

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2065 от 27.09.2018 г.)

Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA

Назначение средства измерений

Гамма-спектрометры многоканальные для измерений рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA (далее спектрометры CANBERRA) предназначены для измерения энергий испускаемых радионуклидами квантов рентгеновского или гамма-излучения, а также активности (удельной, объемной) гамма-излучающих радионуклидов в пробах и объектах (при наличии соответствующих калибровок и аттестованных методик измерений).

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров CANBERRA основан на регистрации полупроводниковым детектором из особо чистого германия (ОЧГ) квантов рентгеновского или гамма-излучения, испускаемого радионуклидами, присутствующими в среде или объекте, получении спектра амплитудного распределения и выделении в спектре пиков полного поглощения (ППП) квантов рентгеновского или гамма-излучения. По положению ППП в спектре определяют энергии гамма-квантов E_i (спектрометр предварительно градуируют по энергии с помощью радионуклидных источников гамма излучения). Активность гамма-излучающих радионуклидов, присутствующих в анализируемом образце или объекте, определяют по скоростям счета гамма-квантов в ППП соответствующих энергий с учетом абсолютных интенсивностей гамма-излучения и эффективности регистрации гамма-квантов в ППП, которая устанавливается предварительно путем градуировки спектрометра расчетным или экспериментальным способом по эталонным мерам активности.

Спектрометры CANBERRA состоят из:

- Блока детектирования, в состав которого входят:
 - полупроводниковый ОЧГ детектор серий SEGe (обозначение GC), XtRa (обозначение GX), BEGe (обозначение BE), REGe (обозначение GR), WELL (обозначение GW), SAGe Well (обозначение GSW), LEGe (обозначение GL), ULEGe (обозначение GUL);
 - предусилитель соответствующего типа;
 - криостат с азотным охлаждением (сосуд Дьюара), электрическим охлаждением (семейство Cryo-Pulse) или гибридным охлаждением (семейство Cryo-Cycle),
- Многоканального амплитудного анализатора (МКА) с цифровым сигнальным процессором DSA-LX, InSpector-2000 или Lynx,
- Персонального компьютера с программным обеспечением семейства Genie-2000.

Работа спектрометра CANBERRA осуществляется под управлением оператора с ЭВМ с помощью программного пакета Genie-2000.

Внешний вид компонентов спектрометров CANBERRA представлен на рисунке 1.

Пломбирование прибора не предусмотрено.



Полупроводниковые блоки детектирования с азотным охлаждением



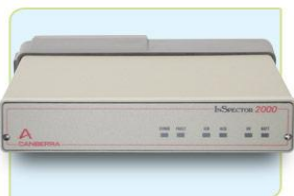
Полупроводниковый блок детектирования с гибридным криостатом Cryo-Cycle



Полупроводниковый блок детектирования с электрическим криостатом Cryo-Pulse



Многоканальный амплитудный анализатор DSA-LX



Многоканальный амплитудный анализатор InSpector 2000



Многоканальный амплитудный анализатор Lynx



Полупроводниковый блок детектирования с азотным охлаждением в экран-защите 747



Гамма-спектрометр с полупроводниковым детектором в портативном азотном криостате BigMAC с защитой ISOXSHLD

Рисунок 1 – Общий вид компонентов спектрометров CANBERRA

Программное обеспечение

Управление набором спектров, их визуализация и анализ, калибровки и остальные необходимые операции со спектрометрами CANBERRA выполняются средствами программного обеспечения, установленного на управляющий компьютер. Комплект программного обеспечения, входящего в комплект поставки, включает базовое программное обеспечение Genie-2000 для многоходовых систем/для одновходовых систем, модель S500/S502 или S504 (базовое программное обеспечение для систем с анализатором InSpector 2000).

Указанное программное обеспечение предназначено для работы на персональных компьютерах, работающих под управлением операционной системы Windows XP Pro или выше.

Базовое программное обеспечение (ПО) Genie-2000 выполняет следующие основные функции:

- управление многоканальными анализаторами и вывод спектра на экран;
- запись и чтение спектрометрической информации на диск;
- операции со спектром в ручном и автоматическом режимах (калибровка, поиск и предварительная идентификация пиков, расчет их параметров);
- создание отчетов (отчеты создаются на основе шаблонов, которые пользователь может модифицировать, исходя из своих требований).

Метрологически значимая часть ПО Genie-2000 гамма-спектрометров многоканальных для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA состоит из программных модулей набора и анализа гамма – спектров (MVCG.exe, MVCGSA.dll) и виртуального диспетчера данных (WINVDM.exe).

Таблица 1 – Идентификационные признаки метрологически значимой части ПО спектрометров CANBERRA с МКА Inspector 2000 (модификация базового ПО – S504)

Идентификационные данные	Значения		
	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Идентификационное наименование ПО	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Номер версии ПО	3.3.0.2435 ¹⁾	не указан	3.3.0.2435 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)	493A2F4CA25B662D98036904EC583891 ²⁾	19741EE5E98D6349968FE7D1DB46093C ²⁾	B83FEBC95C7CFD7F55E05E805D6E5F43 ²⁾
Дата	18.03.2013 ²⁾ и позднее	18.03.2013 ²⁾ и позднее	18.03.2013 ²⁾ и позднее
<p>¹⁾ Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. ²⁾ Контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.</p>			

Таблица 2 – Идентификационные признаки метрологически значимой части ПО спектрометров CANBERRA с МКА Inspector-2000 или Lynx (модификации базового ПО – S500/502)

Идентификационные данные	Значения		
	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Идентификационное наименование ПО	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Номер версии ПО	3.3.0.2435 ¹⁾	не указан	3.3.0.2435 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)	493A2F4CA25B662D98036904EC583891 ²⁾	19741EE5E98D6349968FE7D1DB46093C ²⁾	60DBDB5B0D3CB2D32ABEDB03DD39201E ²⁾
Дата	18.03.2013 ²⁾ и позднее	18.03.2013 ²⁾ и позднее	18.03.2013 ²⁾ и позднее
<p>¹⁾ Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. ²⁾ Контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.</p>			

Таблица 3 – Идентификационные признаки метрологически значимой части ПО спектрометров CANBERRA с МКА DSA-LX (модификации базового ПО – S500/502)

Идентификационные данные	Значения		
Идентификационное наименование ПО	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Номер версии ПО	3.3.0.2546 ¹⁾	не указан	3.3.0.2546 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)	8E69C7E7A2C2018A 221A2D00973F40FA ²⁾	19741EE5E98D63499 68FE7D1DB46093C ²⁾	9759FC4A02BDCA9 6D0AD769D01E35A 82 ²⁾
Дата	10.09.2013 ²⁾ и позднее	18.03.2013 ²⁾ и позднее	10.09.2013 ²⁾ и позднее
<p>¹⁾ Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. ²⁾ Контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.</p>			

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты программного обеспечения спектрометров CANBERRA от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний», согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 – Метрологические характеристики спектрометров CANBERRA

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон регистрируемых энергий рентгеновского и гамма-излучения, кэВ (в зависимости от типа детектора):</p> <ul style="list-style-type: none"> – SEGe (обозначение GC) от 40 до 10000 – XtRa (обозначение GX) со стандартным тонким окном от 3,0 до 10000 <li style="padding-left: 20px;">с алюминиевым окном от 20 кэВ до 10000 – BEGe (обозначение BE) со стандартным тонким окном от 3,0 до 3000 <li style="padding-left: 20px;">с алюминиевым окном от 20 до 3000 – REGe (обозначение GR) со стандартным тонким окном от 3,0 до 10000 <li style="padding-left: 20px;">с алюминиевым окном от 20 до 10000 – WELL (обозначение GW) от 20 до 3000 – SAGe Well (обозначение GSW) от 20 до 3000 – LEGe (обозначение GL) со стандартным тонким окном от 3,0 до 700 <li style="padding-left: 20px;">с алюминиевым окном от 20 до 700 – ULEGe (обозначение GUL) от 3,0 до 300 	
Пределы допускаемой погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность)*, %	±0,025
<p>Энергетическое разрешение спектрометрического тракта**, кэВ, не более (зависит от типа и размера детектора):</p> <ul style="list-style-type: none"> – SEGe (обозначение GC) <ul style="list-style-type: none"> на линии 122 кэВ от 0,8 до 1,5 на линии 1332 кэВ от 1,8 до 2,4 – XtRa (обозначение GX) <ul style="list-style-type: none"> на линии 122 кэВ от 0,8 до 1,3 на линии 1332 кэВ от 1,8 до 2,3 – BEGe (обозначение BE) <ul style="list-style-type: none"> на линии 122 кэВ от 0,650 до 0,750 на линии 1332 кэВ от 2,0 до 2,2 	

Наименование характеристики	Значение
– REGe (обозначение GR) на линии 122 кэВ на линии 1332 кэВ	от 0,9 до 1,5 от 1,8 до 2,7
– WELl (обозначение GW) на линии 122 кэВ на линии 1332 кэВ	от 1,2 до 1,4 от 2,0 до 2,4
– SAGe Well (обозначение GSW) на линии 122 кэВ на линии 1332 кэВ	0,750 2,2
– LEGe (обозначение GL) со стандартным тонким окном на линии 5,9 кэВ на линии 122 кэВ с алюминиевым окном на линии 122 кэВ	от 0,145 до 0,475 от 0,500 до 0,750 от 0,500 до 0,750
– ULEGe (обозначение GUL) на линии 5,9 кэВ на линии 122 кэВ,	от 0,140 до 0,160 до 0,550
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (Co-60) в пике полного поглощения ^{***} , % (в зависимости от типа детектора): – SEGe (обозначение GC) – XtRa (обозначение GX) – BEGe (обозначение BE) – REGe (обозначение GR) – WELl (обозначение GW) – SAGe Well (обозначение GSW) – LEGe (обозначение GL) – ULEGe (обозначение GUL)	от 5 до 150 от 10 до 120 не нормируется от 10 до 100 от 10 до 100 не нормируется не нормируется не нормируется
Максимальная входная статистическая нагрузка, с ⁻¹ , не менее	1×10 ⁵
Время установления рабочего режима, мин, не более	30 (без учета времени охлаждения детектора)
Нестабильность за 8 часов непрерывной работы, %, не более	0,05 (после установления рабочего режима)
<p>* Для спектрометров с диапазоном регистрируемых энергий до 10000 кэВ интегральная нелинейность нормирована в диапазоне до 3000 кэВ. ** Предельно допустимое разрешение спектрометра приводится в паспорте детектора. *** Номинальное значение относительной эффективности регистрации согласуется при заказе спектрометра.</p>	

Таблица 5 – Основные технические характеристики спектрометров CANBERRA

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – атмосферное давление, кПа – относительная влажность воздуха (без образования конденсата), %, не более	от +10 до +35 от 84 до 106,7 80

Наименование характеристики		Значение	
Питание (без учета электроохладителя и управляющего компьютера): – от сети переменного тока: напряжение, В частота, Гц мощность, ВА, не более – встроенного или внешнего аккумулятора, входящего в комплект поставки (для модификации с МКА InSpector 2000) – от бортовой сети автомобиля для модификации с МКА InSpector 2000)		от 100 до 240 от 50 до 60 50	
Время работы от встроенных аккумуляторов (только для модификации с МКА InSpector 2000), ч, не менее		8	
Питание электроохладителя от сети переменного тока: напряжение, В частота, Гц мощность, ВА, не более		от 100 до 240 от 50 до 60 700	
Число каналов многоканального амплитудного анализатора	LYNX, не более	32768	
	DSA-LX, InSpector 2000, не более	16384	
Габаритные размеры и масса основных частей спектрометров CANBERRA: - Блок детектирования - Многоканальный амплитудный анализатор		Зависят от конкретной модели детектора и криостата 58×168×215 1,7 38×185×173 1,3 89×213×274 2,6	
	DSA-LX		Размеры, мм
			Масса, кг
	InSpector 2000		Размеры, мм
			Масса, кг
	LYNX	Размеры, мм	
		Масса, кг	
Средняя наработка на отказ, ч		10000	
Средний срок службы, лет		10	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометров CANBERRA и на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус многоканального амплитудного анализатора.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность спектрометров CANBERRA

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Блок детектирования в составе:	-	1	Состав блока детектирования определяется при заказе
- детектор полупроводниковый из особо чистого германия	SEGe, REGe, WELL, XtRa, SAGe Well, LEGe, ULEGe, BEGe	1	Модель и модификация определяются при заказе
- предусилитель зарядочувствительный	2002C, iPA, I_TRP	1	Выбор предусилителя определяется типом заказанного криостата и детектора

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
- криостат:	-	1	Тип криостата определяется при заказе
- азотный	С сосудом Дьюара или портативный MAC		
- гибридный	Cryo Cycle		
- электрический	Cryo Pulse		
- удлинитель шейки криостата	RDC	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- данные характеристики детектора	ISOXCAL	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- комплект кабелей длиной 3 м.	-	1	-
Многоканальный амплитудный анализатор	InSpector 2000 (1300), LYNX-MCA, DSA-LX	1	Тип анализатора определяется при заказе
Программное обеспечение:	-		-
- базовое программное обеспечение Genie 2000	S500C, S502C, S504C	1	Конкретная модель определяется при заказе
- программное обеспечение Genie-2000 по анализу гамма-спектров	S501	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение Procount-2000	S503	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение Genie-2000 по контролю качества измерений	S505	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение Genie-2000 по интерактивной подгонке пиков	S506	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение Genie-2000 MGA-U	S507	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение Genie-2000 MGA	S508	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение «Уран-плутониевый инспектор»	S535	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение IMCA-2000	S572	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение ISOCS	S573	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение LabSOCS	S574	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение FRAM	S575	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- программное обеспечение NDA-2000	S529	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- руководство пользователя программного обеспечения	-	-	Руководства пользователя на каждый поставляемый программный продукт

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Экран-защита	707, 707М, 747, 767, 777, ISOXSHLD	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика. Модель определяется при заказе. По согласованию с заказчиком возможна поставка защит, изготовленных по специальному заказу.
Оборудование для заправки жидкого азота в азотные криостаты	-	-	Дополнительная поставка по требованию заказчика
- сосуд Дьюара	D-30, D-50	-	
- устройство для перекачки жидкого азота	NTD-30, NTD-50	-	
- шланг	NTL-6, NTL-20	-	
- устройство для заправки криостатов МАС	D-2В	-	
Комплект эксплуатационной документации	CAN-GSP-HPGE-002-РЭ	1	-
Методика поверки	2102-005-2015 МП с изменением № 1	1	-
Компьютер	-	-	Дополнительная поставка по требованию заказчика. Модель определяется при заказе
Принтер	-	-	

Поверка

осуществляется по документу 2102-005-2015 МП «ГСИ. Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA. Методика поверки» с изменением № 1, утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 15 мая 2018 г.

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 – радионуклидные источники фотонного излучения активностью от 10^4 до 10^5 Бк, аттестованные по активности радионуклида в источнике с погрешностью не более ± 6 %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к гамма-спектрометрам многоканальным для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей.

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

Техническая документация фирмы Mirion Technologies (Canberra), Inc., США

Изготовитель

Mirion Technologies (Canberra), Inc., США
Адрес: 800 Research Parkway, Meriden, Connecticut 06450 USA
Телефон: (203) 238-2351
Web-сайт: www.canberra.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Канберра-Паккард Трейдинг Корпорейшн» (ООО «Канберра – Паккард Трейдинг Корпорейшн»)
Адрес: 123592, г. Москва, ул. Кулакова, д. 20, стр. 1А, технопарк «Орбита», пом. 418
Телефон/факс: (495) 120-09-27
E-mail: cprussia@canberra.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.