

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527

Назначение средства измерений

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527 (далее по тексту - установки) предназначены для измерения энергии испускаемых радионуклидами фотонов рентгеновского и гамма-излучения, определения радионуклидного состава счетных образцов.

Описание средства измерений

Конструктивно установки состоят из блока детектирования (БД), многоканального цифрового анализатора МСА527 типов МСА527, МСА527L, в зависимости от условий заказа может быть дополнено системой охлаждения, устройством перемещения с механической системой позиционирования детектора и съёмными коллиматорами, низкофоновой свинцовой защиты СЕГР-С50, СЕГР-С100, СЕГР-М50, СЕГР-М100 для повышения чувствительности за счет снижения уровня внешнего гамма-фона. Класс защиты анализатора IP42.

Принцип действия установки основан на преобразовании энергии гамма-квантов в чувствительном объеме детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и обработкой многоканальным амплитудным анализатором.

Обработка результатов измерений, управление процессами регистрации и накопления спектров гамма-излучения обеспечиваются компьютером с соответствующим программным обеспечением.

Определение активности (удельной, объемной) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах может быть реализовано в соответствии с ГОСТ Р 8.594-2002 «Метрологическое обеспечение радиационного контроля» только при наличии аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерений. Определенные заказчиком геометрии счетных образцов должны быть поверены аккредитованной метрологической службой с обязательным занесением в свидетельство о первичной (периодической) поверке для последующего метрологического обслуживания.

Установки могут быть использованы как в условиях стационарных, так и передвижных лабораторий. На стойках передвижной платформы (Рисунок 2) размещены устройства подъема и поворота, служащие для наведения блока детектирования на измеряемый объект. На полках передней стойки размещены ноутбук и БД с многоканальным цифровым анализатором. На боковой поверхности блока свинцовой защиты с коллиматорами размещен лазерный дальномер-указатель, служащий для точного наведения блока детектирования на измеряемый объект и измерения расстояния до измеряемого объекта

Установки выпускаются следующих модификаций:

- СЕГР-МСА527-ППД с полупроводниковым детектором на основе сверхчистого германия;
- СЕГР-МСА527-CZT с полупроводниковым детектором на основе CdZnTe;
- СЕГР-МСА527-СЦ на основе сцинтилляционного детектора.

Варианты исполнения установок:

- модификации СЕГР-МСА527-ППД - полупроводниковый детектор на основе сверхчистого германия серий GEM, GMX, GLP, SGD-GEM, GPD, GCD, GC, XtRa, RaGe, BeGe, LeGe, UltraLeGe;
- модификации СЕГР-МСА527-CZT - полупроводниковый детектор CdZnTe (далее - CZT) типов CZT/500, CZT/1500, SDP310, SDP311, TSDP410, SDP500;
- модификации СЕГР-МСА527-СЦ - сцинтилляционные детекторы на основе NaI(Tl) моделей 40mmS40mm/2, 8S2/2, 10S10/3, 12S12/3, 20S11/5, на основе LaBr3(Ce) модель APD 9x9x20/ D380.

Установка включает полнофункциональный цифровой анализатор гамма и рентгеновского излучения МСА527, который обладает следующими возможностями:

- наличие встроенного аккумулятора, обеспечивающего автономное питание более 14 часов;

- полный компьютерный контроль всех функций спектрометра через порты USB, RS-232, Ethernet;
- функция MSC временного анализа счета количества импульсов в заданных временных интервалах;
- функция LIST анализа времени прихода импульсов и LIST2 интервалов между парами импульсов (MCA527).

Для управления установкой используется персональный компьютер с установленным программным обеспечением SpectraLine GP.

Внешний вид установок и схема пломбировки приведены на рисунках 1, 2, 3 и 4.

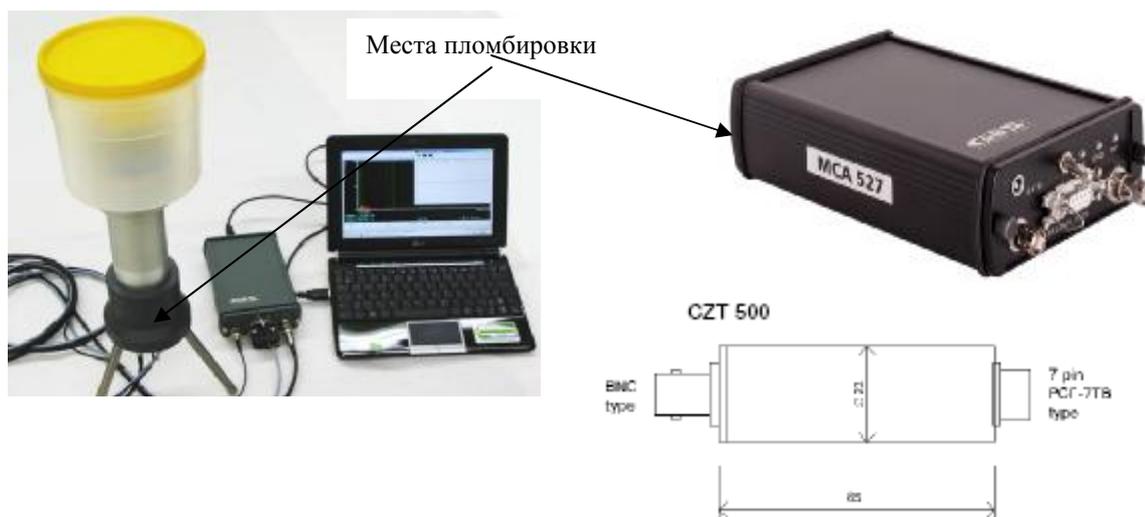


Рис. 1. Внешний вид установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527-СЦ, полупроводникового детектора на основе CdZnTe - CZT/500 и многоканального цифрового анализатора МСА527



Рис.2 Внешний вид установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527-ППД в комплектации с системой перемещения, позиционирования и коллиматорами.

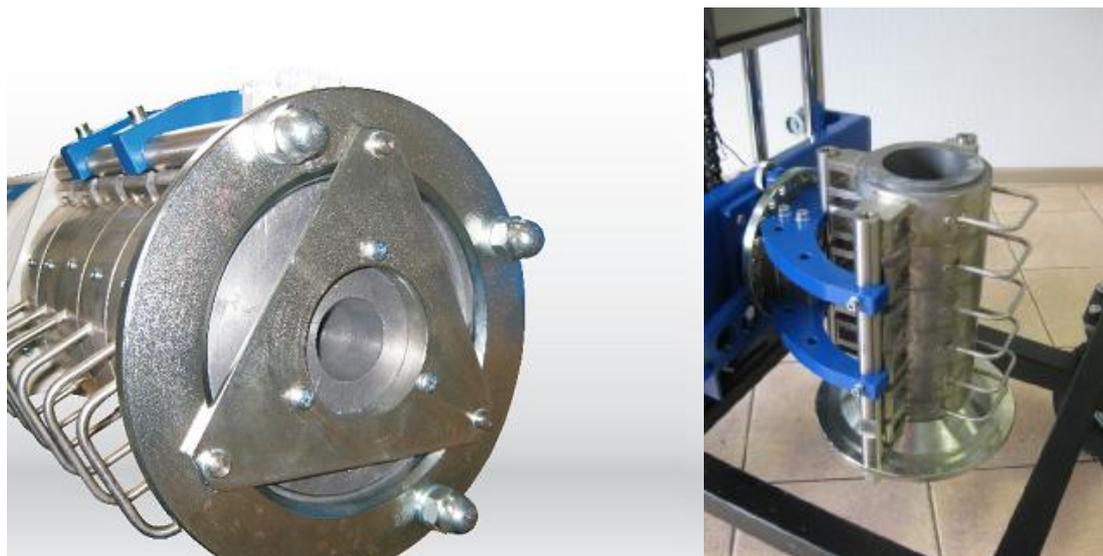


Рис. 3 Внешний вид съемных коллиматоров толщиной 100 мм (защита СЕГР-М100) и 50 мм(защита СЕГР-М50)

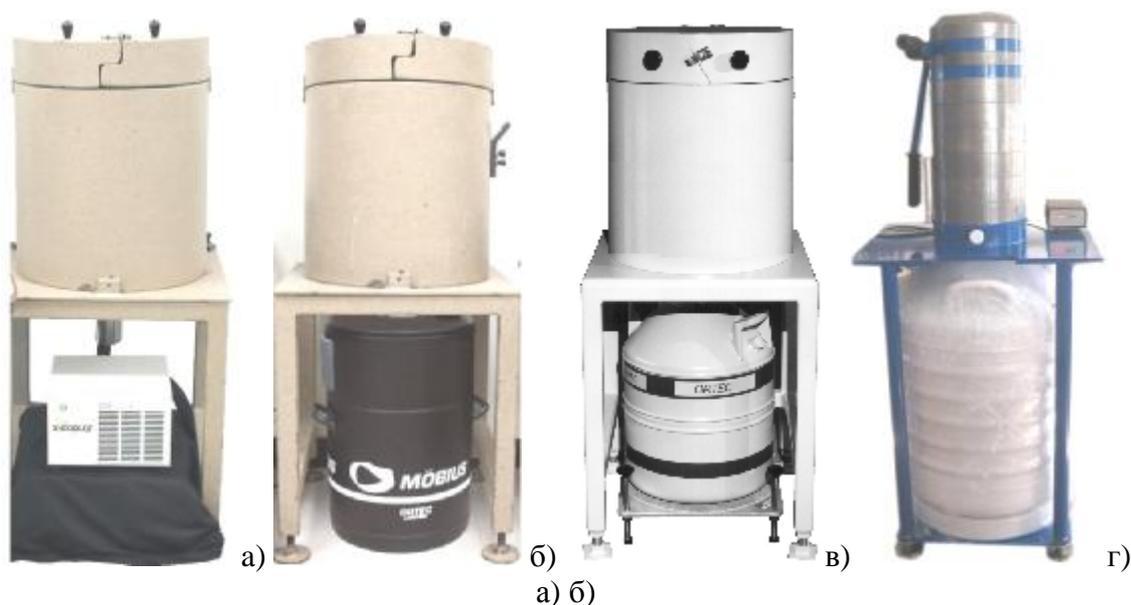


Рис.4 Внешний вид установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения исполнение СЕГР-МСА527-ППД на основе электроохладителя X-cooler III (а), гибридного криостата Mobius Recycler (б) жидкоазотного охлаждения (в) с дьюаром в комплекте с низкофоновой защитой толщиной 100 мм(защита СЕГР-С100) (а,б,в) и 50 мм(защита СЕГР-С50) (г).

Программное обеспечение

Установки оснащены программным обеспечением (далее – ПО). SpectraLineGP

Передача данных от многоканального цифрового анализатора МСА527 (далее – СУ) осуществляется с помощью управляющего ПО WinSpec.

ПО SpectraLineGP предназначено для управления СУ, накопления и сохранения спектров, обработки полученных спектров, определения радионуклидного состава анализируемой пробы, создания рабочей библиотеки радионуклидов, получения отчетов (протоколов) измерений.

ПО защищено электронным ключом от несанкционированного доступа к настройкам. Без электронного ключа Пользователь не имеет доступа к СУ и не может сохранять на диске файлы спектра.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
WinSpec	Mca32.exe	7.0.1.0	2A6DDE1D	WIN-SFV32
SpectraLineGP	SpectraLineGP	1.4.2018	4762a11a	CRC32

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Совместимым с ПО WinSpec являются следующие ПО: ЛСРМ-СПОРО, Spectraline Lite, Spectraline Custom, Spectraline Ultimate, Spectraline NM, Spectraline BG, Nuclide Master, Nuclide Master Plus, Effmaker, WinSpec.

При комплектации совместимым ПО в сопроводительной документации должны быть указаны идентификационные данные этого ПО для последующего метрологического обслуживания.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики установок приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регистрируемых энергий фотонов рентгеновского и гамма-излучения, кэВ:	
СЕГР-МСА527-ППД - полупроводниковый детектор на основе сверхчистого германия серий:	
GEM	от 40 до 10000
GMX	от 3 до 10000
GLP	от 0,3 до 1000
SGD-GEM	от 40 до 3000
GPD	от 40 до 3000
GCD	от 3 до 3000
GC	от 50 до 3000
XtRa	от 3 до 3000
RaGe	от 5 до 3000
BeGe	от 3 до 3000
LeGe	от 0,3 до 300
UltraLeGe	от 0,3 до 300

Наименование характеристики	Значение
СЕГР-МСА527-CZT с полупроводниковым детектором на основе CdZnTe серий:	
CZT/500	от 20 до 3000
CZT/1500	от 20 до 3000
SDP310	от 20 до 3000
SDP311	от 20 до 3000
TSDP410	от 20 до 3000
SDP500	от 20 до 3000
СЕГР-МСА527-СЦ на основе сцинтилляционного детектора серий 40mmS40mm/2, 8S2/2, 10S10/3, 12S12/3, 20S11/5, APD 9x9x20/ D380	от 50 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), % - для модификации СЕГР-МСА527-ППД - для модификаций СЕГР-МСА527-CZT, СЕГР-МСА527-СЦ	± 0,025 ±0,5
Энергетическое разрешение, кэВ	
- для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД GEM, SGD-GEM, GPD, GC для линии с энергией 122 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ	от 0,85 до 1,5 от 1,75 до 2,4
- для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД GMX, XtRa, RaGe, BeGe для линии с энергией 5,9 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ	от 0,66 до 1,3 от 1,8 до 2,65
- для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД GLP, LeGe, UltraLe-Ge, GCD для линии с энергией 5,9 кэВ для линии с энергией 122 кэВ	от 0,165 до 0,385 от 0,480 до 0,595
Энергетическое разрешение, %	
для модификации СЕГР-МСА527- CZT с БД CZT/500, CZT/1500, SDP310, SDP311, TSDP410, SDP500 для линии с энергией 661,6 кэВ	от 2,3 до 3,8
для модификации СЕГР-МСА527-СЦ с БД 40mmS40mm/2, 8S2/2, 10S10/3, 12S12/3, 20S11/5, APD 9x9x20/ D380 для линии с энергией 661,6 кэВ	от 2,3 до 12
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (Co-60) в пике полного поглощения, % - для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД: GEM GMX SGD-GEM	от 10 до 160 от 10 до 100 от 15 до 60

Наименование характеристики	Значение
Максимальная допустимая входная статистическая нагрузка, с ⁻¹ , не менее	1·10 ⁵
Число каналов анализатора MCA527 MCA527L	128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 128, 256, 512, 1024, 2048
Время установления рабочего режима (без учета времени охлаждения детектора), мин, не более	30
Нестабильность за 8 часов непрерывной работы (после установления рабочего режима), %, не более СЕГР-MCA527-ППД, СЕГР-MCA527-CZT СЕГР-MCA527-СЦ	0,05 2
Питание осуществляется от:	
- сети переменного тока	
напряжение, В	от 100 до 260
частота, Гц	от 47 до 65
- элемента питания (аккумулятора) с номинальным напряжением, В	12
Потребляемая мощность, В·А, не более:	9
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С - при питании от сети переменного тока для всех модификаций установок - при питании от аккумулятора для всех модификаций установок атмосферное давление, кПа относительная влажность при температуре окружающего воздуха 25°С (без образования конденсата), %	от минус 20 до 50 от 0 до 50 от 84 до 106.7 до 90

Габаритные размеры и масса установок приведены в таблице 3.

Таблица 3

№	Наименование	Габаритные размеры, (длина×ширина×высота), мм, не более	Масса, кг, не более
1	СЕГР-MCA527-ППД	610×1170×1860	1134
2	СЕГР-MCA527-CZT	164×111×45 анализатор 15×15×50 блок детектирования	1,35
3	СЕГР-MCA527-СЦ	164×111×45 анализатор, 70×70×300 блок детектирования, 500×500×1200 блок защиты	150,0

Знак утверждения типа

наносится методом компьютерной графики на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус составляющих путем помещения специальной наклейки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки установок указан в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Установка спектрометрическая рентгеновского и гамма-излучения	СЕГР-МСА527-ППД	1	1)
Установка спектрометрическая рентгеновского и гамма-излучения	СЕГР-МСА527-CZT	1	1)
Установка спектрометрическая рентгеновского и гамма-излучения	СЕГР-МСА527-СЦ	1	1)
Низкофоновая стационарная защита типов	СЕГР-С50, СЕГР-С100, СЕГР-М50, СЕГР-М100	1	1)
		1	1)
Руководство по эксплуатации	ФВКМ.414411.005 РЭ	1	
Руководство пользователя программного обеспечения	WinSpec –руководство оператора	1	
Руководство пользователя по основным функциям базового программного обеспечения	SpectraLineXX1.4_Основные функции	1	
Руководство пользователя по специфическим функциям базового программного обеспечения	SpectraLineGP1.4_Руководство пользователя	1	
Инструкция по установке базового программного обеспечения	SpectraLineXX_Установка (удаление) ПО	1	
Базовое программное обеспечение	Spectraline GP	1	2)
Программное обеспечение	WinSpec	1	2)

Примечания:

- 1) - состав и вариант исполнения согласуется при заказе.
- 2) - поставляется в виде дистрибутива на компакт диске.

Поверка

осуществляется в соответствии с разделом 5 «Методика поверки» документа ФВКМ.414411.005 РЭ «Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Руководство по эксплуатации», утвержденным ФГУП «ВНИИФТРИ» 30 октября 2013 г.

Основные средства поверки:

- источники радионуклидные фотонного излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г (Г/р № 44591-10), активность от 10^2 до 10^4 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности $\pm 3\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Руководство по эксплуатации. ФВКМ.414411.005 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам спектрометрическим рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527

ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей».

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».

ФВКМ.414411.005 ТУ Установка спектрометрическая рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью "Научно-исследовательский центр "ЛСРМ",
(ООО "НИЦ "ЛСРМ")

Адрес: 124482, г. Москва, Зеленоград, пр. Савелкинский, д. 12.

Тел.: +7 (495) 660-16-14

E-mail: info@lsrm.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, гор. поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.

Тел./факс (495) 526-63-00. E-mail: office@vniiftri.ru.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2014 г.