СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ В.С. Александров
декабря 2007 г.

Спектрометры-радиометры гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК»	**Внесены в Государственный реестр средств измерений** **Регистрационный №** 21730-08 **Взамен №** 21730-01

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4362-010-25900756-07

(ШФРК.412151.010 ТУ)

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры-радиометры гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» (далее СПР) предназначены для измерения энергетических спектров и активности гамма и бета-излучающих радионуклидов.

СПР относятся к стационарным средствам измерения и предназначены для эксплуатации в лабораторных условиях. СПР применяются для измерения активности (удельной активности) естественных (ЕРН) ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K и искусственных 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 в продуктах питания, биологических пробах и других материалах при наличии соответствующих калибровок и методик выполнения измерений, аттестованных в установленном порядке.

ОПИСАНИЕ

Спектрометр-радиометр МКГБ-01 «РАДЭК» представляет собой лабораторный, выполненный в блочном исполнении прибор, состоящий из анализатора типа МД-129 или МД-198 и одного или нескольких блоков детектирования:

- гамма-излучения (сцинтилляционных: БДЕГ-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150 или полупроводникового: БДЕГ-К);
- бета-излучения (БДЕБ-60).

Кроме того, в состав СПР входят в зависимости от комплектации блок питания, спектрометрический усилитель и низкофоновые камеры пассивной защиты от внешнего гамма и бета-излучений.

Управление спектрометром, анализ и обработка результатов измерений осуществляется с помощью программного обеспечения ASW (Ascinti) или Aligas с ЭВМ.

Принцип действия СПР основан на регистрации гамма-квантов или бета-частиц, испускаемых радионуклидами, содержащимися в счетном образце, детектором соответствующего типа, который выдает электрический импульс, амплитуда которого пропорциональна энергии зарегистрированного гамма-кванта или бета-частицы.

Анализатор предназначен для измерения амплитуд импульсных сигналов от детекторов излучения с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), регистрации полученного цифрового кода в буферной памяти и передачи информации в компьютер. Количество независимо работающих АЦП: в режиме 1024 канала – 8, 4096 каналов – 2 и в режиме 8192 канала – 1.

В качестве детекторов в блоках БДЕГ-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150 используются сцинтилляторы из NaJ(Tl) диаметром соответственно 63 мм, 80 мм и 150 мм, сочлененные с фотоэлектронными умножителями (ФЭУ).

В качестве полупроводникового детектора в блоке БДЕГ-К применяются серийно выпускаемые германий-литиевые детекторы типа ДГДК или ОЧГ детекторы фирм CANBERRA, ORTEC.

В качестве детектора в блоке БДЕБ-60 для регистрации бета-частиц используется сцинтиллятор из полистирола диаметром 60 мм.

Блоки детектирования размещены в низкофоновых камерах пассивной защиты из свинца толщиной от 65 мм до 100 мм.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование характеристики	**Значение**
1. Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ. Диапазон регистрируемых энергий бета-излучения, кэВ	50 – 3000 150- 2500
2. Энергетическое разрешение СПР: - с блоком детектирования БДЕГ-63 по линии гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ, % - с блоком детектирования БДЕГ-80 по линии гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ, % - с блоком детектирования БДЕГ-150 по линии гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ, % - с блоком детектирования БДЕГ-К по линии 1332,5 кэВ гамма-излучения радионуклида ^{60}Co, кэВ - с блоком детектирования бета-излучения БДЕБ-60 по линии конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs с энергией 624 кэВ, %	 не более 9,5 не более 10 не более 12 не более 4 не более 15
3. Предел допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности): - с блоком детектирования БДЕГ-63 не более, % - с блоком детектирования БДЕГ-80 не более, % - с блоком детектирования БДЕГ-150 не более, % - с блоком детектирования БДЕГ-К не более, % - с блоком детектирования БДЕБ-60 не более, %	 ±1,0 ±1,0 ±1,0 ±0,05 ±2,0
4. Эффективность регистрации СПР: - с блоком детектирования БДЕГ-63 в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ на расстоянии 100 мм от верхней поверхности детектора, % - 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, % - с блоком детектирования БДЕГ-150 в пике полного поглощения гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,66 кэВ на расстоянии 100 мм от верхней поверхности детектора, %	 не менее 0,6 не менее 0,8 не менее 2,5

Наименование характеристики	Значение
- 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, % - с блоком детектирования БДЕБ-60 по бета-излучению радионуклида ^{90}Sr-^{90}Y, расположенного на расстоянии 4 мм от торцевой поверхности детектора, в рабочем диапазоне энергий 150-2500 кэВ, %	не менее 0,1 не менее 80
5. Максимальная входная статистическая загрузка, $с^{-1}$	не менее $5 \cdot 10^4$
6. Диапазон измерения активности ^{137}Cs с блоками детектирования БДЕГ-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150, БДЕГ-К, Бк Диапазон измерения активности ^{90}Sr-^{90}Y с блоком детектирования БДЕБ-60, Бк	$5 - 4 \cdot 10^4$ 1-1000
7. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активности, %: - с блоком БДЕГ-63 - с блоком БДЕГ-80 - с блоком БДЕГ-150 - с блоком БДЕГ-К - с блоком БДЕБ-60	 ±30 ±30 ±30 ±20 ±30
8. Минимально детектируемая активность при фоне внешнего гамма-излучения 0,15 мкЗв/ч: - радионуклида ^{137}Cs с блоком детектирования БДЕГ-63 при времени измерения 1 час, Бк - радионуклида ^{137}Cs с блоком детектирования БДЕГ-80 при времени измерения 1 час, Бк - радионуклида ^{137}Cs с блоком детектирования БДЕГ-150 при времени измерения 1 час, Бк - радионуклида ^{137}Cs с блоком детектирования БДЕГ-К при времени измерения 1 час, Бк - радионуклида ^{90}Sr+^{90}Y с блоком детектирования БДЕБ-60 при времени измерения 3 часа, Бк	 не более 4 не более 3 не более 2 не более 1 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-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150, БДЕБ-60; - с блоком детектирования БДЕГ-К	 не более 1,0 не более 0,1
12. Нестабильность показаний при измерении активности за 24 часа непрерывной работы, %: - с блоками БДЕГ-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150 и БДЕБ-60, % - с блоком БДЕГ-К	 не более 2,0 не более 1,0
13. Питание СПР – от сети переменного тока: - напряжением, В - частотой, Гц	 $220^{+10\%}_{-15\%}$ 50 ± 1
14. Потребляемая мощность, ВА	не более 300

Наименование характеристики	Значение
15. Габаритные размеры составных частей СПР, мм:	
- блока детектирования БДЕГ-63, диаметр х высота	95 х 260
- блока детектирования БДЕГ-80, диаметр х высота	105х285
- блока детектирования БДЕГ-150, диаметр х высота	185 х 400
- блока детектирования БДЕГ-К с сосудом Дьюара, диаметр х высота	500х900
- блока детектирования БДЕБ-60, диаметр х высота	90х170
- аналого-цифрового преобразователя МД-129 (МД-198) высота х ширина х длина	11 х 100 х 200
- блока питания БПВН-12, высота х ширина х длина	160 х 260х250
- спектрометрического устройства СУ-03П, высота х ширина х длина	80 х380 х350
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-63 (БДЕГ-80, БДЕГ-150), диаметр х высота	260 х 600
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-К, диаметр х высота	470 х 330
- низкофоновой камеры блока БДЕБ-60, диаметр х высота	270 х 380
16. Масса составных частей СПР, кг:	
- блока детектирования БДЕГ-63	2,6
- блока детектирования БДЕГ-80	3,4
- блока детектирования БДЕГ-150	9,9
- блока детектирования БДЕГ-К с сосудом Дьюара	45
- блока детектирования БДЕБ-60	3,3
- аналого-цифрового преобразователя МД-129 (МД-198)	0,8
- блока питания БПВН-12	4,7
- спектрометрического устройства СУ-03П	5,3
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-63 (БДЕГ-80, БДЕГ-150)	205
- низкофоновой камеры блока БДЕГ-К	420
- низкофоновой камеры блока БДЕБ-60	187

Условия эксплуатации СПР:

- температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С (скорость изменения температуры не более 2 °С в мин);
- относительная влажность воздуха до 75 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление 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	Примечание
Блок детектирования сцинтилляционный БДЕГ-63	ШФРК.418272.079	1	1, 2
Блок детектирования сцинтилляционный БДЕГ-80	ШФРК.418272.001		
Блок детектирования сцинтилляционный БДЕГ-150	ШФРК.418272.080		
Блок детектирования сцинтилляционный БДЕБ-60	ШФРК.418272.002	1	1, 2
Блок детектирования полупроводниковый БДЕГ-К с сосудом Дьюара	еЛО.280.016	1	1, 3
Предусилитель зарядочувствительный ПУГ-1К2	еЛ2.035.012.002	1	4
Спектрометрическое устройство СУ-03П	Ас2.712.002	1	5
Аналого-цифровой преобразователь МД-129	ШФРК.418272.081	1	1
Аналого-цифровой преобразователь МД-198	ШФРК.418272.082	1	1
Блок питания БПВН-12	ШФРК.412151.003	1	
Персональный компьютер IBM-PC		1	6
Низкофоновая камера пассивной защиты блоков детектирования БДЕГ-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150	ШФРК.412151.004	1	7
Низкофоновая камера пассивной защиты блока детектирования БДЕГ-К	ШФРК.412151.005	1	7
Низкофоновая камера пассивной защиты блока детектирования БДЕБ-60	ШФРК.412151.006	1	7
Расходные материалы: Сосуды Маринелли объемом 1 л Цилиндрические сосуды объемом 250 мл Цилиндрические кюветы объемом 40 мл		 10 10 10	8
Устройство позиционирования: для блоков БДЕГ-63, БДЕГ-80, БДЕГ-150 и БДЕГ-К, для блока БДЕБ-60	 ШФРК.412151.008 ШФРК.412151.009	 1 1	7
Дискеты с программным обеспечением: Ascinti (Ascinti-W, ASW) Aligas		 1 1	
Контрольные радионуклидные источники активностью :1 - 3 кБк ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{232}Th, ^{90}Sr-^{90}Y		 1 1 1 1	9
Руководство по эксплуатации МКГБ-01 с разделом 13 "Методика поверки"	ШФРК.412151.010.РЭ	1	

Примечания :

[1] – модели и количество блоков детектирования и аналого-цифровых преобразователей, согласуются с Заказчиком при заказе СПР;

[2] – по согласованию с Заказчиком в составе спектрометра могут поставляться сцинтилляционные блоки детектирования БДЕГ с диаметром сцинтиллятора от 40 до 200 мм;

[3] – по согласованию с Заказчиком в составе спектрометра в качестве детектора полу-

проводникового блока детектирования БДЕГ-К могут поставляться серийно выпускаемые германий-литиевые детекторы типа ДГДК или ОЧГ детекторы фирм CANBERRA и ORTEC соответствующего типа, обеспечивающего технические характеристики не хуже приведенных в таблице 1;

[4] – поставляется только при наличии в комплекте СПР полупроводникового блока детектирования БДЕГ-К детектора типа ДГДК;

[5] – поставляется только при наличии в комплекте СПР полупроводникового блока детектирования БДЕГ-К (по согласованию с Заказчиком возможна замена СУ-03П на другое устройство, включающее спектрометрический усилитель и высоковольтный блок питания);

[6] – конкретная модель и комплектация компьютера согласуется с Заказчиком при заказе СПР;

[7] – модели и количество – в соответствии с количеством и типами блоков детектирования;

[8] – количество расходных материалов согласуется с Заказчиком при заказе СПР;

[9] –в соответствии с приложением П-4 НРБ-99 активность радионуклидных источников менее минимально допустимой активности не требует регламентации.

ПОВЕРКА

Поверка спектрометров-радиометров гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» при выпуске из производства, после ремонта и в условиях эксплуатации производится в соответствии с методикой поверки (раздел 13 руководства по эксплуатации ШФРК.412151.010.РЭ) согласованной ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" в декабре 2007 г.

При первичной поверке применяются :

- источники фотонного излучения радионуклидные закрытые спектрометрические эталонные типа ОСГИ-3 ТУ 7018-001-138050760-04 из радионуклидов ^{137}Cs,^{60}Co, ^{88}Y, ^{152}Eu, ^{228}Th, ^{241}Am, активностью от 10^4 до 10^5 Бк, аттестованные с погрешностью не более ±3%;
- источники бета-излучения образцовые типа ОРИБИ радионуклидов ^{14}C, ^{90}Sr-^{90}Y, ^{147}Pm, ^{204}Tl, ^{207}Bi, аттестованные по потоку бета-частиц в угол 2-π ср. с погрешностью ± 4 %;
- образцовый радиометрический источник с радионуклидами ^{90}Sr+^{90}Y типа 1СО, активностью от 10 до 10^4 Бк, аттестованный с погрешностью не более ±4%.

При периодической поверке применяются:

- источники фотонного излучения радионуклидные закрытые спектрометрические эталонные типа ОСГИ-3 из радионуклидов ^{137}Cs, ^{60}Co, активностью от 10^4 до 10^5 Бк, аттестованные с погрешностью не более ±3%;
- образцовый радиометрический источник с радионуклидами ^{90}Sr+^{90}Y типа 1СО, активностью от 10 до 10^4 Бк, аттестованный с погрешностью не более ±4%.

Межповерочный интервал - 2 года.

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. 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.
ТУ 4362-010-25900756-07 (ШФРК.412151.010.ТУ) «Спектрометры-радиометры бета и гамма-излучений МКГБ-01 «РАДЭК». Технические условия».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип - спектрометры-радиометры гамма и бета -излучений МКГБ-01 «РАДЭК» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта согласно государственной поверочной схеме по ГОСТ 8.033-96.

Изготовитель: ООО НТЦ «РАДЭК».
190005, г. Санкт - Петербург, наб. реки Фонтанки, д.116, лит.Б.
тел.(812) 320-65-17
тел/факс (812) 322-55-72

Директор ООО НТЦ «РАДЭК» Ф.Н. Шикаленко

Руководитель отдела ГЦИ СИ
ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева” И.А. Харитонов