

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Туревич

" 19 " 12 2019

Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA	Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь Регистрационный номер № РБ 03 27 7107 19
--	--

Выпускают по технической документации фирмы «Mirion Technologies (Canberra), Inc.», Соединённые Штаты Америки.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA (далее – спектрометры) 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).

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Принцип действия спектрометров 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 (далее – 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 состоят из:

- блока детектирования, в состав которого входят:

а) 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);

б) предусилитель соответствующего типа;



в) криостат с азотным охлаждением (сосуд Дьюара), электрическим охлаждением (семейство Cryo-Pulse) или гибридным охлаждением (семейство Cryo-Cycle);

- многоканального амплитудного анализатора (далее – МКА) с цифровым сигнальным процессором DSA-LX, InSpector-2000 или Lynx;

- персонального компьютера с программным обеспечением семейства Genie-2000.

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

Пломбирование спектрометра не предусмотрено.

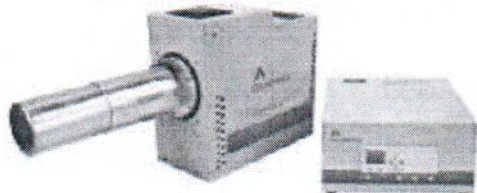
Внешний вид компонентов спектрометров представлен на рисунке 1.



Полупроводниковые блоки детектирования с азотным охлаждением



Полупроводниковый блок детектирования с гибридным криостатом Cryo-Cycle



Полупроводниковый блок детектирования с электрическим криостатом Cryo-Pulse



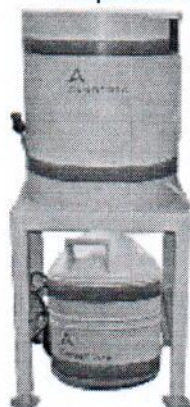
Многоканальный амплитудный анализатор DSA-LX



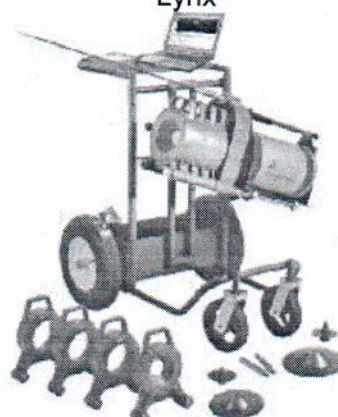
Многоканальный амплитудный анализатор InSpector 2000



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

Рис. 1 – Компоненты спектрометра
Лист 2 из 8



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/однорходовых 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 (далее – ПО) Genie-2000 выполняет 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 спектрометров состоит из программных модулей набора и анализа гамма-спектров (MVCG.exe, MVCGSA.dll) и виртуального диспетчера данных (WINVDM.exe).

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО спектрометров с МКА InSpector 2000 (модификация базового ПО – S504) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные	Значения		
Идентификационное наименование ПО	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Номер версии ПО	3.3.0.2435	не указан	3.3.0.2435
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)*	493A2F4CA25B662D 98036904EC583891	19741EE5E98D63499 68FE7D1DB46093C	B83FEB9C95C7CFD7F 55E05E805D6E5F43
Дата*	18.03.2013		
Примечание:			
* контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии ПО.			

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО спектрометров с МКА InSpector-2000 или Lynx (модификации базового ПО – S500/502) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные	Значения		
Идентификационное наименование ПО	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Номер версии ПО	3.3.0.2435	не указан	3.3.0.2435
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)*	493A2F4CA25B662D 98036904EC583891	19741EE5E98D63499 68FE7D1DB46093C	60DBDB5B0D3CB2D3 2ABEDB03DD39201E
Дата*	18.03.2013		
Примечание:			
* контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии ПО.			



Идентификационные данные метрологически значимой части ПО спектрометров с МКА DSA-LX (модификации базового ПО – S500/502) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные	Значения		
Идентификационное наименование ПО	MVCG.exe	MVCGSA.dll	WINVDM.exe
Номер версии ПО	3.3.0.2546	не указан	3.3.0.2546
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)*	8E69C7E7A2C2018A 221A2D00973F40FA	19741EE5E98D63499 68FE7D1DB46093C	9759FC4A02BDCA96 D0AD769D01E35A82
Дата*	10.09.2013	18.03.2013	10.09.2013
Примечание: * контрольная сумма и дата создания файлов относятся к текущей версии ПО.			

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик. Уровень защиты ПО спектрометров от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню защиты «средний».

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические и технические характеристики спектрометров приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон регистрируемых энергий рентгеновского и гамма-излучения, кэВ (в зависимости от типа детектора): - SEGe (обозначение GC) - XtRa (обозначение GX): а) со стандартным тонким окном б) с алюминиевым окном - BEGe (обозначение BE): а) со стандартным тонким окном б) с алюминиевым окном - REGe (обозначение GR): а) со стандартным тонким окном б) с алюминиевым окном - WELL (обозначение GW) - SAGe Well (обозначение GSW) - LEGe (обозначение GL): а) со стандартным тонким окном б) с алюминиевым окном - ULEGe (обозначение GUL)	от 40 до 10000 от 3 до 10000 от 20 до 10000 от 3 до 3000 от 20 до 3000 от 3 до 10000 от 20 до 10000 от 20 до 3000 от 20 до 3000 от 3 до 700 от 20 до 700 от 3 до 300
Пределы допускаемой погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) ¹ , %	±0,025
Максимальная входная статистическая нагрузка, с ⁻¹ , не менее	1·10 ⁵
Число каналов многоканального амплитудного анализатора, не более: - LYNX - DSA-LX, InSpector 2000	32768 16384
Время установления рабочего режима, мин, не более	30 (без учета времени охлаждения детектора)



Продолжение таблицы 4

1	2
Энергетическое разрешение спектрометрического тракта², кэВ, не более (зависит от типа и размера детектора): - SEGe (обозначение GC): а) на линии 122 кэВ б) на линии 1332 кэВ - XtRa (обозначение GX): а) на линии 122 кэВ б) на линии 1332 кэВ - BEGe (обозначение BE): а) на линии 122 кэВ б) на линии 1332 кэВ - REGe (обозначение GR): а) на линии 122 кэВ б) на линии 1332 кэВ - WELL (обозначение GW): а) на линии 122 кэВ б) на линии 1332 кэВ - SAGe Well (обозначение GSW): а) на линии 122 кэВ б) на линии 1332 кэВ - LEGe (обозначение GL): а) со стандартным тонким окном на линии 5,9 кэВ б) со стандартным тонким окном на линии 122 кэВ в) с алюминиевым окном на линии 122 кэВ - ULEGe (обозначение GUL): а) на линии 5,9 кэВ б) на линии 122 кэВ	от 0,8 до 1,5 от 1,8 до 2,4 от 0,8 до 1,3 от 1,8 до 2,3 от 0,65 до 0,75 от 2,0 до 2,2 от 0,9 до 1,5 от 1,8 до 2,7 от 1,2 до 1,4 от 2,0 до 2,4 0,750 2,2 от 0,145 до 0,475 от 0,500 до 0,750 от 0,500 до 0,750 от 0,140 до 0,160 до 0,550
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (Co-60) в пике полного поглощения³, % (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
Время работы от встроенных аккумуляторов (только для модификации с MKA InSpector 2000), ч, не менее	8
Нестабильность за 8 часов непрерывной работы, %, не более	0,05 (после установления рабочего режима)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - атмосферное давление, кПа - относительная влажность воздуха без образования конденсата, %, не более	от 10 до 35 от 84,0 до 106,7 80
Напряжение питания от сети переменного тока (без учета электроохладителя и управляющего компьютера) ⁴ , В	от 100 до 240
Частота питания от сети переменного тока (без учета электроохладителя и управляющего компьютера), Гц	от 50 до 60



Окончание таблицы 4

1	2
Мощность питания от сети переменного тока (без учета электроохладителя и управляющего компьютера), В·А, не более	50
Напряжение питания электроохладителя от сети переменного тока, В	от 100 до 240
Частота питания электроохладителя от сети переменного тока, Гц	от 50 до 60
Мощность питания электроохладителя от сети переменного тока, В·А, не более	700
Габаритные размеры основных частей спектрометров, мм: - блок детектирования - многоканальный амплитудный анализатор DSA-LX - многоканальный амплитудный анализатор InSpector 2000 - многоканальный амплитудный анализатор LYNX	зависят от конкретной модели детектора и криостата 58x168x215 38x185x173 89x213x274
Масса основных частей спектрометров, кг: - блок детектирования - многоканальный амплитудный анализатор DSA-LX - многоканальный амплитудный анализатор InSpector 2000 - многоканальный амплитудный анализатор LYNX	зависят от конкретной модели детектора и криостата 1,7 1,3 2,6
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	10
Примечания: 1 для спектрометров с диапазоном регистрируемых энергий до 10000 кэВ интегральная нелинейность нормирована в диапазоне до 3000 кэВ. 2 предельно допустимое разрешение спектрометра приводится в паспорте детектора. 3 номинальное значение относительной эффективности регистрации согласуется при заказе спектрометра. 4 питание (без учета электроохладителя и управляющего компьютера) также может осуществляться от встроенного или внешнего аккумулятора, входящего в комплект поставки (для модификации с MKA InSpector 2000) и от бортовой сети автомобиля (для модификации с MKA InSpector 2000).	

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки спектрометров приведена в таблице 5.

Таблица 5

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	2	3	4
1	Блок детектирования в составе:	1 шт.	Состав блока детектирования определяется при заказе
1.1	Детектор полупроводниковый из особо чистого германия SEGe, REGe, WELL, XtRa, SAGe Well, LEGe, ULEGe, BEGe	1 шт.	Модель и модификация определяются при заказе



Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
1.2	Предусилитель зарядочувствительный 2002C, iPA, I_TRP	1 шт.	Выбор предусилителя определяется типом заказанного криостата и детектора
1.3	Криостат: - азотный с сосудом Дьюара или портативный MAC - гибридный Cryo Cycle - электрический Cryo Pulse	1 шт.	Тип криостата определяется при заказе
1.4	Удлинитель шейки криостата RDC	1 шт.	Дополнительная поставка по требованию заказчика
1.5	Данные характеристики детектора ISOXCAL	1 шт.	
1.6	Комплект кабелей длиной 3 м	1 шт.	
2	Многоканальный амплитудный анализатор InSpector 2000 (1300), LYNX-MCA, DSA-LX	1 шт.	Тип анализатора определяется при заказе
3	Программное обеспечение:	-	-
3.1	Базовое программное обеспечение Genie 2000 S500C, S502C, S504C	1 шт.	Дополнительная поставка по требованию заказчика
3.2	Программное обеспечение Genie-2000 по анализу гамма-спектров S501	1 шт.	
3.3	Программное обеспечение Procount-2000 S503	1 шт.	
3.4	Программное обеспечение Genie-2000 по контролю качества измерений S505	1 шт.	
3.5	Программное обеспечение Genie-2000 по интерактивной подгонке пиков S506	1 шт.	
3.6	Программное обеспечение Genie-2000 MGA-U S507	1 шт.	
3.7	Программное обеспечение Genie-2000 MGA S508	1 шт.	
3.8	Программное обеспечение «Уран-плутониевый инспектор» S535	1 шт.	
3.9	Программное обеспечение IMCA-2000 S572	1 шт.	
3.10	Программное обеспечение ISOCS S573	1 шт.	
3.11	Программное обеспечение LabSOCS S574	1 шт.	
3.12	Программное обеспечение FRAM S575	1 шт.	
3.13	Программное обеспечение NDA-2000 S529	1 шт.	
3.14	Руководство пользователя программного обеспечения	-	Руководства пользователя на каждый поставляемый программный продукт
4	Экран-защита 707, 707M, 747, 767, 777, ISOXSHLD	1 шт.	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	-	



Окончание таблицы 5

1	2	3	4
5.4	Устройство для заправки криостатов MAC D-2B	-	Дополнительная поставка по требованию заказчика
6	Комплект эксплуатационной документации CAN-GSP-HPGE-002-РЭ	1 шт.	-
7	Методика поверки 2102-005-2015 МП с изменением № 1	1 экз.	-
8	Компьютер	-	Дополнительная поставка по требованию заказчика. Модель определяется при заказе
9	Принтер	-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гамма-спектрометры многоканальные для измерения рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA соответствуют требованиям технической документации фирмы «Mirion Technologies (Canberra), Inc.», Соединённые Штаты Америки.

Поверку в Республике Беларусь и для Республики Беларусь проводить по документу 2102-005-2015 МП с изменением №1 утвержденному в 2018 году и по разделу 7 документа CAN-GSP-HPGE-002-РЭ, утвержденному в 2018 году.

Межповерочный интервал – не более 24 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «Mirion Technologies (Canberra), Inc.», Соединённые Штаты Америки
 Адрес: 800 Research Parkway, Meriden, Connecticut 06450, USA
 Тел.: (203) 238-2351
 Веб-сайт: www.canberra.com

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
 Тел: (812) 251-76-01
 Факс: (812) 713-01-14
 Email: info@vniim.ru
 Веб-сайт: www.vniim.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
 законодательной и теоретической метрологии,
 научно-технических программ

М.В. Шабанов

