

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры альфа-излучения Alpha Analyst

Назначение средства измерений

Спектрометры альфа-излучения Alpha Analyst (далее по тексту спектрометры Alpha Analyst) предназначены для измерения спектрального распределения энергии альфа-частиц, испускаемых с поверхности подготовленных счётных образцов и, при наличии соответствующих калибровок, активности альфа-излучающих нуклидов в счётных образцах.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра основан на полном поглощении энергии альфа - частицы в полупроводниковом детекторе. Так как альфа-частицы имеют большую ионизирующую способность и, как следствие, малый пробег, то счётный образец и детектор размещаются в вакуумной камере, в которой с помощью внешнего вакуумного насоса и системы клапанов поддерживается давление менее 0,5 мм ртутного столба. Конструкция вакуумной камеры позволяет устанавливать счётный образец на различных расстояниях от детектора. Для снижения вероятности загрязнения детектора ядрами отдачи, возникающими при альфа-распаде, на его корпус подаётся запирающий потенциал относительно счётного образца, кроме того, для этого может быть использована возможность управления давлением в камере путём контролируемого напуска атмосферного воздуха.

Образующиеся в результате поглощения детектором альфа-частицы пары зарядов преобразуются в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна поглощённой энергии. В дальнейшем эти импульсы оцифровываются и формируется их амплитудное распределение или энергетический спектр альфа-частиц. Число каналов в спектре составляет 256 - 4096. Идентификация альфа-излучающих радионуклидов и расчет активности в счетном образце осуществляется с помощью программного обеспечения и соответствующих калибровок.

Спектрометр Alpha Analyst состоит из основного блока с системой измерительных двухканальных модулей, форвакуумного насоса и ПЭВМ. Основной блок соединяется с ПЭВМ через стандартный интерфейс Ethernet с интеграцией в локальную сеть. Отличия в модификациях прибора сводятся к числу измерительных камер.

Спектрометры Alpha Analyst построены по блочно-модульному принципу - в шасси могут быть установлены от 1 до 6 двухканальных модулей модели 7200, т.е. в 1 шасси может быть от 2 до 12 входов. В состав каждого модуля входит две камеры с детекторами, усилители, источник напряжения смещения детектора, генератор точной амплитуды и система управления вакуумными вентилями. В вакуумную камеру каждого модуля может быть установлен полупроводниковый детектор (PIPS детектор типа А) одного из пяти типоразмеров по площади чувствительной зоны (300, 450, 600, 900 или 1200 мм²). Допустимо применение детекторов типа PIPS других модификаций, включенных в штатном режиме альфа-детектора. Счетные образцы закрепляются на держателях, помещаемых в прорези линеек-дистансеров. Конструкция вакуумных камер допускает установку счётных образцов диаметром до 51 мм на расстоянии до детектора от 1 до 45 мм с шагом 4 мм.

Кроме того, существует специальная комплектация спектрометра, в которой используются одноканальные блоки альфа-спектрометров 7401 вместо двухканальных 7200 и многоканальный анализатор амплитуд импульсов Multiport-II в качестве контроллера шасси. Эта модификация имеет возможность подключения к управляющему компьютеру по интерфейсу USB.

В шасси прибора находится общий блок питания, контроллер с интерфейсом для подключения к управляющему компьютеру и магистрали вакуума и атмосферного воздуха. С помощью одного контроллера возможно управление от 1 до 4 шасси. Пользователь имеет возможность самостоятельно выбирать количество входов спектрометра, заказывая необходимое количество шасси и двухканальных измерительных модулей с детекторами. При установке дополнительных шасси и модулей каких-либо изменений в аппаратной части спектрометра не требуется, необходимо только описать сделанные изменения в программной конфигурации спектрометра, эта процедура может быть сделана пользователем самостоятельно на месте.

Для управления спектрометром используется персональный компьютер с установленным программным обеспечением. Программное обеспечение выполняет следующие функции: управление настройками спектрометрических трактов и набором спектров, вывод спектров, проведение необходимых калибровок, анализ полученных спектров.



Рисунок 1 - Фотография общего вида спектрометра Alpha Analyst с установленными измерительными модулями 7200

Программное обеспечение

Управление набором спектров, их визуализация и анализ, калибровки и остальные необходимые операции с альфа-спектрометрами выполняются средствами программного обеспечения, установленного на управляющий компьютер. Комплект программного обеспечения, входящего в комплект поставки, включает:

- Базовое программное обеспечение Genie-2000 для многовходовых систем, модель S500C.
- Программное обеспечение Genie-2000 по количественному анализу альфа-спектров, модель S509C.
- Пакет драйверов устройства Alpha Analyst.

Кроме указанных программных продуктов по согласованию с Заказчиком могут быть поставлены следующие программные модули:

- Программное обеспечение Genie-2000 по контролю качества измерений, модель S505C.
- Программное обеспечение Genie-2000 по интерактивной подгонке пиков, модель S506C.
- Программное обеспечение рабочих процедур Alpha Analyst, модель S570C.
- Программное обеспечение Alpha Apex, модель S770C.
- Лицензии на установку и эксплуатацию программного обеспечения на дополнительные рабочие места.

Указанное программное обеспечение предназначено для работы на персональных компьютерах, работающих под управлением 32-разрядных операционных систем Windows-XP SP3, Windows-Vista, Windows-7.

Программное обеспечение Genie-2000 имеет структуру, позволяющую выделить отдельные исполняемые модули и динамические библиотеки, работа которых может повлиять на метрологические характеристики спектрометров. Эти компоненты программного обеспечения и их идентификационные данные, для спектрометров Alpha Analyst, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование модуля	Описание функциональности
MVCA.EXE	Пользовательский интерфейс ко всем командам управления спектрометрами
MVCASA.DLL	Отдельные элементы пользовательского интерфейса окна набора спектров Функции по расчёту калибровки по энергии и эффективности. Функции по расчёту ПШПВ, площади пиков и др. в окне набора спектров
WINDM.EXE	Исполняемый модуль виртуального диспетчера данных, обеспечивает обмен данными между всеми программными модулями Genie-2000.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО спектрометров Alpha Analyst представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение Genie-2000 по анализу альфа-спектров	MVCA.EXE	3.2.1.1919 и выше (до 3.9)	0c16c1210d9377192 bdb77a13e288c28	MD5
	MVCASA.DLL	Номер версии не указан Дата/время создания: 02. 10.2009 г., 9:09:46	6e9c366c69f491a3ff 96fdcd24987803	MD5
Виртуальный диспетчер данных	WINVDM.EXE	3.2.1.1919 и выше (до 3.9)	697fb4fe751fd6d0c2 114e08bc39a049	MD5

Версии, дата создания и контрольная сумма файлов относятся к текущей версии программного обеспечения (версия 3.2.1).

Уровень защиты программного обеспечения спектрометров Alpha Analyst от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

Требования к аппаратному обеспечению персонального компьютера определяются не программным обеспечением спектрометра, а операционной системой. Для компьютера с операционной системой Windows-7 минимальная конфигурация такова:

- 32-разрядный процессор с тактовой частотой 1 ГГц
- 1 ГБ ОЗУ
- 16 ГБ свободного пространства на жестком диске
- видеокарта и монитор с разрешением 1024x768 пикселей
- привод CD-ROM
- мышь, клавиатура
- сетевой адаптер 10-BASE-T
- 1 свободный порт USB для подключения аппаратного лицензионного ключа

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики спектрометров Alpha Analyst представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, МэВ	0 - 10
Энергетическое разрешение по линии радионуклидов Pu-238 или Am-241 с энергией 5.5 МэВ для тонкослойного источника, расположенного на расстоянии не менее 9 мм (3-я полка позиционирующего устройства) от поверхности детектора, кэВ, не более	60
Эффективность регистрации по линии радионуклида Pu-239 с энергией 5.155 МэВ для тонкослойного источника, расположенного на расстоянии 9 мм от поверхности детектора (3-я полка позиционирующего устройства) для детекторов площадью*):	
- 300 мм ² , %, не менее	10
- 450 мм ² , %, не менее	12
- 600 мм ² , %, не менее	15
- 900 мм ² , %, не менее	20
- 1200 мм ² , %, не менее	25
Собственный фон спектрометра в диапазоне энергий альфа-частиц 3 - 8 МэВ для детекторов площадью:	
- 300 мм ² , отсчетов/сутки, не более	18
- 450 мм ² , отсчетов/сутки, не более	24
- 600 мм ² , отсчетов/сутки, не более	32
- 900 мм ² , отсчетов/сутки, не более	44
- 1200 мм ² , отсчетов/сутки, не более	56
Максимальная нестабильность за 24 часа работы, %, не более	0,01
Предел допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %, не более	±0,1
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активности, %, не более	± 20
Масса настольного блока прибора, кг	Не более 65
Габаритные размеры настольного блока прибора (Д x Ш x В), мм	521x438x654
Питание настольного блока прибора от сети переменного тока:	
Напряжение, В	220 ^{+10%} _{-15%}
Частота, Гц	50±1
Потребляемая мощность, ВА	Не более 130
Условия эксплуатации:	
Рабочий диапазон температуры воздуха, °С	+10 - +35
Атмосферное давление, кПа,	101,3(+5,4;-15,3)
Относительная влажность воздуха при 30 °С, %, не более	90
Средняя наработка на отказ, час	20000
Средний срок службы, лет	10

*) Диаметр источника должен быть не более диаметра соответствующего детектора.

Знак утверждения типа

наносится методом компьютерной графики на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометров Alpha Analyst.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки спектрометров Alpha Analyst входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Количество	Примечание
Основной блок (шасси с установленными блоками альфа-спектрометров 7200 или 7401)	1	1
Полупроводниковые детекторы альфа-излучения	по 2 шт. на каждый измерительный модуль 7200 по 1 шт. на каждый измерительный модуль 7401	2
Многомерный держатель образцов	по 2 шт. на каждый измерительный модуль 7200 по 1 шт. на каждый измерительный модуль 7401	
Вакуумный насос с необходимыми принадлежностями	1	3
Комплект принадлежностей (кабели, преобразователь интерфейсов AUI-10BASE-T, вакуумный шланг и вакуумный фильтр)	1	
Программное обеспечение Genie с руководством оператора (дискеты, CD)	1	4
Руководство по эксплуатации CPR-323MN001	1	
Методика поверки МП 2101-002-2012	1	

Примечания:

¹ Количество и тип измерительных модулей в каждом шасси определяется Заказчиком при заказе. При необходимости, количество двухвходовых модулей 7200 может быть изменено в ходе эксплуатации путем приобретения дополнительных модулей и детекторов.

² Количество и площадь детекторов альфа-излучения определяется Заказчиком при заказе.

³ Тип вакуумного насоса и принадлежностей к нему определяется Заказчиком при заказе. Допускается использование вакуумного насоса либо вакуумной линии, предоставленными Заказчиком.

⁴ Состав комплекта программного обеспечения определяется Заказчиком при заказе. Минимально необходимый набор включает базовое программное обеспечение Genie-2000 для многовходовых систем модели S500C, комплект драйверов и программное обеспечение Genie-2000 по анализу альфа-спектров модели S509C.

⁵ По согласованию с Заказчиком в состав спектрометра может быть включён персональный компьютер с различными периферийными устройствами. Кроме того, по согласованию с Заказчиком могут быть поставлены дополнительные держатели образцов, подложки для приготовления счётных образцов, вакуумные фильтры и другие устройства, и расходные материалы.

Поверка

осуществляется по документу МП 2101-002-2012 «Спектрометры альфа-излучения Alpha Analyst. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2012 г.

При поверке применяются эталонные (образцовые) не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 спектрометрические источники типа ОСАИ из радионуклидов ²³³U, ²³⁸Pu, ²³⁹Pu активностью от 1х10¹ до 1х10⁴ Бк.

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

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам альфа-излучения Alpha Analyst

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».

CPR-323MN001 «Спектрометры альфа-излучения Alpha Analyst. Руководство по эксплуатации».

Изготовитель

Mirion Technologies (Canberra), Inc, США
Адрес: 800 Research Parkway, Meriden, CT 06450, USA
Тел.: (203) 238-2351; факс: (203) 235-1347

Заявитель

ЗАО «Канберра - Паккард Трейдинг Корпорейшн»
Адрес: 117997, г Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.16/10, корпус 32
Тел./факс: (095) 429-70-88

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 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. « ____ » _____ 2018 г.