

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Зам. руководителя ГЦИ СИ
директор Центрального отделения
ФГУ «Менделеевский ЦСМ»
А.А. Зажигай
2008 г.



<p><i>Спектрометры энергий гамма-излучения сцинтилляционные «ГАММА-1С»</i></p>	<p>Внесен в Государственный реестр средств измерений.</p> <p>Регистрационный № <u>15294-08</u></p> <p>Взамен № <u>15294-96</u></p>
--	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ 6240-001-23521658-96 (ДЦКИ.412131.001 ТУ).

Назначение и область применения

Спектрометр энергий гамма-излучения сцинтилляционный «ГАММА-1С» предназначен для измерения энергетического распределения гамма-квантов. Спектрометр «ГАММА-1С» может применяться для проведения качественного и количественного анализа проб окружающей среды (продукты питания, строительные материалы, сырье и пр.) на содержание гамма-излучающих радионуклидов. Области применения спектрометра – радиохимические лаборатории для контроля технологических процессов, лаборатории служб внешней дозиметрии, радиологические лаборатории госсанэпиднадзора, ветеринарных и сельскохозяйственных служб; ядерно-физические центры.

Описание

В основу работы спектрометра положен принцип преобразования энергии гамма-квантов в чувствительном объеме сцинтилляционного детектора NaI в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и анализом многоканальным анализатором и обработкой полученного спектра с помощью программного обеспечения.

Спектрометр состоит из следующих функциональных узлов:

- 1 сцинтилляционный блок детектирования гамма-излучения БДС-Г;
- 2 амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП), встраиваемого в ПК типа IBM PC;
- 3 мобильного свинцового экрана-защиты;
- 4 персонального компьютера типа IBM;
- 5 печатающего устройства (ПУ).

Функциональная схема спектрометра представлена на рисунке 1.

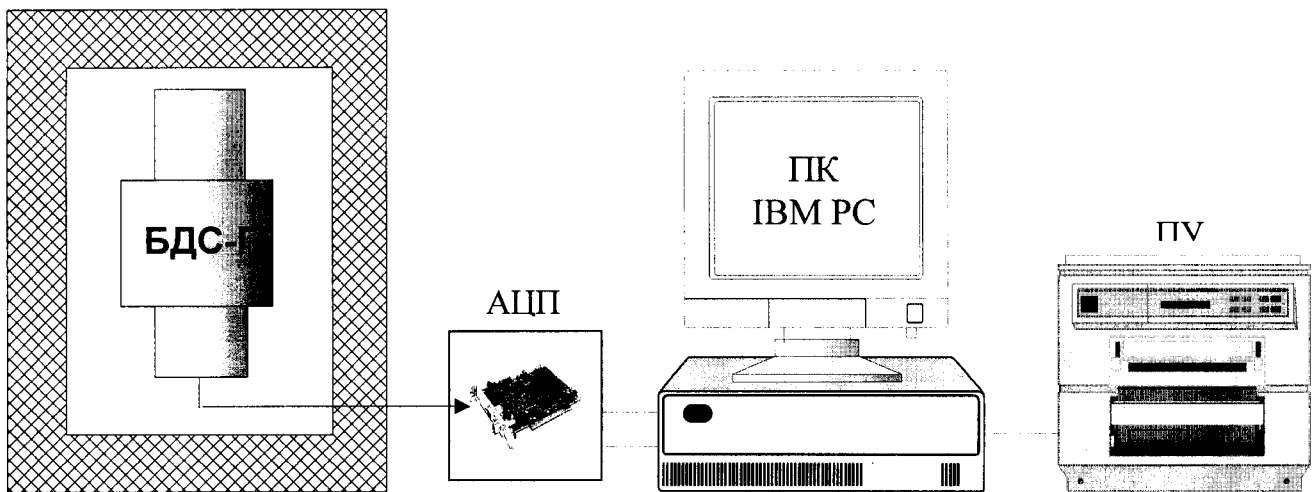


Рисунок 1 – Функциональная схема спектрометра

Компьютер вместе со встроенной платой АЦП и программным обеспечением представляет собой многоканальный амплитудный анализатор импульсов (АИ).

Блок БДС-Г с целью уменьшения влияния внешнего гамма-фона и повышения точности измерений активности размещается внутри свинцового экрана-защиты. Исследуемый образец (проба) помещается в измерительный сосуд (сосуд “Маринелли” - 1 л, сосуд “Дента” - 0,1 л или другой сосуд соответствующей геометрии, по которой проведена калибровка по эффективности) и устанавливается на блоке БДС-Г внутри экрана-защиты.

При облучении блока БДС-Г гамма-квантами, излучаемыми исследуемой пробой, в кристалле сцинтиллятора возникают световые вспышки (сцинтилляции), интенсивность которых пропорциональна энергии гамма-излучения, поглощенной в кристалле.

Фотоэлектронный умножитель регистрирует вспышки и преобразует их в импульсы тока. Амплитуда импульса тока пропорциональна интенсивности световой вспышки, а, следовательно, и энергии гамма-излучения, поглощенной в кристалле.

Последующие электронные схемы преобразуют импульс тока в импульс напряжения с параметрами, допускающими непосредственную его подачу на вход аналого-цифрового преобразователя многоканального амплитудного анализатора импульсов.

Для устранения нестабильности фотоприемника в блоке БДС-Г применена специальная система стабилизации, охватывающая весь измерительный тракт. Эталонным репером системы стабилизации является импульс света специального карбид-кремниевый светодиода. Параметры импульса светодиода остаются неизменными при воздействии таких дестабилизирующих факторов, как время и температура.

Сформированный импульс напряжения поступает на вход АЦП, предназначенный для преобразования амплитуды входного импульса в цифровой код, являющийся двоичным номером канала анализатора, и накопления получаемой информации в буферном запоминающем устройстве.

Измерение амплитуды импульсов происходит по принципу время-импульсного кодирования, известного как метод Вилкинсона. В сочетании с оригинальным способом цифрового выравнивания и другими схемными решениями, АЦП позволяет получать значения дифференциальной нелинейности в пределах $(0,2 \div 0,5) \%$ при ширине канала 10 мВ и $(0,5-0,8) \%$ при ширине канала 2.5 мВ.

События, представленные в цифровой форме, соответствующие входным импульсам, накапливаются в буферной памяти, образуя спектр амплитуд импульсов. Полученный спектр выводится на экран монитора и может быть сохранен в цифровой форме на жестком и (или) гибком дисках.

Программное обеспечение (ПО) позволяет организовать управление процессами накопления, отображения, обработки информации и вывода результатов обработки на внешние устройства компьютера.

Основные технические характеристики

Диапазон регистрируемых энергий, кэВ	от 50 до 3000	
Относительное энергетическое разрешение спектрометра по линии гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ (Cs-137), %, не более.....	8	
Минимальная измеряемая активность (МИА) для геометрии - сосуд Маринелли"-1 л, наполненный дистиллированной водой, за время измерения 2 ч, Бк/кг, для изотопа:		
¹³⁷ Cs	1,5	
⁴⁰ K	25	
²²⁶ Ra	3	
²³² Th	3	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений характеристики преобразования спектрометра (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий, не более, %		±1
Диапазон измеряемых спектрометром активностей, Бк/кг:		
¹³⁷ Cs	от 1,5 до 10 ⁵	
⁴⁰ K	от 25 до 10 ⁵	
²²⁶ Ra.....	от 3 до 10 ⁵	
²³² Th.....	от 3 до 10 ⁵	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности, %		от ±10 до ±50
Максимальная входная статистическая нагрузка, имп/с, не менее	50000	
Время установления рабочего режима, мин	45	
Время непрерывной работы, ч, не менее.....	24	
Нестабильность характеристики преобразования спектрометра за время непрерывной работы (временная нестабильность), не более, %.....		±1
Эффективность регистрации в пике полного поглощения ¹³⁷ Cs на расстоянии 25 см от поверхности крышки детектора, %, не менее		0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности эффективности регистрации в пике полного поглощения для образцовых источников, аттестованных с погрешностью не выше ±5 %, %.....		±10
Число каналов спектрометра	от 900 до 1024	
Масса составных частей спектрометра, кг, не более		
экран-защита.....	180	
блок БДС-Г.....	2,1	
компьютер с платой АЦП-1К и принтером.....	30	
Габаритные размеры составных частей спектрометра, мм, не более:		
экран-защита.....	750×830×830	
блок БДС-Г.....	Ø88×330	
компьютер с плат АЦП-1К.....	400×400×600	
принтер.....	400×400×200	
Средний срок службы, не менее, лет	8	
Условия эксплуатации - для приборов группы В1 по ГОСТ 12997-84.		

Комплектность

В комплект поставки спектрометра «ГАММА-1С» входят следующие устройства и эксплуатационная документация:

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ДЦКИ.412131.001	Спектрометр энергий гамма-излучения сцинтилляционный Гамма-1С в составе:	1	
ДЦКИ.305179.003	Экран-защита для Гамма-1С «Экран-1СГ»	1	
ДЦКИ.418223.002	Блок детектирования сцинтилляционный БДС-Г	1	2)
ДЦКИ.411619.011	Преобразователь амплитудно-цифровой спектрометрический АЦП-1К	1	1), 2)
ДЦКИ.418223.035	Устройство детектирования сцинтилляционное (гамма-спектрометр) УДС-Г-63×63-USB	1	2)
	Компьютер типа IBM PC (монитор и процессорный блок)	1	3)
	Принтер в комплекте с кабелем интерфейсным	1	3)
	Программное обеспечение LSRM Методика выполнения измерений удельной активности радионуклидов в счетных образцах на гамма-, бета-спектрометрах		Установлены на жестком диске компьютера и продублированы на CD
	Эксплуатационная документация согласно ведомости эксплуатационных документов ДЦКИ.412131.001 ВЭ		
ДЦКИ.412131.001 ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1	
ДЦКИ.412915.003	Упаковка	1	

Примечания

1) По согласованию с заказчиком спектрометр комплектуется платой типа АЦП-1К, исходя из интерфейсной шины используемого компьютера, из ряда:

- шина ISA: АЦП-1К-2, АЦП-1К-2М;
- шина PCI: АЦП-1К-В1, АЦП-1К-В2, АЦП-1К-П1, АЦП-1К-П2;
- интерфейс RS: АНСИ-02, АЦП-1К-RS.

При этом заявленные в ТУ точностные характеристики спектрометра остаются без изменения.

2) При комплектовании спектрометра устройством УДС-Г-63×63-USB, включающим в себя АЦП, блок БДС-Г и плата АЦП-1К не поставляются.

При этом заявленные в ТУ точностные характеристики спектрометра остаются без изменения.

3) Тип компьютера и принтера выбираются по согласованию с заказчиком на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра.

3) Тип компьютера и принтера выбираются по согласованию с заказчиком на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра.

Поверка

Поверка спектрометра осуществляется в соответствии с методикой поверки, изложенной в разделе 5 руководства по эксплуатации спектрометра энергий гамма-излучений сцинтилляционного ГАММА-1С ДЦКИ.412131.001 РЭ, согласованной ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ» (Центральное отделение) в декабре 2008 г.

Основное оборудование для поверки – источники фотонного излучения радионуклидные закрытые спектрометрические эталонные ОСГИ-3.

Межповерочный интервал – 1 год.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 27451-87	Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия
ГОСТ 26874-86	Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров
ГОСТ 8.033-96	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников
ТУ 6240-001-23521658-96 (ДЦКИ.412131.001 ТУ)	Спектрометр энергий гамма-излучения сцинтилляционный «ГАММА-1С». Технические условия
НРБ-99	Нормы радиационной безопасности
ОСПОРБ-99	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности

Заключение

Тип спектрометры энергий гамма-излучения сцинтилляционные «ГАММА-1С» утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовитель

ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АСПЕКТ»», Россия, 141980, г. Дубна Московской области, ул. Векслера, д. 6,

Генеральный директор
ЗАО НПЦ «АСПЕКТ»




Ю.К. Недачин