

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ СУММАРНОЙ  
АКТИВНОСТИ АЛЬФА И БЕТА-ИЗЛУЧАЮЩИХ  
РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОБАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И  
ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ СРЕД, ПРОБАХ ВОДЫ С ВЫСОКИМ  
СОЛЕСОДЕРЖАНИЕМ И КУБОВЫХ ОСТАТКОВ**  
**(описание методики)**

## СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТКЕ

РАЗРАБОТАНА

Общество с ограниченной  
ответственностью  
«НТЦ Амплитуда»  
124460, г. Москва, Зеленоград,  
Проспект Генерала Алексева, д. 15  
Тел. (495) 777-13-59

Генеральный директор

Коновалов Иван Сергеевич

Авторский коллектив

Ермилов С.А.

к.ф-м.н. Коростин С.В.

Сень А.В.

Аттестована:

30.12.2021 ФБУ «Уралтест» с выдачей

Свидетельства № 00000225.12.21-30058-13.

Регистрационный код методики в ФИФОЕИ:

ФР.1.38.2022.42532

## **1 Назначение и область применения методики**

1.1 «Методика измерений удельной суммарной активности альфа и бета-излучающих радионуклидов в пробах технологических и природных водных сред, пробах воды с высоким солесодержанием и кубовых остатков с использованием альфа-радиометрического и бета-спектрометрического трактов установки спектрометрической МКС-01А «Мультирад» (далее - Методика) является методикой радиационного контроля в соответствии с ГОСТ 8.638-2013 и основана на применении процедур приготовления счётных образцов, измерении величин суммарной альфа и бета-активности счётных образцов с использованием соответствующих аттестованных методик измерений и расчёте значений операционных величин удельной суммарной альфа и бета-активности проб.

1.2 Исследуемые пробы не должны содержать горючие вещества и окислители в соответствии с определениями ГОСТ 12.1.044-89.

1.3 Методика обеспечивает следующие значения нижней границы диапазона измерений операционных величин для проб технологических и природных водных сред при характерном значении коэффициента концентрирования около 3000:

- 0,06 Бк/кг для удельной суммарной альфа-активности пробы;
- 0,08 Бк/кг для удельной суммарной бета-активности пробы.

Примечание – реальное значение коэффициента концентрирования зависит от массовой доли нелетучих соединений в веществе пробы; зависимость значения нижней границы диапазона измерений активности от коэффициента концентрирования приведена в тексте Методики.

1.4 Методика обеспечивает следующие значения нижней границы диапазона измерений операционных величин для проб воды с высоким солесодержанием и проб кубовых остатков при характерном значении коэффициента концентрирования порядка 100

- 1,8 Бк/кг для удельной суммарной альфа-активности пробы;

- 2,5 Бк/кг для удельной суммарной бета-активности пробы.

Примечание – реальное значение коэффициента концентрирования зависит от массовой доли нелетучих соединений в веществе пробы; зависимость значения нижней границы диапазона измерений активности от коэффициента концентрирования приведена в тексте Методики.

1.5 Верхний предел диапазона измерения операционных величин по Методике неограничен.

1.6 Методика устанавливает:

- требования к счетным образцам;
- процедуры приготовления счётных образцов;
- требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам;
- условия выполнения измерений;
- процедуру измерений;
- способ обработки результатов измерений, оценки неопределенности измерений и контроля точности измерений;
- методики калибровки.

1.7 Срок действия методики неограничен.

## **2 Показатели точности**

2.1 Показателем точности измерений по Методике является неопределенность, в качестве которой используется абсолютная расширенная неопределенность измерений при  $k=2$ .

2.2 Значение неопределенности измерений операционных величин в рамках Методики зависит от неопределённости измерения активности счётного образца и от значения коэффициента концентрирования, полученного в результате применения процедуры приготовления счётного образца.

### **3 Требования безопасности и охраны окружающей среды**

3.1 При приготовлении счётных образцов особое внимание следует обращать на то, что исследуемые пробы не должны содержать горючие вещества и окислители в соответствии с определениями ГОСТ 12.1.044-89.

3.2 При выполнении измерений активности и приготовлении счётных образцов необходимо соблюдать требования, изложенные в следующих документах:

– СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;

– СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);

– Инструкции по работе с источниками ионизирующих излучений на предприятии.

3.3 При подготовке к работе спектрометра необходимо выполнять указания мер безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.

### **4 Требования к квалификации оператора**

К выполнению измерений по Методике допускаются сотрудники:

- прошедшие инструктаж по работе с радиометрической и спектрометрической аппаратурой;
- прошедшие инструктаж по работе с радиоактивными веществами;
- ознакомленные с нормами радиационной безопасности;
- ознакомленные с действующими правилами работы на электроустановках и правилами работы на ПК.

### **5 Условия выполнения измерений**

При выполнении измерений должны соблюдаться условия окружающей среды по температуре, относительной влажности воздуха и атмосферному давлению:

- температура окружающего воздуха.....от +10 °С до + 40 °С;
- атмосферное давление.....от 720 до 780 мм рт.ст.;
- относительная влажность воздуха.....от 40 до 80 %.

## **6 Средства измерения, вспомогательные устройства, материалы и оборудование**

6.1 При приготовлении счётных образцов используют следующие реактивы марки ХЧ или ОСЧ:

- азотная кислота;
- соляная кислота;
- серная кислота;
- кальций хлористый;
- спирт этиловый;
- вода дистиллированная.

6.2 Материалы и оборудование, применяемые для приготовления счётных образцов:

- универсальная индикаторная бумага рН 0-12;
- стаканы химические объемом 2 л;
- цилиндры мерные объемом 1 л (ГОСТ 1770-74);
- пипетки мерные (дозатор) объемом 10 мл (ГОСТ 29228-91);
- груша механическая (пипетатор);
- кюветы из комплекта альфа радиометра;
- шпатель из нержавеющей стали;
- фарфоровая чашка №3;
- агатовая ступка в комплекте с пестиком;
- стеклянные палочки;
- пинцет;

- плита электрическая не менее 1 кВт (с одной или двумя конфорками);
- лампа накаливания или инфракрасная мощностью не менее 100 Вт;
- муфельная печь, поддерживающая температуру 350 °С.

### 6.3 Средства измерений.

Наименование средства измерения	Обозначение и наименование документов, в соответствии с которыми выпускают средство измерения	Метрологические и технические характеристики
Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД», альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-АР»,	ТУ 4362-006-18615825-2006, Номер СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: 32716-06	Диапазон энергий регистрируемого излучения, МэВ: от 2 до 10
Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД», бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета»	ТУ 4362-006-18615825-2006, Номер СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: 32716-06	Диапазон энергии регистрируемого излучения, кэВ: от 65 до 3000
Термогигрометр ИВА-6*	ТУ4311-011-77511225-2010, Номер СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46434-11	Диапазон измерений: - относительная влажность: от 0 до 98%; - температура: от -20 до +60 °С; - атмосферное давление: от 700 до 1100 гПа.
Весы лабораторные		Максимальная нагрузка: не менее 200 г Точность: не хуже 0,01 г
Весы лабораторные		Максимальная нагрузка: не менее 2 кг Точность: не хуже 1 г
*Допускается использование иных термогигрометров с метрологическими характеристиками, не хуже указанных в таблице.		

## 7 Порядок проведения измерений активности счётных образцов

### 7.1 Измерение суммарной альфа-активности счётных образцов.

7.1.1 При подготовке аппаратуры к измерениям выполняют операции, перечисленные в руководстве по эксплуатации на альфа-радиометрический тракт установки спектрометрической МКС-01А «Мультирад».

7.1.2 Измерение суммарной альфа-активности проводят в соответствии с [1] для геометрии толстослойного счётного образца «Порошок с плёнкой».

7.1.3 Результатом измерений являются полученные в ходе автоматической обработки посредством ПО «Прогресс» аппаратурного спектра значение суммарной альфа-активности счётного образца  $q_{\Sigma\alpha}$  и соответствующее значение абсолютной расширенной неопределённости  $U_{\Sigma\alpha\text{ со}}$ .

### 7.2 Измерение суммарной бета-активности счётных образцов.

7.2.1 При подготовке аппаратуры к измерениям выполняют операции, перечисленные в руководстве по эксплуатации на бета-спектрометрический тракт установки спектрометрической МКС-01А «Мультирад».

7.2.2 Измерение суммарной бета-активности проводят в соответствии с [2] для геометрии счётного образца «Кювета\_D70».

7.2.3 Результатом измерений являются полученные в ходе автоматической обработки посредством ПО «Прогресс» аппаратурного спектра значение суммарной бета-активности счётного образца  $q_{\Sigma\beta}$  и соответствующее значение абсолютной расширенной неопределённости  $U_{\Sigma\beta\text{ со}}$ .

## **8 Ссылки на методические и нормативные документы**

В Методике использованы ссылки на следующие документы:

1. Методика измерения суммарной альфа-активности с использованием сцинтилляционного альфа-радиометра с программным обеспечением «ПРОГРЕСС». № 356-РА.RU.311243-2017/400.153-528 от 15.06.2017 г.
2. Сцинтилляционный бета-спектрометр с программным обеспечением «Прогресс». Методика измерения активности радионуклидов. № 40152.4Д362/01.00294-2010 от 30 мая 2014 г.
3. РМГ 78-2005 ГСИ. Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения.
4. ГОСТ 8.638-2013 ГСИ. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения.
5. РМГ 115-2019. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределенности.
6. МИ 2453-2015 ГСИ. Методики радиационного контроля. Общие требования. Утверждена ВНИИФТРИ 30.12.2015. Зарегистрирована ВНИИМС 26.01.2016
7. ГОСТ 34100.3-2017/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения
8. ГОСТ Р 57216-2016 Радиационный контроль. Представление результатов измерений
9. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)
10. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)