

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Гамма-радиометры РКГ-АТ1320

Назначение средства измерений

Гамма-радиометры РКГ-АТ1320 (далее - радиометры) предназначены для измерений объёмной 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 радиометров основан на использовании высокочувствительных методов радиометрии с применением сцинтилляционных детекторов и фотоэлектронных умножителей.

Радиометры выпускаются в четырёх модификациях: РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В, РКГ-АТ1320С.

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)»).

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)»).

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 × 280 × 100 мм) объёмом пробы 10,0 л (геометрия измерения – «ящик (10 л)»).

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)»).

Радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В включают в себя: блок детектирования РКГ (БД), блок обработки информации (БОИ), блок защиты (БЗ) и адаптер сетевой (АС).

БОИ состоит из устройства обработки информации (УОИ), блока клавиатуры и блока индикации и предназначен для управления режимами работы БД, вывода результатов измерений, формы спектра, меню режимов работы и сопутствующей информации.

БЗ предназначен для уменьшения влияния внешнего радиационного фона.

АС обеспечивает питание БД и БОИ.

Конструктивное отличие радиометра РКГ-АТ1320С состоит в том, что в качестве БОИ используется персональный компьютер (ПК). Амплитуда импульсов, пропорциональная энергии гамма-излучения, преобразуется в цифровой код, который хранится в запоминающем устройстве (ЗУ) блока детектирования БДКГ-11С. Информация из ЗУ в реальном масштабе времени считывается и после обработки выводится на монитор ПК. Управление работой радиометра РКГ-АТ1320С и обработка спектров осуществляется программой «АТМА».

Общий вид радиометров приведен на рисунке 1.



а) РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В

б) РКГ-АТ1320С

Рисунок 1 – Общий вид радиометров

Защита от несанкционированного доступа осуществляется пломбированием разрушающейся наклейкой блоков детектирования, входящих в состав радиометров.

Место пломбирования указано на рисунке 2.



Место пломбирования

Рисунок 2 – Место пломбирования от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) радиометров состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Для проверки соответствия встроенного ПО необходимо проверить целостность пломб на устройствах, входящих в комплект поставки радиометров (БОИ, БД, адаптера USB-БД).

Прикладное ПО состоит из программы «АТМА». Программа «АТМА» предназначена для получения данных измерения объемной или удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th в заданных геометриях измерения.

Для идентификации метрологически значимого прикладного ПО «АТМА» необходимо проверить соответствие значений контрольных сумм, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 1, с полученным при поверке. Расчёт контрольной суммы проводится стандартными средствами, например, TotalCommander, DoubleCommander.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|----------------------------------|
| Прикладное ПО | |
| Идентификационное наименование ПО | «АТМА rus.exe» |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 2.2.0.2 2.x.y.z* |
| Цифровой идентификатор ПО | 5a8686cf7b77aea0d9b001c028aa1402 |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | MD5 |
| * x = [1...9], y = [1...9], z = [1...99]. | |
| Текущий номер версии программы «АТМА» указан в разделе «Свидетельство о приёмке» РЭ. | |
| Цифровой идентификатор ПО дан только для версии 2.2.0.2 «АТМА rus.exe». | |

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО радиометров от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты прикладного ПО «АТМА» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | сосуд Маринелли (1,0 л) | плоский сосуд (0,5 л) | плоский сосуд (0,1 л) | ящик (10 л) |
| Диапазоны измерений ОА (УА) для РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В для проб плотностью 1 г/см ³ , Бк/л (Бк/кг), радионуклидов: | | | | |
| ¹³⁷ Cs | от 3,7 до 1·10 ⁵ | от 20 до 4·10 ⁵ | от 50 до 1·10 ⁶ | от 20 до 1·10 ⁵ |
| ⁴⁰ K | от 50 до 2·10 ⁴ | от 200 до 2·10 ⁴ | от 500 до 2·10 ⁴ | от 100 до 2·10 ⁴ |
| ²²⁶ Ra | от 10 до 1·10 ⁴ | - | - | - |
| ²³² Th | от 10 до 1·10 ⁴ | - | - | - |
| Диапазоны измерений ОА (УА) для РКГ-АТ1320С (совместно с ПО «АТМА») для проб плотностью 1 г/см ³ , Бк/л (Бк/кг), радионуклидов: | | | | |
| | сосуд Маринелли (1,0 л) | плоский сосуд (0,5 л) | плоский сосуд (0,1 л) | ящик (10 л) |
| ¹³¹ I | от 3 до 1·10 ⁵ | - | от 20 до 4·10 ⁵ | от 50 до 1·10 ⁶ |
| ¹³⁴ Cs | от 3 до 1·10 ⁵ | от 5 до 1·10 | от 20 до 4·10 ⁵ | от 50 до 1·10 ⁶ |
| ¹³⁷ Cs | от 3,7 до 1·10 ⁵ | от 5 до 1·10 ⁵ | от 20 до 4·10 ⁵ | от 50 до 1·10 ⁶ |
| ⁴⁰ K | от 50 до 2·10 ⁴ | от 70 до 2·10 ⁴ | от 200 до 2·10 ⁴ | от 500 до 2·10 ⁴ |
| ²²⁶ Ra | от 10 до 1·10 ⁴ | - | - | - |
| ²³² Th | от 10 до 1·10 ⁴ | - | - | - |

| Наименование характеристики | Значение | | | | | |
|---|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении ОА (УА) радионуклидов ^{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: | сосуд Маринелли (1,0 л) | плоский сосуд (0,5 л) | плоский сосуд (0,1 л) | ящик (10 л) | | |
| ^{137}Cs | $(2,20\pm 0,33)\cdot 10^{-2}$ | $(6,80\pm 1,02)\cdot 10^{-3}$ | $(2,80\pm 0,42)\cdot 10^{-3}$ | $(2,20\pm 0,33)\cdot 10^{-2}$ | | |
| ^{40}K | $(1,45\pm 0,22)\cdot 10^{-3}$ | $(4,54\pm 0,68)\cdot 10^{-4}$ | $(1,72\pm 0,26)\cdot 10^{-4}$ | $(1,45\pm 0,22)\cdot 10^{-3}$ | | |
| ^{226}Ra | $(5,45\pm 0,82)\cdot 10^{-3}$ | - | - | - | | |
| ^{232}Th | $(4,60\pm 0,69)\cdot 10^{-3}$ | - | - | - | | |
| Диапазон плотности пробы, обеспечиваемый радиометрами при измерении УА, г/см ³ | от 0,1 до 3,0 | | | | | |
| Чувствительность при измерении ОА (УА) для РКГ-АТ1320С, (имп·л(кг))/(с·Бк), радионуклидов: | сосуд Маринелли (1,0 л) | плоский сосуд (0,5 л) | плоский сосуд (0,1 л) | ящик (10 л) | | |
| ^{131}I | $(5,28\pm 0,79)\cdot 10^{-2}$ | - | $(1,63\pm 0,24)\cdot 10^{-2}$ | $(6,70\pm 1,01)\cdot 10^{-3}$ | | |
| ^{134}Cs | $(2,43\pm 0,36)\cdot 10^{-2}$ | $(1,48\pm 0,22)\cdot 10^{-2}$ | $(7,50\pm 1,13)\cdot 10^{-3}$ | $(3,10\pm 0,47)\cdot 10^{-3}$ | | |
| ^{137}Cs | $(2,20\pm 0,33)\cdot 10^{-2}$ | $(1,59\pm 0,24)\cdot 10^{-2}$ | $(6,80\pm 1,02)\cdot 10^{-3}$ | $(2,80\pm 0,42)\cdot 10^{-3}$ | | |
| ^{40}K | $(1,45\pm 0,22)\cdot 10^{-3}$ | $(9,3\pm 1,4)\cdot 10^{-4}$ | $(4,54\pm 0,68)\cdot 10^{-4}$ | $(1,72\pm 0,26)\cdot 10^{-4}$ | | |
| ^{226}Ra | $(5,45\pm 0,82)\cdot 10^{-3}$ | - | - | - | | |
| ^{232}Th | $(4,60\pm 0,69)\cdot 10^{-3}$ | - | - | - | | |
| Измерение и накопление аппаратурных спектров: – 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 | | | | | |
| Скорость счёта фоновых импульсов при внешнем фоне гамма-излучения не более 0,2 мкЗв/ч, имп·с, не более, для геометрии измерения: | Окно ^{131}I | Окно ^{134}Cs | Окно ^{137}Cs | Окно ^{40}K | Окно ^{226}Ra | Окно ^{232}Th |
| – сосуд Маринелли (1,0 л), сосуд Маринелли (0,5 л), плоский сосуд (0,5 л), плоский сосуд (0,1 л) | 6,0 | 1,5 | 2,0 | 1,2 | 0,3 | 0,15 |
| – ящик (10 л) | - | - | 8 | 3,5 | - | - |
| Минимальная измеряемая активность при продолжительности измерения 1 ч и статистической погрешности 50 %, Бк/л (Бк/кг): | ^{131}I | ^{134}Cs | ^{137}Cs | ^{40}K | ^{226}Ra | ^{232}Th |
| – сосуд Маринелли (1,0 л) | 4 | 4 | 5,7 | 78 | 12,0 | 10,4 |
| – сосуд Маринелли (0,5 л) | - | 8 | 8 | 110 | - | - |
| – плоский сосуд (0,5 л) | 20 | 20 | 20 | 260 | - | - |
| – плоский сосуд (0,1 л) | 50 | 50 | 52 | 690 | - | - |
| – ящик (10 л) | - | - | 17 | 120 | - | - |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|------------------|
| 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 ^{137}Cs : | |
| – сосуд Маринелли (1,0 л): | |
| – геометрия 3 | $10,30 \pm 1,03$ |
| – геометрия 3 для РКГ-АТ1320С | $8,50 \pm 0,85$ |
| – геометрия 2 | $4,80 \pm 0,48$ |
| – геометрия 2 для РКГ-АТ1320С | $4,10 \pm 0,41$ |
| – геометрия 1 | $1,40 \pm 0,14$ |
| – сосуд Маринелли (0,5 л) геометрия 1 для РКГ-АТ1320С | $0,91 \pm 0,09$ |
| – плоский сосуд (0,5 л) геометрия 1 | $0,44 \pm 0,04$ |
| – плоский сосуд (0,1 л) геометрия 1 | $0,18 \pm 0,02$ |
| – ящик (10 л) геометрия 2 для РКГ-АТ1320В | $4,80 \pm 0,48$ |
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ | от 50 до 3000 |
| Нестабильность показаний за время непрерывной работы, %, не более | 3 |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования радиометров РКГ-АТ1320С, % | 1 |
| Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 662 кэВ радиометров РКГ-АТ1320С, %, не более | 8 |
| Нормальные условия измерений: | |
| - температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5 |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 86 до 106,7 |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении ОА (УА), %: | |
| – при изменении температуры окружающего воздуха от нормальных условий (20 ± 5) °С | ± 3 |
| – при изменении напряжения питания от номинального значения 230 В до предельных 230 (+23; -35) В | ± 3 |
| – при воздействии постоянного магнитного поля напряженностью до 40 А/м | ± 3 |

Таблица 3 - Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------------|
| Габаритные размеры составных частей радиометров, мм, не более: | |
| - блок детектирования РКГ (диаметр × высота) | 97,5 × 316 |
| - блок детектирования БДКГ-11С (диаметр × высота) | 97,5 × 313 |
| - блок обработки информации (длина × ширина × высота) | 106 × 206 × 35 |
| - блок защиты (диаметр × высота) | 600 × 700 |
| - сетевой адаптер (длина × ширина × высота) | 100 × 85 × 60 |
| - адаптер USB-БД (длина × ширина × высота) | 95 × 51 × 33 |
| Масса радиометров и их составных частей, кг, не более: | |
| - радиометр в комплекте с составными частями | 130 |
| - составные части: | |
| - блок детектирования РКГ | 2 |
| - блок детектирования БДКГ-11С | 2 |
| - блок обработки информации | 1 |
| - блок защиты | 125 |
| - сетевой адаптер | 1 |
| - адаптер USB-БД | 0,1 |
| Условия эксплуатации: | |
| - температура окружающего воздуха, °С | от 0 до +40 |
| - относительная влажность воздуха при температуре 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более | 75 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| - напряженность постоянного магнитного поля, А/м, не более | 40 |

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность радиометров

| Наименование, тип | Количество | Примечание |
|--|------------|--|
| Радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-АТ1320В | | |
| Блок детектирования РКГ | 1 | |
| Блок защиты | 1 | |
| Блок обработки информации | 1 | |
| Адаптер сетевой | 1 | Тип SA110R-12GS |
| Программное обеспечение «АТМА» | 1 | По заказу. Поставляется на внешнем носителе данных |
| Руководство оператора «АТМА» | 1 | По заказу |
| Комплект принадлежностей | 1 | |
| Комплект принадлежностей для поверки | 1 | По заказу |
| Комплект принадлежностей для подключения к USB-порту | 1 | По заказу |
| Руководство по эксплуатации | 1 | |

| Наименование, тип | Количество | Примечание |
|---|------------|---|
| Методика поверки МП.МН 1100-2002 (ТИАЯ.412151.007 МП) | 1 | |
| Методика выполнения измерений МВИ.МН 4779-2013 | 1 | |
| Радиометр РКГ-АТ1320С | | |
| Блок детектирования БДКГ-11С | 1 | |
| Блок защиты | 1 | |
| Программное обеспечение «АТМА» | 1 | Поставляется на внешнем носителе данных |
| Руководство оператора «АТМА» | 1 | |
| Комплект принадлежностей | 1 | |
| Комплект принадлежностей для поверки | 1 | По заказу |
| Руководство по эксплуатации | 1 | |
| Методика поверки МП.МН 1100-2002 (ТИАЯ.412151.007 МП) | 1 | |
| Методика выполнения измерений МВИ.МН 4779-2013 | 1 | |
| 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», утверждённому БелГИМ 15 февраля 2002 г. (с извещением ТИАЯ.122-2018 об изменении № 4 МП.МН 1100-2002, утверждённым БелГИМ 18 сентября 2018 г.).

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники гамма-излучения радионуклидные (из радионуклида ^{137}Cs типа ОСГИ-3), погрешность не более $\pm 6\%$;
- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники гамма-излучения радионуклидные (из радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{228}Th типа ОСГИ-3), погрешность не более $\pm 6\%$.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе и в МВИ.МН 4779-2013 «Методика выполнения измерений объёмной 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», номер в реестре ФР.1.38.2015.19271.

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

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 1034н от 09 сентября 2011 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности»

ТУ РБ 100865348.005-2002 Гамма-радиометры РКГ-АТ1320. Технические условия
ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 17209-89 Средства измерений объёмной активности радионуклидов в жидкости.
Общие технические требования и методы испытаний

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

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого
акционерного общества «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»), Республика Беларусь

Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5

Телефон/факс: (+375 17) 2928142, 2882988

Web-сайт: www.atomtex.com

E-mail: info@atomtex.com

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01; факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению
испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

М.п.


А.В. Кулешов
«19» 04 2019 г.
