцем через самоуплотняющуюся мембрану хроматографа. Скорость ввода и объем вводимых проб должен быть постоянным.

Количественное определение проводят методом соотношения со стандартом, по высоте пиков. Серию стандартов готовят одновременно с рабочей пробой следующим образом: в пробирки, вместимостью 5 см с пробками на шлифах, из стандартного раствора 2 пипеткой вносят 0.2; 0.4; 0.6; 1.0, 2.0 см<sup>3</sup>, что соответствует 0.2; 0.4; 0.6, 1.0 и 2.0 мкг хлорсульфурона. Из пробирок на горячей водяной бане или слабым током воздуха полностью отгоняют растворитель. К сухому остатку пипеткой одновременно с рабочей пробой добавляют по 2 см<sup>3</sup>

раствора диазометана. Через 10+15 мин эфир и диазометан отдувают слабым током воздуха. К сухому остатку пипеткой добавляют 1 см<sup>3</sup> гексана. Пробирку закрывают пробкой на шлифе и ее стенки тщательно обмывают растворителем. Параллельно с рабочей пробой в хроматограф вводят по 1 мкл полученных растворов стандарта. Расчет проводят по стандартному раствору, высота пика которого наиболее близка к высоте пика рабочей пробы.

### 9. Обработка результатов измерений

Содержание хлорсудьфуранов воздухе (X) в мг/м<sup>3</sup> вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C_{ст} \cdot H_{рп} \cdot V}{H_{см} \cdot V_a \cdot V_{20}} \text{ мг/м}^3,$$

- где
- $C_{ст}$  – количество стандарта, введенного в хроматограф, нг;
  - $H_{рп}$  – высота пика рабочей пробы, мм;
  - $H_{см}$  – высота пика стандарта, мм;
  - $V$  – общий объем рабочего раствора, см<sup>3</sup>;
  - $V_a$  – объем аликвоты, вводимой в хроматограф, мкл;
  - $V_{20}$  – объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к стандартным условиям (давление 760 мм.рт.ст., температура 20°С), дм<sup>3</sup>

$$V_{20} = \frac{V_t \times 0,386 \times P}{(273 + t)},$$

- где  $V_t$  – объем воздуха, отобранный для анализа, дм<sup>3</sup>;
- $t$  – температура воздуха в месте отбора пробы, °С.
- $P$  – барометрическое давление, мм. рт. ст.;

Если при введении в хроматограф получаются слишком большие пики или происходит «зашкаливание», к рабочему раствору пипеткой добавляют

замеренное количество гексана и анализируют более разбавленный раствор.

Примечание: идентификация и расчет концентрации в пробах могут быть проведены с помощью программ обработки хроматографических данных с применением компьютера, включенного в аналитическую систему.

## 10. Оформление результатов измерений

За результат анализа  $\bar{X}$  принимается среднее арифметическое результатов двух параллельных определений  $X_1$  и  $X_2$   $\bar{X} = (X_1 + X_2)/2$ , расхождения между которыми не превышает значений норматива оперативного контроля сходимости ( $d$ )  $|X_1 - X_2| < d$ .

$$d = \frac{d_{\text{отн}} \cdot \bar{X}}{100}, \text{ мг/м}^3,$$

где  $d$  – норматив оперативного контроля сходимости, мг/м<sup>3</sup>

$d_{\text{отн}}$  – норматив оперативного контроля сходимости, % (равен 10%)

Результат количественного анализа представляют в виде:

Результат количественного анализа  $\bar{X}$  (мг/м<sup>3</sup>), характеристика погрешности  $\delta$ ,  $\Delta$  %,  $P = 0,95$  или  $\bar{X} \pm \Delta$  мг/м<sup>3</sup>,  $P = 0,95$ ,  
где

$$\Delta = \frac{\delta \cdot \bar{X}}{100}, \text{ мг/м}^3.$$

Результат измерений должен иметь тот же десятичный разряд, что и погрешность.

## 11. Контроль погрешности измерений

Оперативный контроль погрешности и воспроизводимости измерений осуществляется в соответствии с ГОСТ ИСО 5725-1-6.2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

## 12. Разработчики

Алдошина Т.В., ст.н.с. Бельская Г.Ф., ст. н. с., к.х.н.Соболева Д.А., ст.н.с., к.х.н. ФГУП "ВНИИХСЭР", 115088, Москва, Угрешская ул., д.31.Тел.(495) 679-34-27.

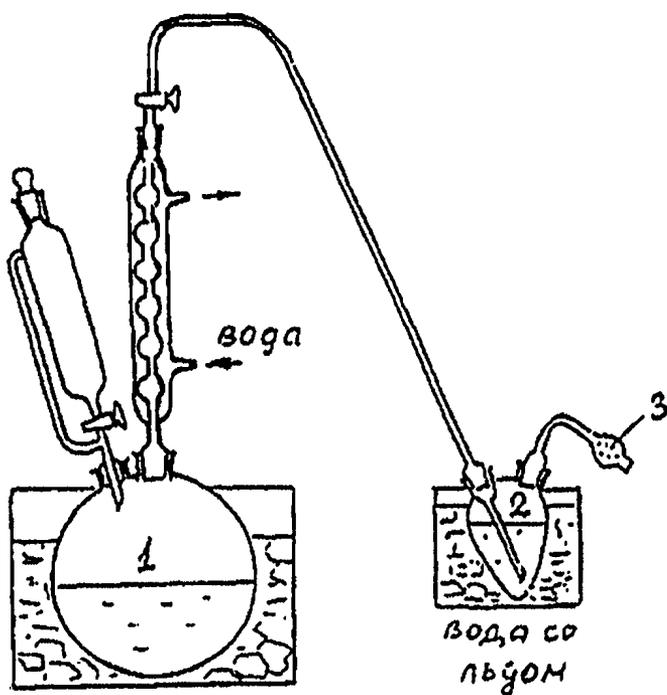


Рис. 1. Схема установки для получения диазометана

1 – Реакционная колба

2 – Колба-приемник;

3 – Поглотитель с твердой органической кислотой.