

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО


 ГЦИ СИ,
 генерального директора
 «ВНИИОФЕТ»

 Васильев Д.Р.
 2003 г

<p align="center">РАДИОМЕТР- СПЕКТРОМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ PCY-01 «СИГНАЛ-М»</p>	<p>Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>24950-03</u> Взамен № _____</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Выпускается по техническим условиям ВМАЮ.412120.001ТУ

Назначение и область применения.

Радиометр-спектрометр универсальный РСУ-01 «Сигнал-М» (далее – РСУ-01) предназначен для измерений активности и удельной активности альфа-, бета- и гамма-излучающих радионуклидов в режиме спектрометрии; плотности потока альфа-, бета- частиц и нейтронов в режиме радиометрии; мощности эквивалентной дозы гамма- и нейтронного излучений в режиме дозиметрии ионизирующих излучений.

PCY-01 может использоваться для решения широкого спектра задач радиационного контроля от измерений в области сертификации пищевой продукции, питьевой воды, строительных материалов, продукции лесного хозяйства и др. до мониторинга и решения задач радиационного контроля на предприятиях ядерного цикла, а также для решения целого ряда исследовательских задач, связанных с измерениями радиоактивности.

Радиометр-спектрометр может быть также использован для обнаружения и идентификации делящихся радиоактивных материалов и других источников ионизирующих излучений при таможенном досмотре или в составе «Таможенных подвижных постов радиационного контроля (ТППРК)», контроля радиационной безопасности на рабочем месте обслуживающего персонала и для проведения радиационной экспертизы продукции животного и растительного происхождения лабораториями ветеринарно-санитарной экспертизы на продовольственных рынках.

Описание

PCY-01 состоит из блоков детектирования альфа-излучения СБДА-01 и СБДА-02, блока детектирования бета-излучения СБДБ-01, блоков детектирования гамма-излучения СБДГ-01 и СБДГ-02, блока детектирования нейтронного излучения СБДН-01, защиты от внешнего гамма-излучения, электронного устройства и внешнего блока питания.

Каждый блок детектирования состоит из сцинтилляционного детектора, соединенного с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ), делителя высокого напряжения, задающего требуемую разность потенциалов между динодами ФЭУ и системы светодиодной стабилизации, помещенных в металлический цилиндрический кожух.

В зависимости от вида регистрируемого излучения и исполнения в блоках детектирования используются детекторы на основе:

- ZnS(Ag) для СБДА-01 и СБДА-02
- сцинтилляционной пластмассы для СБДБ-01,
- NaI(Tl) или CsI(Na) для СБДГ-01, СБДГ-02,
- смеси ZnS(Ag) и LiF для СБДН-01.

Электронное устройство состоит из аккумуляторного блока питания, линейного усилителя, амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП), процессора (ПР), постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).

На передней панели электронного устройства расположены клавиатура и индикация.

На задней панели электронного устройства расположены разъемы для подключения к внешнему блоку питания, блоку детектирования и интерфейсу для соединения с ПЭВМ.

На боковой панели электронного устройства расположен переключатель для включения электронного устройства.

Принцип работы PCY-01 основан на преобразовании энергии кванта ионизирующего излучения в электрический импульс. Для гамма- и бета- излучения амплитуда импульса пропорциональна энергии, потерянной квантом в чувствительном объеме блока детектирования. Сигнал, поступивший с блока детектирования, поступает на вход линейного усилителя. Десяти разрядный АЦП преобразует сформированный усилителем импульс в цифровой код. Процессор фиксирует факт прихода электрического импульса и увеличивает количество отсчетов в соответствующем цифровому коду канале на единицу. Таким образом, АЦП, ПР, ПЗУ и ОЗУ образуют многоканальный анализатор, ведущий подсчет электрических импульсов в каналах, соответствующих их амплитудам.

При работе в счетном режиме (альфа-радиометр и бета-счетчик) процессор ведет подсчет количества пришедших импульсов независимо от их амплитуды.

Постоянство коэффициента преобразования потерянной в сцинтилляторе энергии в цифровой код обеспечивается схемой светодиодной стабилизации. С частотой 32 Гц процессор подает импульс тока постоянной длительности на светодиод, находящийся в оптическом контакте с ФЭУ. После каждого импульса сравнивается полученный в результате обработки импульса числовой код с

установленным значением. В зависимости от результата сравнения процессор выдает команду блоку высокого напряжения либо на подъем, либо на уменьшение высокого напряжения. Постоянная времени изменения высокого напряжения значительно превышает время между импульсами светодиода, что и обеспечивает постоянство коэффициента преобразования всего измерительного канала.

Соответствие номера канала анализатора энергии ионизирующего излучения устанавливается при помощи калибровочного источника. Источник устанавливается на детектор, после чего проводится измерение спектра. По окончании измерения процессор ищет на спектрограмме пики полного поглощения энергии и строит зависимость номера канала анализатора от энергии, потерянной квантом ионизирующего излучения в детекторе.

При работе в спектрометрическом режиме активность радионуклидов в исследуемой пробе рассчитывается процессором. При работе с альфа-излучением активность рассчитывается как отношение скорости счета импульсов к чувствительности.

Рабочие условия применения:	
температура окружающего воздуха, °С	от минус 10 до плюс 40
верхнее значение относительной влажности, %	75 при 30 °С и при более низких температурах
атмосферное давление, кПа	от 66,0 до 106,7

Основные технические характеристики

Диапазоны энергий регистрируемых излучений, кэВ, для:

- альфа-излучения	от $5 \cdot 10^2$ до $9 \cdot 10^3$ кэВ;
- бета-излучения	от $1,5 \cdot 10^2$ до $4 \cdot 10^3$ кэВ;
- гамма-излучения	от $2 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^3$ кэВ,
- нейтронного излучения:	
тепловых нейтронов	менее 0,4 эВ;
промежуточных и быстрых нейтронов	от 1 до $1,4 \cdot 10^4$ кэВ.

Диапазоны измерений активности для:

- интегральной удельной активности альфа-излучающих радионуклидов в «толстых» пробах	от $1,5 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^5$ Бк/кг
- интегральной активности альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» пробах	от 10^{-2} до 10^4 Бк;
- активности бета-излучающих радионуклидов в пробах	от $5 \cdot 10^{-1}$ до 10^4 Бк (по ^{90}Y);
- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования СБДГ-01	от 3 до 10^4 Бк (по ^{137}Cs);
- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования СБДГ-02	от 8 до 10^4 Бк (по ^{137}Cs);

Диапазоны измерений плотности потока для:

-альфа-излучения	от 10^{-2} до 10^2 $\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$
-бета-излучения	от 10^{-2} до 10^2 $\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$
-нейтронного излучения тепловых нейтронов промежуточных и быстрых нейтронов	от 1 до $3 \cdot 10^3$ $\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$ от 1 до $3 \cdot 10^3$ $\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$

Диапазоны измерений мощности эквивалентной дозы для:

-гамма-излучения	от 1 до 1000 мкЗв/ч ;
-нейтронного излучения	от 1 до 1000 мкЗв/ч .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активности для:

- интегральной удельной активности альфа-излучающих радионуклидов в «толстых» пробах	$\pm 20 \%$
- интегральной активности альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» пробах	$\pm 20\%$
- активности бета-излучающих радионуклидов в пробах	$\pm 20\%$
- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах	$\pm 20\%$

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-, бета- и нейтронного излучений $\pm 20 \%$.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности эквивалентной дозы гамма- и нейтронного излучений $\pm 20\%$ и $\pm 40\%$ соответственно.

Нестабильность счетной характеристики за время непрерывной работы не более $\pm 2 \%$.

Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения в полях нейтронов с типичными спектрами нейтронов не более $\pm 40 \%$ при условии градуировки в коллимированном пучке нейтронов Pu-Be источника.

Анизотропия чувствительности блоков детектирования для измерения плотности потока тепловых нейтронов, плотности потока промежуточных нейтронов, мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения по отношению к продольной оси блока детектирования не более $\pm 15 \%$.

Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности эквивалентной дозы гамма-излучения не более $\pm 20 \%$.

Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности эквивалентной дозы гамма-излучения не более $\pm 20\%$.

Анизотропия чувствительности дозиметра при изменении угла падения фотонного излучения от 0° до $\pm 90^{\circ}$ относительно направления максимальной чувствительности не более $\pm 40\%$ и от 90° до 180° - не более $\pm 50\%$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения температуры в рабочих условиях применения $\pm 2\%$ на каждые 10°C .

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения относительной влажности в рабочих условиях применения $\pm 10\%$.

Питание РСУ-01 осуществляется от внешнего источника питания, работающего от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц и напряжением $(220_{-33}^{+22})\text{В}$, а также от аккумулятора емкостью не менее 2 Ач, обеспечивающего выходное напряжение +12 В.

Мощность, потребляемая РСУ-01, не превышает 2 В·А.

Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора не менее 6 ч.

Время установления рабочего режима не превышает 15 мин.

Средняя наработка на отказ не менее 4000 ч.

Габаритные размеры и масса составных частей РСУ-01 не превышают значений, приведенных ниже

Наименование	Масса, не более, кг	Габаритные размеры, не более, мм
Блок - детектирования гамма-излучения СБДГ-01	1,5	$\varnothing 90 \times 300$
Блок детектирования гамма-излучения СБДГ-02	1,5	$\varnothing 60 \times 200$
Блок детектирования бета-излучения СБДБ-01	1,5	$\varnothing 94 \times 210$
Блок детектирования нейтронного излучения СБДН-01	1,1	$\varnothing 60 \times 300$
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-01	1,5	120 x 180 x 215
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-02	1,5	$\varnothing 90 \times 300$
Защита типа СЗГТ-01	150	$\varnothing 275 \times 525$
Защита типа СЗГТ-02	60	$\varnothing 170 \times 300$
Защита типа СЗБТ-01	50	180 x 190 x 300
Защита для СБДН-01	2	$\varnothing 60 \times 300$
Замедлитель промежуточных и быстрых нейтронов	3,3	$\varnothing 290$
Электронный пульт	1,1	51 x 130 x 179
Блок питания с зарядным устройством	0,5	60 x 50 x 45

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа изготавливается на прямоугольной дюралевой пластине методом химического травления и закрепляется на корпусе электронного пульта.

Комплектность

В полный комплект поставки РСУ-01 входят:

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Электронный пульт	ВМАЮ.412120.001ТУ	1	
Блок питания с зарядным устройством	ВМАЮ.436115.005	1	
Блок детектирования гамма-излучения СБДГ-01	ВМАЮ.412122.006	1	
Свинцовая защита гамма-тракта СЗГТ-01 толщиной 5 см	ВМАЮ.305179.001	1	
Блок детектирования гамма-излучения СБДГ-02	ВМАЮ.412122.003	1	
Свинцовая защита гамма-тракта СЗГТ-02 толщиной 2.5 см.	ВМАЮ.305179.003	1	
Блок детектирования бета-излучения СБДБ-01	ВМАЮ.412122.002	1	
Свинцовая защита бета-тракта СЗБТ-01.	ВМАЮ.305179.004	1	
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-01	ВМАЮ.412122.013	1	
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-02	ВМАЮ.412122.014	1	
Блок детектирования нейтронного излучения СБДН-01.	ВМАЮ.412122.015	1	
Замедлитель и защита для СБДН-01.		1	
Сосуд Маринелли объемом 1 л		4	
Сосуд Маринелли объемом 0,5 л.		4	
Измерительная кювета для β -проб		10	
Измерительная подложка для α -проб		5	
Контрольный гамма- бета-источник	ВМАЮ.412122.004	1	
Контрольный альфа-источник.		1	
Кабель связи электронного пульта с внешним компьютером.	ВМАЮ.434419.001	1	
Дискета с программным обеспечением.		1	
Руководство по эксплуатации.	ВМАЮ.412120.001РЭ	1	

Поверка

Поверка осуществляется в соответствии с разделом "Методика поверки" руководства по эксплуатации ВМАЮ.412120.001РЭ, согласованным ГП «ВНИИФТРИ» 20.12.02 г.

Основное поверочное оборудование:

- образцовые источники: комплекты ОСГИ и ОИСН на основе Cs-137, K-40, Ra-226, Th-232;
- рабочий эталон 2-го разряда – радионуклидные источники бета-излучения;
- поверочная дозиметрическая установка УПГД по МИ 2050-90;
- рабочий эталон 2-го разряда УКПН-2.

Межповерочный интервал - один год.

Нормативные и технические документы

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

ВМАЮ.412120.001ТУ «Радиометр-спектрометр универсальный РСУ-01 «Сигнал-М». Технические условия.

Заключение

Радиометр-спектрометр универсальный РСУ-01 "Сигнал-М" *не противоречит* требованиям ГОСТ 27451-87 и ВМАЮ.412120.001 ТУ.

Изготовитель: ЗАО «НТЦ Экспертцентр»,
127254, Москва, а/я 12.

Адрес: 125315, г. Москва, Ленинградский проспект, д.80, корп. Г.
Тел. 535-08-77, 535-92-31.

Генеральный директор
ЗАО «НТЦ Экспертцентр»



В.А.Рыжов

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «НТИ Экспертцентр»



Вяжов В.А.

2002 г.

Экспертное заключение
о возможности опубликования материалов в печати и других
средствах массовой информации.

Экспертная комиссия в составе председателя Андреева Ю.А., членов комиссии Коваленко П.П. и Лабушкина В.Г., рассмотрев описание типа средства измерений радиометра-спектрометра универсального РСУ-01 «Сигнал-М», подтверждает, что в материале не содержатся сведения, подлежащие защите от разглашения.

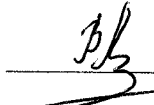
Заключение: представленный материал может быть опубликован в открытой печати.

Председатель комиссии

 Андреев Ю.А.

Члены комиссии

 Коваленко П.П.

 Лабушкин В.Г.