

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «22» марта 2024 г. № 797

Регистрационный № 91668-24

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические ТРИЕЛЬ

Назначение средства измерений

Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические ТРИЕЛЬ (далее – радиометры) предназначены для измерения активности (удельной активности, объемной активности) альфа- и бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах, представляющих собой смесь исследуемого раствора и жидкого сцинтиллятора.

Описание средства измерений

Радиометры представляют собой установки для регистрации импульсов, возникающих при взаимодействии альфа- и бета-частиц с жидким сцинтиллятором. Амплитуда регистрируемых импульсов пропорциональна энергии вызвавшей их частицы, скорость счета импульсов пропорциональна активности измеряемого счетного образца.

Радиометры состоят из камеры светосбора с двумя ФЭУ, работающими в схеме совпадений, и электронного тракта, включающего высоковольтный блок, предусилитель, усилитель, многоканальный анализатор импульсов, выполняющий измерение амплитуд импульсных сигналов от ФЭУ и регистрацию полученного цифрового кода в буферной памяти и дальнейшую передачу в компьютер информации через интерфейс USB или RS-485.

Принцип действия радиометров основан на полном поглощении энергии заряженных частиц в жидком сцинтилляторе, высвечивании данной энергии в виде световой вспышки, преобразовании энергии вспышки в электрический импульс и регистрации этих импульсов с помощью двух ФЭУ. Аналоговые сигналы от каждого ФЭУ после усиления и формирования поступают на схему совпадений для выделения совпадений в течение разрешающего времени. Сигнал с выхода схемы совпадений подается на вход анализатора импульсов, в котором он преобразуется в цифровой код, пропорциональный поглощенной энергии. Получаемые коды накапливаются в памяти компьютера и формируют спектр энергий излучения. Программное обеспечение позволяет управлять работой радиометра, обрабатывать спектры, а также идентифицировать радионуклиды и вычислять активности в исследуемых счетных образцах и пробах. Обработанные результаты и спектры могут сохраняться в виде файлов на устройствах хранения данных компьютера или быть представлены в виде отчетов.

Для решения некоторых радиохимических задач идентификации и измерения активности радионуклидов в пробах возможно применение методик измерений, в которых должна учитываться степень соответствия счетного и эталонного образцов, коэффициенты выхода при радиохимическом концентрировании и другие соответствующие дополнительные вклады в погрешность определения активностей радионуклидов.

Общий вид радиометров с указанием места нанесения заводского номера, пломбировки и знака утверждения типа приведен на рисунке 1.

Заводской номер (в формате XXX – три цифры, образующие порядковый номер) на поверхность радиометров наносится методом лазерной гравировки. Пломбирование радиометров выполняется с помощью пломбировочной ленты. Возможность нанесения знака поверки на радиометры отсутствует.



Рисунок 1 - Общий вид радиометров

Программное обеспечение

Радиометры управляются с помощью программного обеспечения «ASW3L», которое обеспечивает контроль аппаратуры через протоколы связи, а также отображение энергетического распределения (спектров), расчет и отображение активности, сохранение и протоколирование результатов. В программном обеспечении «ASW3L» имеется один метрологически значимый модуль asw3l.exe.

Для решения задач расчета активности в образцах методом разложения сложных спектров, а также проведения анализа в соответствии с дополнительными методиками измерений применяется программное обеспечение «SpectraDec». В программном обеспечении «SpectraDec» имеется один метрологически значимый модуль spectradec.exe.

Модули могут быть проконтролированы на целостность средством подсчета контрольной суммы по методу CRC32. Идентификационные параметры модулей содержатся в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные параметры модулей

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Контрольная сумма исполняемого кода	Алгоритм вычисления цифрового кода
«ASW3L»	asw3l.exe	2020.06.01 ¹⁾	CDC4C042 ³⁾	CRC32
«SpectraDec»	spectradec.exe	4.03 ²⁾	90B32839 ⁴⁾	CRC32

¹⁾ Номер версии ПО «ASW3L» не ниже указанного в таблице до версии 2040.12.09.
²⁾ Номер версии ПО «SpectraDec» не ниже указанного в таблице до версии 10.0.
³⁾ Контрольная сумма файла asw3l.exe относится к текущей (2020.06.01) версии ПО.
⁴⁾ Контрольная сумма файла spectradec.exe относится к текущей (4.03) версии ПО.

Уровень защиты ПО и измерительной информации радиометров от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики радиометров приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование	Значение
Диапазон измерений активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов ¹⁾ , Бк	от 0,02 до $5 \cdot 10^4$
Пределы относительной погрешности измерений активности радионуклидов ¹⁾ , %, в диапазоне: от 0,02 до 50 Бк включ. св. 50 до $5 \cdot 10^4$ Бк	± 30 ± 10
Чувствительность радиометра к альфа-излучению ^{1) 2)} , $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$, не менее: радионуклида ^{241}Am	0,95
Чувствительность радиометра к бета-излучению ^{1) 2)} , $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$, не менее: радионуклида ^3H радионуклида ^{14}C радионуклида $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	0,40 0,95 0,98
<p>¹⁾ Метрологические характеристики приведены для счетного образца, представляющего собой гомогенный бесцветный сцинтилляционный коктейль с одним радионуклидом в объеме, не превышающем 20 мл, помещенный в специализированный полиэтиленовый или стеклянный флакон, закрытый крышкой.</p> <p>²⁾ Чувствительность радиометра к альфа- и бета-излучению определяется для каждого изготавливаемого прибора (в пределах нормируемых характеристик) под условия конкретной измерительной задачи Заказчика при вводе радиометра в эксплуатацию.</p>	

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование	Значение
Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, кэВ ^{1) 2)}	от 2000 до 8000
Энергетическое разрешение по линии 5486 кэВ альфа-частиц радионуклида ^{241}Am ¹⁾ , %	от 10 до 18
Диапазон энергий регистрируемого бета-излучения, кэВ ^{1) 3)}	от 5 до 3500
Энергетическое разрешение по линии 624 кэВ бета-частиц радионуклида ^{137}Cs ¹⁾ , %	от 10 до 18
Время непрерывной работы радиометра, ч, не менее	24
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Максимальная входная статистическая нагрузка, с^{-1} , не менее	$1 \cdot 10^5$

Продолжение таблицы 3

Наименование	Значение
Нестабильность показаний за 24 часа непрерывной работы, %	±2
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С атмосферное давление, кПа относительная влажность воздуха, %	от +10 до +40 от 84,0 до 106,7 до 75
Питание радиометров производится от сети переменного тока с напряжением, В с частотой, Гц	от 187 до 242 от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более	5
Средняя наработка до отказа, ч	10000
Средний срок службы до первого капитального ремонта, лет	10
Габаритные размеры ⁴⁾ , мм, не более Высота Ширина Длина	350 350 550
Масса ⁴⁾ , кг, не более	100
<p>¹⁾ Технические характеристики приведены для счетного образца, представляющего собой гомогенный бесцветный сцинтилляционный коктейль с одним радионуклидом в объеме, не превышающем 20 мл, помещенный в специализированный полиэтиленовый или стеклянный флакон, закрытый крышкой.</p> <p>²⁾ В режиме индикации диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения от 2000 до 10000 кэВ;</p> <p>³⁾ В режиме индикации диапазон энергий регистрируемого бета-излучения от 1 до 4000 кэВ;</p> <p>⁴⁾ Габаритные размеры и масса (включая толщину защиты - свинца и вольфрама) определяются для каждого изготавливаемого прибора под условия конкретной измерительной задачи Заказчика при вводе радиометра в эксплуатацию.</p>	

Знак утверждения типа

наносится на заднюю поверхность радиометров в виде наклейки и на титульный лист Руководства по эксплуатации радиометра методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки радиометров входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Радиометр жидкостной сцинтилляционный спектрометрический	ТРИЕЛЬ	1 шт.	
Сетевой адаптер	–	1 шт.	
Персональный компьютер	–	1 шт.	1)
Расходные материалы: Вials 20мл Жидкий сцинтиллятор 5л Эмульгатор Диспенсер	–	1000 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.	2)
Программное обеспечение	ASW3L	1 экз.	
Программное обеспечение	SpectraDec	по заказу	3)
Контрольный закрытый точечный радионуклидный источник ^{137}Cs с активностью не более 10 кБк	–	1 шт.	4)
Руководство по эксплуатации	СФАТ.412125.007 РЭ	1 экз.	
Паспорт	СФАТ.412125.007 ПС	1 экз.	
Примечания: 1) Конкретная модель и комплектация компьютера согласуется с Заказчиком при заказе радиометра. 2) Количество и тип расходных материалов согласуется с Заказчиком при заказе радиометра. 3) Поставляется на диске или ином носителе. Наличие согласуется с заказчиком. 4) Тип и количество контрольных источников согласуется с Заказчиком при заказе радиометра.			

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах «Описание и работа» и «Порядок работы на радиометре» документа СФАТ.412125.007 РЭ «Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические ТРИЕЛЬ. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 4.59-79 «СПКП. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей»;

ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия»;

ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров»;

ГОСТ 8.033-2023 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»;

СФАТ.412125.007 ТУ «Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические ТРИЕЛЬ. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоСфера» (ООО «ЭкоСфера»)
ИНН 7726747941

Адрес юридического лица: 115114, г. Москва, Дербеневская наб., д. 11, эт. 2, помещ. 22,
каб. 9

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоСфера» (ООО «ЭкоСфера»)
ИНН 7726747941

Адрес юридического лица: 115114, г. Москва, Дербеневская наб., д. 11, эт. 2, помещ. 22,
каб. 9

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес юридического лица: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Адрес места осуществления деятельности: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

