Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение вредных веществ в биологических средах

Сборник методических указаний
МУК 4.1.2102—4.1.2116—06

Издание официальное

Москва • 2008

gost.e-ecolog.ru

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение вредных веществ в биологических средах

Сборник методических указаний
МУК 4.1.2102—4.1.2116—06

Определение вредных веществ в биологических средах: Сборник методических указаний.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.—183 с.

1. Рекомендованы к утверждению Комиссией по санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол от 11.07.06 № 2).

2. Утверждены и введены в действие Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 9 августа 2006 г.

3. Введены впервые.

ББК 28.072

© Роспотребнадзор, 2008
© Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008

Содержание

Измерение массовой концентрации селена в моче методом атомно-абсорбционной спектрометрии: МУК 4.1.2102—06.....4
Определение массовой концентрации ванадия в пробах крови методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией: МУК 4.1.2103—06 14
Определение массовой концентрации меди, магния, кадмия в пробах мочи методом атомно-абсорбционной спектрометрии: МУК 4.1.2104—06.....25
Определение массовой концентрации марганца, свинца, магния в пробах волос методом атомно-абсорбционной спектрометрии: МУК 4.1.2105—06 37
Определение массовой концентрации марганца, свинца, магния в пробах крови методом атомно-абсорбционной спектрометрии: МУК 4.1.2106—06.....50
Определение массовой концентрации фенола в биосредах (моча) газохроматографическим методом: МУК 4.1.2107—06.....63
Определение массовой концентрации фенола в биосредах (кровь) газохроматографическим методом: МУК 4.1.2108—06.....74
Определение массовой концентрации 2-хлорфенола в биосредах (моча) газохроматографическим методом: МУК 4.1.2109—06.....85
Определение массовой концентрации формальдегида, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и ацетона в пробах мочи методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.2110—06.....96
Измерение массовой концентрации формальдегида, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и ацетона в пробах крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.2111—06.....110
Определение массовой концентрации хлороформа, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорметана, хлорбензола в биосредах (кровь) газохроматографическим методом: МУК 4.1.2112—06.....125
Определение массовой концентрации хлороформа, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорметана в биосредах (моча) методом газохроматографического анализа равновесного пара: МУК 4.1.2113—06.....137
Определение массовой концентрации хлороформа, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорметана, хлорбензола в биосредах (моча) газохроматографическим методом: МУК 4.1.2114—06.....149
Определение массовой концентрации хлороформа, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорметана в биосредах (кровь) методом газохроматографического анализа равновесного пара: МУК 4.1.2115—06.....162
Определение массовой концентрации стирола в пробах крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.2116—06.....174

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
9 августа 2006 г.
Дата введения: 1 сентября 2006 г.

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение массовой концентрации ванадия в пробах крови методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией

Методические указания МУК 4.1.2103—06

1. Область применения

Методические указания по определению концентраций химических веществ в биологических средах предназначены для использования Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, лечебными и научными учреждениями, работающими в области профпатологии и экологии человека, научно-исследовательскими институтами, занимающимися вопросами гигиены окружающей среды.

Методические указания разработаны с целью обеспечения контроля за содержанием металлов в биологических средах у населения, проживающего в районах с повышенным уровнем загрязнения окружающей среды.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563—96 «ГСОЕИ. Методики выполнения измерений», ГОСТ Р 1.5—92 «ГСС. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов». Методика анализа обеспечивает определение ванадия в диапазоне концентраций 1,50—15,00 мкг/дм^3 с погрешностью, не превышающей 7,65 %, при доверительной вероятности 0,95.

Ванадий (V) Атомная масса 50,94

Ванадий – элемент 5 группы периодической системы Д. И. Менделеева. Порядковый номер – 23, имеет 2 природных изотопа: V^{50} и V^{51}.

Ванадий – переходный металл, обладает высокой химической активностью, образует много химических соединений.

При нагревании ванадий образует окислы различных степеней окисления: VO – не растворяется в воде, но растворим в кислотах, на воздухе быстро переходит в ванадий (III), V_2O_3 – растворим в плавиковой и азотной кислотах, VO_2 – обладает амфотерными свойствами, легко окисляется до V_2O_5.

Пятиокись ванадия (V_2O_5) наиболее распространенное соединение, $\rho = 3{,}36$ г/см^3 , $T_{пл.} – 680$ °С, хорошо испаряется при более высоких температурах, образуя аэрозоль конденсации, умеренно растворяется в воде, хорошо растворима в щелочах, образуя соли: орто-, пара-, метаванадаты.

Хлориды ванадия (VCl_3, VCl_4, $VJCl_3$) высокореакционные соединения, на воздухе реагируют с водяным паром и гидролизуются. Соединения ванадия являются высокотоксичными соединениями и относятся к 1 классу опасности [1].

2. Сущность метода

Метод прямого измерения ванадия в крови основан на резонансном поглощении света свободными атомами металлов, возникающем при пропускании света через слой атомного пара анализируемого материала в графитовой печи атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией.

Содержание ванадия определяется величиной интегрального аналитического сигнала и рассчитывается по предварительно установленному градуировочному графику.

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

При выполнении анализов применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы и реактивы.

3.1. Средства измерений

Атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915	
Весы аналитические ВЛР-200	ГОСТ 24104—01
Меры массы	ГОСТ 7328—01
Колбы мерные, емкостью 25, 50, 100, 200, 250, 500, 1 000 см^3	ГОСТ 1770—74

Пипетки, емкостью 1, 5, 10 $см^3$	ГОСТ 29227—91
Дозатор пипеточный варьируемый, 5—50 $мм^3$, AU 14252	
Государственные стандартные образцы: ванадий	ГСО 7267—96

3.2. Вспомогательные устройства

Баллон для аргона высокой чистоты с регулятором АР-10–2 КРАСС	
Графитовые печи с пироуглеродным покрытием	
Спектральная лампа с полым катодом (ванадий)	
Бидистиллятор стеклянный БС	ТУ 25-11.1592—81
Сушильный шкаф ШСС-80	ОСТ 16.0.801.397—87
Холодильник для хранения проб КШД-280/40 УХЛ 4,2	ГОСТ 16317—87
Прибор для получения особо чистой воды «Водолей» ЖНЛК 2.015.000.000 РЭ	
Микропробирки типа Эппендорф, 1,5; 2,0 $см^3$	
Полиэтиленовые микроемкости объемом 2,0 $см^3$, фирмы Elkay Eireann	

3.3. Реактивы

Кислота азотная концентрированная, осч	ГОСТ 4461—77
Гепарин, Б-1-ЛС № 95/127/59	
Нитрат палладия, модификатор для графитовых печей ААС	
Аскорбиновая кислота, фарм.	
Аргон газообразный высокой чистоты	ТУ 2114-005-00204760—99

3.4. Растворы

Очищенная бидистиллированная вода (бидистиллят, очищенный на приборе «Водолей»).

Нитрат палладия, 1,5 %-й раствор: 1,5 г нитрата палладия растворяют в 100 $см^3$ очищенной бидистиллированной воды.

Аскорбиновая кислота, 1 %-й раствор: 1,0 г аскорбиновой кислоты растворяют в 100 $см^3$ очищенной бидистиллированной воды.

Азотная кислота, 2 %-й раствор: 16 $см^3$ концентрированной азотной кислоты смешивают с 1 024 $см^3$ очищенной бидистиллированной воды.

Допустимо применение других средств измерений, вспомогательных устройств и реактивов с техническими и метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

4. Требования безопасности

4.1. При выполнении работ должны быть соблюдены меры противопожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004—91 и правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019—79.

4.2. При работе необходимо соблюдать «Правила по технике безопасности и производственной санитарии при работе в химических лабораториях» (Утверждены МЗ СССР 20.12.82) и «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (Утверждены Госгортехнадзором СССР 27.11.87).

4.3. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, установленные для работ с токсичными, едкими и легковоспламеняющимися веществами по ГОСТ 12.1.007—76 и ГОСТ 12.1.005—88.

4.4. При выполнении измерений на приборе соблюдают правила, указанные в «Руководстве по правилам эксплуатации спектрометра».

5. Требования к квалификации оператора

К выполнению измерений допускается химик-аналитик, имеющий соответствующую квалификацию и опыт работы на атомно-абсорбционном спектрометре, освоивший метод анализа. Операции по подготовке проб крови к анализу на атомно-абсорбционном спектрометре может выполнять лаборант или техник, имеющий опыт работы в химической лаборатории. К обслуживанию допускаются лица квалификации не ниже инженера КИП и А, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и ознакомленные с правилами обслуживания спектрометра.

6. Условия измерений

6.1. При проведении процессов приготовления растворов и подготовки проб к анализу соблюдают следующие условия:

- температура воздуха 15—25 °С;
- атмосферное давление 630—800 мм рт. ст.;
- влажность воздуха не более 80 % при температуре 25 °С.

6.2. Выполнение измерений на атомно-абсорбционных спектрометрах проводят в условиях, рекомендуемых технической документацией по прибору.

7. Отбор и хранение проб

Пробы крови объемом 0,5 $см^3$ отбирают из вены в микропробирки и консервируют добавлением 1 $мм^3$ гепарина на 1 $см^3$ крови. Пробы крови можно хранить в морозильной камере не более 5 дней.

8. Подготовка к выполнению измерений

Перед выполнением измерений проводят следующие работы: настройка атомно-абсорбционного спектрометра, подготовка реактивов и посуды, приготовление аттестованных смесей, необходимых растворов химических реактивов, построение градуировочного графика.

8.1. Подготовка прибора к анализу

Атомно-абсорбционный спектрометр обеспечивают аргоном высокой чистоты с объемной долей не менее 99,998 %, спектральной лампой для ванадия с полым катодом, образцами стандартных растворов ванадия. После соответствующей подготовки и прогрева прибор выводят на рабочий режим согласно инструкции.

8.2. Подготовка химической посуды

При выполнении измерений определяемого элемента необходимо тщательно соблюдать чистоту химической посуды, руководствуясь следующими правилами:

- для мытья химической посуды можно использовать концентрированную серную кислоту или концентрированную азотную кислоту. Категорически запрещается использовать для мытья соду, все виды щелочи, все виды синтетических моющих средств, хромовую смесь;
- посуду отмывают холодной водопроводной водой, затем наливают (приблизительно на ½ объема) кислоту, тщательно обмывают ею всю внутреннюю поверхность и выливают в специальный сосуд, отмывают от кислоты холодной водопроводной водой. Пипетки промывают при помощи груши холодной водой, затем набирают кислоту выше метки и снова промывают холодной водой. Затем посуду тщательно отмывают дистиллированной водой (не менее 5 раз), окончательно споласкивают бидистиллированной очищенной водой (2—3 раза).

8.3. Приготовление градуировочных растворов

8.3.1. *Приготовление раствора аттестованной смеси ванадия с концентрацией 100 мг/дм^3.* В мерную колбу вместимостью 50 см^3 помещают при помощи пипетки 5 см^3 государственного стандартного образца ванадия, доводят до метки 2 %-м раствором азотной кислоты, перемешивают и получают аттестованную смесь, которая является основным стандартным раствором с концентрацией 100 мг/дм^3. Раствор устойчив при хранении в полиэтиленовой посуде в течение 1 месяца.

8.3.2. *Приготовление рабочего раствора с концентрацией 1 мг/дм^3.* В мерную колбу вместимостью 100 см^3 помещают при помощи пипетки 1 см^3 основного стандартного раствора, приготовленного по п. 8.3.1, доводят до метки 2 %-м раствором азотной кислоты и перемешивают. Раствор устойчив при хранении в полиэтиленовой посуде в течение 2 недель.

8.3.3. *Приготовление градуировочного раствора с концентрацией 10 мкг/дм^3.* В мерную колбу вместимостью 100 см^3 помещают при помощи пипетки 1 см^3 рабочего раствора с концентрацией 1 мг/дм^3 ванадия, приготовленного по п. 8.3.2, доводят до метки 2 %-м раствором азотной кислоты и тщательно перемешивают. Раствор используют свежеприготовленным.

8.3.4. *Приготовление градуировочного раствора ванадия с концентрацией 1 мкг/дм^3.* В мерную колбу вместимостью 50 см^3 помещают при помощи пипетки 5 см^3 рабочего раствора с концентрацией 10 мкг/дм^3, приготовленного по п. 8.3.3, доводят до метки 2 %-м раствором азотной кислоты и тщательно перемешивают. Полученный рабочий раствор аттестованной смеси используют для построения градуировочного графика. Раствор используют свежеприготовленным.

9. Построение градуировочной характеристики

Для построения градуировочной зависимости для определения ванадия в графитовую печь атомно-абсорбционного спектрометра вводят дозатором поочередно 5, 10, 25, 50 мм^3 градуировочного раствора с концентрацией 1 мкг/дм^3 (что соответствует 5, 10, 25, 50 пг элемента), 10 мм^3 модификатора (нитрат палладия 1,5 %-й раствор) и измеряют величину соответствующих интегральных сигналов по массе определяемого элемента (пг), как предусмотрено программным обеспечением прибора. Градуировочный диапазон для определения ванадия в пробах крови (табл. 1) указан для измерения разбавленных в 3 раза проб крови (п. 10).

Таблица 1

Стандартные смеси для установления градуировочной характеристики при определении концентрации ванадия

Номер градуировочной смеси	1	2	3	4
Объем градуировочной смеси (1 мкг/дм^3), мм^3	5	10	25	50
Масса ванадия, пг	5	10	25	50

Измерение каждого градуировочного раствора повторяют 5 раз и рассчитывают среднее арифметическое значение величины аналитического сигнала. Устанавливают градуировочную зависимость массы элемента (в пикограммах) и соответствующие им величины средних значений аналитического сигнала. Полученная градуировочная зависимость регистрируется программой компьютера в режиме «Градуировка»/«Просмотр».

Рекомендуемые режимы температурно-временной программы работы печи при градуировке и анализе проб крови представлены в табл. 2. Режимы измерений градуировочных растворов и анализируемых проб должны совпадать.

Таблица 2

Рекомендуемые режимы температурно-временной программы работы печи при обработке проб

Этап температурно-временной программы	Температура, °С	Время, с	Скорость потока внутреннего аргона, л/мин
Сушка	100	50	0,4
Пиролиз 1	500	50	0,4
Пиролиз 2	1 300	25	0,6
Атомизация	2 750	1,5	0
Очистка	2 780	2	0,9
Пауза	–	40	–
Охлаждение печи	–	100	–

10. Подготовка проб к анализу

Пробу крови объемом 50 мм^3 разводят в 3 раза 1 %-м раствором аскорбиновой кислоты. Разведение пробы учитывают в расчетной формуле результата анализа в виде коэффициента K (п. 12). В качестве холостого опыта используют 1 %-й раствор аскорбиновой кислоты.

11. Выполнение измерений

Полученные после подготовки к анализу растворы проб крови и растворы холостых проб измеряют на атомно-абсорбционном спектрометре, подготовленном для определения ванадия. Для серии однотипных анализов в количестве 20 измерений готовят не менее 3 холостых проб.

Порядок проведения измерений осуществляют в соответствии с руководством по эксплуатации спектрометра. Объем дозированной пробы

вводят с клавиатуры компьютера по запросу программы: в графитовую печь вводят дозатором 10 мм^3 подготовленной анализируемой пробы (т. е. разведенной в 3 раза), добавляют 10 мм^3 модификатора (1,5 % нитрата палладия), затем осуществляют запуск температурно-временной программы работы печи.

После завершения всех этапов программы анализа на дисплее компьютера получают величину интегрального аналитического сигнала, массу и концентрацию определяемого компонента относительно градуировочного графика.

Точность настройки прибора проверяют введением аттестованных смесей заданной концентрации. В случае невыполнения условий стабильности градуировочной характеристики (п. 13.1) осуществляют рекалибровку.

12. Вычисление результатов измерений

Расчет содержания ванадия в крови проводят по формуле:

$$X = K \cdot (C - C'), \text{ где}$$

C – концентрация ванадия, определяемая по градуировочному графику, мкг/дм^3;

C' – значение концентрации ванадия в холостой пробе, мкг/дм^3;

K – коэффициент разведения пробы крови в аскорбиновой кислоте;

X – содержание исследуемого металла в крови, мкг/дм^3.

За результат измерения принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений X_{max}, X_{min}, расхождение между которыми не должно превышать предела повторяемости r_n (табл. 4).

Результат количественного анализа в документах, предусматривающих его использование, представляется в виде:

$$(\overline{X} \pm \Delta), \text{ мкг/дм}^3, \text{ где}$$

$\overline{X}$ – средний результат анализа, мкг/дм^3, $\overline{X} = \dfrac{X_{max} + X_{min}}{2}$;

Δ – характеристика погрешности, мкг/дм^3, при $P = 0{,}95$, $\Delta = \dfrac{\delta}{100} \cdot \overline{X}$;

δ – значения погрешности приведены в табл. 3, %.

13. Внутренний контроль качества результатов измерений

Внутренний контроль (ВКК) качества результатов количественного химического анализа (повторяемость, внутрилабораторная воспроизводимость, точность) осуществляют с целью получения оперативной информации о качестве анализов и принятия при необходимости опера-

тивных мер по его повышению в соответствии с нормативным документом МИ 2335—2003 «ГСОЕИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа».

Методика выполнения измерений обеспечивает получение результатов измерений ванадия в крови с погрешностью, не превышающей значений, приведенных в табл. 3, 4.

Таблица 3

Диапазон измерений, значения показателей точности, повторяемости, воспроизводимости

Наименование определяемого компонента и диапазон измерений, (мкг/дм^3)	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ_r,%	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости) σ_R, %	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$), ± δ, %
Ванадий, от 1,5 до 15,0 вкл.	4,82	3,11	7,65

Таблица 4

Значения пределов повторяемости и воспроизводимости при доверительной вероятности $P = 0,95$

Наименование определяемого компонента и диапазон измерений, мкг/см^3	Предел повторяемости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами параллельных определений), r_n, %	Предел внутрилабораторной воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в одной лаборатории, но в разных условиях), $R_{\bar{X}\ell}$, %
Ванадий, 1,5—15,0 вкл.	13,35	8,62

13.1. Контроль стабильности градуировочного графика

Для проведения контроля стабильности градуировочной зависимости перед началом работы выполняют два параллельных измерения концентраций аттестованных смесей, приготовленных по п. 6.3. Контроль повторяют после анализа каждых 15—20 проб.

Градуировка признается стабильной, если расхождение между заданными и измеренными значениями концентраций не превышает 5 %.

При несоответствии полученных результатов указанному нормативу процесс градуировки необходимо повторить.

13.2. Контроль повторяемости результатов анализа

Для проведения контроля повторяемости используют рабочие пробы. Относительное расхождение между результатами двух определений, выполненных одним оператором при анализе одной и той же рабочей пробы, с использованием одних и тех же средств измерений и реактивов в течение возможно минимального интервала времени, не должно превышать значения предела повторяемости r_n (табл. 4). Повторяемость результатов параллельных определений признают удовлетворительной, если

$$X_{max} - X_{min} \le \frac{r_n}{100} \cdot \frac{X_{max} + X_{min}}{2}, \text{ где}$$

X_{max} – максимальный результат 2-х параллельных определений;

X_{min} – минимальный результат из 2-х параллельных определений.

Если условие не выполняется, эксперимент повторяют. При повторном получении отрицательного результата выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

13.3. Контроль воспроизводимости

Для проведения контроля воспроизводимости используют рабочие пробы. Пробу делят на две равные части и каждую из них анализируют в точном соответствии с прописью методики, максимально варьируя условиями проведения анализа, используя разные наборы мерной посуды, разные партии реактивов. Анализы выполняют в разное время или два разных аналитика.

Воспроизводимость контрольных измерений признают удовлетворительной, если выполняется условие:

$$\left|\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right| \le \frac{R_{\overline{X}_1}}{100} \cdot \frac{\overline{X}_1 + \overline{X}_2}{2}, \text{ где}$$

$\overline{X}_1$ – результат анализа рабочей пробы, средний из двух параллельных измерений, мкг/дм^3;

$\overline{X}_2$ – результат анализа этой же пробы, средний из двух параллельных измерений, полученный в других условиях, мкг/дм^3;

$R_{\overline{X}_1}$ – значение предела внутрилабораторной воспроизводимости.

Если условие не выполняется, эксперимент повторяют. При повторном получении отрицательного результата выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

13.4. Контроль качества точности результатов измерений

Контроль точности измерений с использованием метода добавок состоит в сравнении результата контрольной процедуры, равного разности между результатом контрольного измерения содержания анализируемого металла в пробе с известной добавкой (X'), в рабочей пробе без добавки (X) и величиной добавки $C_д$ (добавка должна составлять не менее 40 % от содержания анализируемого металла в пробе) с нормативом точности K.

Расчет проводят по формуле:

$$K_К = \left|\overline{X'} - \overline{X} - C_д\right|, \text{ где}$$

$\overline{X'}$ – результат контрольного измерения содержания определяемого компонента в рабочей пробе с известной добавкой, средний из двух параллельных измерений, мкг/дм^3;

$\overline{X}$ – результат контрольного измерения содержания определяемого компонента в рабочей пробе, средний из двух параллельных измерений, мкг/дм^3;

$C_д$ – величина добавки к пробе, мкг/дм^3.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

$$K = 0{,}84 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta}{100} \cdot \overline{X}\right)^2 + \left(\frac{\delta}{100} \cdot \overline{X'}\right)^2}$$

Значения δ приведены в табл. 3.

Качество контрольной процедуры признают удовлетворительным при выполнении условия: $K_К \le K$.

При невыполнении условия эксперимент повторяют. При повторном невыполнении условия выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

Периодичность контроля исполнения процедуры ВКК регламентируют в руководстве по качеству лаборатории.

Литература

1. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей /Под ред. Н. В. Лазарева и И. Д. Гадаскиной. Л.: «Химия», 1977. Т. III. С. 478.

Методические указания разработаны Пермским научно-исследовательским клиническим институтом детской экопатологии (Т. С. Уланова, Г. Н. Суетина, Л. В. Плахова, Г. И. Леготкина, Е. В. Стенно).

gost.e-ecolog.ru