

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

Гамма-спектрометры многоканальные для измерения 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.


 <p>Полупроводниковые блоки детектирования с азотным охлаждением</p>	 <p>Полупроводниковый блок детектирования с гибридным криостатом Cryo-Cycle</p>
 <p>Полупроводниковый блок детектирования с электрическим криостатом Cryo-Pulse</p>	 <p>Многоканальный амплитудный анализатор DSA-LX</p>
 <p>Многоканальный амплитудный анализатор InSpector 2000</p>	 <p>Многоканальный амплитудный анализатор Lynx</p>
 <p>Полупроводниковый блок детектирования с азотным охлаждением в экран-защите 747</p>	 <p>Гамма-спектрометр с полупроводниковым детектором в портативном азотном криостате BigMAC с защитой ISOXSHLD</p>

Рис. 1 Внешний вид компонентов спектрометров CANBERRA (красной меткой указано место пломбирования от несанкционированного доступа)

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 одноходовых 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		
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
Примечания: 1. Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. 2. Контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.			

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

Идентификационные данные	Значения		
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
Примечания: 1. Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. 2. Контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.			

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⁾	9759FC4A02BDCA96 D0AD769D01E35A82 ²⁾
Дата	10.09.2013 ²⁾ и позднее	18.03.2013 ²⁾ и позднее	10.09.2013 ²⁾ и позднее
Примечания: 1. Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. 2. Контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.			

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

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики спектрометров CANBERRA приведены в таблице 4.

Таблица 4

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 3000 – XtRa (обозначение GX) со стандартным тонким окном от 3,0 до 3000 с алюминиевым окном от 20 кэВ до 3000 – BEGe (обозначение BE) со стандартным тонким окном от 3,0 до 3000 с алюминиевым окном от 20 до 3000 – REGe (обозначение GR) со стандартным тонким окном от 3,0 до 3000 с алюминиевым окном от 20 до 3000 – 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 с алюминиевым окном от 20 до 700 – ULEGe (обозначение GUL) от 3,0 до 300 	
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	± 0,07

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики		Значение
Энергетическое разрешение спектрометрического тракта, кэВ, не более (зависит от типа и размера детектора):		
– SEGe (обозначение GC)	на линии 122 кэВ на линии 1332 кэВ	от 0,8 до 1,5 от 1,8 до 2,4
– XtRa (обозначение GX)	на линии 122 кэВ на линии 1332 кэВ	от 0,8 до 1,3 от 1,8 до 2,3
– BEGe (обозначение BE)	на линии 122 кэВ на линии 1332 кэВ	от 0,650 до 0,750 от 2,0 до 2,2
– 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	от 0,145 до 0,475 от 0,500 до 0,750 от 0,500 до 0,750
– ULEGe (обозначение GUL)	с алюминиевым окном на линии 122 кэВ 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)		от 5 до 150
– XtRa (обозначение GX)		от 10 до 120
– BEGe (обозначение BE)		Не нормируется
– REGe (обозначение GR)		от 10 до 100
– WELL (обозначение GW)		от 10 до 100
– SAGe Well (обозначение GSW)		Не нормируется
– LEGe (обозначение GL)		Не нормируется
– ULEGe (обозначение GUL)		Не нормируется
Максимальная входная статистическая нагрузка, с ⁻¹ , не менее		1×10 ⁵
Число каналов многоканального амплитудного анализатора	LYNX	до 32768
	DSA-LX, InSpector 2000	до 16384

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение																								
Время установления рабочего режима, мин, не более	30 (без учета времени охлаждения детектора)																								
Время работы от встроенных аккумуляторов (только для модификации с МКА InSpector 2000), ч, не менее	8																								
Нестабильность за 8 часов непрерывной работы, %, не более	0,05 (после установления рабочего режима)																								
Рабочие условия эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность воздуха, % 	от +10 до + 35 °С от 84 до 106,7 до 80 (без образования конденсата)																								
Питание (без учета электроохладителя и управляющего компьютера): <ul style="list-style-type: none"> - от сети переменного тока - встроенного или внешнего аккумулятора, входящего в комплект поставки (для модификации с МКА InSpector 2000) - от бортовой сети автомобиля для модификации с МКА InSpector 2000) 	напряжение 100 – 240 В, частота 50 – 60 Гц, мощность до 50 В⋅А																								
Питание электроохладителя от сети переменного тока	напряжение 100 – 240 В, частота 50 – 60 Гц, мощность до 700 В⋅А																								
Габаритные размеры и масса основных частей спектрометров CANBERRA: <ul style="list-style-type: none"> - Блок детектирования - Многоканальный амплитудный анализатор 	Зависят от конкретной модели детектора и криостата <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%;">DSA-LX</td> <td style="width: 20%;">Размеры</td> <td style="width: 30%;">58 x 168 x 215 мм</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Масса</td> <td>1,7 кг</td> </tr> <tr> <td></td> <td>InSpector 2000</td> <td>Размеры</td> <td>38 x 185 x 173 мм</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Масса</td> <td>1,3 кг</td> </tr> <tr> <td></td> <td>LYNX</td> <td>Размеры</td> <td>89 x 213 x 274 мм</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Масса</td> <td>2,6 кг</td> </tr> </table>		DSA-LX	Размеры	58 x 168 x 215 мм			Масса	1,7 кг		InSpector 2000	Размеры	38 x 185 x 173 мм			Масса	1,3 кг		LYNX	Размеры	89 x 213 x 274 мм			Масса	2,6 кг
	DSA-LX	Размеры	58 x 168 x 215 мм																						
		Масса	1,7 кг																						
	InSpector 2000	Размеры	38 x 185 x 173 мм																						
		Масса	1,3 кг																						
	LYNX	Размеры	89 x 213 x 274 мм																						
		Масса	2,6 кг																						
Средняя наработка на отказ, ч	10000																								
Средний срок службы, лет	10																								

Знак утверждения типа

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

В комплект поставки спектрометров CANBERRA входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 5.

Таблица 5

	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Блок детектирования в составе		1	Состав блока детектирования определяется при заказе
1.1	Детектор полупроводниковый из особо чистого германия	SEGe, REGe, WELL, XtRa, SAGe Well, LGe, ULEGe, BEGe	1	Модель и модификация определяются при заказе
1.2	Предусилитель зарядочувствительный	2002C	1	Конструктивное исполнение предусилителя определяется типом заказанного криостата
1.3	Криостат		1	Тип криостата определяется при заказе
	азотный	С сосудом Дьюара или портативный MAC		
	гибридный	Cryo Cycle		
	электрический	Cryo Pulse		
1.4	Удлинитель шейки криостата	RDC	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
1.5	Данные характеристики детектора	ISOXCAL	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
1.6	Комплект кабелей длиной 3 м.		1	
2	Многоканальный амплитудный анализатор	InSpector 2000 (1300), LYNX-MCA, DSA-LX	1	Тип анализатора определяется при заказе
3	Программное обеспечение			
3.1	Базовое программное обеспечение Genie 2000	S500C, S502C, S504C	1	Конкретная модель определяется при заказе
3.2	Программное обеспечение Genie-2000 по анализу гамма-спектров	S501	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.3	Программное обеспечение Procount-2000	S503	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.4	Программное обеспечение Genie-2000 по контролю качества измерений	S505	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.5	Программное обеспечение Genie-2000 по интерактивной подгонке пиков	S506	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.6	Программное обеспечение Genie-2000 MGA-U	S507	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика

Продолжение таблицы 5

	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
3.7	Программное обеспечение Genie-2000 MGA	S508	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.8	Программное обеспечение «Уран-плутониевый инспектор»	S535	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.9	Программное обеспечение IMCA-2000	S572	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.10	Программное обеспечение ISOCS	S573	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.11	Программное обеспечение LabSOCS	S574	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.12	Программное обеспечение FRAM	S575	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.13	Программное обеспечение NDA-2000	S529	1	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.14	Руководство пользователя программного обеспечения			Руководства пользователя на каждый поставляемый программный продукт
4	Экран-защита	707, 707M, 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.
5	Оборудование для заправки жидкого азота в азотные криостаты			Дополнительная поставка по требованию заказчика
5.1	Сосуд Дьюара	D-30, D-50		
5.2	Устройство для перекачки жидкого азота	NTD-30, NTD-50		
5.3	Шланг	NTL-6, NTL-20		
5.4	Устройство для заправки криостатов МАС	D-2В		
6	Комплект эксплуатационной документации	CAN-GSP-HPGE-002-РЭ	1	
7	Методика поверки	2102-005-2015 МП	1	

Для работы гамма-спектрометра требуется персональный компьютер с характеристиками не хуже: Процессор Intel Pentium Core I3, ОЗУ 4 Гб, жесткий диск 320 Гб, операционная система Windows XP Pro или выше. По согласованию с заказчиком компьютер и вспомогательное компьютерное оборудование могут быть включены в комплект поставки гамма-спектрометра или приобретены заказчиком самостоятельно.

Поверка

осуществляется по документу 2102-005-2015 МП «Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 06.03.2015 г.

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

Сведения о методиках (методах) измерений

Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA. Руководство по эксплуатации. CAN-GSP-HPGE-002-РЭ.

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

1. ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей.
2. ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия
3. ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров.
4. ГОСТ 8.033-96 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников».
5. Техническая документация фирмы Canberra Industries, Inc., США.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии;
- при осуществлении деятельности в области гражданской обороны, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- при выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании;
- при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

Фирма Canberra Industries, Inc., США
800 Research Parkway, Meriden, CT 06450, USA
Tel: (203) 238-2351
Fax: (203) 235-1347

Заявитель

ЗАО «Канберра – Паккард Трейдинг Корпорейшн»
Адрес: 117997, г Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.16/10, корпус 32
тел/факс: (499) 724-85-77, (499) 724-86-11

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
Адрес: Россия, 190005, г. Санкт- Петербург, Московский пр., д. 19.
тел.: (812) 251-76-01; факс:(812) 713-01-14
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«_____» _____ 2015 г.