

СПРАВОЧНИК

МЕТОДЫ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
МИКРОКОЛИЧЕСТВ  
ПЕСТИЦИДОВ  
В ПРОДУКТАХ  
ПИТАНИЯ,  
КОРМАХ  
И ВНЕШНЕЙ  
СРЕДЕ

В ДВУХ ТОМАХ

Том I



МОСКВА, ВО «КОЛОС»,  
1992

Утверждено 08.06.87 № 4384-87

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ 2,4-ДМ  
И БУТИЛОВОГО ЭФИРА 2,4-ДМ В ВОДЕ И ПОЧВЕ  
МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ \***

Краткая характеристика препаратов. Бутиловый эфир 2,4-дихлорфенокси- $\gamma$ -масляной кислоты. Брутто формула  $C_{14}H_{18}O_3Cl_2$ . Молекулярная масса 305,2. Общепринятое название – бутоксон-эфир. Бутиловый эфир 2,4-ДМ – светлая жидкость, т. кип. 172–174 °С при 399,97 Па. Растворим в органических растворителях, нерастворим в воде. Применяется в качестве гербицида.

Брутто формула 2,4-дихлорфеноксимасляной кислоты  $C_{10}H_{10}O_3Cl_2$ . Молекулярная масса 284,56. Общепринятое название – 2,4-ДМ. В воде ПДК 0,01 мг/л. Белое кристаллическое вещество, т. пл. 117–119 °С. Хорошо растворимо в органических растворителях, плохо растворимо в воде (53 мг/л воды). Соли этой кислоты с аминами хорошо растворимы в воде.

Принцип метода. Метод основан на извлечении 2,4-ДМ и бутилового эфира 2,4-ДМ из подкисленной воды диэтиловым эфиром, из почвы – смесью бензол–этанол (1:1), очистке экстрактов, метилировании 2,4-ДМ диазометаном с последующим анализом на приборе с ДЭЗ.

Метрологическая характеристика метода. Основные метрологические данные приведены в таблице 82.

Избирательность метода. Определению не мешают пестициды ряда феноксиалканкарбоновых кислот и их производных.

Реактивы, материалы, растворы. 2,4-ДМ с содержанием основного вещества 98,5%. Бутиловый эфир 2,4-ДМ с содержанием основного вещества 98,5%. Эфир диэтиловый (медицинский) для наркоза. Этиловый спирт технический. Бензол. Гидроксид калия. Хлороводородная кислота х.ч. Серная кислота. Безводный сульфат натрия. Насадка для хроматографической колонки – 5% силикона SE-30 на хроматоне N-AW-DMCS

---

\* Разработаны И.И. Пилснковой, Р.Г. Юрковой (ВНИТИГ).

## 82. Метрологическая характеристика метода

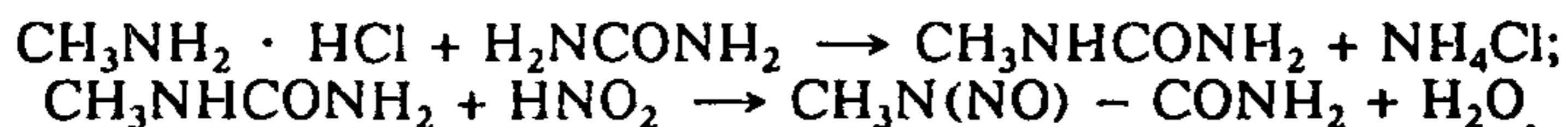
Показатель	2,4-ДМ		Бутиловый эфир 2,4-ДМ	
	Вода	Почва	Вода	Почва
Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	0,001–0,100	0,025–2,50	0,001–0,100	0,025–2,50
Предел обнаружения в анализируемом объеме пробы, мкг	0,001	0,001	0,001	0,001
Предел определения, мг/кг или мг/л	0,001	0,025	0,001	0,025
Среднее значение определения стандартных количеств, %	88,0	83,0	91,0	82,1
Число параллельных определений ( <i>n</i> )	6	6	6	6
Стандартное отклонение, %	±3,8	±2,6	±5,9	±3,1
Доверительный интервал среднего ( <i>p</i> = 0,95), %	88,0 ± 3,9	83,0 ± 2,7	91,0 ± 6,1	82,1 ± 3,2

(0,20–0,25 мм). Силикагель КСК с размером частиц 0,30–0,50 мм. Метиламин ч., 24%-ный водный раствор. Мочевина. Нитрозометилмочевина. Диазометан. Бумага индикаторная универсальная. Нитрит натрия х.ч.

**Приборы и посуда.** Хроматограф с ДЭЗ. Колонка хроматографическая стеклянная размером 150 × 0,3 см. Испаритель ротационный. Колбы: грушевидные для отгонки растворителя; конические со шлифом; круглодонные на 100 мл; 1 л. Различные пипетки. Стакан на 3 л. Воронка делительная на 1000 мл. Воронка Бюхнера. Пробирки градуированные со шлифом. Микрошприц на 10 мкл. Вакуумный эксикатор. Колонка адсорбционная стеклянная размером 100 × 10 мм. Аппарат для встряхивания. Прибор для получения диазометана (рис. 6).

**Подготовка к определению.** Приготовление стандартных растворов: стандартный раствор № 1 2,4-ДМ и бутилового эфира 2,4-ДМ концентрацией 1 мг/мл готовят, растворив навески по 0,0100 г в 10 мл этилового спирта; № 2 бутилового эфира 2,4-ДМ концентрацией 0,001 мг/мл готовят, разбавляя 10 мкл стандартного раствора № 1 в 10 мл этилового спирта; № 3 метилового эфира 2,4-ДМ концентрацией 0,001 мг/мл (по 2,4-ДМ) готовят метилированием 20 мкл стандартного раствора 2,4-ДМ эфирным раствором диазометана (0,5–1 мл), испарением эфира на воздухе и растворением в 10 мл этилового спирта. Растворы устойчивы в течение 10 дней.

Получение нитрозометилмочевины. Получение нитрозометилмочевины происходит по реакциям:



Во взвешенную круглодонную колбу на 1 л наливают 200 г 2%-ного водного раствора метиламина (Примечание) и добавляют при охлаждении концентрированную хлороводородную кислоту до кислой реакции на метилрот, на что требуется около 155 мл кислоты. Затем доливают столько воды, чтобы общая масса достигла 500 г, и прибавляют 500 г мочевины, после чего раствор осторожно кипятят с обратным холодильником 2 ч 45 мин и энергично — 15 мин. Раствор охлаждают до комнатной температуры, растворяют в нем 110 г 95%-ного нитрита натрия и охлаждают до 0 °С.

В стакане на 3 л готовят 600 г льда и 100 г концентрированной серной кислоты, охлаждая стакан льдом и солью. К этому раствору при перемешивании приливают холодный раствор нитрозометилмочевины и нитрита натрия с такой скоростью, чтобы температура не поднималась выше 0 °С.

Нитрозометилмочевина всплывает на поверхность в виде кристаллического пенистого осадка, который немедленно отфильтровывают через воронку Бюхнера, хорошо отжимают. Кристаллы размешивают до образования пасты с 50 мл холодной воды, отсасывают, отжимают, сушат в вакуумном эксикаторе до постоянной массы.

Выход 105–115 г, 66–72% от теоретического.

*Примечание.* Метиламин применяют либо в виде водного раствора, либо в виде хлоргидрата. Полученный таким образом препарат можно хранить в холодильнике длительное время. При температуре выше 20 °С его не следует хранить более 1 ч. При температуре 30 °С

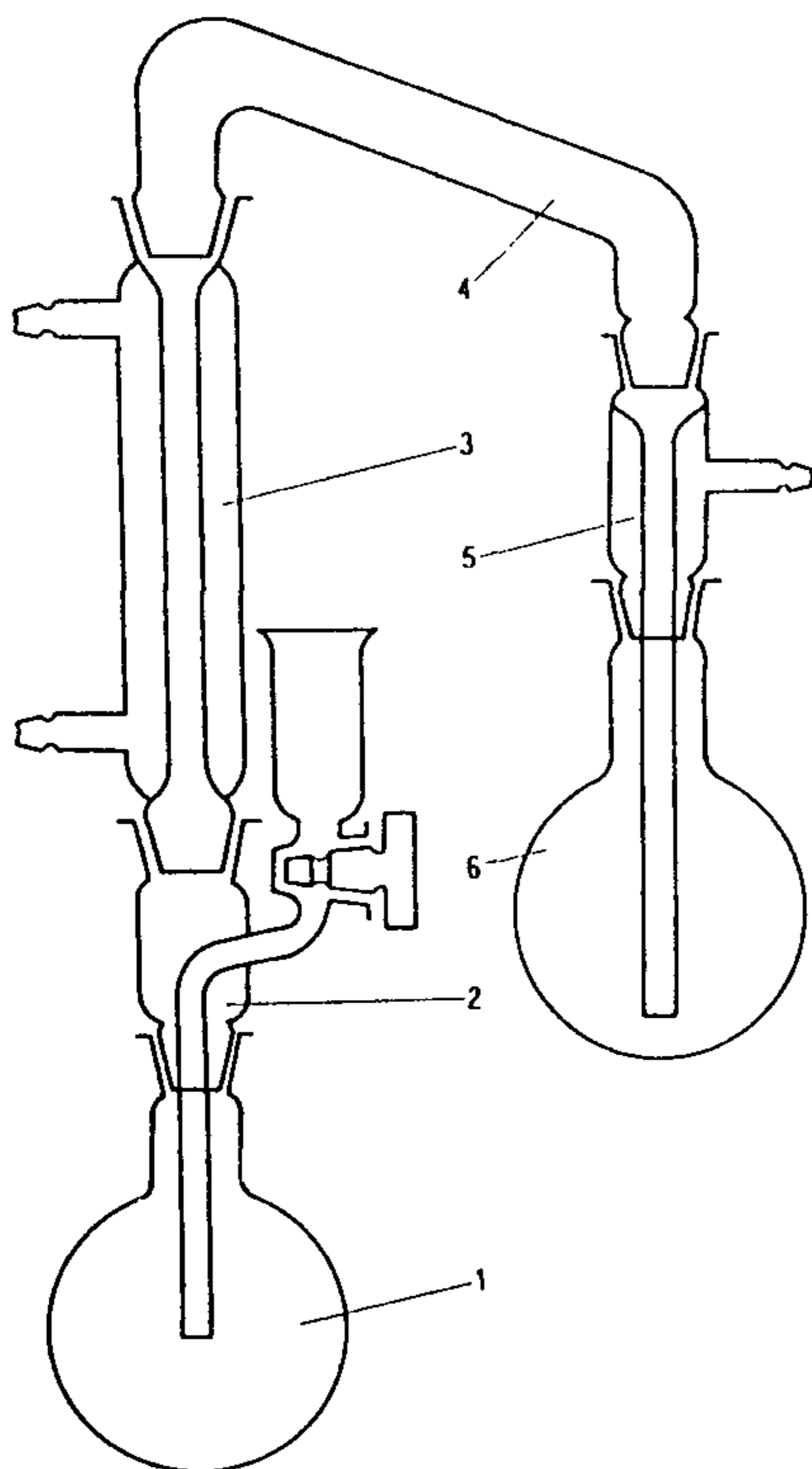


Рис. 6. Прибор для получения диазометана:

1 — реакционный сосуд; 2 — переходник с капельницей; 3 — холодильник; 4 — переходник; 5 — насадка с отводом; 6 — приемная колба.

он может неожиданно разложиться без взрыва, но с выделением паров.

**П о л у ч е н и е д и а з о м е т а н а.** Диазометан получают в результате реакции



В круглодонную колбу на 100 мл помещают 3 мл 50%-ного водного раствора едкого кали и 10 мл диэтилового эфира. Смесь охлаждают до 5 °С, затем при взбалтывании прибавляют 1 г нитрозометилмочевины. Колбу присоединяют к холодильнику, нижний конец которого снабжен аллонжем с отводом, проходящим через резиновую пробку и погруженным в слой эфира на дне приемника. Приемник охлаждают смесью льда и соли.

Реакционную колбу погружают в водяную баню, нагревают до 50 °С. Эфир в колбе доводят до кипения. Содержимое колбы время от времени перемешивают. Отгонку прекращают, как только дистиллят станет бесцветным.

*Ни в коем случае не следует отгонять весь эфир!*

**М е т и л и р о в а н и е п р о б.** К сухому остатку приливают небольшое количество раствора диазометана в диэтиловом эфире до прекращения обесцвечивания. Затем взбалтывают и выпаривают на воздухе досуха.

**К о н д и ц и о н и р о в а н и е х р о м а т о г р а ф и ч е с к о й к о л о н к и.** Пасадку засыпают в колонку, уплотняют, устанавливают колонку в термостат хроматографа и стабилизируют в токе азота особой чистоты при температуре 220 °С в течение 40 ч, не подключая к детектору, и при температуре 200 °С – 6 ч.

**П о д г о т о в к а а д с о р б ц и о н н о й к о л о н к и.** В колонку засыпают силикагель КСК (высота слоя 5 см), промывают 5 мл ацетона и 10 мл гексана.

**Х р а н е н и е п р о б.** Ввиду возможного гидролиза бутилового эфира 2,4-ДМ пробы хранению не подлежат.

**Х о д а н а л и з а . Э к с т р а к ц и я.** Пробу воды 250–500 мл помещают в делительную воронку, подкисляют хлороводородной кислотой до pH 2–3 (по индикаторной бумаге) и экстрагируют диэтиловым эфиром трижды порциями по 50 мл. Объединенный экстракт пропускают через слой безводного сульфата натрия, помещенный на фильтровальную бумагу в конусообразную воронку. Фильтрат собирают в грушевидной колбе. Растворитель испаряют досуха (ротационный испаритель, ток воздуха). К сухому остатку приливают по каплям эфирный раствор диазометана до прекращения обесцвечивания желтой окраски. Растворитель испаряют досуха. Сухой остаток растворяют в 1–10 мл гексана.

**Н а в е с к у в о з д у ш н о - с у х о й п о ч в ы** 10–20 г помещают в коническую колбу, заливают 50 мл смеси бензол–этиловый спирт (1:1), плотно закрывают пробкой и встряхивают 1 ч. Экстракт декантируют в отгонную колбу. Экстракцию повторяют дважды порциями той же смеси по 20 мл, встряхивая каждый раз по 15 мин. Объединенные экстракты упаривают до объема 1–2 мл, переносят в делительную воронку, добавляют 20 мл воды и экстрагируют диэтиловым эфиром трижды порциями 25; 15; 15 мл. Объединенный эфирный экстракт осушают сульфатом натрия и отдувают досуха в токе воздуха. К сухому остатку добавляют по кап-

лям эфирный раствор диазометана до прекращения исчезновения желтой окраски, испаряют растворитель. Остаток растворяют в 1 мл гексана. Гексановый раствор пропускают через адсорбционную колонку. Колонку элюируют сначала 50 мл гексана и элюат отбрасывают. Затем колонку элюируют смесью гексан-ацетон (30:0,5). Элюат концентрируют до объема 1–10 мл.

**Условия хроматографирования.** Аликвоты экстрактов из воды и почвы хроматографируют на приборе с ДЭЗ при следующих условиях. Рабочая шкала электрометра  $9 \cdot 10^{-11}$  А. Колонка стеклянная размером 200 x 0,3 см, заполненная хроматоном N-AW-DMCS (0,20–0,25 см) с 5% SE-30. Температура, °С: термостата колонок – 200, испарителя – 225, детектора – 230. Расход газа-носителя (азота особой чистоты), мл/мин: через колонку – 40, через продувочную камеру детектора – 100. Объем раствора, вводимый в испаритель, – 2 мкл. Линейность детектирования 0,001–0,050 нг. Абсолютное время удерживания, мин: метилового эфира 2,4-ДМ 1,7, бутилового эфира 2,4-ДМ 4,3.

Хроматографирование каждого экстракта проводят трижды, измеряют высоты пиков, вычисляют среднее значение высоты. В этих же условиях хроматографируют 1–5 мкл (в зависимости от размера пиков пробы) стандартного раствора метилового эфира 2,4-ДМ и стандартного раствора № 2 бутилового эфира 2,4-ДМ. Хроматографирование проводят трижды, вычисляют среднее значение высоты пика.

**Обработка результатов анализа.** Содержание в пробе 2,4-ДМ или бутилового эфира 2,4-ДМ ( $X$ , мг/л или мг/кг) вычисляют по формуле

$$X = \frac{AH_{\text{пр}}V_2}{H_{\text{ст}}V_1P},$$

где  $A$  – количество исследуемого вещества в хроматографируемом объеме стандартного раствора, нг;  $H_{\text{пр}}$ ,  $H_{\text{ст}}$  – средняя высота пиков на хроматограммах растворов пробы и стандартного раствора соответственно, мм;  $V_1$  – объем аликвоты раствора пробы, вводимый в прибор, мкл;  $V_2$  – общий объем раствора пробы, мл;  $P$  – количество или объем пробы, г или мл.

**Требования безопасности.** Соблюдать все необходимые требования безопасности при работе в химических лабораториях, а также соблюдать правила безопасности, принятые для работы с пестицидами и легковоспламеняющимися жидкостями.