



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.38.001.A № 49157

Срок действия до 14 декабря 2017 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Спектрометры-радиометры МКГ-01Гр-1

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ЗАО "Гранит-7", г. Санкт-Петербург

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 52108-12

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МНИУ.412131.010Д

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 2 года

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **14 декабря 2012 г. № 1133**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Ф.В.Бульгин

"....." 2012 г.

Серия СИ

№ 007851

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры – радиометры МКГ-01Гр-1

Назначение средства измерений

Спектрометры-радиометры МКГ-01Гр-1 предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, объемной активности гамма-излучающих радионуклидов, скорости счета импульсов в четырех энергетических диапазонах от 0,1 до 1,3 МэВ, от 1,3 до 1,8 МэВ, от 1,8 до 3,0 МэВ, от 0,1 до 3,0 МэВ и идентификации гамма излучающих радионуклидов, содержащихся в водной среде на глубине до 600 м.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра-радиометра основан на регистрации гамма – излучения сцинтилляционным детектором. Гамма – кванты взаимодействуют с веществом сцинтиллятора ВГО. При этом их энергия преобразуется в энергию световой вспышки. Фотоэлектронный умножитель преобразует регистрируемые световые вспышки в импульсы электрического тока. Спектрометрический тракт преобразует эти импульсы в импульсы напряжения соответствующей амплитуды. Затем методами цифровой обработки принятый сигнал формируется и фильтруется с целью определения амплитуды сигнала, которая пропорциональна энергии зарегистрированного гамма – кванта. Коды измеренных амплитуд накапливаются в памяти спектрометрического тракта в виде спектра.

Спектрометр-радиометр МКГ-01Гр-1 представляет собой многофункциональное устройство и состоит из прибора УДЛГ-05С-К-1, управляющей ЭВМ с установленным на ней специализированным программным обеспечением и подключаемой к прибору УДЛГ-05С-К-1 с помощью кабеля.

Прибор УДЛГ-05С-К-1 выполнен в виде выносного заборного устройства в герметичном и вибропрочном исполнении и предназначен для работы в условиях эксплуатации, указанных в ГОСТ РВ 20.39.304-98 для аппаратуры группы исполнения 2.3.5. Управляющая ЭВМ предназначена для работы в условиях эксплуатации, указанных в ГОСТ РВ 20.39.304-98 для аппаратуры группы исполнения 2.3.1.

В приборе УДЛГ-05С-К-1 установлены два блока детектирования, в состав каждого из которых входят:

- сцинтиллятор ортогерманата висмута $\text{Bi}_3\text{Ge}_4\text{O}_{12}$ (ВГО) диаметром 75 мм и длиной 150 мм;
- фотоэлектронный умножитель (фэу);
- делитель напряжения фэу;
- преобразователь напряжения для питания электроники и фэу;
- цифровой спектрометрический тракт;
- цифровой сигнальный процессор и память спектра.

Спектрометр-радиометр управляется командами, выдаваемыми с управляющей ЭВМ по каналу связи с интерфейсом RS-422 (RS-485).

Все операции по регистрации и обработке аппаратурных гамма-спектров полностью автоматизированы и проводятся с использованием специально разработанного программного обеспечения.



Рис. 1. Фотография общего вида спектрометра – радиометра МКГ-01Гр-1

Программное обеспечение

Спектрометры – радиометры МКГ-01Гр-1 содержат как микроконтроллерное программное обеспечение, установленное непосредственно в корпусе прибора УДЛГ-05С-К-1, так и прикладное программное обеспечение, установленное на управляющей ЭВМ.

Микроконтроллерное программное обеспечение полностью закрыто и защищено от стороннего вмешательства. Оно обеспечивает собственный самоконтроль, а также самоконтроль аппаратных узлов, стабилизацию спектрометрического тракта, измерение энергетического распределения гамма-излучения и передачу его в управляющую ЭВМ.

Прикладное программное обеспечение обеспечивает: функции передачи данных и команд через протоколы связи; контроль аппаратного обеспечения; управление режимами функционирования спектрометра - радиометра; отображение энергетического распределения; расчет и отображение значений объемной активности радионуклидов; сохранение результатов в архиве и возможность последующей работы с ними; исключение возможности несанкционированного доступа к настроечным параметрам и результатам работы спектрометра - радиометра.

Прикладное программное обеспечение позволяет проводить как отдельную, так и одновременную работу спектрометра-радиометра в двух режимах:

- в режиме «Спектрометр», позволяющем проводить циклический процесс измерения за установленное оператором время набора спектра, осуществлять обработку спектра и получать информацию о регистрируемом гамма-излучении в виде энергетического спектра, разбитого на 1024 канала в энергетическом диапазоне от 0,1 до 3,0 МэВ; проводить автоматический поиск пиков полного поглощения, идентифицировать радионуклидный состав по пикам полного по-

глощения, измерять объемную активность ^{24}Na и ^{40}K в воде при их обнаружении, отображать и сохранять в архиве ЭВМ результаты измерения и обработки;

- в режиме «Радиометр», позволяющем проводить циклический процесс измерения скорости счета импульсов в четырех энергетических диапазонах от 0,1 до 1,3 МэВ, от 1,3 до 1,8 МэВ, от 1,8 до 3,0 МэВ, от 0,1 до 3,0 МэВ за установленное оператором время измерения, отображать текущую информацию на мониторе ЭВМ в графическом и цифровом виде в течение всего периода наблюдения, сохранять получаемую информацию в архиве данных; осуществлять по окончании наблюдения статистическую обработку результатов измерений, как по всему массиву полученных данных, так и по выбранному (представляющему интерес) временному интервалу внутри периода наблюдения, устанавливать пороги «реагирования» звуковой и световой сигнализации о превышении установленных порогов скорости счета импульсов в четырех энергетических диапазонах.

При необходимости результаты измерения, полученные в любом режиме работы спектрометра, могут быть переданы по линии связи в центральную ЭВМ комплекса.

Описание основных функций и идентификационные данные прикладного программного обеспечения спектрометров – радиометров МКГ-01Гр-1 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль для запуска постоянно работающего ПО	RAD.EXE	1.0	78dbdf5c2ffbec527975dd0ffbca95b4	MD5

Уровень защиты программного обеспечения спектрометров – радиометров МКГ-01Гр-1 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Энергетический диапазон регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,1 до 3,0
Энергетические диапазоны регистрации скорости счета импульсов, МэВ	от 0,1 до 1,3 от 1,3 до 1,8 от 1,8 до 3,0 от 0,1 до 3,0
Пределы допускаемой основной погрешности характеристики преобразования каждого блока детектирования спектрометра-радиометра, %.	± 1
Относительное энергетическое разрешение каждого блока детектирования спектрометра-радиометра для гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида цезия-137, %, не более.	12
Чувствительность каждого блока детектирования к гамма-излучению при расположении источника типа ОСГИ на боковой поверхности спектрометра-радиометра по центру сцинтиллятора: - для радионуклида ^{137}Cs , $\text{с}^{-1}\cdot\text{Бк}^{-1}$ - для радионуклида ^{152}Eu , $\text{с}^{-1}\cdot\text{Бк}^{-1}$	$(5,6 \pm 1,12) \cdot 10^{-2}$ $(1,2 \pm 0,24) \cdot 10^{-2}$
Чувствительность спектрометра-радиометра при измерении объемной активности радионуклида ^{24}Na в водной среде по пику полного поглощения гамма-излучения энергии 2,754 МэВ, $\text{с}^{-1}\cdot\text{Бк}^{-1}\cdot\text{м}^3$	$(1,3 \pm 0,26) \cdot 10^{-3}$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Чувствительность спектрометра-радиометра при измерении объемной активности радионуклида ^{40}K в водной среде по пику полного поглощения гамма-излучения энергии 1,461 МэВ, $\text{с}^{-1}\cdot\text{Бк}^{-1}\cdot\text{м}^3$	$(1,3 \pm 0,26)\cdot 10^{-4}$
Диапазон измерений объемной активности радионуклида ^{24}Na в водной среде: - при времени измерения 300 с, $\text{Бк}/\text{м}^3$ - при времени измерения 3600 с, $\text{Бк}/\text{м}^3$	от $5\cdot 10^2$ до $1\cdot 10^6$ от $5\cdot 10^1$ до $1\cdot 10^6$
Диапазон измерений объемной активности радионуклида ^{40}K в водной среде: - при времени измерения 300 с, $\text{Бк}/\text{м}^3$ - при времени измерения 3600 с, $\text{Бк}/\text{м}^3$	от $1\cdot 10^4$ до $7\cdot 10^4$ от $1\cdot 10^3$ до $7\cdot 10^4$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объемной активности радионуклида ^{24}Na и ^{40}K в водной среде, %.	± 30

Отклонение скорости счета импульсов спектрометра-радиометра в четырех энергетических диапазонах от 0,1 до 1,3 МэВ, от 1,3 до 1,8 МэВ, от 1,8 до 3,0 МэВ и от 0,1 до 3,0 МэВ относительно нормальных условий во время воздействия на входящий в его состав прибор УДЛГ-05С-К-1 каждого из факторов, приведенных в таблице 3, не превышает $\pm 10\%$.

Таблица 3

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора	Значение воздействующего фактора
1 Синусоидальная вибрация в диапазоне частот (виброустойчивость)	Амплитуда ускорения, $\text{м}/\text{с}^2$ (g) Диапазон частот, Гц	9,8 (1,0) 1-35
2 Повышенная температура среды (теплоустойчивость)	Рабочая температура, $^{\circ}\text{C}$	35
3 Пониженная температура среды (холодоустойчивость)	Рабочая температура, $^{\circ}\text{C}$	Минус 2

Максимальная статистическая загрузка спектрометра-радиометра не менее $5\cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$ (при изменении статистической загрузки от $1\cdot 10^3$ до $5\cdot 10^4$ относительное смещение положения центроиды пика полного поглощения гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs – не более 1%, а относительное изменение разрешения для гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs - не более 15%).

Время установления рабочего режима спектрометра-радиометра не более 30 мин.

Нестабильность показаний спектрометра-радиометра (скорости счета импульсов в четырех энергетических диапазонах от 0,1 до 1,3 МэВ, от 1,3 до 1,8 МэВ, от 1,8 до 3,0 МэВ и от 0,1 до 3,0 МэВ) в течение 72 ч непрерывной работы не более 10 %.

Потребляемая спектрометром-радиометром мощность от внешнего источника питания постоянного тока напряжением 27 В, не более 5 В·А (без учета управляющей ЭВМ).

Масса спектрометра-радиометра не более 60 кг (без учета управляющей ЭВМ).

Габаритные размеры спектрометра-радиометра не более 1040 × 200 × 270 мм (без учета управляющей ЭВМ).

Средняя наработка на отказ спектрометра-радиометра при доверительной вероятности 0,9 10000 ч.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации НМИУ.412131.010РЭ спектрометра-радиометра, а также наносится методом гравировки на планке, закрепленной на ребре корпуса спектрометра – радиометра.

Комплектность средства измерений

Комплектность спектрометра-радиометра приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Спектрометр-радиометр МКГ-01Гр-1, в том числе:	НМИУ.412131.010	1	
Прибор УДЛГ-05С-К-1	НМИУ.412131.014	1	
ПЭВМ типа Pentium с частотой процессора не менее 1ГГц с операционной системой типа Windows XP/Windows 7 ОЗУ не менее 1 Гб, дополнительная плата расширения с двумя последовательными портами RS-422/485		1	Необходимость поставки и условия эксплуатации управляющей ЭВМ определяются договором поставки. Допускается замена на другой тип ПЭВМ с эквивалентными характеристиками
Комплект монтажных частей			
Жгут	НМИУ.685623.018	1	
Эксплуатационная документация согласно ведомости эксплуатационных документов НМИУ.412131.010ВЭ		1 комплект	
Методика поверки	НМИУ.412131.010Д		
Эксплуатационная документация на программу "МКГ-01Гр-1" согласно ведомости эксплуатационных документов 589.6378.00831-01 91 01		1 комплект	

Поверка

осуществляется по документу НМИУ.412131.010Д «Спектрометр-радиометр МКГ-01Гр-1. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в октябре 2012 г.

При поверке применяются источники фотонного излучения спектрометрические эталонные типа ОСГИ-3 № г/р 46383-11 активностью от 10^4 до 10^5 Бк, аттестованные с погрешностью не более $\pm 4\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

НМИУ.412131.010РЭ «Спектрометр-радиометр МКГ-01Гр-1. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам – радиометрам МКГ-01Гр-1

1. ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей».
2. ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
3. ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров».
4. ГОСТ 8.033-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»
5. НМИУ.412131.010ГУ «Спектрометр – радиометр МКГ-01Гр-1. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды;
- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Изготовитель

ЗАО «Гранит-7»,
191014, г. Санкт – Петербург, ул. Госпитальная, д.3
тел. 578-98-57, факс 274-01-26

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
регистрационный номер 30001-10
Россия, 190005, г. Санкт- Петербург, Московский пр., д. 19.
Тел.: (812) 251-76-01; факс:(812) 713-01-14

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

« ____ » _____ 2012 г.