

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ЦЕНТР СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТИЗ  
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»**



**МЕТОДИКА**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТИЛОВОГО СПИРТА В БИООБЪЕКТАХ  
ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (АЛКИЛНИТРИТНЫМ)**

(шифр специальности – 27.1)

## ПАСПОРТ МЕТОДИКИ

1. Наименование методики	Методика определения этилового спирта в биообъектах газохроматографическим методом (алкилнитритным)
2. Шифр специальности методики	27.1(1)
3. Информация о разработчике методики	Жуматаева Г.С. - судебно-медицинский эксперт химико-токсикологического исследования ИСЭ по г.Нур-Султан ЦСЭ МЮ РК
4. Сущность методики	Сущность метода заключается в превращении спиртов, содержащихся в пробе, в соответствующие алкилнитриты, более летучие, чем спирты соединения, которые затем подвергаются хроматографическому разделению
4.1. Объекты исследования	Биологические жидкости и ткани, жидкости не биологического происхождения
4.2. Методы исследования	Газохроматографический метод с использованием детектора по теплопроводности
4.3. Краткое поэтапное описание методики	<p>1. Подготовка оборудования к выполнению измерений;</p> <p>2. Подготовка рабочих растворов;</p> <p>3. Приготовление стандартных растворов;</p> <p>4. Стандартизация оборудования по идентификации спиртов;</p> <p>5. Калибровка по стандартным растворам;</p> <p>6. Определение фактора чувствительности;</p> <p>7. Проведение исследования для установления наличия этилового спирта;</p> <p>8. Определение количественного содержания этилового спирта;</p> <p>9. Оценка результатов, установление концентрации</p>
5. Дата одобрения методики Ученым Советом ЦСЭ МЮ РК	Протокол № 2 от 6-7.06.2019г.
6. Информация о составителях паспорта методики	Жуматаева Г.С. - судебно-медицинский эксперт химико-токсикологического исследования ИСЭ по г.Нур-Султан ЦСЭ МЮ РК

## Содержание:

1. Введение	4
2. Область применения	4
3. Термины и обозначения	4
4. Основная часть	11
5. Заключение	12
6. Список использованных источников	13
7. Приложение	

## 1. Введение

Сущность метода заключается в превращении спиртов, содержащихся в пробе, в соответствующие алкилнитриты, более летучие, чем спирты соединения, которые затем подвергаются хроматографическому разделению.

На хроматографической колонке компоненты смеси разделяются и поочередно поступают в детектор по теплопроводности (ДТП), сигналы которого регистрируются в виде хроматографических пиков и обрабатываются регистрирующей системой. Система обнаруживает пики, определяет их высоты и идентифицирует путём сравнения параметров удерживания с параметрами, полученными при анализе стандартной смеси. Расчёт концентрации этилового спирта производится после градуировки с использованием внутреннего стандарта. Детектор по теплопроводности по своему типу является дифференциальным концентрационным детектором, передающим мгновенное значение одной из характеристик (концентрации) во времени и фиксирующее изменение концентрации вещества на выходе из колонки. В концентрационном детекторе площадь пика обратно пропорциональна скорости потока газа носителя и прямо пропорциональна количеству вещества. Отсюда следует, что с изменением скорости потока изменяется и площадь пика, высота же остаётся постоянной. Поэтому в концентрационных детекторах концентрацию вещества следует рассчитывать по высоте хроматографического пика. Внутренним стандартом служит водный раствор пропилового спирта известной концентрации. В качестве газа-носителя целесообразно использовать гелий, так как при этом во всем диапазоне определяемых концентраций обеспечивается удовлетворительная зависимость сигнала детектора от концентрации этилового спирта.

## 2. Область применения

Используется для идентификации этилового спирта в любых объектах и определения его концентрации, в том числе биологических объектах судебной химико-токсикологической экспертизы.

Также применяется при проведении исследования на наличие суррогатов алкоголя и других «летучих ядов».

## 3. Термины и обозначения

ДТП- детектор по теплопроводности

$C_0$ . массовую концентрацию

$\rho_0$ . плотность раствора.

%о- концентрация в промиллях (1г в 1000мл)

ТХУ- трихлоруксусная кислота

О.С.Ч.- особая степень чистоты

ч.д.а – чистый для анализа

ГОСТ- Национальный (государственный) стандарт — стандарт, принятый органом по стандартизации государства-члена Евразийского экономического союза. Стандарт, принятый национальным органом по стандартизации

## 4. Исследование

#### 4.1. Условия при проведении измерений

При выполнении измерений в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха  $22 \pm 4^{\circ}\text{C}$ ;
- влажность воздуха не более 80% при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ ;
- электропитание в соответствии с паспортом хроматографа и системы регистрации;

Параметры прибора для проведения анализа задаются, исходя из вида используемой колонки. Ориентировочные значения параметров приведены. Таблица 1.

Таблица 1.

Диапазоны параметров анализа

Наименование	условия
Термостат колонки:	$40-105^{\circ}\text{C}$
Начальная температура	-
Программирование температуры	нет
Инжектор:	
температура	$70-120^{\circ}\text{C}$
объем вводимой пробы	$0,5 \text{ см}^3$
Детектор:	
тип	ДТП
температура	$100-170^{\circ}\text{C}$
Газ-носитель:	
тип	Гелий
расход через колонку	$20-30 \text{ см}^3/\text{мин}$

#### 4.2. Подготовка оборудования к выполнению измерений

При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- готовят измерительную аппаратуру, рабочие растворы, вспомогательный материал;
- включают хроматограф и выводят его на режим работы, в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации;
- задают оптимальные условия анализа.

Таблица 2.

Оптимальные параметры анализа

Наименование	условия
Термостат колонки насадочной колонки – длина 2м, диаметр 3мм, сорбент: фаза 7% ПФМС-4, твёрдый носитель хроматон AW-DMCS фракция 0,16 – 0,20 мм.: начальная температура	$60^{\circ}\text{C}$

программирование температуры	нет
Инжектор: температура объем вводимой пробы	70 <sup>0</sup> C 0,5 см <sup>3</sup>
Детектор: тип температура	ДТП 100 <sup>0</sup> C
Газ-носитель	Гелий
Тип Расход через колонку при 60 <sup>0</sup> C	25 мл\мин

#### 4.3. ПОДГОТОВКА РАБОЧИХ РАСТВОРОВ

(Температура в помещении на момент приготовления рабочих растворов должна составлять 22 ±4<sup>0</sup>C).

##### 4.3.1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 100 МЛ РАСТВОРА 30 % НАТРИЯ НИТРИТА.

Взвешивают 30 г натрия нитрита и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяют в дейонизированной воде. После полного растворения натрия нитрита, объем раствора доводят дейонизированной водой до метки и перемешивают.

##### 4.3.2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 100 МЛ РАСТВОРА 4 % Н-ПРОПИЛОВОГО СПИРТА.

В мерную колбу вместимостью 100 мл, вносят 1-2 мл дейонизированной воды, затем 0,4 мл н-пропилового спирта и доводят объем раствора дейонизированной водой до метки (температура воды и н-пропилового спирта должна быть 20<sup>0</sup>C ±2<sup>0</sup>C).

##### 4.3.3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 100 МЛ РАСТВОРА 50% ТРИХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ.

Взвешивают 50 г трихлоруксусной кислоты и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Трихлоруксусную кислоту растворяют в дейонизированной воде и доводят объем раствора дейонизированной водой до метки, тщательно перемешивают.

#### 4.4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ РАСТВОРОВ.

##### 4.4.1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 100 МЛ РАСТВОРА 1% ЭТИЛОВОГО СПИТРА.

Для приготовления раствора берут этиловый спирт с объемной концентрацией этанола не менее 75 об % (исходный раствор). По объемной концентрации этанола в исходном растворе определяют массовую концентрацию C<sub>0</sub> и плотность раствора ρ<sub>0</sub>. По массовой концентрации C<sub>1</sub>=1% определяют плотность 1% раствора этанола ρ<sub>1</sub>= 0.9964. Рассчитывают объем исходного раствора V<sub>0</sub> необходимый для приготовления 1% раствора этанола в объеме V<sub>1</sub> =500 мл по формуле:

$$V_0 = V_1 \frac{\rho_1 C_1}{\rho_0 C_0} \quad (1)$$

Используя пипетку вместимостью 10 мл, переносят рассчитанный объем  $V_0$  исходного раствора в мерную колбу и доводят объем раствора дейонизированной водой до 500 мл.

#### 4.4.2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ 50 МЛ ЭТАЛОНЫХ РАСТВОРОВ 0,1%, 0,3%, 1%, 2%, 4%, 6% ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Приготовление растворов проводят в соответствии с данными указанными в таблице 3.

Необходимый объем 1% раствора этанола переносят пипеткой в мерную колбу емкостью 50 мл содержащую небольшое количество дейонизированной воды и доводят объем раствора дейонизированной водой до метки.

Таблица 3.

Таблица исходных объемов рабочего - 1%, водного раствора этилового спирта для эталонных растворов.

Приготавливаемая Концентрация, %	Объем исходного раствора, мл	Емкость пипетки, мл
0,1	0,5	1
0,3	1,5	2
1	5	5
2	10	10
4	20	10*
6	30	10**

\* Раствор переносят в два приема по 10 мл каждый.

\*\* Раствор переносят в три приема по 10 мл каждый

#### 4.5. ТРЕБОВАНИЯ МАРКИРОВКИ И УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ РАСТВОРОВ.

4.5.1. На ёмкостях с готовыми растворами должны быть наклеены этикетки с указанием наименования раствора, его концентрации, даты приготовления и срока хранения.

4.5.2. Раствор натрия нитрита хранят в ёмкостях из темного стекла с притертой пробкой при температуре от 0° до 5°C, срок хранения 1 месяц.

4.5.3. Раствор трихлоруксусной кислоты, хранят в ёмкостях из стекла с притертой пробкой при температуре от 0°C до 5°C, срок хранения 1 месяц.

4.5.4. Раствор н-пропанола хранят в ёмкостях из темного стекла с притертой пробкой при температуре 0°C до 5°C, срок хранения 5 суток.

4.5.5. Растворы этанола хранят в ёмкостях из стекла с притертой пробкой при температуре от 0°C до 5°C, срок хранения 5 суток

#### 4.6. СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ СПИРТОВ

#### 4.6.1. Раствор смеси спиртов для качественного определения.

4.6.1.1. Приготовление стандартной смеси: В колбу вместимостью 100 мл вносят по 0,06 мл метилового и этилового спирта, и по 0,12 мл н-амилового, изоамилового, н-бутилового, изобутилового, н-пропилового, изопропилового спиртов. Доводят до метки деионизированной водой и перемешивают. Смесь хранят в ёмкостях из темного стекла с притертой пробкой при температуре от 0° до 5°C, срок хранения 1 месяц.

4.6.1.2. Анализ смеси спиртов проводится по следующей методике: В пенициллиновый флакон содержащий 0,5 мл 50% раствора ТХУ вносят 0,5 мл смеси восьми спиртов. Флакон закрывают стандартной резиновой пробкой, фиксируют пробку к горловине и тщательно перемешивают. Затем во флакон шприцем через пробку добавляют 0,3 мл раствора нитрита натрия и встряхивают маятникообразными движениями 20-30 раз. Флакон оставляют на 1 минуту. После чего из флакона шприцем путем прокола пробки отбирают 1 мл паро-газовой фазы, которую тотчас вводят в прибор. Фиксируют времена выхода пиков алкилнитритов. В дальнейшем идентификацию проводят по полученным временам удерживания. Исследуемую пробу исследуют в тех же условиях и по той же методике.

#### 4.7. КАЛИБРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ.

Калибровка выполняется каждый раз после перерыва в измерениях более 1 недели, установки, настройки и ремонта хроматографа, замены колонки.

Калибровка выполняется по методу внутреннего стандарта, при этом для расчета используется отношение высот или площадей пика этилнитрита к пику пропилнитрита.

Для каждой концентрации проводят 3 измерения.

Калибровку проводят используя смесь эталонных растворов этилового спирта и внутреннего стандарта, которую готовят непосредственно перед калибровкой путём смешения точно измеренных равных объёмов эталонного раствора и внутреннего стандарта.

4.7.1. Во флакон вносят 0,5 мл раствора трихлоруксусной кислоты. В другом флаконе смешивается 2 мл исследуемой пробы и 2 мл 0,4% раствора пропанола. Из этого флакона отбирается 1 мл смеси и переносится во флакон с трихлоруксусной кислотой. Флакон закрывают резиновой пробкой и фиксируют в горловине флакона, перемешивают.

4.7.2. После перемешиваний за минуту до начала измерения во флакон шприцом вводят 0,3 мл 50% раствора нитрита натрия. Содержимое флакона встряхивают (около 30 маятникообразных движений) и оставляют на 1 минуту.

4.7.3. Из флакона шприцем путем прокола пробки отбирают 0,5 мл парогазовой фазы, вводят в хроматограф и начинают анализ. Регистрируют хроматограмму. После сбора данных 12 измерений, для трёх проб каждой концентрации, проводится градуировка с помощью программного обеспечения в зависимости от типа используемого хроматографа.

#### 4.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Определение фактора чувствительности проводится перед каждой серией измерений, по одной пробе каждой концентрации ежедневно. Средствами

контроля служат эталонные растворы этилового спирта с внутренним стандартом (н-пропилового спирта) с содержанием этилового спирта 0,1%, 0,3% и 6%, которые подвергаются газохроматографическому исследованию в тех же условиях, что и исследуемые пробы.

4.8.1. Во флакон вносят 0,5 мл раствора трихлоруксусной кислоты. В другом флаконе смешивается 2 мл исследуемой пробы и 2 мл 0,4% раствора пропанола. Из этого флакона отбирается 1 мл смеси и переносится во флакон с трихлоруксусной кислотой. Флакон закрывают резиновой пробкой и фиксируют в горловине флакона, перемешивают.

4.8.2. После перемешивания за минуту до начала измерения во флакон шприцом вводят 0,3 мл 50% раствора нитрита натрия. Содержимое флакона встряхивают (около 30 маятникообразных движений) и оставляют на 1 минуту.

4.8.3. Из флакона шприцем путем прокола пробки отбирают 0,5 мл парогазовой фазы, вводят в хроматограф и начинают анализ. Регистрируют хроматограмму. Если расхождения во временах удерживания спиртов превышают 5%, вносят соответствующие изменения в идентификационную таблицу компонентов.

#### 4.9. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Исследование проводится для установления наличия в анализируемых пробах этилового спирта и н-пропилового спирта. В случае обнаружения н-пропилового спирта необходимо использовать в качестве внутреннего стандарта другой спирт, например изо-пропиловый (О.С.Ч).

4.9.1. Измерение без внесения внутреннего стандарта.

Во флакон вносят 0,5 мл 50% раствора трихлоруксусной кислоты, после чего – 0,5 мл исследуемой пробы. Флакон закрывают резиновой пробкой, пробку фиксируют в горловине флакона, смесь перемешивают.

4.9.2. После перемешиваний за минуту до начала измерения во флакон шприцом вводят 0,3 мл 30% раствора натрия нитрита. Содержимое флакона встряхивают (около 30 маятникообразных движений) и оставляют на 1 минуту.

4.9.3. Из флакона шприцем путем прокола пробки отбирают 0,5 мл парогазовой фазы, вводят в хроматограф и начинают анализ. Анализ проводится в течение того времени, которое должно быть не менее времени выхода используемого внутреннего стандарта (при использовании в качестве внутреннего стандарта н-пропанола обычно среднее значение времени анализа составляет 2 минуты). При обнаружении пиков регистрируют времена удерживания компонентов, идентифицируют алкилнитриты по временам удерживания в соответствии с компонентами тестовой смеси спиртов, фиксируют их высоты. Регистрируют результат.

4.9.4. Измерение с внутренним стандартом (первое измерение).

Во флакон вносят 2 мл исследуемой пробы и 2 мл 0,4% раствора пропанола, тщательно перемешивают.

4.9.5. Далее отбирают 1 мл смеси и переносят во флакон, содержащий 0,5 мл 50% раствора трихлоруксусной кислотой. Флакон закрывают резиновой пробкой и фиксируют в горловине флакона, перемешивают. Далее выполняют действия согласно п.п. 4.10.2, 4.10.3.

Если измерения без внутреннего стандарта и первого измерения с внутренним стандартом показали отсутствие этилового спирта в пробе, то повторное измерение с внутренним стандартом не проводится. Констатируют отсутствие этилового спирта, регистрируют результат.

Если измерение показало присутствие этилового спирта в пробе необходимо провести второе измерение с внутренним стандартом согласно п.10.5.

При судебно-медицинской экспертизе трупного материала в случаях, когда забор крови не представляется возможным, на судебно-химическое исследование направляют ликвор, стекловидное тело, перикардиальную жидкость, которые исследуются по той же методике описанной выше.

Также могут направляться на исследования ткани глубоких мышц бедра, и ткань почки (средняя проба). Исследования тканей мышц и органов проводится по той же методике, их навеска берётся в граммах.

4.9.6. Измерение без внесения внутреннего стандарта (1-е измерение). Во флакон вносят 0,5 мл 30% раствора трихлоруксусной кислоты, после чего вносят 0,5 грамм гомогенизата средней пробы ткани (мышцы или почки). Флакон закрывают резиновой пробкой, пробку фиксируют в горловине флакона, смесь перемешивают. Далее выполняют действия согласно п.п. 4.9.2, 4.9.3.

4.9.7. Измерение с внутренним стандартом (первое измерение). Во флакон вносят 0,5 мл 30% раствора трихлоруксусной кислоты, после чего - 0,5 грамм гомогенизата средней пробы ткани и 0,5 мл 0,4% раствора пропанола. Флакон закрывают резиновой пробкой и фиксируют в горловине флакона, перемешивают. Далее выполняют действия согласно п.п. 4.9.2, 4.9.3.

Если измерения без внутреннего стандарта и первого измерения с внутренним стандартом показали отсутствие этилового спирта в пробе, то второе измерение с внутренним стандартом не проводится. Констатируют отсутствие этилового спирта, регистрируют результат.

Если измерение показало присутствие этилового спирта в пробе необходимо провести второе измерение с внутренним стандартом согласно п.10.7.

#### 4.10. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

При результате определения концентрации этилового спирта более 6 %, необходимо проводить разбавление пробы. Разбавление пробы проводят деионизированной водой, и учитывают соотношение разбавления при расчёте содержания этилового спирта.

Например: При разбавлении пробы в соотношении 1:2, результаты повторных измерений пробы соответственно увеличиваются в два раза.

Вследствие не однородности исследуемых биологических жидкостей для расчёта концентрации этилового спирта используются коэффициенты пересчета: для крови - 0,95, для мочи - 1,05. При разбавлении проб при расчетах коэффициенты пересчета не используют.

Для ликвора, стекловидного тела, содержимого желудка, тканей глубоких мышц бедра, ткани почки (средняя проба) коэффициент пересчета принимают за 1,0.

#### 4.11. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое значение результатов 2-х параллельных измерений, если Показатель сходимости не более  $0,050 \cdot \bar{C} + 0,0352$ .

$\bar{C}$  - среднее значение концентрации параллельных измерений

$C$ - концентрация стандартного раствора этилового спирта используемого для проверки градуировочной характеристики.

В случае расхождения между результатами параллельных измерений больше указанных в таблице, измерения повторяют дважды, и окончательный результат рассчитывают исходя из результатов четырех измерений.

Учитывая высокие разрешающие возможности метода и литературные данные о физиологических нормах, а также влияние начальных гнилостных процессов на результаты, в случае содержания этилового спирта в пробе до 0,1% включительно, дается заключение об отсутствии в исследуемых объектах этилового спирта.

При обнаружении содержания этилового спирта в пробе в концентрации выше 0,1%, выносится заключение об его обнаружении, и результат выдаётся в числовых показателях, с точностью до сотых долей.

При длительном хранении биологических объектов, возможны процессы гниения, приводящие к получению результатов, не связанных с употреблением алкогольных напитков. В этой связи в случаях поступления биологических объектов направленных на определение содержания этилового спирта, период хранения и доставки, которых составляет более 10 дней, а также при поступлении объектов исследования с гнилостными изменениями, в выводах необходимо производить пометку об относительности результатов исследования.

Интерпретация результатов даётся лицом (органом) направившим материал.

#### 4.12. Примечание:

4.12.1. После проведения серии из 10-15 измерений, но не реже, чем через 1 час, и после окончания измерений устанавливают температуру термостата колонок  $95^{\circ}\text{C}$  на 15-20 минут для удаления из колонки воды. После чего, при необходимости продолжения измерений, вновь устанавливают оптимальную температуру в термостате ( $60^{\circ}\text{C}$ ).

4.12.2. Вариацией температуры термостата колонок и скорости потока газоносителя можно повысить эффективность разделения.

4.12.3. Колонка работоспособна более одного года при условии соблюдения температурного режима (не выше  $95^{\circ}\text{C}$ ) и чистоты газа-носителя. Необходимо также избегать перегрузки колонок большим количеством исследуемой пробы (не более  $1 \text{ см}^3$  парогазовой фазы или 5 мкл жидкой пробы).

#### 5. Заключение

Чувствительность для этилового спирта составляет 0,01%. Методика позволяет идентифицировать этиловый спирт в любых объектах и

определения его концентрации, в том числе биологических объектах судебной химико-токсикологической экспертизы, чувствительность методики на уровне естественного содержания искомого вещества, что обеспечивает решение вопроса по установлению алкогольного опьянения. В судебно-химическом анализе и в диагностике алкогольного опьянения наиболее предпочтительным, а иногда и единственным допустимым методом идентификации и количественного определения спиртов является метод газожидкостной хроматографии.

## 6. Список использованных источников

- 6.1. Степанов В.А., Степанов Е.В. Качественное обнаружение и количественное определение спиртов (С1-С5) в биологических жидкостях с применением аппаратно-программного комплекса «Хроматэк-Кристалл 2000М».
- 6.2. О проблемных вопросах организации производства судебно-медицинских экспертиз: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 5-6 ноября 2009 г. /под общ. ред. проф. В.В.Колкутина.- М.-2009.-С.354-360.
- 6.3. О судебно-медицинской диагностике смертельных отравлений этиловым алкоголем и допускаемых при этом ошибках. Минздрав СССР: Методические указания от 03.07.1974
- 6.4. Методическое письмо «Об обнаружении и определении этилового алкоголя и крови и моче методом газожидкостной хроматографии», М., 1971.
- 6.5. Методическое письмо «Об обнаружении и определении этилового спирта в трупном материале и судебно-медицинской оценке результатов судебно-химического анализа», М., 1961 г.
- 6.6. Методическое письмо «Об определении этилового алкоголя и крови и моче трупов фотометрическим методом», М., 1964 г.
- 6.7. Методическое письмо «О дефектах при производстве судебно-химических экспертиз», М., 1966 г.

## 7. Приложение

Необходимые средства измерения, вспомогательные устройства, реактивы.

### 7.1. Средства измерений

Автоматизированный газовый хроматограф «Кристаллюкс 4000М» ТУ 4300-002-41390585-2002 с детектором по теплопроводности.

Версия программного обеспечения «NetChrom v 2.1» или выше.

Колба мерная 2-500-2 ГОСТ 8.234-77.

Колба мерная 2-250-2 ГОСТ 8.234-77.

Колба мерная 2-100-2 ГОСТ 8.234-77.

Колба мерная 2-50-2 ГОСТ 8.234-77.

Цилиндр измерительный 100 ГОСТ 8.234-77.

Стаканчики для взвешивания СВ-34/12 ГОСТ 25336-82.

Дозатор пипеточный переменного объёма однокональный ДВП-1-100-1000 ГОСТ 8234-77 Меры вместимости

Пипетка мерная 1-1-2-1 ГОСТ 8.234-77.

Пипетка мерная 1-1-2-2 ГОСТ 8.234-77.

Пипетка мерная 1-1-2-5 ГОСТ 8.234-77.

Пипетка мерная 1-1-2-10 ГОСТ 8.234-77.

Ареометр для спирта АСП-Т ГОСТ 18481 -81.

Термометр лабораторный ГОСТ 28498-90.

Весы лабораторные ГОСТ 8.520-2005 высокого класса точности.

Газоплотный шприц типа «Hamilton» объемом 10 мкл; погрешность +-1%.

Линейка измерительная ГОСТ 427-75

Психрометр ТУ 25-1607-054-85 и МИ 737-83

### 7.2. Реактивы

Гелий газообразный очищенный марки Б ТУ 51-940-80 изм 1-5

Вода очищенная ФС 42-2619-97

Кислота трихлоруксусная ТУ 6-09-1926-77

Натрия нитрит ТУ 6-09-590-75

Спирт метиловый ГОСТ 6995-77

Спирт этиловый 95% ГФХ ст. 631

Спирт изопропиловый ТУ 6-09-402-87

Спирт пропиловый ТУ 6-09-402-87

Спирт изобутиловый ГОСТ 6016-77

Спирт бутиловый ГОСТ 6006-78

Спирт изоамиловый ТУ 6-09-40-703-85

Спирт амиловый ТУ 6-09-3467-79

Квалификация используемых реагентов должна быть не ниже «ч.д.а».

Допускается использовать в качестве внутреннего стандарта изопропиловый спирт (о.с.ч.) вместо пропилового спирта.

Вспомогательные устройства и материалы.

Насадочная колонка – длина 2м, диаметр 3мм, фаза 7% ПФМС-4, насадка – хроматон AW-DMCS 0,16 – 0,20 мм.

Иглы к шприцам типа «Hamilton» (для отбора парогазовой фазы).

Шкаф сушильный.

Шкаф вытяжной.

Холодильник бытовой.

Фиксаторы для пробок. Для фиксации пробок можно использовать контейнеры с навинчивающейся крышкой

Дистиллятор.

*7.3. Допускается использование других средств измерения, устройств и материалов, которые не уступают по своим характеристикам средствам измерения, устройствам и материалам, описанным в данной методике.*