

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Гамма-спектрометр на основе детектора из особо чистого германия с электромеханическим охлаждением РКГ-1

Назначение средства измерений

Гамма-спектрометр на основе детектора из особо чистого германия с электромеханическим охлаждением РКГ-1 (спектрометр РКГ-1) предназначен для измерения энергии испускаемых радионуклидами фотонов гамма-излучения и идентификации гамма-излучающих радионуклидов, а также для измерения активности (удельной, объемной) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах (при наличии соответствующих градуировок и методик измерений).

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра РКГ-1 основан на регистрации детектором квантов рентгеновского или гамма-излучения, испускаемого радионуклидами, присутствующими в анализируемом образце, 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 образцовых источников гамма излучения). Активность гамма-излучающих радионуклидов, присутствующих в анализируемом образце, 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 по образцовым мерам активности расчетным или экспериментальным способом.

Спектрометр РКГ-1 состоит из:

- детектирующей системы включающей в себя:
 - блок детектирования на базе полупроводникового детектора из особо чистого германия GCD-15180 с предусилителем сигналов (ПУ);
 - буферную систему охлаждения детектора на основе криоаккумулятора;
 - систему электромеханического охлаждения криоаккумулятора на основе машины Стирлинга с контролером питания электроохладителя,
- цифрового спектрометрического устройства MCA-527,
- компьютера типа ноутбук с спектрометрическим программным обеспечением SpectraLineGP.

Блок детектирования (БД) на основе полупроводникового детектора (ППД) из особо чистого германия (ОЧГ) охлаждается буферной системой охлаждения с криоаккумулятором. Охлаждение криоаккумулятора осуществляется электромашинным охладителем Стирлинга до температуры необходимой для работы детектора. Криостат совмещен с буферной системой охлаждения.

Малогобаритная электромеханическая система охлаждения гамма-спектрометра РКГ-1 содержит в себе криоаккумулятор и обеспечивает долговременную автономную работу спектрометра от внутреннего источника питания после выключения электромеханического охладителя. Используется свойство рабочего тела криоаккумулятора сохранять постоянную температуру, достаточную для охлаждения ОЧГ детектора при переходе из твердого состояния в жидкое.

В зависимости от массы вещества криоаккумулятора, а также конструктивных особенностей блока детектирования и системы охлаждения, рабочая температура детектора поддерживается на протяжении 4 часов и более.

Управление работой системы охлаждения осуществляется блоком программного управления с дисплеем, на котором отражается текущее состояние системы охлаждения. Управлять и контролировать процесс охлаждения можно с помощью кнопок, расположенных под дисплеем или с помощью программного обеспечения «ПО РКГ-1», которое устанавливается на персональный компьютер и фактически дублирует управление с табло.

Цифровое спектрометрическое устройство МСА-527 (далее СУ) представляет собой многоканальный анализатор спектра и предназначено для усиления, цифровой фильтрации, регистрации, накопления импульсных сигналов, поступающих с предварительного усилителя (ПУ) блока детектирования. Цифровые коды амплитуд импульсов накапливаются в буфере спектрометрического устройства в виде приборных спектров гамма-излучения, снятых за тот или иной промежуток реального или живого времени измерения, и передаются через интерфейс связи на ЭВМ для визуализации и обработки с помощью спектрометрического программного обеспечения (ПО), установленного на компьютере.

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



Рис. 1. Общий вид спектрометра РКГ-1.

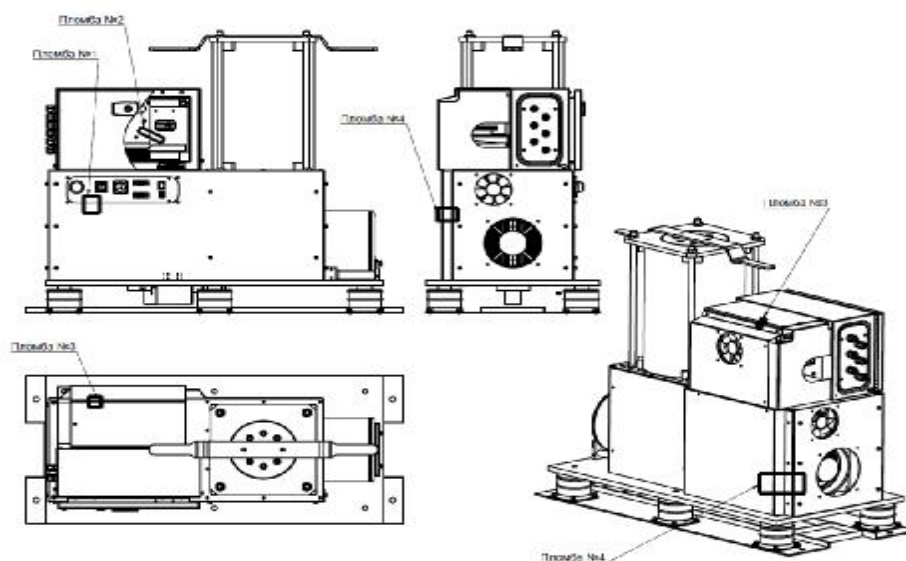


Рис. 2. Места пломбирования.

Программное обеспечение

Управление функциям по набору спектров, их визуализация и анализ выполняются средствами программного обеспечения SpectraLineGP, установленного на управляющий компьютер.

SpectraLineGP объединяет в себе контроль системы сбора данных, управление цифровым спектрометрическим устройством MCA-527 и функции калибровки спектрометра и анализа полученной спектрометрической информации. Включает систему подсказок в режиме реального времени и защиту меню оператора паролем. Программное обеспечение SpectraLineGP обеспечивает авторизованный доступ к возможностям программного обеспечения (роли Администратора и Оператора)

Программное обеспечение (ПО) SpectraLineGP защищено электронным ключом. Без электронного ключа Пользователь не имеет доступа к спектрометрическим устройствам и не может сохранять на диске файлы спектра, а также изменять/загружать/сохранять рабочие конфигурации.

Идентификационные параметры ПО SpectraLineGP содержатся в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Контрольная сумма исполняемого кода	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль для работы с гамма-спектрометром РКГ-1 «SpectraLineGP»	SpectraLineGP.exe	1.5.3090	15620E35	CRC32
Программа расчета эффективности регистрации «Efficiency»	Efficiency.exe	1.7.3082	BA806AF8	
Программа изменения базы материалов «MaterialEdit»	MaterialEdit.exe	-	30309573	
Модуль расчета активности в протяженных объектах «lcalc_extensive»	lcalc_extensive.dll	-	F301F5A3	

Примечание. Контрольные суммы файлов относятся к текущей версии программного обеспечения.

Уровень защиты ПО SpectraLineGP от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики спектрометра РКГ-1 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	от 40 до 1800
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	±0,04
Энергетическое разрешение спектрометрического тракта (при загрузке не более 1000 имп./с и выключенном электромеханическом охладителе), кэВ, не более:	
– по линии 122 кэВ (Co-57)	1,7
– по линии 1332 кэВ (Co-60)	2,5

Наименование характеристики	Значение
Эффективность регистрации в пике полного поглощения гамма – излучения с энергией 1332 кэВ от точечного источника на расстоянии источник – детектор 10 см, имп/фотон, не менее	$8,0 \cdot 10^{-4}$
Максимальная входная статистическая нагрузка, c^{-1} , не менее	$2 \cdot 10^4$
Время установления рабочего режима, мин, не более	15 (без учета времени охлаждения детектора)
Нестабильность за 8 часов непрерывной работы, %, не более	0,1 (после установления рабочего режима)
Время автономной работы при выключенном электромеханическом охладителе, ч, не менее	5
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – атмосферное давление, кПа – относительная влажность воздуха, %	от +15 до +35 °С от 84 до 106.7 до 90 (без образования конденсата)
Питание: от сети переменного тока	напряжение 220 В, частота 50 Гц, мощность до 300 Вт
Габаритные размеры (ШхГхВ), мм, не более	782x782x740
Масса, кг, не более	100

Средняя наработка на отказ 27000 часов

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом компьютерной графики на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра РКГ-1.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки спектрометра РКГ-1 № 1887-12 входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во
Блок детектирования полупроводниковый в криостате в комплекте с предусилителем и буферной системой охлаждения на основе криоаккумулятора	GCD-15180 № 1887.01-12	1
Цифровое спектрометрическое устройство	MCA-527	1
Система электромеханического охлаждения криоаккумулятора на основе машины Стирлинга с контролером питания электроохладителя	Cryogenic Cooler LSF9340/02	1
Блок программного управления с дисплеем	bsi6.316.903	1
Блок питания 12 В	S-100F-12V	1
Блок питания 48 В	HRP-20-48	1
Инвертор напряжения 12/220 В	MASCOT Type 2985	1
Свинцовая защита детектора	bsi6.316.912	1

Наименование	Обозначение	Кол-во
Комплект принадлежностей (кабели, адаптер питания, герметичный чемодан для транспортировки)		1
Программа для управления электромашиным охладителем	ПО РКГ-1	1
Спектрометрическое ПО (поставляется в виде дистрибутива на компакт – диске).	SpectraLineGP 1.5	1
Гамма-спектрометр на основе детектора из особо чистого германия с электромеханическим охлаждением РКГ-1. Паспорт и руководство по эксплуатации		1
Методика поверки	МП 2104-001-2014	1
Компьютер		1
Принтер		1

Поверка

осуществляется по документу МП 2104-001-2014 «Гамма-спектрометр на основе детектора из особо чистого германия с электромеханическим охлаждением РКГ-1. Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 14 марта 2014 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 4%.

Сведения о методиках (методах) измерений

Гамма-спектрометр на основе детектора из особо чистого германия с электромеханическим охлаждением РКГ-1. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к гамма-спектрометру на основе детектора из особо чистого германия с электромеханическим охлаждением РКГ-1

1. ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. 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. Техническая документация изготовителя.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении деятельности по использованию атомной энергии;
- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;

– при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

SIA «Baltic Scientific Instruments», Латвия
Адрес: Ganību dambis 26 LV-1005, Riga, Latvia
Phone: +371 67 38 39 47; Fax: +371 67 38 26 20

Заявитель

ООО «Агентство экологической безопасности «Альфа-Х91»
Адрес: Россия, 620219, г.Екатеринбург, ул.С.Ковалевской, 20
Тел.: (343)- 362-34-21; факс: :(343) 362-34-21

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

М.п.

Ф.В. Булыгин

«_____»_____2014 г.