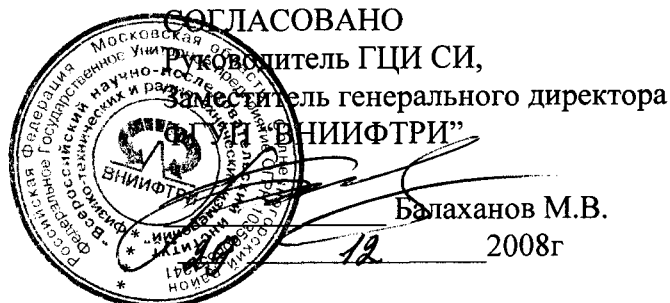


## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



<b>РАДИОМЕТР- СПЕКТРОМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ PCY-01 СИГНАЛ-М</b>	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>24950-08</u> Взамен № <u>24 950 - 03</u>
---	---

Выпускается по техническим условиям ПЛЮС.412151.003ТУ

### Назначение и область применения.

Радиометр-спектрометр универсальный PCY-01 СИГНАЛ-М (далее – PCY-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 амбиентного эквивалентна 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 пульта и внешнего блока питания.

Каждый блок детектирования состоит из сцинтилляционного детектора, соединенного с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ), делителя высокого напряжения, задающего требуемую разность потенциалов между диодами 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.

Электронный пульт 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 электрического 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 контрольного 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 $^{90}\text{Y}$ );
- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования СБДГ-01	от 3 до $10^4$ Бк (по $^{137}\text{Cs}$ );
- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования СБДГ-02	от 8 до $10^4$ Бк (по $^{137}\text{Cs}$ );

- поверхностной активности (по Cs-137) от  $10^3$  до  $10^6$  Бк/м<sup>2</sup>

Диапазоны измерений плотности потока для:

-альфа-излучения	от $10^{-2}$ до $10^2$ см <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> ;
-бета-излучения	от $10^{-2}$ до $10^2$ см <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> ;
-нейтронного излучения тепловых нейтронов	от 1 до $3 \cdot 10^3$ см <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> ;
промежуточных и быстрых нейтронов	от 1 до $3 \cdot 10^3$ см <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> .

Диапазоны измерений мощности амбиентного эквивалента дозы для:

-гамма-излучения	от 0,1 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	± 15 %
- интегральной активности альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» пробах	± 15 %
- поверхностной активности альфа-излучающих радионуклидов	± 30 %
- активности бета-излучающих радионуклидов в пробах	± 10 %
- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах	± 10 %

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

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

Нестабильность счетной характеристики за время непрерывной работы не более ± 2 %. Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения в полях нейтронов с типичными спектрами нейтронов не более ± 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 ± 15 %.

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

Анизотропия чувствительности РСУ-01 при изменении угла падения фотонного излучения от  $0^\circ$  до  $\pm 90^\circ$  относительно направления максимальной чувствительности не более  $\pm 40\%$  и от  $90^\circ$  до  $180^\circ$  - не более  $\pm 50\%$ .

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения температуры в рабочих условиях применения  $\pm 2\%$  на каждые  $10^\circ\text{C}$ .

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  $(50 \pm 1)$  Гц и напряжением  $(220 \pm 20)$  В, а также от аккумулятора емкостью не менее 2 А·ч, обеспечивающего выходное напряжение 3,6 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 приведены в таблице 1

Таблица 1 - Габаритные размеры и масса составных частей РСУ-01

Наименование	Масса, не более, кг	Габаритные размеры, не более, мм
Блок - детектирования гамма-излучения СБДГ-01	1,5	Ø90 x 300
Блок детектирования гамма-излучения СБДГ-02	1,5	Ø60 x 200
Блок детектирования бета-излучения СБДБ-01	1,5	Ø94 x 210
Блок детектирования нейтронного излучения СБДН-01	1,1	Ø 60 x 300
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-01	1,5	120 x 180 x 215
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-02	1,5	Ø 90 x 300
Защита типа СЗГТ-01	150	Ø275 x 525
Защита типа СЗГТ-02	60	Ø170 x 300
Защита типа СЗБГ-01	50	180 x 190 x 300
Защита для СБДН-01	2	Ø 60 x 300
Замедлитель промежуточных и быстрых нейтронов	3,3	Ø 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 вносится на титульный лист руководства по эксплуатации ПЛЮС.412151.003РЭ типографским способом.

### Комплектность

Полный комплект поставки радиометра - спектрометра универсального РСУ-01 СИГНАЛ-М приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Комплект поставки радиометра-спектрометра универсального РСУ-01 СИГНАЛ-М

Наименование	Обозначение	Кол-во *	Примечание
Электронный пульт	ПЛЮС.412120.001	1	
Блок питания с зарядным устройством	ПЛЮС.436115.005	1	
Блок детектирования гамма-излучения СБДГ-01	ПЛЮС.412122.006	1	
Свинцовая защита гамма-тракта СЗГТ-01 толщиной 5 см	ПЛЮС.305179.001	1	
Блок детектирования гамма-излучения СБДГ-02	ПЛЮС.412122.003	1	
Свинцовая защита гамма-тракта СЗГТ-02 толщиной 2.5 см.	ПЛЮС.305179.003	1	
Блок детектирования бета-излучения СБДБ-01	ПЛЮС.412122.002	1	
Свинцовая защита бета-тракта СЗБТ-01	ПЛЮС.305179.004	1	
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-01	ПЛЮС.412122.013	1	
Блок детектирования альфа-излучения СБДА-02	ПЛЮС.412122.014	1	
Блок детектирования нейтронного излучения СБДН-01.	ПЛЮС.412122.015	1	
Защита для СБДН-01	ПЛЮС.305179.002	1	
Замедлитель промежуточных и быстрых нейтронов	ПЛЮС.305179.005	1	
Сосуд Маринелли объемом 1 л		4	
Сосуд Маринелли объемом 0,5 л.		4	
Чашки Петри		4	
Измерительная кювета для $\beta$ -проб		10	
Измерительная подложка для $\alpha$ -проб		5	
Контрольный гамма- бета-источник	ПЛЮС.418234.002	1	
Контрольный альфа-источник	ПЛЮС.418234.003	1	
Коллиматор	ПЛЮС.305179.006	1	
Кабель связи электронного пульта с внешним компьютером (длина кабеля не более 2,5 м)	ПЛЮС.685661.008	1	
CD с программным обеспечением	ПЛЮС.412151.003Т1М	1	
Укладочный кейс или сумка		1	
Столик в комплекте		1	
Устройство подготовки проб		1	
Руководство по эксплуатации	ПЛЮС.412151.003РЭ	1	
Свидетельство о поверке		1	

\* Количество и модификация блоков детектирования, защиты и комплектующих согласовываются при заказе.

## Поверка

Поверка осуществляется в соответствии с разделом "Методика поверки" руководства по эксплуатации ПЛЮС.412151.003РЭ, согласованным ФГУП «ВНИИФТРИ» 29.10.2008 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-1М по МИ 2050-90 (с погрешностью  $\pm 5\%$ );
  - рабочий эталон 2-го разряда УКПН-1М по ГОСТ 8.521-84
- Межповерочный интервал - один год.

## Нормативные и технические документы

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

ПЛЮС.412151.003ТУ Радиометр-спектрометр универсальный РСУ-01 СИГНАЛ-М. Технические условия.

## Заключение

Радиометр-спектрометр универсальный РСУ-01 СИГНАЛ-М утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

## Изготовитель

ЗАО «НТЦ Экспертцентр»,

127254, Москва, а/я 12.

Адрес: 125190, г. Москва, Ленинградский проспект, д.80, корп. Г.

Тел. (495) 925 11 79

Генеральный директор  
ЗАО «НТЦ Экспертцентр»



А.А.Трохан