

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры гамма – излучения полупроводниковые портативные Falcon 5000

Назначение средства измерений

Спектрометры гамма-излучения полупроводниковые портативные Falcon 5000 (далее – спектрометры Falcon 5000) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения и активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах и объектах (при наличии соответствующих калибровок и аттестованных методик измерений), для поиска источников гамма – излучения и идентификации гамма – излучающих радионуклидов, а также для индикации мощности дозы гамма-излучения. При комплектации дополнительным блоком детектирования нейтронов спектрометры Falcon 5000 применяют для поиска источников нейтронного излучения.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров Falcon 5000 основан на преобразовании энергии гамма-квантов, зарегистрированных детектором, в цифровой код и накоплении его в виде спектра, представляющего собой распределение числа гамма-квантов по их энергии. Спектрометр обеспечивает цифровую технологию обработки сигнала и, как следствие, высокую стабильность формы и положения пика при изменении температуры и скорости счета. Полученный спектр накапливается в памяти анализатора и может обрабатываться в режиме реального времени с помощью программного обеспечения спектрометра.

Для определения мощности дозы гамма-излучения используется счетчик Гейгера-Мюллера.

Спектрометры Falcon 5000 состоят из базового блока (модель F5000 или F5000N, отличающаяся наличием детектора нейтронного излучения) и управляющего планшетного компьютера.

Спектрометр Falcon 5000 оснащен встроенным широкополосным детектором на основе особо чистого германия (ОЧГ) высокого разрешения. Охлаждается детектор электрическим холодильником на импульсных трубках.

В базовом блоке размещены:

- полупроводниковый ОЧГ детектор;
- система охлаждения ОЧГ детектора с электрическим холодильником;
- счетчик Гейгера-Мюллера;
- детектор нейтронного излучения (только в модели F5000N);
- цифровой многоканальный (МКА) анализатор;
- модуль интерфейсов WLAN/LAN;
- два Li-Ion аккумулятора.

Для запуска, охлаждения и работы спектрометра от сети 220 В, а также для зарядки аккумуляторов служит блок питания от сети переменного тока.

Спектрометр имеет два режима работы – упрощенный и стандартный. В упрощенном режиме доступны только функции поиска и идентификации гамма-излучающих радионуклидов, в стандартном – все функции прибора:

- *Поиск* – поиск источников или направления на них по интенсивности излучения. В качестве параметра поиска может быть использована скорость счета импульсов с внешних блоков детектирования гамма- и нейтронного излучения и мощность дозы гамма-излучения.
- *Нуклиды* – функция вывода результатов обработки спектра по текущей последовательности (способу) анализа и отображения результатов на дисплее. Отчеты выводят-

ся в виде таблиц, которые могут содержать результаты идентификации нуклидов и результаты расчета активности и мощности дозы.

- *Доза* – индикация мощности амбиентного эквивалента дозы (также постоянно выполняется в фоновом режиме). Обеспечивает отображение мгновенной мощности дозы. Кроме того, имеется возможность вывести входную скорость счета или среднюю энергию спектра.
- *Спектр* – функция управления набором и анализом спектров, визуализации набора и просмотра спектра, а также калибровки по энергии и эффективности регистрации, настройки параметров спектрометрического тракта и выбора последовательности анализа.

Для управления работой спектрометра используется входящий в комплект поставки планшетный ПК с программным обеспечением Genie-2000 (S513C). Возможно также использование любого ПК, работающего под управлением операционной системы не ниже Windows-XP SP3, имеющего необходимые интерфейсы. Связь со спектрометром может осуществляться как по проводной линии (Ethernet), так и по беспроводному каналу (Wi-Fi).

Для более детального анализа набранного спектра могут быть использованы все обрабатывающие модули программного пакета Genie 2000. Эта возможность позволяет решать широкий круг задач прикладной гамма-спектрометрии.

Спектрометр Falcon 5000 может быть снабжен аппаратным обеспечением для глобального позиционирования (GPS). Координаты GPS фиксируются в конце каждого сбора данных и сохраняются в файле спектра. Общий вид и место пломбирования спектрометров Falcon 5000 представлены на рисунке 1.

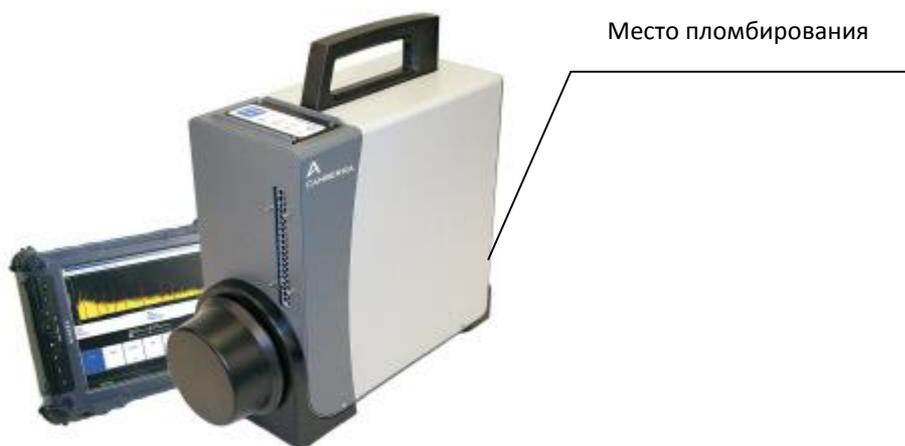


Рис. 1. Общий вид и место пломбирования спектрометра Falcon 5000

Программное обеспечение

Программное обеспечение спектрометров Falcon 5000 является надстройкой над базовым программным обеспечением Genie-2000 и состоит из программных модулей набора и анализа гамма – спектров (MVCG.exe, MVCGSA.dll), виртуального диспетчера данных (WINVDM.exe), приложения FALCON и выполняет следующие основные функции:

- управление спектрометром;
- операции со спектром (калибровка по энергии и эффективности, поиск и идентификация пиков, расчет их параметров);
- запись и чтение спектрометрической информации на диск;
- обмен данными между всеми программными модулями Genie-2000.

Таблица 1. Идентификационные данные ПО спектрометров Falcon 5000

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Окно набора и анализа гамма-спектров	mvsg.exe	3.3.0.2435 и выше (до 3.9)	493A2F4CA25B662D98036904EC583891	MD5
	mvsgsa.dll	Не указан	19741EE5E98D6349968FE7D1DB46093C	MD5
Виртуальный диспетчер данных	winvdm.exe	3.3.0.2435 и выше (до 3.9)	B83FEBBC95C7CFD7F55E05E805D6E5F43	MD5
Приложение FALCON	falcon5000.exe	1.0.2.93 и выше (до 1.9)	694D00D815DDD3C47955E38BD3F195FD	MD5

Примечание - Даты создания и контрольные суммы файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.

Уровень защиты программного обеспечения спектрометров гамма-излучения полупроводниковых портативных Falcon 5000 соответствует уровню «средний» в соответствии с разделом 4.5 Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики спектрометров Falcon 5000 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Спектрометрический режим	
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 20 до 3000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	±0,07
Энергетическое разрешение, кэВ, не более:	
– на линии 122 кэВ,	1,2
– на линии 1332,5 кэВ	2,2
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (⁶⁰ Co) в пике полного поглощения, %, не менее ¹⁾	15
Максимальная допустимая входная статистическая нагрузка спектрометра, с ⁻¹ , не менее	1×10 ⁵
Время установления рабочего режима (без учета времени охлаждения детектора), мин, не более	10
Нестабильность энергетической характеристики за 8 ч непрерывной работы, %, не более	0,05
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур (температурная нестабильность), %/°C	±0,015
Индикация мощности дозы	
Верхняя граница диапазона индикации мощности амбиентного эквивалента дозы (мощности амбиентной дозы) гамма-излучения, μR^* (10), мкЗв/ч	3·10 ⁵
Индикация нейтронного излучения (только модель F5000N)	
Чувствительность нейтронного детектора к излучению источника быстрых нейтронов ²⁵² Cf без замедлителя, %, не менее	1

Наименование характеристики	Значение
Общие параметры	
Время охлаждения детектора (при температуре 25 °С), ч, не более	4
Время заряда аккумуляторов, ч ²⁾ , не более	3,5
Время работы от встроенных аккумуляторов, ч ²⁾ , не менее: - от одного аккумулятора; - от двух аккумуляторов	2 4 Возможна замена аккумуляторов без выключения прибора
Источник питания ²⁾ - встроенная батарея напряжением, В - бортовая сеть автомобиля напряжением, В ³⁾ - внешний источник напряжением, В - сеть переменного тока - напряжением, В - частотой, Гц - потребляемая мощность, В·А, не более	18,5 от 9 до 18 24±0,5 от 85 до 264 от 47 до 63 333
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С, %	от минус 20 до +50 от 84 до 106,7 до 80
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более - базовый блок - планшетный компьютер ⁴⁾	450 x 170 x 430 285 x 210 x 40,1
Масса, кг, не более - базовый блок (с аккумуляторами, без детектора нейтронного излучения) - планшетный компьютер ⁴⁾	15,2 2,0
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы лет.	8

Примечания.

¹⁾ Относительная эффективность регистрации гамма – квантов приведена для измерения точечного источника в штатной геометрии (на оси симметрии детектора, на расстоянии 250 мм от торцевой поверхности криостата).

²⁾ Приведены характеристики для базового блока прибора.

³⁾ При использовании блока питания модели F5000DCPS, поставляемого дополнительно по желанию заказчика.

⁴⁾ Характеристики планшетного компьютера приведены для модели XPLORE iX104. Для других моделей планшетных компьютеров могут отличаться от приведённых.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометров гамма-излучения полупроводниковых портативных Falcon 5000 методом компьютерной графики и на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус спектрометра.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки спектрометров Falcon 5000 входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Базовый блок спектрометра Falcon 5000	F5000-20 или F5000N-20	1	1
Управляющий планшетный компьютер	F5000COMP/RUG	1	2
Li-Ion аккумулятор	F5000INTBAT	2	
Блок питания от сети переменного тока	F5000ACPS	1	
Соединительный кабель блока питания от сети переменного тока	F5000POWERCABLE	1	
Кабель витая пара длиной 3 м		1	
Транспортировочный футляр базового блока		1	
Сумка для принадлежностей		1	
Комплект программного обеспечения, включающий: - ПО Falcon - Базовое ПО Genie 2000 - ПО Genie 2000 по анализу гамма-спектров	S513C S504C S501C	1 1 1	3
Руководство по эксплуатации	Портативный полупроводниковый гамма-спектрометр. Модель Falcon 5000. Руководство по эксплуатации	1	
Руководство пользователя программного обеспечения			4
Методика поверки	2104-004-2009 МП	1	
Дополнительная поставка по желанию заказчика			
Коллиматор	F5000COL		5
Дополнительные аккумуляторы	F5000INTBAT, F5000TRAVELBAT		5
Блок питания от бортовой сети автомобиля	F5000DCPS	1	5
Устройство для зарядки аккумуляторов от бортовой сети автомобиля	F5000ACBATCHARG	1	5
Устройство для зарядки аккумуляторов от сети переменного тока	F5000DCBATCHARG	1	5
Характеризация германиевого детектора для ISOCS/LabSOCS	ISXCLF5000	1	5, 6
Модули программного обеспечения Genie 2000			5
Периферийные устройства для ПК			5

Примечания:

- 1) – конкретная модель согласуется с заказчиком при заказе спектрометра;
- 2) – возможна поставка другой модели управляющего компьютера по согласованию с заказчиком при заказе;
- 3) – установочная копия на компьютерном носителе (компакт-диск, дискета и т.п.);
- 4) – руководства пользователя на каждый поставляемый программный продукт;
- 5) – дополнительная поставка по желанию заказчика;
- 6) – файл параметров детектора на компьютерном носителе.

Поверка

осуществляется по документу 2104-004-2009 МП "Спектрометры гамма-излучения полупроводниковые портативные Falcon 5000. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" в декабре 2009 г.

При поверке применяются источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3, № г/р 46383-11, активностью от 10^4 до 10^5 Бк с погрешностью не более $\pm 4\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

CPR305MN001 «Портативный полупроводниковый гамма-спектрометр. Модель Falcon 5000. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам гамма – излучения полупроводниковым портативным Falcon 5000

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей;
ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров;

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия;
ГОСТ 8.033-96 Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников;
Техническая документация фирмы-изготовителя Canberra Industries, Inc., США.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды;
- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- 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.