

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 220В_{-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 ¹⁾
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 ^{137}Cs с блоками детектирования, %, не более:	
– БДЕГ-63;	9,5
– БДЕГ-80	10
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования с блоками детектирования БДЕГ-63 или БДЕГ-80 (интегральная нелинейность) в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения, %	$\pm 1,0$
Эффективность регистрации с блоком детектирования БДЕГ-63 в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида ^{137}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 ^{137}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 ^{137}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 ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ от точечного источника, расположенного вплотную к торцевой поверхности термозащитного кожуха, %, не менее	6,5
Максимальная входная статистическая нагрузка с блоками детектирования БДЕГ-63 и БДЕГ-80, с^{-1} , не менее	$5 \cdot 10^4$
При этом:	
– относительное изменение энергетического разрешения, %, не более	10
– смещение центроида пика полного поглощения гамма – излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs при увеличении статистической нагрузки до $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$, %, 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 $220\text{В}_{-15\%}^{+10\%}$	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	$\pm 1,0$

Характеристика	Значение
Спектрометр (в термозащитном кожухе) в рабочих условиях эксплуатации устойчив: <ul style="list-style-type: none"> · к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 25 до 55°С, при этом: <ul style="list-style-type: none"> - относительное смещение центроиды пика гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ¹³⁷Cs относительно значений при температуре 20°С, %, не более; ±6 - относительное изменение энергетического разрешения, %, не более ±5 · к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100% при температуре 35°С, при этом: <ul style="list-style-type: none"> - относительное энергетическое разрешение, %, не более: <ul style="list-style-type: none"> 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 ² 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 <ul style="list-style-type: none"> - с блоком БДЕГ-63 9,5 - с блоком БДЕГ-80 10 	
Рабочие условия эксплуатации спектрометров в лабораторном исполнении: <ul style="list-style-type: none"> - диапазон температур окружающего воздуха, °С; - атмосферное давление, ГПа; - относительная влажность окружающего воздуха, % 	от 10 до 40 от 800 до 1060 от 30 до 80
Габаритные размеры, (диаметр x высота), мм, не более: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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}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

Примечания:

1. Модели блоков детектирования (БДЕГ-63 или БДЕГ-80) согласовываются с Заказчиком при заказе спектрометра.
2. Модель планшетного ПК (Tablet PC) или КПК согласовывается с Заказчиком при заказе спектрометра.
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.
4. Поставка защиты согласовывается с заказчиком.
5. Зарядное устройство типа EA1050 или аналог. Выходное напряжение 12-17В. Максимальный ток 5А.
6. Дипломат или ящик для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей согласовывается с Заказчиком при заказе спектрометра.

Поверка

осуществляется по документу ШФРК.412151.002 РЭ «Спектрометры гамма – излучения МКСП-01 «РАДЭК». Методика поверки» (раздел 4 руководства по эксплуатации), согласованному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в сентябре 2010 г.

При поверке применяются источники фотонного излучения спектрометрические эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 активностью от 3 до 180 кБк из радионуклидов ^{241}Am , ^{57}Co , ^{139}Ce , ^{113}Sn , ^{54}Mn , ^{22}Na , ^{88}Y , ^{137}Cs , ^{228}Th , аттестованные по активности радионуклида в источнике с погрешностью не более $\pm 6\%$.

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 «НТЦ «РАДЭК»

Адрес: 190005, г. Санкт - Петербург, ул. 6-я Красноармейская, 10

Тел. (812) 320-65-17, тел./факс (812) 322-55-72

ИНН 7826087150

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

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

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

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2015 г.