



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора ГЦИ СИ
ГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С.Александров

2001 г.

<p>Спектрометры-радиометры гамма-и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК»</p>	<p>Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>21730-01</u> Взамен № _____</p>
--	--

Выпускаются по техническим условиям

ТУ 4362-010-25900756-01 (ШФРК.412151.010 ТУ)

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры-радиометры гамма-и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» (далее СПР) предназначены для измерения энергий гамма-квантов и бета-частиц и их энергетического распределения, измерения активности, удельной активности гамма и бета-излучающих радионуклидов.

СПР относятся к стационарным средствам измерения и предназначены для эксплуатации в лабораторных условиях. СПР применяются для измерения активности естественных (ЕРН) ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и техногенных (^{137}Cs , ^{60}Co и других) гамма-излучающих радионуклидов в пробах почв, горных пород, растительности, воды, продуктах питания, строительных материалах, материалах химических производств, сплавах, металлоломе и других технологических продуктах, а также бета-излучающих радионуклидов ^{90}Sr - ^{90}Y в продуктах питания и биологических пробах при наличии соответствующих калибровок и методик выполнения измерений.

ОПИСАНИЕ

Спектрометр-радиометр гамма-и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» представляет собой лабораторный, выполненный в блочном исполнении прибор, состоящий из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), выполненного в виде отдельной платы вставляемой в слот ISA компьютера IBM PC; блоков детектирования БДЕГ-80, БДЕГ-К, БДЕБ-60; блоков питания детекторов БПВН-24 (БДЕГ-80 и БДЕБ-60) и СУ-03П (БДЕГ-К); трех низкофоновых камер пассивной защиты от внешнего гамма и бета-излучений.

АЦП предназначен для измерения амплитуд импульсных сигналов от детекторов излучения путем аналого-цифрового преобразования, регистрации полученного цифрового кода в буферной памяти и передачи информации в компьютер по шине ISA.

Количество независимо работающих анализаторов в режиме 1024 канала – 4, 4096 каналов – 1.

Для анализа проб служат два блока детектирования гамма - излучения (сцинтилляционный - БДЕГ - 80 и полупроводниковый – БДЕГ-К), и также блок детектирования бета - излучения БДЕБ-60.

В качестве детектора в блоке БДЕГ-80 используется сцинтиллятор из NaJ(Tl) диаметром 80 и длиной 80 мм, сочлененный с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ). Энергия поглощенных в сцинтилляторе фотонов преобразуется в импульсы тока, пропорциональные энергии фотонов. Блок БДЕГ-80 содержит узел согласования и усилитель импульсов. Нужные для работы БДЕГ-80 напряжения подаются с блока питания БПВН-24. С выхода усилителя импульсов БДЕГ-80 сигнал поступает на вход АЦП.

В качестве детектора в блоке БДЕГ-К применяется серийный германиевый дрейфовый полупроводниковый детектор (ППД) типа ДГДК-160. С ППД совмещен предварительный усилитель ПУГ-1К2. С предварительного усилителя сигнал поступает на усилитель спектрометрического устройства СУ-03П. Необходимые для работы БДЕГ-К напряжения подаются с устройства СУ-03П. С выхода предварительного усилителя ПУГ-1К2 сигнал поступает на вход АЦП.

В качестве детектора в блоке БДЕБ-60 для регистрации бета-частиц используется сцинтиллятор из полистирола диаметром 60 и длиной 12 мм. Принцип действия и конструктивное исполнение БДЕБ-60 идентичны блоку БДЕГ-80.

Питание блоков детектирования стабилизируемыми низкими и высокими напряжениями осуществляется от блоков БПВН-24 и СУ-03П.

Блоки детектирования размещены в низкофоновых камерах пассивной защиты из свинца толщиной 65 мм (БДЕБ-60), 75 мм (БДЕГ-80) и 100 мм (БДЕГ-К).

Управление спектрометром, анализ и обработка результатов измерений с полупроводниковым детектором осуществляется с помощью программного обеспечения Aligas, с блоками БДЕГ-80 и БДЕБ-60 – программное обеспечение Ascinti.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики спектрометров-радиометров гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
1. Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ.	100 – 3000
Диапазон регистрируемых энергий бета-излучения, кэВ	150- 2500
2. Энергетическое разрешение СПР:	
- с блоком детектирования БДЕГ-80 по линии гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ, %	не более 10
- с блоком детектирования БДЕГ-К по линии 1332,5 кэВ гамма-излучения радионуклида ^{60}Co , кэВ	не более 4
- блоком детектирования бета-излучения БДЕБ-60 по линии конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs с энергией 624 кэВ, %	не более 15

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Значение
3. Предел допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности):	
- с блоком детектирования БДЕГ-80, %;	±2,0
- с блоком детектирования БДЕГ-К, %;	±0,1
- с блоком детектирования БДЕБ-60, %	±2,0
4. Эффективность регистрации СПР:	
с блоком детектирования БДЕГ-80 в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ на расстоянии 100 мм от верхней поверхности детектора, %;	не менее 0,8
- с блоком детектирования БДЕГ-К по площади фотопика с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs на расстоянии 100 мм от верхней крышки криостата детектора, %	не менее 0,1
- с блоком детектирования БДЕБ-60 по бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$, расположенного на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности детектора, в рабочем диапазоне энергий 150-2500 кэВ и 546-2500 кэВ %.	не менее 80 не менее 10^4
5. Максимальная входная статистическая нагрузка, с^{-1}	не менее 10^4
6. Диапазон измерения активности ^{137}Cs с блоками детектирования БДЕГ-80 и БДЕГ-К, Бк	5 - $4 \cdot 10^4$
Диапазон измерения активности $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ с блоком детектирования БДЕБ-60, Бк	1-1000
7. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активности, %:	
- с блоком БДЕГ-80	±30
- с блоком БДЕГ-К	±20
- с блоком БДЕБ-60	±30
8. Минимально детектируемая активность при фоне внешнего гамма-излучения 0,15 мкЗв/ч:	
- радионуклида ^{137}Cs с блоком детектирования БДЕГ-80 при времени измерения 1 час, Бк;	не более 3
- радионуклида ^{137}Cs с блоком БДЕГ-К при времени измерения 1 час, Бк;	не более 1
- радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ с блоком БДЕБ-60 при времени измерения 3 часа	не более 1
.9. Время установления рабочего режима, мин	не более 30
10. Время непрерывной работы СПР за вычетом времени установления рабочего режима, ч	не менее 24
11. Нестабильность характеристики преобразования за 24 часа непрерывной работы, %:	
- с блоками детектирования БДЕГ-80 и БДЕГ-60;	не более 1,0
- с блоком детектирования БДЕГ-К.	не более 0,1

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Значение
12. Нестабильность показаний при измерении активности, %:	
- с блоками БДЕГ-80 и БДЕБ-60, %	не более 2,0
- с блоком БДЕГ-К	не более 1,0
13. Питание СПР – от сети переменного тока:	
- напряжением, В,	220 ^{+10%} _{-15%}
- частотой, Гц.	50 ± 1
14. Потребляемая мощность, ВА	не более 300
15. Габаритные размеры составных частей СПР, мм:	
- блока детектирования БДЕГ-80 (диаметр×высота);	105×285
- блока детектирования БДЕГ-К с сосудом Дьюара (диаметр×высота);	500×900
- блока детектирования БДЕБ-60 (диаметр×высота);	90×170
- аналого-цифрового преобразователя ПАА-001(004) (высота×ширина×длина);	10×110×330
- блока питания БПВН-24 (высота×ширина×длина);	100×120×210
- спектрометрического устройства СУ-03П (высота×ширина×длина);	80×380×350
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-80 (диаметр×высота);	260×600
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-К (диаметр×высота);	470×330
- низкофоновой камеры блока БДЕБ-60 (диаметр×высота)	270×380
16. Масса составных частей СПР, кг:	
- блока детектирования БДЕГ-80× высота;	3,4
- блока детектирования БДЕГ-К с сосудом Дьюара;	45
- блока детектирования БДЕБ-60;	3,3
- аналого-цифрового преобразователя ПАА-001(004);	0,8
- блока питания БПВН-24;	1,6
- спектрометрического устройства СУ-03П;	5,3
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-80;	205
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-К;	420
- низкофоновой камеры блока БДЕБ-60	187

СПР могут эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительной влажности воздуха до 75 % при 30 °С и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится методом компьютерной графики на титульном листе Руководства по эксплуатации ШФРК.412151.010.РЭ, на блоках детектирования и низкофоновых камерах пассивной защиты блоков детектирования

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки СПР указан в таблице 2

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Блок детектирования сцинтилляционный БДЕГ-80	ШФРК.418272.001	1
Блок детектирования сцинтилляционный БДЕБ-60	ШФРК.418272.002	1
Блок детектирования полупроводниковый БДЕГ-К с сосудом Дьюара	еЛО.280.016	1
Аналого-цифровой преобразователь ПАА-001 (004)	ИН.269812.002	1
Персональный компьютер IBM-PC		1
Блок питания БПВН-24	ШФРК.412151.003	1
Спектрометрическое устройство СУ-03П	Ас2.712.002	1
Предусилитель зарядочувствительный ПУГ-1К2	еЛ2.035.012.002	1
Низкофоновая камера пассивной защиты блока детектирования БДЕГ-80	ШФРК.412151.004	1
Низкофоновая камера пассивной защиты блока детектирования БДЕГ-К	ШФРК.412151.005	1
Низкофоновая камера пассивной защиты блока детектирования БДЕБ-60	ШФРК.412151.006	1
Расходные материалы: Сосуды Маринелли объемом 1 л		10*
Цилиндрические сосуды объемом 250 мл		10*
Цилиндрические кюветы объемом 40 мл		10*
Устройство позиционирования : для блоков БДЕГ-80 и БДЕГ-К, для блока БДЕБ-60	ШФРК.412151.008 ШФРК.412151.009	1 1
Дискеты с программным обеспечением: Ascinti		1
Aligas		1
Контрольные радионуклидные источники активностью (1 – 3) кБк**: ¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co, ²⁰⁷ Bi, ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y	ОСГИ ТУ 17-03-82 ОСГИ ТУ 17-03-82 ОСГИ ТУ 17-03-82 ОРИБИ	1 1 1 1

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Количество
Образцовые меры активности специального назначения активностью (1 – 2) кБк с относительной погрешностью аттестации $\pm 5\%$ **; Комплексный ОМАСН ^{137}Cs , ^{232}Th (^{226}Ra) объемом 250 мл, ОМАСН ^{90}Sr - ^{90}Y объемом 40 мл	ШФРК.167379.005	1
	ШФРК.412151.008	1
Руководство по эксплуатации МКГБ-01	ШФРК.412151.010.РЭ	1

Примечания:

- * номенклатура и количество поставляемых расходных материалы согласуется с заказчиком;
- ** в соответствии с приложением П-4 НРБ-99 активность радионуклидных источников менее минимально значимой активности не требует регламентации.

ПОВЕРКА

Поверка спектрометров-радиометров МКГБ-01 «РАДЭК» производится в соответствии с Методикой поверки (раздел 13 руководства по эксплуатации ШФРК.412151.010.РЭ) утвержденной ГЦИ СИ ГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 13 июля 2001 г.

При первичной и периодической поверках применяются:

- источники гамма-излучения образцовые спектрометрические типа ОСГИ, активностью от 3 до 100 кБк, из радионуклидов ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{88}Y , ^{139}Ce , ^{152}Eu , ^{154}Eu , ^{155}Eu , ^{207}Bi , ^{228}Th , ^{241}Am , аттестованные по потоку фотонов в угол 4π ср. с погрешностью не более $\pm 2\%$;
- источники бета-излучения образцовые типа ОРИБИ активностью от 2 до 100 кБк, из радионуклидов ^{14}C , ^{90}Sr - ^{90}Y , ^{147}Pm , ^{204}Tl , аттестованные по потоку бета-частиц в угол 2π ср. с погрешностью $\pm 4\%$;
- образцовые меры активности ^{137}Cs специального назначения, активностью от 100 до 1000 Бк, аттестованные с погрешностью $\pm 5\%$;
- образцовые меры активности ^{90}Sr - ^{90}Y специального назначения, активностью 100 Бк, аттестованные с погрешностью $\pm 5\%$;
- Межповерочный интервал – 2 года.

Поверка может осуществляться территориальными органами Госстандарта России и метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными в установленном порядке на право поверки данного типа средств измерений.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 4.59. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей.
ГОСТ 27451-87. Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.
ГОСТ 26874-86. Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Общие технические условия.
ГОСТ 23923-89. Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний.
ТУ 4362-010-25900756-01 (ШФРК.412151.010 ТУ) «Спектрометры-радиометры гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК». Технические условия».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спектрометры-радиометры гамма-и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» соответствуют требованиям нормативных и технических документов.

Изготовитель: ООО «РАДЭК».
193029. г. Санкт-Петербург,
ул. Бабушкина, д. 29, корпус. 1, литер Б.

Директор ООО «РАДЭК»



Ф.Н. Шикаленко

Руководитель лаборатории ГЦИ СИ
ГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

И.А. Харитонов