

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры энергий гамма-излучения полупроводниковые с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К

Назначение средства измерений

Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К (далее – спектрометр) предназначен для измерения параметров, регистрации, накопления, визуализации и обработки спектров гамма-излучения при контроле производства и аттестации радиоактивных источников и препаратов, при элементном анализе состава веществ радиоактивными методами.

Описание средства измерений

В основу работы спектрометров положен принцип преобразования энергии гамма-квантов в чувствительном объеме полупроводникового детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и анализом многоканальным амплитудным анализатором с соответствующим программным обеспечением.

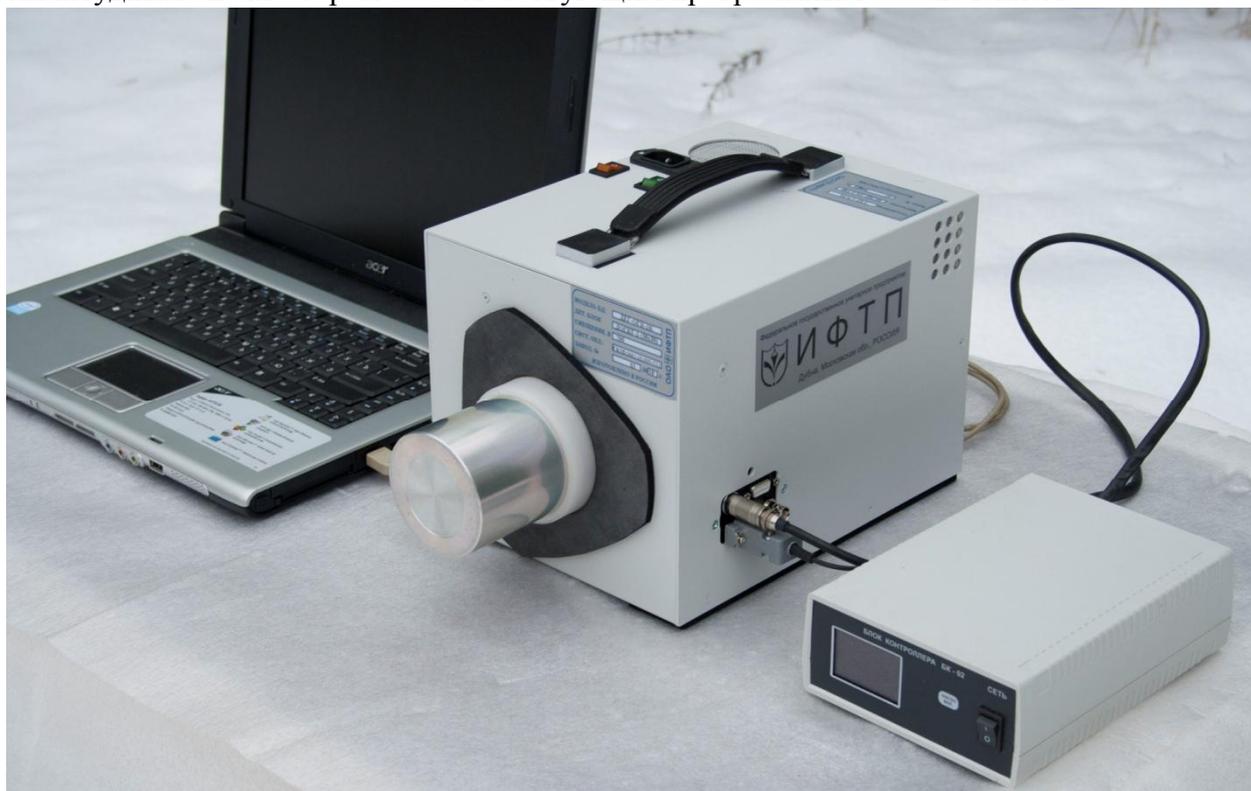


Рисунок 1 – Общий вид спектрометра энергий гамма-излучения полупроводникового с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К

Спектрометр (Рисунок 1) состоит из следующих устройств:

- спектрометра;
- блока контроллера;
- персонального компьютера;
- соединительных электрических кабелей.

Спектрометр представляет моноблочную конструкцию, состоящую из следующих сборок:

- СЕКЦИЯ АНАЛИЗАТОРА;
- СЕКЦИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ.

СЕКЦИЯ АНАЛИЗАТОРА включает в себя:

- детектор (типа ДЕГ-ОГК-4К), состоящий из:
 - детекторного блока (ДОГКГ-2К) с первичным охлаждаемым каскадом усиления;
 - криостата (КР-ЕЗ-4К);
- предусилитель спектрометрический (ПУС-1), состоящий из:
 - секции предусиления и усиления (СПУ-1К);
 - фильтра смещения детектора (ФСД-2К);
- цифровой анализатор спектра (ЦАС-1), состоящий из:
 - цифрового сигнального процессора (ЦСП-1);
 - блока питания комбинированного (БПК-1);
- микрокриогенную систему типа МСМГ-5А-1,7/80, состоящую из:
 - охладителя;
 - компрессора;
 - автоматического блока управления.
- внутренние электрические кабели и соединители.

Примечание - микрокриогенная система МСМГ-5А-1,7/80 работает по обратному циклу Стирлинга с использованием постоянного количества криоагента (газообразный гелий). МКС предназначена для съема тепла с детектора и тем самым охлаждения ППД до температуры ~100К, что эквивалентно охлаждению жидким азотом.

СЕКЦИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ включает в себя:

- источник питания типа SP-320-24-AC/DC;
- комплектующие элементы подключения и отключения сети переменного тока.

БЛОК КОНТРОЛЛЕРА БК-02 (комплект принадлежностей) обеспечивает:

- контроль температуры детекторного блока спектрометра;
- работу и контроль тока насоса НМДМ-0,1 (характеристика состояния вакуума в криостате спектрометра).

Защита спектрометра энергий гамма-излучения полупроводникового с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К от несанкционированного доступа реализуется использованием клейких лент с фирменным рисунком, которые закрывают головки винтов, крепящих наружные кожухи спектрометра. (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Защита спектрометра энергий гамма-излучения полупроводникового с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К содержит как микроконтроллерное, так и прикладное программное обеспечение.

Цифровой анализатор спектров СЕГ-ГЗ-4К имеет встроенное, микроконтроллерное программное обеспечение нижнего уровня управления, которое полностью закрыто и защищено от стороннего вмешательства защитой спектрометра от несанкционированного доступа (Рисунок 2).

Оно обеспечивает собственный самоконтроль, а также самоконтроль аппаратных узлов, выход на рабочий режим, измерение энергетического распределения гамма-излучения, передачу от цифрового анализатора спектров результатов по закрытому протоколу интерфейса в формате RS-422/USB в прикладное программное обеспечение верхнего уровня управления спектрометром, устанавливаемое на персональный компьютер с операционной системой Windows.

Прикладное программное обеспечение обеспечивает: функции приёма-передачи данных и команд через закрытые протоколы связи; контроль аппаратного обеспечения; управление режимами функционирования спектрометра; отображение энергетического распределения; сохранение результатов в энергонезависимой памяти компьютера и возможность последующей работы с ними.

Микроконтроллерное программное обеспечение нижнего уровня управления имеет защиту программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты «А» по МИ 3286-2010.

Прикладное программное обеспечение может быть различным, исходя из решаемых задач. В спектрометре СЕГ-ГЗ-4К используется тестовое прикладное программное обеспечение “Gamma MCA 8000”. Его составляющие части имеют уровень защиты «С» по МИ 3286-2010 и защищены цифровыми идентификаторами данных программного обеспечения, которые приведены в Таблице 1.

Таблица 1

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
Прикладное ПО	uGammaCtrl.dll	8.5	5ff88fa9fd609e87583f94bbdc62e216	MD 5
	uGammaMCA.exe	9.5	e9970d7a8a57cde69a37a04cef312bf9	

Для обеспечения работы спектрометра с программами сторонних производителей в комплект поставки включена библиотека API(DLL), позволяющая обращаться ко всем функциям управления спектрометром из программ, написанных на таких языках программирования, как VC++, VB, Delfi.

Метрологические и технические характеристики
приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Номинальное значение
1 Диапазон регистрируемых энергий гамма излучения, кэВ:	От 60,0 до 3000,0
2 Относительная эффективность ДОГКГ(50x30) для энергии 1,33 МэВ [по отношению к NaI(Tl) 3x3"], %	От 9,5 до 15,0
3 Энергетическое разрешение СЕГ-ГЗ-4К по линиям гамма излучения: ⁵⁷ Со с энергией 122 кэВ, кэВ, не более ⁶⁰ Со с энергией 1,33 мэВ, кэВ, не более	1,4±0,2 2,1±0,3
4 Максимальная входная статистическая загрузка, имп./с	5 · 10 ⁵
5 Время установления рабочего режима СЕГ-ГЗ-4К (время выхода на рабочий режим МКС -100 К),ч, не более.	4
6 Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы (временная нестабильность), не более, %	±0,2
7 Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий, %:	±0,05
8 Время непрерывной работы, ч	24
9 Напряжение питания микрокриогенной системы, В	±24
10 Напряжение смещения полупроводникового детектора,В, не болееВ	4000
11 Средняя наработка на отказ, ч, не менее.	10000
12 Средний срок службы, лет, не менее	3
13 Габаритные размеры СЕГ-ГЗ-4К, мм, не более	360x200x200
14 Масса СЕГ-ГЗ-4К, кг, не более	10
15 Условия транспортирования: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность при температуре 30 °С не более, %	От -50 до +50 98
16 Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность при температуре 30 °С не более, %	От +5 до +40 75

Знак утверждения типа

наносится графически или специальным штемпелем на титульный лист руководства по эксплуатации УЛКА.412161.002 РЭ.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
УЛКА.412161.002	Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К:	1	
УЛКА.412168.501	Секция анализатора	1	
УЛКА.412168.502	Секция источника питания	1	
УЛКА.411218.001	Блок контроллера (комплект принадлежностей)	1	
	Кабель сетевой (компьютерный)	2	1 шт. для БК-02
	Кабель связи с ПЭВМ (преобразователь RS422–USB)	1	по условиям поставки
Эксплуатационная документация:			
УЛКА.412161.002РЭ	Спектрометр энергий гамма-излучения СЕГ-ГЗ-4К Руководство по эксплуатации	1	
УЛКА.412131.002 МП	Методика поверки	1	
УЛКА.412131.038 РП	Цифровой анализатор спектра ЦАС-1 Руководство пользователя	1	
	Библиотека прикладного программирования – файл “uGammaCtrl.dll”	1	на CD - по условиям поставки
	Прикладное программное обеспечение «uGammaMCA.exe»	1	
КВО.0729.000-01РЭ	Система микрокриогенная МСМГ-5А-1,7/80 Руководство по эксплуатации	1	

Поверка

осуществляется по документу УЛКА. 412161.002 МП «Спектрометры энергий гамма-излучения полупроводниковые с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «Инверсия» 28.02.2012 г.

Основные средства поверки:

- комплект образцовых спектрометрических источников гамма-излучения типа ОСГИ (диапазон энергий гамма-квантов 59-1836 кэВ), ОСГИ-М (диапазон энергий гамма-квантов 50-3500 кэВ).

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

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики измерений приведены в Технических условиях УЛКА.412161.002 ТУ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам энергий гамма-излучения полупроводниковые с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерений основных параметров

ГОСТ Р52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

НРБ-99/2009 Нормы радиационной безопасности.

ОСПОРБ-99/2010 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности

УЛКА.412161.002 ТУ. Спектрометр энергии гамма-излучения полупроводниковый с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К. Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Институт физико-технических проблем» (АО «ИФТП»)

Адрес: 141980, г. Дубна Московской обл., ул. Курчатова, 4

Тел.: +7(49621)70645

Факс: +7(49621)65082

E-mail: iftp@dubna.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «Инверсия»

Адрес: 107031, г. Москва, ул. Рождественка, д.27

Тел./факс: +7 (495) 608-45-56

E-mail: inversiya@yandex.ru, inversiyaDIR@yandex.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «ИНВЕРСИЯ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30076-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.