

**СОГЛАСОВАНО**

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

В.С. Александров

2008 г.

<p><b>Спектрометры бета-гамма полевые (ПБ-ГС) ГО.2.86.00</b></p>	<p><b>Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>24825-08</u> Взамен № 24825-03</b></p>
--	--

Выпускаются по техническим условиям Т71.570.050 ТУ с извещением Т7.35180 об изменении Т71.570.050 ТУ

### **НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Спектрометры бета-гамма полевые (ПБ-ГС) ГО.2.86.00 (далее спектрометры ПБ-ГС) предназначены для измерения энергий гамма-квантов и бета-частиц, активности (удельной, объемной) гамма и бета-излучающих радионуклидов, мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, плотности потока бета-частиц на загрязнённой поверхности объектов, поверхностной активности гамма-излучающих радионуклидов на местности.

Спектрометры ПБ-ГС предназначены для эксплуатации как в мобильных, так и в стационарных радиометрических лабораториях. Спектрометры ПБ-ГС применяются для радиационного мониторинга окружающей среды, в том числе для измерения активности естественных ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) и техногенных ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и других) гамма-излучающих радионуклидов в пробах почв, горных пород, растительности, воды, фуража, продуктов питания, строительных материалов, материалов химических производств, в сплавах, металлоломе и других технологических продуктах, а также для измерения активности бета-излучающих радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  в продуктах питания, биологических пробах и пробах почв при наличии соответствующих калибровок и методик выполнения измерений.

### **ОПИСАНИЕ**

Спектрометр бета-гамма полевой ПБ-ГС состоит из набора конструктивно законченных электронных блоков и устройств:

- спектрометрических блоков детектирования гамма-излучения СБДГ и бета-излучения СБДБ;
- блока обработки информации БОИ;
- устройства согласования информационных каналов УС;
- двух низкофоновых камер с пассивной защитой от внешнего излучения НКГ и НКБ, предназначенных для контроля проб по гамма и бета-излучению соответственно;
- устройства зарядно-питающее УЗПУ;
- портативной ЭВМ «Багет-41».

Кроме того, ПБ-ГС содержит вспомогательные устройства, необходимые для проведения измерений:

- опору, предназначенную для установки СБДГ при проведении измерений поверхностной активности радионуклидов на местности;
- подставку для СБДБ, используемую как при проведении измерений плотности потока бета-частиц, так и для крепления блока внутри мобильной лаборатории;
- две подставки для крепления на рабочих столах мобильной лаборатории БОИ и СБДГ соответственно.

Конструктивно аппаратура ПБ-ГС позволяет осуществлять отдельную эксплуатацию спектрометра гамма- полевого (ПГС) ГО.2.86.00.01 и спектрометра бета- полевого (ПБС) ГО.2.86.00.02.

Технические характеристики спектрометра определяются, в основном, типом применяемых в аппаратуре детекторов излучения.

В качестве детектора в блоке СБДГ используется сцинтиллятор из NaI(Tl) с размерами (Ø63x63) мм. Детектирование бета частиц в СБДБ осуществляется с помощью сцинтилляционного детектора размером (Ø63x14) мм, выполненного на основе партерфенила.

Блоки детектирования СБДГ и СБДБ, кроме устройств детектирования содержат фотоэлектронный преобразователь (ФЭУ), АЦП – преобразователь с устройством статистического разравнивания, устройство автоматической стабилизации коэффициента энергетического преобразования, процессор с автоинкрементным ОЗУ, высоковольтный преобразователь, низковольтный источник питания и интерфейс RS-232.

Блоки детектирования СБДГ и СБДБ через интерфейс RS-232 могут быть подключены как к ЭВМ «Багет-41», так и к любому персональному компьютеру типа IBM PC.

Для обеспечения одновременной работы СБДГ и СБДБ используется устройство согласования информационных каналов (УС). С помощью УС к компьютеру может быть подсоединено до шести блоков детектирования, при этом каждый блок детектирования имеет свой адрес, обеспечивающий развязку информационных потоков.

Блок обработки информации (БОИ) является информационно-управляющим устройством, предназначенным для проведения спектрометрических измерений на местности. К БОИ может быть подключен один из блоков детектирования (СБДГ или СБДБ). БОИ содержит встроенный процессор, графический электролюминесцентный дисплей и энергонезависимое устройство памяти. Питание БОИ осуществляется либо от внутреннего аккумулятора, либо от внешнего источника питания.

БОИ осуществляет накопление, первичную обработку и хранение спектрометрической информации, а также обеспечивает возможность вывода накопленной информации в ЭВМ «Багет-41» или любую другую ПЭВМ IBM PC.

Управление спектрометром, анализ и обработка результатов измерений осуществляется ЭВМ с помощью программного обеспечения 02070097.00007-01.

Питание спектрометра и зарядка аккумуляторов БОИ осуществляется с помощью устройства УЗПУ, которое работает как от сети переменного тока с напряжением  $220^{+10\%}_{-15\%}$  В и частотой  $(50\pm 1)$  Гц, так и от борсети с напряжением  $(12\pm 2)$  В и  $27\pm 5$  В).

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики спектрометра бета-гамма полевого ПБ-ГС представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
1. Технические характеристики спектрометра гамма- полевого (ПГС): - диапазон энергий, МэВ; - число энергетических каналов, шт. - интегральная нелинейность энергетической шкалы, % - энергетическое разрешение для линии $^{137}\text{Cs}$ (661,66 кэВ), %	0,03-3,0 1024 не более $\pm 1$ не более 8,5
2. Технические характеристики спектрометра бета - полевого (ПБС): - диапазон энергий, МэВ; - число энергетических каналов, шт. - интегральная нелинейность энергетической шкалы, % - энергетическое разрешение по пику конверсионных электронов $^{137}\text{Cs}$ (624 кэВ), %	0,25-3,0 1024 не более $\pm 4$ не более 14
3. Максимальная статистическая загрузка спектрометрических каналов, $\text{с}^{-1}$	не менее $5 \cdot 10^4$
4. Нестабильность градуировочной характеристики за 8 часов непрерывной работы, %	не более 2
5. Предел допускаемой основной погрешности измерений удельной активности гамма-излучающих нуклидов в пробах при однокомпонентном их проявлении, %	$\pm 30$ в диапазоне измерений $20-3,7 \cdot 10^6 \text{ Бк/кг}$
6. Предел допускаемой основной погрешности измерений удельной активности бета-излучающих нуклидов $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ в пробах растительных и биологических веществ на фоне нуклидов $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ , %	$\pm 30$ в диапазоне измерений $100-3,7 \cdot 10^7 \text{ Бк/кг}$
7. Предел допускаемой основной погрешности измерений поверхностной активности радионуклида $^{137}\text{Cs}$ на местности, %	$\pm 50$ в диапазоне измерений $20-2 \cdot 10^5 \text{ кБк/м}^2$
8. Предел допускаемой основной погрешности измерений мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, %	$\pm 15$ в диапазоне измерений $10-10^3 \text{ мкР/ч}$
9. Предел допускаемой основной погрешности измерений плотности потока бета-частиц в месте расположения входного окна детектора, %	не более $\pm 30$ в диапазоне измерений $1-1,5 \cdot 10^3 \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$
10. Предел допускаемой дополнительной погрешности определения удельной активности радионуклидов, обусловленной изменением температуры и влажности в рабочих условиях эксплуатации: - в диапазоне температур от минус $20^\circ\text{C}$ до $45^\circ\text{C}$ , %;	$\pm 10$ на каждые $10^\circ\text{C}$

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Значение
- в рабочем диапазоне температур, но при температуре меньше минус 20°C и температуре больше 45°C, %	±20 на каждые 10°C
- при повышенной относительной влажности до 98% и температуре 35°C, %	±10
11. Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности дозы относительно гамма-излучения <sup>137</sup> Cs, %	±20 в диапазоне энергий 0,060 - 3,0 МэВ
12. Зависимость чувствительности при измерении мощности дозы от угла падения излучения, %	не более ±35 в диапазоне углов ±90°
13. Питание ПБ-ГС: - от бортовой сети постоянного тока напряжением, В - от сети переменного тока напряжением, В	(12±2)или(27±5) (220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub> )
14. Потребляемая мощность (без учета энергопотребления ПЭВМ), Вт	ПГС: не более 20 ПБС: не более 20 ПБ-ГС: не более 26
15. Потребляемая мощность ПБ-ГС с учетом энергопотребления ПЭВМ, ВА	не более 80
16. Длительность сохранения информации в энергонезависимом блоке памяти в нормальных условиях, ч	не менее 100
17. Время установления рабочего режима изделия, мин	не более 30
18. Время непрерывной работы при питании от бортсети, ч	не менее 10
19. Рабочие условия эксплуатации: - атмосферное давление, кПа	от 60 до 106
- температура окружающего воздуха, °С: • для блоков СБДГ, СБДБ, КИГ, КИБ, УС и БОИ; • для УЗПУ	от минус 40 до 45 от 5 до 45
- относительная влажность воздуха, %	до 98 при температуре 35°C

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Значение
20. Прочность после воздействия:	
- предельная пониженная температура, °С	минус (50±3)
- предельная повышенная температура, °С	55±3
- циклического изменения температуры окружающей среды, °С	от минус (50±3) до 55±3
при и после воздействия	
-вибрационных нагрузок	частота (1-300) Гц, амплитуда виброускорений 49м/с <sup>2</sup> (5g);
-многократных механических ударов	пиковое ускорение 98м/с <sup>2</sup> (10g), длительность им- пульса до 10 мс.
21. Габаритные размеры основных блоков, мм:	
- блок обработки информации (БОИ) (с аккумуляторами)	250x120x166
- спектрометрический блок детектирования бета-излучения (СБДБ)	Ø113x270
- спектрометрический блок детектирования гамма-излучения (СБДГ)	Ø113x312
- устройство согласования информационных каналов (УС)	270x210x73
- низкофоновая камера для гамма-спектрометра (НКГ)	Ø540x570
- низкофоновая камера для бета-спектрометра (НКБ)	Ø508x515
- опора (в сложенном состоянии)	Ø260x760
22. Масса основных блоков, кг:	
- блок обработки информации (БОИ) (с аккумуляторами)	2,6
- спектрометрический блок детектирования бета-излучения (СБДБ)	3,0
- спектрометрический блок детектирования гамма-излучения (СБДГ)	3,5
- устройство согласования информационных каналов (УС)	2,1
- низкофоновая камера для гамма-спектрометра (НКГ)	234
- низкофоновая камера для бета-спектрометра (НКБ)	199
- опора	13,4

Спектрометры ПБ-ГС могут транспортироваться в транспортной упаковке в открытом транспорте при температуре воздуха от минус 50 до 50 °С и верхнем значении относительной влажности воздуха до 100 % при 25 °С.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится методом компьютерной графики на титульном листе Руководства по эксплуатации Т71.570.050 РЭ, на блоках детектирования и низкофонных камерах пассивной защиты блоков детектирования.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Базовый комплект поставки спектрометра ПБ-ГС должен соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Блок обработки информации (БОИ) изд.ГО.2.86.02	T72.390.087	1	
Спектрометрический блок детектирования гамма-излучения (СБДГ) изд.ГО.2.86.01	T72.809.024	1	
Спектрометрический блок детектирования бета-излучения (СБДБ) изд.ГО.2.86.11	T72.809.036	1	
Устройство согласования информационных каналов (УС) ГО.2.86.30	T72.240.011	1	
Низкофонная камера для гамма-спектрометра (НКГ) изд.ГО.2.86.04	T72.968.002	1	
Комплект контрольных источников гамма-спектрометра (КИГ) изд.ГО.2.86.06	T74.078.079	1	
Комплект контрольных источников бета-спектрометра (КИБ) изд.ГО.2.86.14	T74.078.081	1	
Комплект кабелей изд.ГО.2.86.40	T74.069.135	1	
Опора изд.ГО.2.86.03	T74.135.014		
Комплект ЗИП изд.ГО.2.86.05	T74.070.075	1	ЗИП гамма-спектромет-
Комплект ЗИП изд.ГО.2.86.13	T74.070.084		ЗИП бета-спектромет-
Комплект упаковок изд.ГО.2.86.50	T74.160.027	1	
ЭВМ "БАГЕТ-41"	ЮКСУ.466225.0 10 ТУ	1	В упаковке завода-изготовителя
Устройство зарядно-питающее унифицированное (УЗПУ)	НЛПК.43653 1.001 ТУ	1	
Программное обеспечение изд.ГО.2.86.09	02070097.00007-01	1	Поставляется на одном

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Формуляр	T71.570.050 ФО	1	
Руководство по эксплуатации	T71.570.050 РЭ	1	Методика поверки-приложение к РЭ
Этикетка	02070097.00007-01 36	1	
Руководство оператора	02070097.00007-01 34	1	
Руководство по техническому обслуживанию	02070097.00007-01 46	1	
Ведомость эксплуатационных документов	02070097.00007-01 20	1	
Ведомость эксплуатационных документов	T71.570.050 ВЭ	1	

Примечания. 1. Остальная эксплуатационная документация поставляется по требованию Заказчика согласно ВЭ.

2. По желанию Заказчика возможна поставка отдельно спектрометра гамма- полевого (ПГС) ГО.2.86.00.01 или спектрометра бета- полевого (ПБС) ГО.2.86.00.02.

### ПОВЕРКА

Поверка спектрометров бета-гамма полевых (ПБ-ГС) ГО.2.86.00 осуществляется в соответствии с документом «Спектрометры бета-гамма полевые (ПБ-ГС) ГО.2.86.00. Методика поверки» (приложение к руководству по эксплуатации T71.570.050 РЭ), согласованным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в ноябре 2008 г.

При первичной и периодической поверках применяются:

- источники фотонного излучения спектрометрические типа ОСГИ-3 -рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.033-96, активностью от 3 до 100 кБк, из радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{207}\text{Bi}$ , аттестованные по активности радионуклида в источнике с погрешностью  $\pm 3\%$ ;

- источники бета-излучения типа ОРИБИ- рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.033-96 активностью от 3 до 50 кБк, из радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  –  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ ,  $^{204}\text{Tl}$ , аттестованные по потоку бета-частиц в угле  $2\pi$  ср. с погрешностью  $\pm 4\%$ ;

- установки поверочные дозиметрические по ГОСТ 8.087-2000 с источником гамма-излучения из радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , аттестованные по МЭД с погрешностью  $\pm 4\%$  в диапазоне от 10 до 1000 мкР/ч.

Межповерочный интервал - 2 года.

Поверка может осуществляться территориальными органами Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии и метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными в установленном порядке на право поверки данного типа средств измерений.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 27451-87. Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.

ГОСТ 26874-86. Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Общие технические условия.

ГОСТ 23923-89. Общие технические условия. Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.

ГОСТ 8.034-82 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений

Т 71.570.050 ТУ Полевой бета-гамма спектрометр (ПБ-ГС) ГО.2.86.00. Технические условия с извещением об изменении Т 71.570.050.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип спектрометров бета-гамма полевых (ПБ-ГС) ГО.2.86.00 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства, после ремонта и в процессе эксплуатации согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.033-96 и ГОСТ 8.034-82.

#### Изготовитель:

ФГУП «Центральный научно-исследовательский  
и опытно-конструкторский институт робототехники  
и технической кибернетики ( ФГУП «ЦНИИ РТК»)»  
194064, Россия, Санкт - Петербург, Тихорецкий пр., 21  
Телефон: (812) 552-01-10, (812) 552-01-30  
Факс: (812) 552-46-72

Первый заместитель директора  
ФГУП «ЦНИИ РТК»

Начальник отдела  
ЦНИИ РТК

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



В.И.Юдин

В.П.Демченков

И.А. Харитонов