

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки спектрометрические МКС-02А «Сирень»

Назначение средства измерений

Установки спектрометрические МКС-02А «Сирень» (далее - установка) предназначены для:

- автоматизированного экспериментально-расчетного определения радионуклидного состава, удельных и суммарных активностей гамма-излучающих радионуклидов низко- и среднеактивных отходов (РАО):

- в первичных упаковках (полиэтиленовые мешки);
- в контейнерах малой грузоподъемности различных форм (металлические бочки, пластиковые контейнеры и др.);
- в объектах различных форм, загрязненных радиоактивными веществами, в том числе активности протяженных объектов

в соответствии с «Методикой измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с отходами с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением «LRSM-SpectraLine и EffMaker», реализованной в программном обеспечении установки;

- измерения активности точечных источников гамма-излучения в соответствии с Приложением А Руководства по эксплуатации АЖНС.412154.004РЭ;
- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (далее - МАЭД) гамма-излучения в месте расположения оператора.

Установка применяется для:

- сортировки отходов по категориям;
- входного контроля РАО при приемке на хранение;
- паспортизации первичных и кондиционированных форм РАО непосредственно в контейнерах без их вскрытия в соответствии с программным обеспечением (далее - ПО) и применяемыми методиками радиационного контроля и измерения.

Описание средства измерений

Установка представляет собой программно-технический комплекс средств, обеспечивающих измерение, обработку и представление спектрометрической информации о контролируемых источниках гамма-излучений.

Принцип действия установки основан на поглощении коаксиальным особо чистым германиевым (далее - ОЧГ) детектором фотонного излучения, испускаемого радионуклидами анализируемых объектов и формировании детектором токового импульса, амплитуда которого пропорциональна поглощенной энергии. Этот импульс преобразуется предусилителем и затем, проходя через систему фильтрации, усилителем; выходные импульсы последнего подаются на многоканальный анализатор, где они сортируются и запоминаются в каналах в соответствии с их амплитудами. Спектр, набранный в многоканальном анализаторе, представляет собой зависимость количества отсчетов в канале от амплитуды импульса и, соответственно, энергии поглощенных гамма-квантов.

Эффективность поглощения детектором испускаемого излучения определяется областью видимости анализируемого контейнера (объекта), отсекаемой коллиматором, техническими параметрами детектора, размерами и физическими характеристиками материалов измеряемого контейнера (объекта), расположением его относительно детектора.

В состав установки входят следующие средства:

- блок детектирования спектрометрический на основе ОЧГ детектора (далее - блок детектирования);
- многоканальный амплитудный анализатор (далее - анализатор);
- комплект коллиматоров;
- сосуд Дьюара;
- дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М без блока обработки информации (далее - дозиметр) (Госреестр № 29551-13);
- панельный промышленный компьютер;
- лазерный прицел;
- цифровая видеокамера;
- дистансерное устройство;
- термографическое печатное устройство;
- колесная тележка с блоком управления и аккумуляторным блоком;
- подъемная платформа;
- комплект контрольных источников ОСГИ-А (^{152}Eu , ^{137}Cs);
- устройство весоизмерительное электронное ТВЭУ (Госреестр № 19765-15);

Примечание - Устройство тензометрическое весоизмерительное электронное ТВЭУ применяется в качестве средства измерений в «Методике измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с отходами с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением «LRSM-SpectraLine и EffMaker».

- лазерный дальномер DLE 40 (Госреестр №44552-10);
- устройство поворотное для размещения измеряемого контейнера (объекта), термографическое печатающее устройство.

Установка обеспечивает размещение и ручное горизонтальное перемещение измерительной, вычислительной и вспомогательной аппаратуры на колесной тележке с осью вертикального вращения для вертикального перемещения детектирующей системы в геометрии тележки и удержание на месте с помощью стопорного механизма (тормоза).

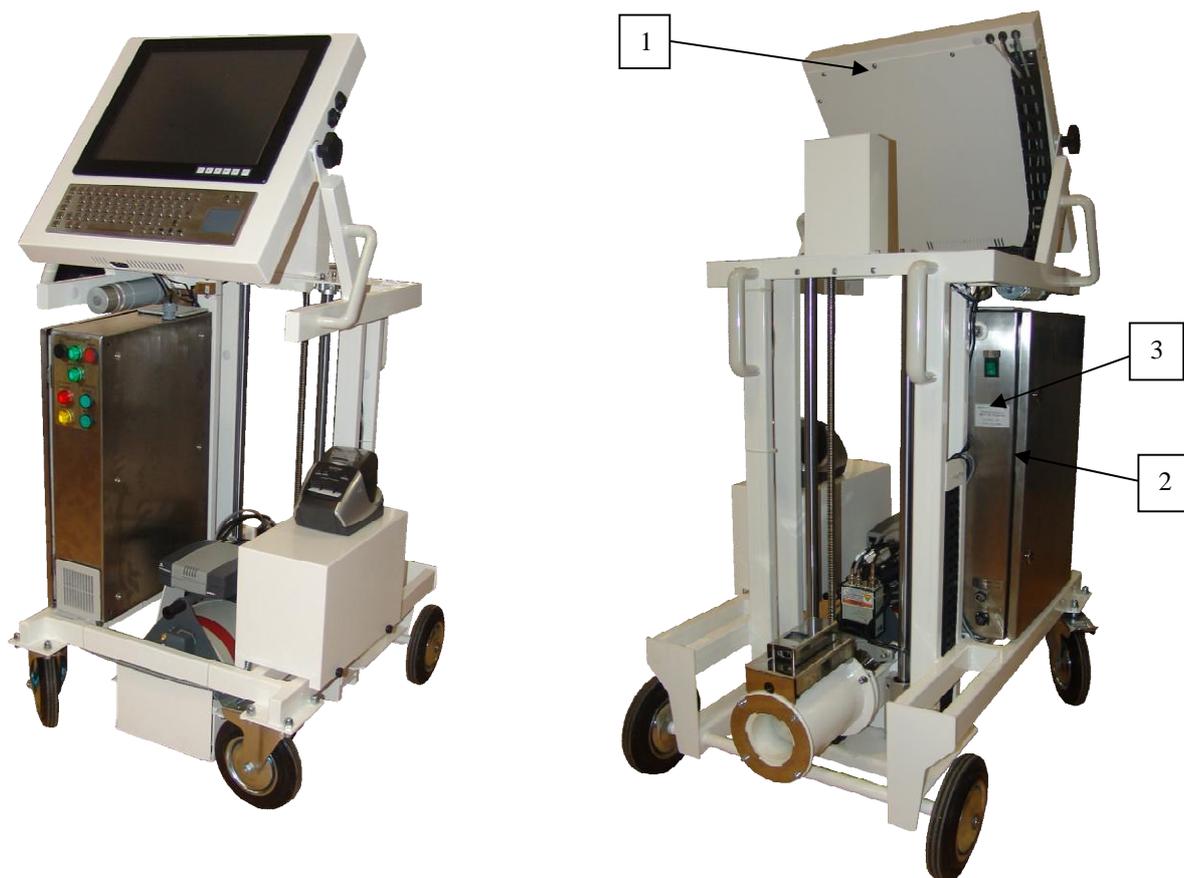
Панельный промышленный компьютер установки обеспечивает возможность настройки параметров спектрометра, сбора измерительной и вспомогательной информации, управления процессом измерений и вспомогательной аппаратурой установки.

Установка имеет возможность:

- контроля расстояния от детектора до источника излучения путем оптического наведения детектора на измеряемый объект;
- измерения МАЭД гамма-излучения в месте расположения оператора;
- вывода на печать результатов измерений в виде несмываемого в условиях эксплуатации и хранения контейнеров паспорта-этикетки;
- предоставления возможности подключения к внешним устройствам вычислительной техники средствами интерфейсов Ethernet или Wi-Fi.

Наличие цифровой видеокамеры обеспечивает получение видеоизображения объекта на дисплее панельного компьютера и наведение детектора на объект измерения с помощью лазерного дальномера с рабочего места оператора.

Общий вид и места опломбирования установки, блока управления и поворотного устройства представлены на рисунках 1, 2 и 3.



а) - вид спереди

б) - вид сзади

1, 2 - места пломбирования установки,
3 - табличка с маркировочными обозначениями и знаком утверждения типа

Рисунок 1 - Общий вид установки спектрометрической МКС-02А «Сирень»



Рисунок 2 - Общий вид блока управления



Рисунок 3 - Общий вид поворотного устройства с электродвигателем и устройством весоизмерительным

Программное обеспечение

В установке используются следующие ПО:

- ПО ЛСРМ СПОРО, являющееся метрологически значимой частью программного обеспечения и используемое для анализа спектра, получаемого от ПО «Сирень», расчета метрологических характеристик установки МКС-02А «Сирень» и расчета активности измеряемых объектов в соответствии с аттестованной методикой измерений «Методика измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с отходами с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением «LRSM - SpectraLine и EffMaker» (свидетельство об аттестации № 40090.1K982);

- ПО «Прогресс-5», входящее в программное обеспечение установки МКС-02А «Сирень» и используемое при измерении активности точечных источников гамма-излучения.

Уровень защиты ПО ЛСРМ СПОРО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077 - 2014 - высокий.

Уровень защиты ПО «Прогресс-5» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077 - 2014 - средний.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
ПО ЛСРМ СПОРО	
Идентификационное наименование ПО	LSRM SpectraLine Handy
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.6.XXXX*
Цифровой идентификатор ПО	df1c185e
ПО «Прогресс-5»	
Идентификационное наименование ПО	Прогресс 5
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.X*
Цифровой идентификатор ПО	Не определен
* X - метрологически незначимая часть	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	от 40 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования спектрометра (интегральная нелинейность), %	$\pm 0,02$
Энергетическое разрешение спектрометра, кэВ: - на линии 122 кэВ (Co-57) - на линии 1332 кэВ (Co-60)	от 0,825 до 1,5 от 1,75 до 2,4
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 1332,5 кэВ (Co-60) в пике полного поглощения, %	от 10 до 35
Число каналов спектрометра, шт.	16384
Емкость канала спектрометра, импульсы	2^{32}
Максимальная входная статистическая нагрузка канала спектрометра при облучении гамма - квантами с энергией близкой к 1 МэВ, c^{-1} Примечание - Относительное изменение разрешения не более 50 %, а относительное смещение положения пика не более 1 %	$1 \cdot 10^5$
Диапазон измерений активности точечных источников гамма-излучения, Бк	от 10^4 до 10^{11}
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении активности точечных источников гамма-излучения, %	± 7
Диапазон измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов, Бк/кг	от 10 до 10^6
Относительная неопределенность измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов при $P = 95$ %, %:	от 15 до 75
Диапазон измерений МАЭД гамма-излучения:	
- чувствительный поддиапазон, мкЗв/ч - грубый поддиапазон, мЗв/ч	от 0,1 до 10^3 от 1,0 до 10^4
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений МАЭД, %	± 20
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности МАЭД, %, при изменении: - температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне относительно нормальных условий - относительной влажности до 95 % от нормальных условий - напряженности постоянных магнитных полей до 400 А/м от нормальных условий	± 10

Окончание таблицы 2

Наименование параметра	Значение
Время непрерывной работы, ч	
- от сети переменного тока	24
- от аккумуляторного блока питания постоянного тока	8
Время установления рабочего режима (без учета времени охлаждения детектора спектрометра), мин	30
Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы, %, не более	0,05

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Электропитание:	
- от сети переменного тока:	
напряжение, В	220±22
частота, Гц	50±1
- от аккумуляторного блока питания постоянного тока напряжением, В	12±1
Потребляемая мощность от сети переменного тока (в полной комплектации установки), В×А, не более	300
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	1400 × 950 × 680
Масса при заполненном сосуде Дьюара, кг, не более	300
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 5 до 40
- относительная влажность при температуре 35 °С (без конденсации влаги), %	до 95
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
- содержание в атмосфере на открытом воздухе коррозионно-активных агентов соответствует типам атмосферы по ГОСТ 15150-69	I, II
Нормальные условия измерений МАЭД гамма-излучения:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7
- напряженность постоянных магнитных полей, А/м	до 40
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20 000
Средний срок службы, лет	6

Знак утверждения типа

наносится фотоспособом на заднюю панель корпуса на специальной табличке и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации АЖНС.412154.004 РЭ.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность установки

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Установка спектрометрическая МКС-02А «Сирень» в составе:	АЖНС.412154.004		
- блок детектирования спектрометрический		1	
- многоканальный амплитудный анализатор		1	

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
- комплект коллиматоров коллиматоров с фоновой защитой:		1	
коллиматор №1	АЖНС.305365.001	1	
коллиматор №2	АЖНС.305365.002	1	
коллиматор № 3	АЖНС.305365.003	1	
заглушка	АЖНС.305365.004	1	
- сосуд Дьюара СК-25		1	
- дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М без блока обработки информации		1	
- панельный промышленный компьютер		1	
- лазерный прицел		1	
- цифровая видеокамера		1	
- дистансерное устройство		1	
- термографическое печатающее устройство		1	
- колесная тележка с блоком управления и аккумуляторным блоком		1	
- подъемная платформа		1	
- комплект контрольных источников ОСГИ-А (^{152}Eu , ^{137}Cs)		1	
Дополнительное оборудование, приспособления			
Устройство поворотное в составе:		1	
- платформа поворотного устройства		1	
- устройство тензометрическое весоизмерительное электронное ТВЭУ		1	
- электродвигатель		1	
- штанга для электрокабеля		1	
Лазерный дальномер DLE 40		1	*
Переливное устройство		1	
Кабель питания		1	
Документация			
Руководство по эксплуатации, паспорт «Установка спектрометрическая МКС-02А «Сирень»	АЖНС.412154.004 РЭ	1	
Методика поверки «Установки спектрометрические МКС-02А «Сирень»	АЖНС.412154.004 МП	1	
Методика измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с отходами с помощью гамма - спектрометрического комплекса с программным обеспечением «LRSM - SpectraLine и EffMaker со свидетельством об аттестации		1	
Свидетельство о первичной поверке установки спектрометрической МКС-02А «Сирень»		1	
Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М. Руководство по эксплуатации с клеймом первичной поверки		1	

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Полупроводниковый блок детектирования. Паспорт		1	
Блоки детектирования спектрометрические с германиевыми детекторами. Руководство по эксплуатации		1	
Многоканальный амплитудный анализатор. Паспорт		1	
Многоканальный амплитудный анализатор. Руководство по эксплуатации		1	
Паспорта на контрольные источники ОСГИ-А (^{152}Eu , ^{137}Cs)		1	
Устройство тензометрическое весоизмерительное электронное ТВЭУ. Паспорт		1	
Комплект ПО на CD		1	
Комплект документации на ПО		1	
Устройство весоизмерительное электронное ТВЭУ. Свидетельство о первичной поверке		1	
Лазерный дальномер DLE 40. Руководство по эксплуатации		1	
Термографическое печатающее устройство. Паспорт		1	
Сосуд Дьюара СК-25. Паспорт		1	
*по заказу			

Поверка

осуществляется по документу АЖНС.412154.004 МП «Установки спектрометрические МКС-02А «Сирень». Методика поверки», утвержденному Центральным отделением ФБУ «ЦСМ Московской области» 31 октября 2016 г.

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники фотонного ионизирующего излучения радионуклидные закрытые ОСГИ-А с радионуклидами ^{241}Am , ^{152}Eu , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{228}Th со значениями активности от 10^2 до 10^6 Бк, рег. № 3.6.АИВ.0002.2015; № 3.1.ZTT/0859.2015;

- рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники фотонного излучения радионуклидные закрытые эталонные ОСГИ-3 с радионуклидами ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{60}Co со значениями активности от 10^4 до 10^6 Бк, рег. № 3.1.ZZB.0006.2012.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах:

- Установка спектрометрическая МКС-02А «Сирень». Руководство по эксплуатации АЖНС.412154.004 РЭ (Приложение А);

- Методика измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с отходами с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением «LRSM - SpectraLine и EffMaker. Свидетельство об аттестации № 40090.1K982 от 29 августа 2011 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к установкам спектрометрическим МКС-02А «Сирень»

ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.

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

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

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «НТЦ Амплитуда» (ООО «НТЦ Амплитуда») ИНН 7735092057

Юридический адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, просп. Генерала Алексеева, д. 15

Почтовый адрес: 124460, г. Москва, а/я 120

Тел.: 8(495)777 13 59, факс: 8(495)777 13 58

info@amplituda.ru, www.amplituda.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ФБУ «ЦСМ Московской области» Центральное отделение)

Юридический и почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево

Тел. 8(495)994-22-10, факс 8(495)994-22-11

E-mail: info@mencsm.ru, <http://www.mencsm.ru>

Аттестат аккредитации ФБУ «ЦСМ Московской области» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30083-14 от 07.02.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.