

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «04» июня 2024 г. № 1362

Регистрационный № 18392-08

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры энергий гамма-излучения полупроводниковые «Гамма-1П»

Назначение средства измерений

Спектрометры энергий гамма-излучения полупроводниковые «Гамма-1П» (далее по тексту - спектрометры) предназначены для измерений энергий испускаемых радионуклидами фотонов гамма-излучения и измерений активности гамма-излучающих радионуклидов.

Описание средства измерений

Конструктивно спектрометры состоят из следующих устройств:

- экран-защита свинцовый;
- блок детектирования полупроводниковый;
- усилитель предварительный спектрометрический;
- устройство спектрометрическое;
- анализатор многоканальный амплитудный;
- принтер.

Экран-защита свинцовый обеспечивает повышение чувствительности спектрометра за счет снижения уровня внешнего гамма-фона, регистрируемого германиевым полупроводниковым детектором.

Блок детектирования полупроводниковый предназначен для преобразования энергии гамма-квантов в пропорциональные по амплитуде электрические сигналы для последующей их обработки.

Выбор типа полупроводникового детектора (ППД) определяется техническим заданием Заказчика на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра. Выбирается ППД детектор с требуемыми характеристиками по эффективности регистрации, разрешающей способности и диапазону регистрируемой энергии, а также исходя из эксплуатационных характеристик по способу охлаждения детектора (азотоохлаждаемые или электроохлаждаемые).

Усилитель предварительный спектрометрический предназначен для линейного преобразования выходного сигнала от детектора в импульсы напряжения и их предварительного усиления.

Устройство спектрометрическое, включающее в себя блоки низковольтного и высоковольтного источников питания, спектрометрического усилителя импульсов, предназначено для питания блока детектирования высоковольтным напряжением, усиления и формирования импульсов, поступающих с предварительного усилителя спектрометрического.

Анализатор многоканальный амплитудный импульсов представляет собой модуль АЦП и компьютер с установленным на него программным обеспечением спектрометра. Анализатор предназначен для накопления, визуализации, обработки, включая качественный и количественный анализ, спектрометрической информации; хранения спектров и результатов обработки на жестком магнитном диске; вывода информации на принтер.

Принцип действия спектрометров основан на преобразовании энергии гамма-квантов в чувствительном объеме детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и обработкой многоканальным амплитудным анализатором.

Спектрометрические устройства СУ-04П1, СУ-05П1, СУ-07ЦА, СУ-07ЦП имеют блок АЦП в своём составе.

Обработка результатов измерений, управление процессами регистрации и накопления спектров гамма-излучения обеспечиваются компьютером с соответствующим программным обеспечением.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится на маркировочную табличку (шильдик) на наружной поверхности экрана-защиты и на компьютере оператора в формате XXXX-XX, где первые четыре цифры-порядковый номер, а две последние цифры-год изготовления. Также на маркировочной табличке размещены товарный знак предприятия-изготовителя и знак утверждения типа средства измерений. Пломбирование производится методом наклеивания гарантийного стикера в основании ППД.

Общий вид спектрометра и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид спектрометра

Программное обеспечение

Спектрометры оснащены прикладным программным обеспечением (далее – ПО) LSRMSpectraLineHandy, LSRMSpectraLineGP, LSRMSpectraLineUltimate (из списка, в соответствии с техническим заданием Заказчика).

ПО LSRMSpectraLineGP предназначено для накопления, сохранения спектров и прецизионной обработки гамма-спектров от полупроводниковых и сцинтилляционных спектрометров, определения радионуклидного состава и расчета удельной активности анализируемой пробы, получения отчетов (протоколов) измерений.

ПО LSRMSpectraLineHandy предназначено для работы с переносными гамма-спектрометрами и поддерживает все возможности SpectraLineGP.

ПО LSRMSpectraLineUltimate объединяет все возможности ПО LSRMSpectraLineGP и LSRMSpectraLineHandy.

ПО защищено электронным ключом от несанкционированного доступа к настройкам.

Уровень защиты прикладного программного обеспечения «высокий» в соответствии с Рекомендацией Р50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LSRMSpectraLineGP LSRM SpectraLineHandy LSRM SpectraLineUltimate
Номер версии (идентификационный номер) ПО: LSRMSpectraLineGP LSRM SpectraLineHandy LSRM SpectraLineUltimate	1.5.2988 1.5.2974 1.5.2994
Цифровой идентификатор ПО: LSRMSpectraLineGP LSRM SpectraLineHandy LSRM SpectraLineUltimate	eec14b97 1568d080 6d2f34b5
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО: LSRMSpectraLineGP LSRM SpectraLineHandy LSRM SpectraLineUltimate	CRC32

При комплектации ПО с номером версии вышеперечисленных в таблице 1 в сопроводительной документации должны быть указаны идентификационные данные ПО для последующего метрологического обслуживания.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, МэВ	от 0,05 до 10,0
Диапазон измеряемых энергий гамма-излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0
Энергетическое разрешение спектрометра по линии гамма-излучения с энергией: 122 кэВ (^{57}Co), кэВ, не более 1332 кэВ (^{60}Co), кэВ, не более	1,4 3,5
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования спектрометра (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий, %	$\pm 0,05$
Диапазон измерений активности нуклида ^{137}Cs для точечной геометрии, Бк ¹⁾	от 2,5 до 10^5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности нуклида ^{137}Cs для точечного источника при уровне внешнего гамма фона не более 0,16 мкЗв/ч, %	± 20
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов для точечной геометрии нуклида ^{60}Co по линии с энергией 1332 кэВ, на расстоянии источник-детектор 25 см, %, не менее	8
Минимальная измеряемая активность (МИА) нуклида ^{137}Cs для точечной геометрии за время измерения 1 час при уровне внешнего гамма фона не более 0,16 мкЗв/ч, Бк, не более	2
Максимальная входная статистическая нагрузка, имп/с, не менее: - при использовании в составе спектрометра СУ-07ЦА, СУ-07ЦП - при использовании в составе спектрометра остальных СУ	$1 \cdot 10^5$ $5 \cdot 10^4$
¹⁾ Дополнительные геометрии измерений определяются требованиями заказчика. Они могут быть реализованы в соответствии с ГОСТ 8.638-2013 «Метрологическое обеспечение радиационного контроля» только при наличии аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерений. Дополнительные геометрии измерений должны быть поверены аккредитованным юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем с обязательным занесением результатов поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений для последующего метрологического обслуживания.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима спектрометра, мин, не более	30
Время непрерывной работы спектрометра, ч, не менее	24
Нестабильность характеристики преобразования спектрометра за время непрерывной работы (временная нестабильность), %	$\pm 0,1$
Число каналов спектрометра, не менее: - при использовании в составе спектрометра СУ-07ЦА, СУ-07ЦП - при использовании в составе спектрометра остальных СУ	16384 8192
Питание осуществляется от сети переменного тока напряжение, В частота, Гц	от 187 до 242 от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более	80
Нестабильность характеристики преобразования спектрометра при отклонении напряжения питания до верхнего и нижнего предельных значений (нестабильность по питанию), %	$\pm 0,05$
Температурная нестабильность характеристики преобразования, %/10°C	$\pm 0,2$
Средний срок службы, лет, не менее	8
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +30 °C, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 75 от 84,0 до 106,7

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса составных частей спектрометра

Обозначение	Наименование (тип)	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	Масса, кг, не более
Преобразователь амплитудно-цифровой спектрометрический			
ДЦКИ.411619.017	АЦП-8К-В1(2)	165×130×20	0,17
ДЦКИ.411619.024	АЦП-8К-П1(2)	165×130×20	0,17
ДЦКИ.411619.029	АЦП-USB-8К-В	178×106×37	0,42
ДЦКИ.411619.029-01	АЦП-USB-8К-П	178×106×37	0,42
ДЦКИ.411619.031	АЦП-RS-8К-В	178×106×37	0,42
ДЦКИ.411619.031-01	АЦП-RS-8К-П	178×106×37	0,42
ДЦКИ.411619.010	АЦП-8К-2М	150×140×20	0,1
ДЦКИ.411619.034	БПА-04Н	280×222×35	0,9
ДЦКИ.411619.032	БПА-04	195×130×30	0,5
Устройство спектрометрическое:			
ДЦКИ.412131.005	СУ-03П	390×377×85	5
ДЦКИ.412131.006	СУ-04П (СУ-04П1)	311×233×317	11
ДЦКИ.412131.007	СУ-05П (СУ-05П1)	310×237×140	5
ДЦКИ.411619.042	СУ-07ЦА	223×171×60	1,6
ДЦКИ.411619.043	СУ-07ЦП	165×140×276	4,5
ДЦКИ.418259.005	Усилитель предварительный спектрометрический ПУГ-01	70×60×125	0,3
-	Полупроводниковый детектор с системой охлаждения	(диаметр×высота) 450×620	15
ДЦКИ.305179.007	Экран-защита свинцовый «Экран-1П»	570×570×1100	600
ДЦКИ.305179.015	Экран-защита свинцовый «Экран-2П»	570×570×1150	600
-	Компьютер типа IBM PC в составе: – системный блок – монитор – клавиатура, мышь	180×350×410 370×420×410 450×170×50	5 7 0,3
-	Принтер, формат А4	340×300×300	1,5
Примечание - Масса и габаритные размеры компьютера, принтера, полупроводникового детектора указаны ориентировочно и могут отличаться на (10-20) % в зависимости от конкретной модели, выбранной заказчиком. Модель этих устройств определяется заказчиком на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра.			

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку на наружной поверхности экрана-защиты, на компьютере оператора методом сеткографии и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта графически или специальным штампом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Обозначение	Наименование	Количество
ДЦКИ.412131.008	Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый «Гамма-1П» в составе:	1 шт.
ДЦКИ.305179.007 ДЦКИ.305179.015	Экран-защита свинцовый: - «Экран-1П» - «Экран-2П»	1 шт. 1)
	Преобразователь амплитудно-цифровой спектрометрический:	1 шт. 1)
ДЦКИ.411619.017 ДЦКИ.411619.024 ДЦКИ.411619.029 ДЦКИ.411619.029-01 ДЦКИ.411619.031 ДЦКИ.411619.031-01 ДЦКИ.411619.010	- АЦП-8К-В1(2) - АЦП-8К-П1(2) - АЦП-USB-8К-В - АЦП-USB-8К-П - АЦП-RS-8К-В - АЦП-RS-8К-П - АЦП-8К-2М	
	Устройство спектрометрическое:	1 компл.
ДЦКИ.412131.005 ДЦКИ.412131.006 ДЦКИ.412131.006 ДЦКИ.412131.007 ДЦКИ.412131.007 ДЦКИ.411619.042 ДЦКИ.411619.043	- СУ-03П - СУ-04П - СУ-04П1 - СУ-05П - СУ-05П1 - СУ-07ЦА - СУ-07ЦП	1)
	Детектор полупроводниковый с системой охлаждения	1 компл. 2)
ДЦКИ.418259.005	Усилитель предварительный спектрометрический ПУГ-01	1 шт. 2)
	Компьютер	1 компл.
	Принтер	1 компл.
	Программное обеспечение:	1 компл. из списка
	Для работы в операционной системе Microsoft Windows: - ПО «LSRMSpectraLineGP» - ПО «LSRMSpectraLineHandy» - ПО «LSRMSpectraLineUltimate»	3)
	Программное обеспечение. Руководство пользователя	1 экз.
	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости ДЦКИ.412131.008 ВЭ	1 компл.
	ДЦКИ.412131.008 ВЭ	1 экз.
ДЦКИ.412915.020	Упаковка	1 шт.
Примечания: 1) Согласуется при заказе. 2) По согласованию с заказчиком на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра. 3) Программное обеспечение установлено на жестком диске компьютера и продублировано на CD.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 1.3 «Устройство и работа» документа ДЦКИ.412131.008РЭ «Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый ГАММА-1П. Руководство по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

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

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

ДЦКИ.412131.008 ТУ (ТУ.4362-013-23521658-2008) Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый ГАММА-1П. Технические условия.

Правообладатель

Акционерное общество «Научно-производственный центр «АСПЕКТ» им. Ю.К.Недачина» (АО «НПЦ «АСПЕКТ»)

ИНН 5010002623

Юридический адрес: 141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна, ул. Сахарова А.Д., д. 8

Телефон (факс): (49621) 6-52-72, (6-51-08)

E-mail: aspect@dubna.ru

Web-страница: <http://www.aspect.dubna.ru>

Изготовители

Акционерное общество «Научно-производственный центр «АСПЕКТ» им. Ю.К. Недачина» (АО «НПЦ «АСПЕКТ»)

ИНН 5010002623

Юридический адрес: 141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна, ул. Сахарова А. Д., д. 8

Адреса мест осуществления деятельности:

141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна ул. Сахарова А. Д., д. 8;

141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна ул. Сахарова А. Д., д. 6., стр. 3;

141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна ул. Сахарова А. Д., д. 6., стр. 5

Телефон (факс): (49621) 6-52-72 (6-51-08)

E-mail: aspect@dubna.ru

Web-страница: <http://www.aspect.dubna.ru>

Акционерное общество «Институт физико-технических проблем» (АО «ИФТП»)

ИНН 5010036527

Юридический адрес: 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Курчатова И.В., д. 4

Адрес места осуществления деятельности: 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Курчатова И.В., д. 4

Телефон (факс): (49621) 6-66-45 (6-50-82)

E-mail: iftp@dubna.ru

Web-страница: <https://iftp.ru/>

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Адрес места осуществления деятельности: 141570, Московская обл., р-н Солнечногорский, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 24

Телефон: +7 (495) 546-45-00

Факс: +7 (495) 546-45-01

Web-сайт: <http://www.rostest.ru/>

E-mail: info.mdl@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30083–2014.