



СОГЛАСОВАНО

Заставитель директора ГЦИ СИ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С. Александров

" 16 " мая 2002 г.

<p>Радиометр - спектрометр бета- гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ»</p>	<p>Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 23147-02 Взамен № _____</p>
---	---

Изготовлен по технической документации ООО «ИТЦ "РАДИЙ"»,
заводской номер 01

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Радиометр-спектрометр бета-гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ» № 01 (далее радиометр-спектрометр) предназначен для измерения активности (удельной активности) бета-излучающих радионуклидов, активности (удельной активности) и энергетических спектров гамма-излучающих радионуклидов.

Радиометр-спектрометр применяется для измерения активности (удельной активности) бета и гамма-излучающих радионуклидов в образцах технологических проб, содержащих радионуклиды ^{203}Hg в жидкой металлической ртути и ^{35}S в машинном масле.

Радиометр-спектрометр может применяться для измерения других радионуклидов, например ^{14}C , являющегося аналогом по спектральному составу бета-излучения радионуклида ^{35}S ; и ^{134}Cs , при наличии соответствующих калибровок и методик выполнения измерений, аттестованных в установленном порядке.

Радиометр-спектрометр относится к стационарным средствам измерения и эксплуатируется в лабораторных условиях.

ОПИСАНИЕ

Радиометр-спектрометр бета-гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ» представляет собой лабораторный, выполненный в блочном исполнении прибор, состоящий из блока анализаторов импульсов (БА) и устройства детектирования излучений (УДИ). Блок анализаторов выполнен в отдельном корпусе и соединен с УДИ соединительными кабелями. Устройство детектирования излучений расположено внутри низкофоновой камеры пассивной защиты, снабженной механизмом пробоподачи. УДИ состоит из блоков детектирования бета-излучения БДЕБ-150 и гамма-излучения БДЕГ-150. Спектрометр работает под управлением ПЭВМ IBM PC; связь с которым осуществляется по последовательному каналу в соответствии со стандартом RS-232.

Принцип работы устройства основан на амплитудном и временном анализе сигналов, поступающих от блоков детектирования при регистрации бета-частиц и гамма-квантов, возникающих при распаде радионуклидов, содержащихся в измеряемой пробе. Измеряемая проба наносится на специальный планшет, имеющий большую площадь (121 см²), что обеспечивает высокую чувствительность измерений.

Блок детектирования бета-излучения БДЕБ-150 образуют сцинтиллирующая полистироловая пленка, помещаемая на поверхность пробы, и фотоприемная камера с тремя идентичными фотоприемниками. Пленку вместе с планшетом и пробой упаковывают в специальный полиэтиленовый конверт, который образует сменный картридж, помещаемый в механизм пробоподающего устройства. Конструктивно каждый фотоприемник блока детектирования бета-излучения выполнен в виде законченного узла, состоящего из металлического кожуха, внутри которого располагаются фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), предварительный усилитель сигнала и высоковольтный блок питания ФЭУ.

Блок детектирования гамма-излучения БДЕГ-150 представляет собой сцинтиблок на основе детектора NaI(Tl) размерами 100x150 мм, оптически связанного с фотокатодом ФЭУ.

Камера пассивной защиты, служащая для ослабления внешнего радиационного фона, одновременно является несущей конструкцией УДИ. Встроенный в камеру механизм пробоподачи служит для транспортировки пробы в зону измерения без нарушения светогерметичности, необходимой для обеспечения сохранности фотоприемников бета-канала.

Блок анализаторов служит для анализа сигналов, вырабатываемых гамма-детектором и тремя фотоприемниками бета-детектора. Он обеспечивает также все питающие и опорные напряжения, необходимые для работы УДИ, и задание уровней высокого напряжения ФЭУ; выдает импульсы на калибровочный светодиод бета-канала. Блок анализаторов обеспечивает синхронное преобразование амплитуд импульсов, поступающих с блоков детектирования БДЕБ-150 и БДЕГ-150, в цифровой код и накопление информации в виде матрицы размерностью 32x256. При этом импульсы, поступающие с трех фотоприемников бета-канала, анализируются схемой совпадений, которая суммирует амплитуды совпадающих импульсов и выделяет:

- несовпадающие импульсы,
- двойные совпадения,
- тройные совпадения.

Режимы работы устройства задаются оператором через ПЭВМ с использованием специальной программы "SPRUT". Режимы записываются и хранятся в памяти ПЭВМ в виде конфигурационных файлов, которые считывает и использует программа "SPRUT". Программа "SPRUT" обеспечивает задание времени экспозиции, запуск набора спектра, считывание его из БА в память ПЭВМ, сохранение спектра на магнитном диске и его обработку в соответствии с используемой методикой выполнения измерения.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
1. Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	50 – 3000
Диапазон регистрируемых энергий бета-излучения, кэВ	50- 2500

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
2. Относительное энергетическое разрешение для блока детектирования БДЕГ-150 по линии гамма-излучения радионуклида ^{134}Cs с энергией 604,7 кэВ, %	не более 11
3. Предел допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования в диапазоне энергий гамма-излучения (интегральной нелинейности), %	± 2
4. Максимальная входная статистическая нагрузка, с^{-1}	не менее $2 \cdot 10^4$
5. Чувствительность в условиях рабочей геометрии и режиме двойных бета-гамма совпадений при измерении удельной активности радионуклида ^{203}Hg , $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{г}$	не менее 0,01
6. Чувствительность в условиях рабочей геометрии и режиме тройных совпадений в бета-канале при измерении удельной активности радионуклида $^{35}\text{S}(^{14}\text{C})$, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{г}$	не менее 0,05
7. Чувствительность в условиях рабочей геометрии и режиме двойных бета-гамма совпадений при измерении активности радионуклида ^{134}Cs для фотопика с энергией 604,7 кэВ, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$	не менее 0,02
8. Минимально детектируемая удельная активность при фоне внешнего гамма-излучения 0,15 мкЗв/ч: - радионуклида ^{203}Hg при времени измерения 12 часов, $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$; - радионуклида $^{35}\text{S}(^{14}\text{C})$ при времени измерения 12 часов, $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$	не более 0,3 не более 0,2
9. Диапазон измерения удельной активности радионуклида ^{203}Hg в условиях рабочей геометрии измерений и режиме двойных бета-гамма-совпадений, $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений удельной активности радионуклида ^{203}Hg , % : - в интервале 0,3-2 $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ при времени измерения 12 часов, - в интервале 2-100 $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ при времени измерения 1 час, - в интервале 100- $3 \cdot 10^4$ $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ при времени измерения 0,1 часа	$0,3-3 \cdot 10^4$ не более ± 60 не более ± 40 не более ± 25
10. Диапазон измерения удельной активности радионуклида $^{35}\text{S}(^{14}\text{C})$ в условиях рабочей геометрии измерений и режиме тройных бета-совпадений, $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений удельной активности радионуклида $^{35}\text{S}(^{14}\text{C})$, % : - в интервале 0,2-1 $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ при времени измерения 12 часов, - в интервале 1-15 $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ при времени измерения 1 час, - в интервале 15- $5 \cdot 10^3$ $\text{Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ при времени измерения 0,1 часа	$0,2-5 \cdot 10^3$ не более ± 60 не более ± 40 не более ± 25
11. Время установления рабочего режима, мин	не более 30
12. Нестабильность показаний за 24 часа непрерывной работы при измерении активности, %	не более 3
13. Питание радиометра-спектрометра – от сети переменного тока: - напряжением, В, - частотой, Гц	$220^{+10\%}_{-15\%}$ 50 ± 1

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
14. Потребляемая мощность, ВА	не более 250
<p>15. Габаритные размеры и масса составных частей радиометра-спектрометра</p> <p>Габаритные размеры, мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - блока детектирования БДЕГ-150 (диаметр x высота), - блока детектирования БДЕБ-150 (диаметр x высота), - блока анализаторов (высота x ширина x длина), - низкофоновой камеры пассивной защиты (диаметр x высота), - механизма пробоподачи (диаметр x высота) - <p>Масса составных частей, кг:</p> <ul style="list-style-type: none"> - блока детектирования БДЕГ-150, - блока детектирования БДЕБ-150, - блока анализаторов, - низкофоновой камеры пассивной защиты, - механизма пробоподачи 	<p>200x400</p> <p>200x400</p> <p>60x200x200</p> <p>380x830</p> <p>760x40</p> <p>16</p> <p>13</p> <p>2,5</p> <p>610</p> <p>90</p>
<p>16. Дополнительная погрешность измерения активности радионуклида ^{134}Cs, %, в режиме двойных бета-гамма-совпадений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при изменении температуры окружающего воздуха в пределах от 10 до 35 °С: - при изменении напряжения питания от 187 до 242 В 	<p>не более ± 3</p> <p>не более ± 1</p>
17. Сопротивление изоляции электрических цепей питания радиометра-спектрометра, МОм	не менее 20
18. Электрическая прочность изоляции цепей питания радиометра-спектрометра	<p>изоляция электрических цепей питания 220 В выдерживает без пробоя в течение 1 мин испытательное напряжение 1500 В;</p> <p>изоляция высоковольтных цепей питания блоков детектирования БДЕБ-150 и БДЕГ-150 выдерживает без пробоя в течение 1 мин испытательное напряжение 3000 В</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
19. Сопротивление между клеммой заземления и любой доступной для прикосновения металлической частью радиометра-спектрометра	не более 0,1

Радиометр-спектрометр эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительной влажности воздуха до 75 % при 30 °С и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа. Питание радиометра-спектрометра осуществляется от сети переменного тока напряжением $220^{+10\%}_{-15\%}$ В частотой (50±1) Гц.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится методом компьютерной графики на титульном листе Руководства по эксплуатации ТУШК.412128.311.РЭ, на блоках детектирования и низкофоновой камере пассивной защиты блоков детектирования

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометра-радиометра указан в таблице 2

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Блок детектирования бета-излучения сцинтиляционный БДЕБ-150	ТУШК.412128.313	1
Блок детектирования гамма-излучения сцинтиляционный БДЕГ-150	ТУШК.412128.312	1
Блок анализаторов	ТУШК.412128.314	1
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования	ТУШК.412128.315	1
Механизм пробоподачи	ТУШК.412128.316	1
Соединительный кабель	ТУШК.412128.317	1
Кабели сигнальные	ТУШК.412128.318	4
Кабель связи БА и ПЭВМ по СОМ-порту		1
ПЭВМ IBM-PC (не ниже Pentium)		1
Контрольные радионуклидные источники: ^{134}Cs с активностью 2 кБк [*] ; ^{14}C с активностью 5,2 кБк [*]		1
		1
Руководство по эксплуатации радиометра-спектрометра бета-гамма-излучений МКС-Р-1 «СПРУТ» (методика поверки – раздел 4)	ТУШК.412128.311 РЭ	1

Продолжение таблицы 2

Наименование	Обозначение	Количество
Дискета с программным обеспечением	Программа «SPRUT»	1
ЗИП: блок анализаторов, фотоприемник блока БДЕБ-150	ТУШК.412128.314 ТУШК.412128.313	1 1
Расходные материалы: сцинтиллирующая пленка, м	6-09-26-264-77ТУ	10

Примечание :

- * в соответствии с приложением П-4 НРБ-99 активность радионуклидных источников менее минимально значимой активности (МЗА) на рабочем месте и не требуется специального разрешения на работу с ними (ОСПОРБ-99 п.1.8)

ПОВЕРКА

Поверка радиометра-спектрометра бета-гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ» № 01 производится в соответствии с разделом 4 Методика поверки документа "Радиометр-спектрометр бета-гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ». Руководство по эксплуатации ТУШК.412128.311 РЭ", утвержденной ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" 15 мая 2002 г.

При первичной и периодической поверках применяются :

- образцовые меры активности специального назначения (ОМАСН) из радионуклида ^{203}Hg , аттестованные по активности с погрешностью не более $\pm 6\%$ по ГОСТ 8.033-96;
- образцовые меры активности специального назначения из радионуклида ^{14}C , (ОМАСН), аттестованные по активности с погрешностью не более $\pm 6\%$ по ГОСТ 8.033-96.

Межповерочный интервал - 2 года.

Поверка может осуществляться территориальными органами Госстандарта России и метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными в установленном порядке на право поверки данного типа средств измерений.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 4.59. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей.
ГОСТ 26874-86. Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Общие технические условия.

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

Техническая документация ООО «ИТЦ "РАДИЙ"».

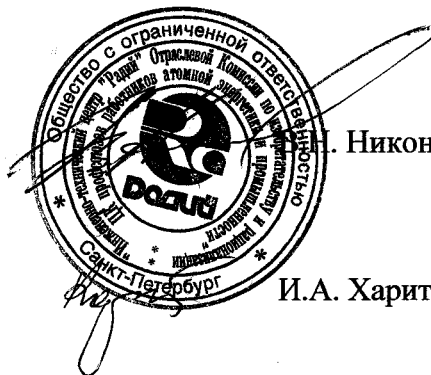
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радиометр-спектрометр бета-гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ» № 01 соответствует требованиям нормативных и технических документов.

Изготовитель: ООО «ИТЦ "РАДИЙ"»
194223 г. Санкт-Петербург, А.Я. 42
Тел./факс (812) 247-56-67

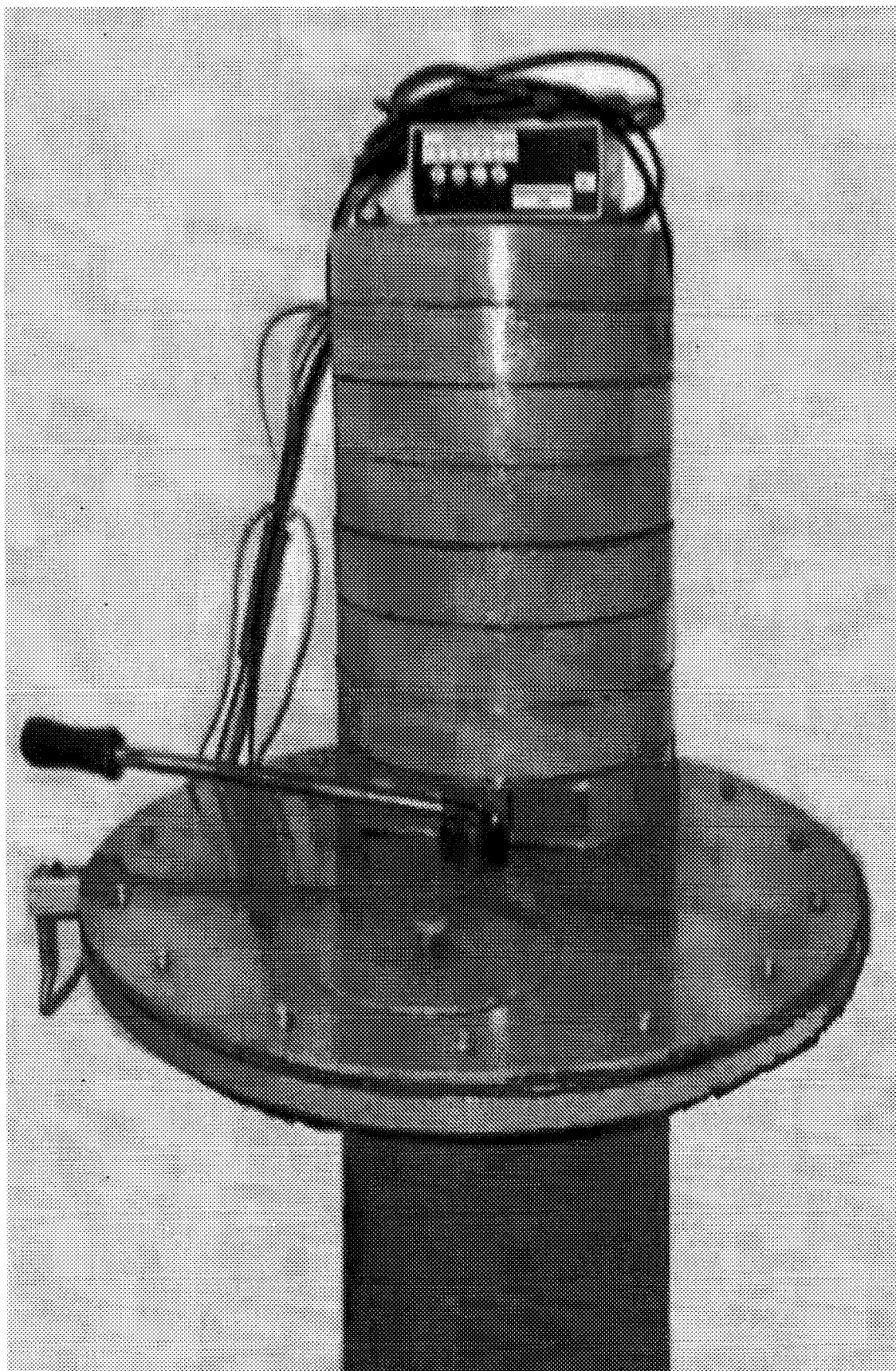
Директор ООО «ИТЦ "РАДИЙ"»

Руководитель лаборатории ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Никонов

И.А. Харитонов



Общий вид радиометра-спектрометра бета-гамма излучений МКС-Р-1 «СПРУТ»

23.11.02