

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Гамма – радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, РКГ-АТ1320С

Назначение средства измерений

Гамма – радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, РКГ-АТ1320С (далее гамма - радиометры) предназначены для измерения объемной активности (ОА) и удельной активности (УА) гамма – излучающих радионуклидов ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th в воде, продуктах питания, кормах, почве, строительных материалах, промышленном сырье и других объектах окружающей среды.

Описание средства измерений

Принцип действия гамма - радиометра основан на регистрации гамма – излучения сцинтилляционным детектором. Гамма – кванты взаимодействуют с веществом сцинтиллятора NaI(Tl). При этом их энергия преобразуется в энергию световой вспышки. Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) преобразует регистрируемые световые вспышки в импульсы электрического тока. Усилитель преобразует импульсы тока ФЭУ в импульсы напряжения нормированной длительности, амплитуда которых прямо пропорциональна энергии гамма-излучения. С выхода усилителя импульсы поступают на вход аналого – цифрового преобразователя (АЦП) для последующего амплитудного анализа и преобразования в цифровой код.

Гамма-радиометры включают в себя: блок детектирования (БД), блок обработки информации (БОИ), блок защиты (БЗ) и адаптер сетевой (АС).

БД состоит из сцинтилляционного детектора NaI (Tl) размером $\varnothing 63 \times 63$ мм и электронной части, включающей ФЭУ, усилитель, АЦП, блок питания (БП), светодиод и термодатчик (ТД).

АЦП управляет также электронной подстройкой блока питания, задающего напряжение питания ФЭУ, с помощью управляющего сигнала, поступающего со схемы светодиодной стабилизации. Данные ТД используются при температурной стабилизации измерительного тракта БД.

БОИ состоит из устройства обработки информации (УОИ), блока клавиатуры и блока индикации.

УОИ считывает состояние блока клавиатуры, управляет режимами работы БД и блока индикации.

Блок клавиатуры предназначен для приема управляющих воздействий оператора.

Блок индикации предназначен для вывода результатов измерения, формы спектра, меню режимов работы и сопутствующей информации.

БЗ предназначен для уменьшения влияния внешнего радиационного фона.

АС обеспечивает питание БД и БОИ.

Гамма – радиометры изготавливаются в четырех модификациях:

Гамма-радиометр РКГ-АТ1320 предназначен для измерения ОА (УА) радионуклидов:

- ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th - в сосуде Маринелли ёмкостью 1 л с объёмом пробы 1,0 л (геометрия измерения – сосуд Маринелли (1,0 л));
- ^{137}Cs и ^{40}K - в плоском сосуде ёмкостью 0,5 л с объёмом пробы 0,5 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,5 л)), в плоском сосуде ёмкостью 0,1 л с объёмом пробы 0,1 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,1 л)).

Гамма-радиометр РКГ-АТ1320А предназначен для измерения ОА (УА) радионуклидов:

- ^{137}Cs и ^{40}K , в сосуде Маринелли ёмкостью 1 л (геометрия измерения – сосуд Маринелли (1,0 л)), в плоском сосуде ёмкостью 0,5 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,5 л)), в плоском сосуде ёмкостью 0,1 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,1 л)).

Гамма-радиометр РКГ-АТ1320В предназначен для измерения ОА (УА) радионуклидов:

- ^{137}Cs и ^{40}K в сосуде Маринелли ёмкостью 1 л с объёмом пробы 1,0 л (геометрия измерения – сосуд Маринелли (1,0 л)), в плоском сосуде ёмкостью 0,5 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,5 л)), в плоском сосуде ёмкостью 0,1 л с объёмом пробы 0,1 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,1 л));
- ^{137}Cs и ^{40}K - в пластмассовом ящике ёмкостью 10 л (380 x 280 x 100 мм) объёмом пробы 10,0 л (геометрия измерения – ящик (10 л)).

Гамма-радиометр РКГ-АТ1320С предназначен для измерения ОА (УА) радионуклидов:

- ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th - в сосуде Маринелли ёмкостью 1 л с объёмом пробы 1,0 л (геометрия измерения – сосуд Маринелли (1,0 л));
- ^{134}Cs , ^{137}Cs и ^{40}K - в сосуде Маринелли ёмкостью 1 л с объёмом пробы 0,5 л (геометрия измерения – сосуд Маринелли (0,5 л));
- ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs и ^{40}K - в плоском сосуде ёмкостью 0,5 л с объёмом пробы 0,5 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,5 л)) и в плоском сосуде ёмкостью 0,1 л с объёмом пробы 0,1 л (геометрия измерения – плоский сосуд (0,1 л)).

Гамма-радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, РКГ-АТ1320С относятся к стационарным средствам измерений спектрометрического типа.

Внешний вид и место пломбирования гамма - радиометров представлен на рисунке 1 и 2.



Рис. 1. Внешний вид гамма - радиометров РКГ-АТ1320
а) РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В; б) РКГ-АТ1320С



Рис. 2 Место пломбирования от несанкционированного доступа:
а) блок детектирования, б) блок обработки информации

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) гамма - радиометров позволяет осуществлять:

- а) управление режимами работы;
- б) визуализацию накопления и обработку спектрометрической информации, включая расчет активности в автоматическом и ручном режимах;
- в) операции со спектрами (сложение, вычитание, интегрирование, изменение масштаба);
- г) хранение измеренных спектров.

Программное обеспечение БОИ является встроенным и размещается в энергонезависимой части памяти микропроцессора, запись которой осуществляется в процессе производства и не подлежит дальнейшему изменению.

Для получения дополнительных функций - обеспечения документирования данных и расширения библиотеки контролируемых радионуклидов вместо БОИ может использоваться внешнее прикладное ПО «АТМА».

Управление работой гамма – радиометров РКГ-АТ1320С осуществляется только программой «АТМА», установленной на внешнем компьютере.

Разделение ПО с выделением метрологически значимой части не предусмотрено. К метрологически значимой части относится все ПО гамма-радиометров.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Встроенное ПО				
Микропрограммное обеспечение РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В	Микропрограммное обеспечение РКГ-АТ1320	Не определен ¹⁾	Не определен ¹⁾	Не определен ¹⁾
Внешнее ПО				
АТМА	АТМА_rus.exe	2.2.0.2	5a8686cf7b77aea0d9b001c028aa1402 ²⁾	MD5
	lib.txt		0b9f6a5d06e739626777feddb208c98b ²⁾	
	sigma.ats		50d4bd621e9db491485cb521039ab30d ²⁾	
	sigma3.ats		a247ac72ce3bf7bc4bfdead4b7ea82c8 ²⁾	
	Library.txt		66ea22c784c1a6a81e510c69cce952ed ²⁾	
	Library0.txt		aa0b42b0b62f05eaa0dd00dbca5e46f ²⁾	
	LibraryF.txt		5e5e913fc6ca9e2aa0261ae6da33c359 ²⁾	

Примечания: 1) Доступа к цифровому идентификатору встроенного ПО нет.

2) Контрольные суммы относятся к текущей версии ПО.

- В соответствии с разделом 2.6 МИ 3286-2010 и на основании результатов проверок:
- уровень защиты микропрограммного ПО гамма-радиометров РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А»,
 - уровень защиты внешнего ПО гамма-радиометров РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, РКГ-АТ1320С от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» .

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики гамма - радиометров радиометров РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, РКГ-АТ1320С приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение			
Диапазоны измерений ОА (УА) для РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В для проб плот- ностью 1 г/см ³ , Бк/л (Бк/кг), радионуклидов: ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ²²⁶ Ra ²³² Th	сосуд Маринелли (1,0 л) от 3,7 до 1·10 ⁵ от 50 до 2·10 ⁴ от 10 до 1·10 ⁴ от 10 до 1·10 ⁴	плоский сосуд (0,5 л) от 20 до 4·10 ⁵ от 200 до 2·10 ⁴ – –	плоский сосуд (0,1 л) от 50 до 1·10 ⁶ от 500 до 2·10 ⁴ – –	ящик (10 л) от 20 до 1·10 ⁵ от 100 до 2·10 ⁴ – –
Диапазоны измерений ОА (УА) для РКГ-АТ1320С (совместно с ПО «АТМА») для проб плот- ностью 1 г/см ³ , Бк/л (Бк/кг), радионуклидов: ¹³¹ I ¹³⁴ Cs ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ²²⁶ Ra ²³² Th	сосуд Маринелли (1,0 л) от 3 до 1·10 ⁵ от 3 до 1·10 ⁵ от 3,7 до 1·10 ⁵ от 50 до 2·10 ⁴ от 10 до 1·10 ⁴ от 10 до 1·10 ⁴	сосуд Маринелли (0,5 л) – от 5 до 1·10 ⁵ от 5 до 1·10 ⁵ от 70 до 2·10 ⁴ – –	плоский сосуд (0,5 л) от 20 до 4·10 ⁵ от 20 до 4·10 ⁵ от 20 до 4·10 ⁵ от 200 до 2·10 ⁴ – –	плоский сосуд (0,1 л) от 50 до 1·10 ⁶ от 50 до 1·10 ⁶ от 50 до 1·10 ⁶ от 500 до 2·10 ⁴ – –
Пределы допускаемой основной относительной погрешности из- мерения ОА (УА) радионукли- дов ¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ⁴⁰ K, ²²⁶ Ra, ²³² Th, %,	± 20			
Коэффициент вариации, %, не более	20			
Чувствительность при измерении ОА (УА) для РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, (имп.л(кг))/(с·Бк), радионуклидов: ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ²²⁶ Ra ²³² Th	сосуд Маринелли (1,0 л) (2,20±0,33)·10 ⁻² (1,45±0,22)·10 ⁻³ (5,45±0,82)·10 ⁻³ (4,60±0,69)·10 ⁻³	плоский сосуд (0,5 л) (6,80±1,02)·10 ⁻³ (4,54±0,68)·10 ⁻⁴ – –	плоский сосуд (0,1 л) (2,80±0,42)·10 ⁻³ (1,72±0,26)·10 ⁻⁴ – –	ящик (10 л) (2,20±0,33)·10 ⁻² (1,45±0,22)·10 ⁻³ – –

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение					
Гамма - радиометры при измерении УА обеспечивают учет плотности пробы в диапазоне	от 0,1 до 3,0 г/см ³					
Чувствительность при измерении ОА (УА) для РКГ-АТ1320С, (имп.·л(кг))/(с·Бк), радионуклидов: ¹³¹ I ¹³⁴ Cs ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ²²⁶ Ra ²³² Th	сосуд Маринелли (1,0 л)	сосуд Маринелли (0,5 л)	плоский сосуд (0,5 л)	плоский сосуд (0,1 л)		
	$(5,28 \pm 0,79) \cdot 10^{-2}$	–	$(1,63 \pm 0,24) \cdot 10^{-2}$	$(6,7 \pm 1,01) \cdot 10^{-3}$		
	$(2,43 \pm 0,36) \cdot 10^{-2}$	$(1,48 \pm 0,22) \cdot 10^{-2}$	$(7,5 \pm 1,13) \cdot 10^{-3}$	$(3,1 \pm 0,47) \cdot 10^{-3}$		
	$(2,20 \pm 0,33) \cdot 10^{-2}$	$(1,59 \pm 0,24) \cdot 10^{-2}$	$(6,80 \pm 1,02) \cdot 10^{-3}$	$(2,80 \pm 0,42) \cdot 10^{-3}$		
	$(1,45 \pm 0,22) \cdot 10^{-3}$	$(9,3 \pm 1,4) \cdot 10^{-4}$	$(4,54 \pm 0,68) \cdot 10^{-4}$	$(1,72 \pm 0,26) \cdot 10^{-4}$		
Измерение и накопление аппаратурных спектров осуществляется: – для радиометров РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В – для радиометров РКГ-АТ1320С	в диапазоне каналов от 0 до 511 в диапазоне каналов от 0 до 1023					
Уровень собственного фона при внешнем фоне гамма-излучения не более 0,2 мкЗв/ч, имп/с, не более, для геометрии измерения: – сосуд Маринелли (1,0 л), сосуд Маринелли (0,5 л), плоский сосуд (0,5 л), плоский сосуд (0,1 л); – ящик (10 л)	Окно ¹³¹ I	Окно ¹³⁴ Cs	Окно ¹³⁷ Cs	Окно ⁴⁰ K	Окно ²²⁶ Ra	Окно ²³² Th
	6,0	1,5	2,0	1,2	0,3	0,15
	–	–	8	3,5	–	–
Коэффициент перехода от активности источников ¹³⁷ Cs типа ОСГИ-3 в диапазоне от 10 ² до 10 ⁵ Бк, к показаниям радиометра в единицах ОА для радионуклида ¹³⁷ Cs: Сосуд Маринелли (1,0 л) – геометрия 2 – геометрия 2 для РКГ-АТ1320С – геометрия 1 Сосуд Маринелли (0,5 л), геометрия 1 Плоский сосуд (0,5 л), геометрия 1 Плоский сосуд (0,1 л), геометрия 1	4,80±0,48 4,10 ± 0,41 1,40±0,14 0,91 ± 0,09 0,44±0,04 0,18±0,02					

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение					
Ящик (10 л), геометрия 2 для РКГ-АТ1320В	4,80±0,48					
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000					
Время установления рабочего режима, мин, не более	10					
Нестабильность показаний за время непрерывной работы, %, не более	± 3					
Минимальная измеряемая активность при продолжительности измерения 1 ч и статистической погрешности 50 %, Бк/л (Бк/кг): – сосуд Маринелли (1,0 л) – сосуд Маринелли (0,5 л) – плоский сосуд (0,5 л) – сосуд Дента (0,1 л) – ящик (10 л)	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²³² Th
	4	4	5,7	78	12,0	10,4
	–	8	8	110	–	–
	20	20	20	260	–	–
	50	50	52	690	–	–
–	–	17	120	–	–	
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования гамма-радиометров РКГ-АТ1320С, %	± 1					
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения ОА (УА): – при изменении температуры окружающего воздуха от нормальных условий (20 ± 5) °С в диапазоне от 0° С до 40 °С, % – при изменении напряжения питания от номинального значения 230 (+23; -35) В, % – при изменении напряженности постоянного магнитного поля до 40 А/м, %	± 3					
	± 3					
	± 3					
Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения ¹³⁷ Cs с энергией 662 кэВ гамма - радиометров РКГ-АТ1320С, %, не более	8					
Гамма - радиометры РКГ-АТ1320С совместно с ПО «АТМА» обеспечивают автоматическую идентификацию радионуклидного состава пробы и выбор из числа заданных соответствующего состава для дальнейшего расчета активности						

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Масса гамма-радиометров и их составных частей, кг, не более: – радиометр составных частей: – блок детектирования – блок обработки информации – блок защиты – сетевой адаптер – адаптер USB-БД	130 2 1 125 1 0,1
Габаритные размеры составных частей гамма-радиометров, мм, не более: – блок детектирования – блок обработки информации – блок защиты – сетевой адаптер – адаптер USB-БД	диаметр 98×350 106×220×35 диаметр 600×700 100×85×60 95×51×33
<p style="text-align: center;">Гамма-радиометры обеспечивают:</p> <ul style="list-style-type: none"> – запись в память БОИ 299 измеряемых спектров с последующим хранением и возможностью считывания; – передачу записанных спектров в ПК через адаптер USB-БД; – стабилизацию энергетической шкалы при использовании контрольной пробы на основе калия хлористого; – возможность проверки сохранности градуировки с помощью контрольной пробы, входящей в комплект поставки; – время непрерывной работы не менее 24 ч; – свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 10 мин. <p>Гамма-радиометры выдают сигнал о перегрузке, когда измеряемая ОА (УА) превышает предельное значение диапазона и восстанавливают свои технические характеристики в пределах норм ТУ после прекращения воздействия десятикратной перегрузки. Время восстановления технических характеристик после прекращения перегрузки не более 5 мин.</p>	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится:

- на шильдик корпуса БОИ гамма-радиометров РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В методом печати на лазерном принтере;
- на этикетку, расположенную на боковой поверхности корпуса БЗ гамма-радиометра РКГ-АТ1320С методом офсетной печати;
- на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки гамма – радиометров указан в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
Гамма-радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В		
Блок детектирования РКГ	1	
Блок защиты	1	
Блок обработки информации	1	
Адаптер сетевой	1	Тип SA110С-12GS-I
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Методика выполнения измерений МВИ.МН 4779-2013	1	
Комплект принадлежностей	1	
Комплект принадлежностей для поверки	1	По заказу
Комплект принадлежностей для подключения к USB-порту ПК	1	По заказу
Упаковка	3	
Гамма-радиометр РКГ-АТ1320С		
Блок детектирования БДКГ-11С	1	
Блок защиты	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Методика выполнения измерений МВИ.МН 4779-2013	1	
Комплект принадлежностей	1	
Комплект принадлежностей для поверки	1	По заказу
Комплект принадлежностей для подключения к USB-порту ПК	1	
Упаковка	3	
Примечание - Персональный компьютер входит в состав комплекта принадлежностей и поставляется по заказу потребителя		

Поверка

осуществляется по документу МП.МН 1100-2002 (ТИАЯ.412151.007 МП) «Гамма – радиометры РКГ-АТ1320. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 15 февраля 2002 г.

При поверке применяются рабочие эталоны II разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники гамма – излучения из радионуклида ^{137}Cs типа ОСГИ-3 активностью $(1,0\pm 0,25)\cdot 10^2$ Бк, $(1,0\pm 0,25)\cdot 10^3$ Бк, $(1,0\pm 0,25)\cdot 10^4$ Бк, $(1,0\pm 0,25)\cdot 10^5$ Бк.

Эталонные источники гамма – излучения из радионуклидов ^{137}Cs , ^{228}Th типа ОСГИ-3 активностью от 10^4 до 10^5 Бк.

Сведения о методиках (методах) измерений

Приведены в документе: МВИ.МН 4779-2013 «Методика выполнения измерений объемной и удельной активности ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs и эффективной удельной активности природных радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th на гамма – радиометрах спектрометрического типа РКГ-АТ1320».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к гамма - радиометрам РКГ-АТ1320

ТУ РБ 100865348.005-2002 "Гамма-радиометры РКГ-АТ1320. Технические условия"
ГОСТ 17209-89 "Средства измерений объемной активности радионуклидов в жидкости".
Общие технические требования и методы испытаний";
ГОСТ 23923-89 "Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний";
ГОСТ 27451-87 "Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия".

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- при выполнении работ по осуществлению производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» (УП «АТОМТЕХ»)
Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5.
Тел. (+375-17) 284-51-35, тел./факс (+375-17) 292-81-42

Экспертиза проведена

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.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

М.п.

Ф.В. Булыгин

« ____ » _____ 2014 г.