

Приложение  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «24» ноября 2020 г. № 1895

**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 аттестованными методиками измерений, указанными в разделе «Сведения о методиках (методах) измерений», реализованными 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.

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) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 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;
- устройство весоизмерительное электронное ТВЭУ (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19765-15);

Примечание - Устройство тензометрическое весоизмерительное электронное ТВЭУ применяется в качестве средства измерений в аттестованных методиках измерений, указанных в разделе «Сведения о методиках (методах) измерений».

- лазерный дальномер;
- устройство поворотное для размещения измеряемого контейнера (объекта).

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 пломбировки установки представлены на рисунке 1.

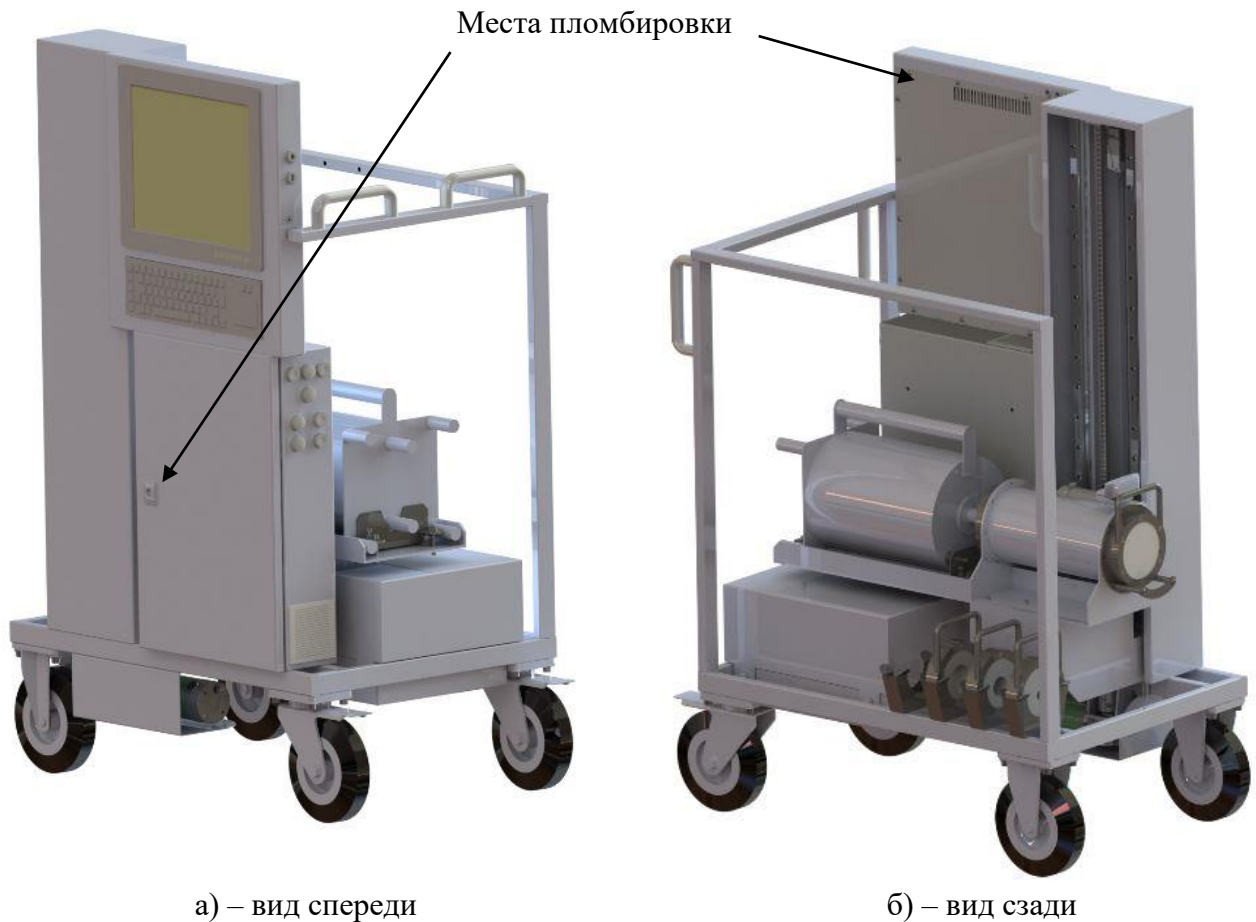


Рисунок 1 - Общий вид установки спектрометрической МКС-02А «Сирень»

### Программное обеспечение

В установке используются следующие ПО:

- ПО ЛСРМ СПОРО, являющееся метрологически значимой частью программного обеспечения и используемое для анализа спектра, 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 № 40090.1К982);

- 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
<b>ПО ЛСРМ СПОРО</b>	
Идентификационное наименование ПО	LSRM SpectraLine Handy
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.6.XXXX*
Цифровой идентификатор ПО	df1c185e
<b>ПО «Прогресс-5»</b>	
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 характеристики	Значение
1	2
Диапазон энергий регистрируемого 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.	16 384
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, %	$\pm 7$
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 $10^4$

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой основной относительной 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
Время непрерывной работы, ч - от сети переменного тока - от аккумуляторного блока питания постоянного тока	24 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 частота, Гц - от аккумуляторного блока питания постоянного тока напряжением, В	$220^{+22}_{-33}$ 50±1 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	950 × 680 × 1400
Масса при заполненном сосуде Дьюара, кг, не более	300
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре 35 °С (без конденсации влаги), % - атмосферное давление, кПа - содержание в атмосфере на открытом воздухе коррозионно-активных агентов соответствует типам атмосферы по ГОСТ 15150-69	от +5 до +40 до 95 от 84,0 до 106,7 I, II
Нормальные условия измерений МАЭД гамма-излучения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа - напряженность постоянных магнитных полей, А/м	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86,0 до 106,7 до 40
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20 000
Средний срок службы, лет, не менее	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	
- комплект коллиматоров с фоновой защитой		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		1	
Дополнительное оборудование, приспособления			
Устройство поворотное в составе:		1	
- платформа поворотного устройства		1	
- устройство тензометрическое		1	
весоизмерительное электронное ТВЭУ		1	
- электродвигатель		1	
Лазерный дальномер		1	*
Переливное устройство		1	*
Сосуд Дьюара		1	*
Кабель питания		1	
Документация			
Руководство по эксплуатации, паспорт «Установка спектрометрическая МКС-02А «Сирень»	АЖНС.412154.004 РЭ	1	
Методика поверки «Установка спектрометрическая 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.		1	

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Руководство по эксплуатации с клеймом первичной поверки			
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		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. Руководство по эксплуатации		1	*
Термографическое печатающее устройство. Паспорт		1	*
*согласно заказа			

### Поверка

осуществляется по документу АЖНС.412154.004 МП «Установка спектрометрическая 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  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{228}\text{Th}$  со значениями активности от  $10^2$  до  $10^6$  Бк (регистрационные номера 3.6.АИВ.0002.2015; 3.1.ZTT/0859.2015);

- рабочие эталоны 1-го разряда согласно Приказа Росстандарта от 29.12.2018 № 2841 - источники фотонного излучения радионуклидные закрытые эталонные ОСГИ-3 с радионуклидами  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  со значениями активности от  $10^4$  до  $10^6$  Бк (регистрационный номер 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, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.40.2019.35796).

- Методика измерений произвольно распределенной активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением семейства «SpectraLine» (свидетельство об аттестации № 487-RA.RU.311243-2018/450.034-661, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.40.2018.30016).

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

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2841 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений активности, удельной 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

Адрес: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, проспект Генерала Алексева, д. 15

Телефон: 8 (495)777-13-59

Факс: 8 (495) 777-13-58

Web-сайт: [www.amplituda.ru](http://www.amplituda.ru)

E-mail: [info@amplituda.ru](mailto:info@amplituda.ru)

**Испытательный центр**

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

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, р.п. Менделеево

Телефон: +7 (495) 546-45-00, факс: +7 (495) 546-45-01

Web-сайт: [www.mencsm.ru](http://www.mencsm.ru)

E-mail: [info@mencsm.ru](mailto:info@mencsm.ru)

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