

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «21» марта 2023 г. № 599

Регистрационный № 46000-10

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Спектрометры гамма – излучения МКСП-01 «РАДЭК»**

**Назначение средства измерений**

Спектрометры МКСП-01 «РАДЭК» (далее – спектрометры) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, идентификации гамма – излучающих радионуклидов в измеряемой пробе, измерения активности и удельной активности гамма – излучающих радионуклидов в образцах и в условиях естественного залегания в геометриях 2л и 4л (при наличии соответствующих калибровок и аттестованных методик выполнения измерений).

**Описание средства измерений**

Принцип действия спектрометров МКСП-01 основан на регистрации детектором квантов гамма-излучения, испускаемого радионуклидами, присутствующими в среде или объекте, получении спектра амплитудного распределения и выделении в спектре пиков полного поглощения (ППП) квантов гамма-излучения. По положению ППП в спектре определяют энергии гамма-квантов (спектрометр предварительно градуируют по энергии с помощью эталонных источников гамма излучения).

Спектрометр представляет собой моноблок, состоящий из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), высоковольтного блока, фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) и блоков детектирования БДЕГ-63 или БДЕГ-80.

В качестве детектора в блоке детектирования БДЕГ-63 используется сцинтиллятор из NaI(Tl) диаметром 63 мм и длиной 63 мм, в блоке детектирования БДЕГ-80 - сцинтиллятор из NaI(Tl) диаметром 80 мм и длиной 80 мм.

АЦП предназначен для измерения амплитуд импульсных сигналов от детектора излучения, регистрации полученного цифрового кода в буферной памяти и передачи информации через порт беспроводной связи в компьютер.

Спектрометр может использоваться для работы как в лабораторных, так и полевых условиях. Для полевых работ спектрометр помещают в термозащитный кожух, крышка которого соединяется разъемом со спектрометром.

В крышке термозащитного кожуха установлен приемник GPS и радиопередающий модуль Bluetooth. Устройство содержит часы реального времени, энергонезависимую память для хранения настроек и спектров, световой индикатор и кнопку управления.

В полевых условиях спектрометр используется для измерения спектров в условиях естественного залегания в геометриях 2л и 4л, при этом спектры могут сохраняться автоматически в энергонезависимую память и затем считываться пакетом по завершении работы. Измерениями можно управлять через карманный персональный компьютер (КПК) или

персональный компьютер (ПК) при наличии в них модуля Bluetooth с помощью программы «ASW» и оперативно наблюдать спектр на экране.

В лабораторных условиях спектрометр помещают в низкофоновую свинцовую защитную камеру без термозащитного кожуха.

По условиям эксплуатации спектрометры относятся к группе исполнения – С1 по ГОСТ 27451-87.

Питание спектрометра производится от встроенного аккумулятора, с напряжением 12 В. Зарядка аккумулятора осуществляется от зарядного устройства, подключаемого к сети переменного тока с напряжением  $220\text{В}_{-15\%}^{+10\%}$ .

Общий вид и место пломбирования спектрометров представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид спектрометров МКСП-01 «РАДЭК» и место пломбирования от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Прикладное программное обеспечение (ПО) устанавливается на КПК или ПК. Прикладное ПО позволяет осуществлять:

- контроль аппаратуры,
- управление измерениями,
- отображение энергетического распределения гамма – излучения (спектров),
- расчет и отображение активности,
- протоколирование результатов.

Разделение ПО с выделением метрологически значимой части не предусмотрено. К метрологически значимой части относится все ПО спектрометров.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ASW
Номер версии (идентификационный номер) ПО	12.11.4 <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	09D2A705F8122826E6460E9EA7BA4208

Примечания: 1) Номер версии не ниже указанного в таблице.

2) Контрольная сумма относится к текущей версии ПО.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты ПО спектрометров МКСП-01 «РАДЭК» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

### Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики спектрометров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 100 до 3000
Относительное энергетическое разрешение (в термозащитном кожухе и без него) для гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида <sup>137</sup> Cs с блоками детектирования, %, не более: – БДЕГ-63; – БДЕГ-80	9,5 10
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования с блоками детектирования БДЕГ-63 или БДЕГ-80 (интегральная нелинейность) в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения, %	±1,0
Эффективность регистрации с блоком детектирования БДЕГ-63 в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида <sup>137</sup> Cs с энергией 661,66 кэВ от точечного источника, расположенного вплотную к торцевой поверхности детектора, %, не менее	6,0
Эффективность регистрации с блоком детектирования БДЕГ-63 в термозащитном кожухе в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида <sup>137</sup> Cs с энергией 661,66 кэВ от точечного источника, расположенного вплотную к торцевой поверхности кожуха, %, не менее	4,0
Эффективность регистрации с блоком детектирования БДЕГ-80 в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида <sup>137</sup> Cs с энергией 661,66 кэВ от точечного источника, расположенного вплотную к торцевой поверхности детектора, %, не менее	10
Эффективность регистрации с блоком детектирования БДЕГ-80 в термозащитном кожухе в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида <sup>137</sup> Cs с энергией 661,66 кэВ от точечного источника, расположенного вплотную к торцевой поверхности термозащитного кожуха, %, не менее	6,5

Характеристика	Значение
Максимальная входная статистическая нагрузка с блоками детектирования БДЕГ-63 и БДЕГ-80, $c^{-1}$ , не менее	$5 \cdot 10^4$
При этом:	
– относительное изменение энергетического разрешения, %, не более	10
– смещение центроиды пика полного поглощения гамма – излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида $^{137}Cs$ при увеличении статистической нагрузки до $5 \cdot 10^4 c^{-1}$ , %, не более	3
Время установления рабочего режима, мин, не более	5
Время непрерывной работы при питании, ч, не менее:	
– от аккумуляторов без подзарядки;	8
– от сети переменного тока напряжением 220В-15% <sup>+10%</sup>	24
Потребляемая мощность при питании от сети переменного тока, ВА, не более	4,0
Нестабильность показаний (изменение коэффициента преобразования) с блоками детектирования БДЕГ-63 или БДЕГ-80, % не более:	
– за 8 часов непрерывной работы при питании от аккумуляторов;	$\pm 1,0$
– за 24 ч непрерывной работы при питании от сети переменного тока	$\pm 1,0$
Спектрометр (в термозащитном кожухе) в рабочих условиях эксплуатации устойчив:	
• к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 25 до 55°C, при этом:	
– относительное смещение центроиды пика гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида $^{137}Cs$ относительно значений при температуре 20°C, %, не более;	$\pm 6$
– относительное изменение энергетического разрешения, %, не более	$\pm 5$
• к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100% при температуре 35°C, при этом:	
– относительное энергетическое разрешение, %, не более:	
с блоком БДЕГ-63;	9,5
с блоком БДЕГ-80	10
Спектрометр (в термозащитном кожухе) в рабочих условиях эксплуатации устойчив к воздействию ударных нагрузок с ускорением нагрузки 20 м/с <sup>2</sup> при длительности ударного импульса 10 мс, частоте следования импульсов равной 10 ударов в минуту и общем числе ударов 100, при этом относительное энергетическое разрешение, %, не более	
– с блоком БДЕГ-63	9,5
– с блоком БДЕГ-80	10
Рабочие условия эксплуатации спектрометров в лабораторном исполнении:	
– диапазон температур окружающего воздуха, °С;	от 10 до 40
– атмосферное давление, ГПа;	от 800 до 1060
– относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80

Характеристика	Значение
Габаритные размеры, (диаметр x высота), мм, не более:	
– с блоком БДЕГ-63	100 x 395
– с блоком БДЕГ-80	100 x 395
– с блоком БДЕГ-63 в термозащитном кожухе	150 x 528
– с блоком БДЕГ-80 в термозащитном кожухе	150 x 528
– термозащитный кожух	150 x 528
Масса, кг, не более:	
– с блоком БДЕГ-63	3,6
– с блоком БДЕГ-80	3,8
– с блоком БДЕГ-63 в термозащитном кожухе	5,2
– с блоком БДЕГ-80 в термозащитном кожухе	5,4
– термозащитный кожух	1,6

Средняя наработка на отказ не менее 4000 ч.

Среднее время восстановления не более 12 ч.

Средний срок службы до первого капитального ремонта не менее 6 лет.

#### Знак утверждения типа

наносится на этикетку, расположенную на наружной поверхности спектрометров и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

#### Комплектность средства измерений

Комплект поставки спектрометров указан в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Кол-во	Обозначение	Примечание
Спектрометр с блоком детектирования БДЕГ-63	1	ШФРК. 412151.002	1
Спектрометр с блоком детектирования БДЕГ-80			
Термозащитный кожух	1	ШФРК. 418244.001	
Персональный компьютер типа Tablet PC или КПК	1		2
Диск с программным обеспечением: ASW	1		
Контрольный радионуклидный источник $^{232}\text{Th}$ активностью менее 1 кБк	1		3
Низкофоновая камера пассивной защиты	1	ШФРК. 418244.002	4
Устройство позиционирования	1	ШФРК. 412151.008	
Руководство по эксплуатации «Спектрометры гамма-излучения МКСП-01 «РАДЭК»	1	ШФРК. 412151.002 РЭ	Раздел 4 «Поверка»
Описание программы ASW	1		
Паспорт МКСП-01 «РАДЭК»	1	ШФРК. 412151.002 ПС	
Зарядное устройство	1		5
Упаковка	1		6

Наименование	Кол-во	Обозначение	Примечание
<b>Примечания:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Модели блоков детектирования (БДЕГ-63 или БДЕГ-80) согласовываются с Заказчиком при заказе спектрометра.</li><li>2. Модель планшетного ПК (Tablet PC) или КПК согласовывается с Заказчиком при заказе спектрометра.</li><li>3. Контрольный источник выполнен в соответствии ТУ 7018-001-23102128-09 и представляет собой диск с встроенным в центр днища радиоактивным веществом. В соответствии с приложением П-4 НРБ-99/2009 активность радионуклидных источников менее минимально значимой активности не требует регламентации.</li><li>4. Поставка защиты согласовывается с заказчиком.</li><li>5. Зарядное устройство типа EA1050 или аналог. Выходное напряжение 12-17В. Максимальный ток 5А.</li><li>6. Дипломат или ящик для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей согласовывается с Заказчиком при заказе спектрометра.</li></ol>			

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в документе «Спектрометры гамма - излучения МКСП-01 «РАДЭК». Руководство по эксплуатации», ШФРК.412151.002 РЭ.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам гамма – излучения МКСП-01 «РАДЭК»**

ГОСТ 4.59-79 «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»;

«Спектрометры гамма - излучения МКСП-01 «РАДЭК». Технические условия», ШФРК.412151.002 ТУ.

#### **Изготовитель**

ООО «Научно-технический центр «РАДЭК» (ООО «НТЦ «РАДЭК»)

ИНН 7826087150

Адрес места осуществления деятельности: 190005, г. Санкт-Петербург, ул. Егорова, д. 26А, лит. Б, помю 26-Н

Тел. + 7 (812) 429-49-61, + 7 (812) 320-65-17, тел/факс + 7 (812) 322-55-72

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30001-10.