

**РАДИОМЕТР  
АЛЬФА- И БЕТА - ИЗЛУЧЕНИЙ  
НИЗКОФОНОВЫЙ  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
УРФ - 1**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**АБЛК. 412 128.402 РЭ**

**на 26 листах**

**2008**

## Содержание

Введение	3
1. Описание и работа	4
1.1. Описание и работа радиометра	4
2. Использование радиометра по назначению	11
2.1. Проведение измерений	11
2.2. Обслуживание	15
2.3. Установка и контроль параметров измерений	16
3. Методика поверки	21
4. Хранение	23
5. Транспортирование	23
Приложение А. Программа передачи данных	24

## **Введение**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения радиометра альфа- и бета-излучений низкофонового универсального УРФ-1 (далее - радиометр), практического руководства по работе с прибором, содержит описание принципа действия и другие сведения, необходимые для полного использования технических возможностей радиометра и правильной его эксплуатации.

## **1. Описание и работа**

## **1.1. Описание и работа радиометра**

### **1.1.1. Назначение радиометра**

Радиометр предназначен для одновременного и отдельного измерения суммарной активности альфа-излучающих нуклидов и суммарной активности бета-излучающих нуклидов в счетных образцах различного типа, а именно:

1.1.1.1. – суммарной альфа- и суммарной бета-активности «тонкослойных» счетных образцов, приготовленных из вещества проб (например, путем электролитического высаживания измеряемых радионуклидов на специальные подложки),

1.1.1.2. – суммарной альфа- и суммарной бета-удельной активности «толстослойных» счетных образцов, приготовленных из вещества проб (например, путем выпаривания, озоления либо любым другим методом, обеспечивающим получение «толстого» счетного образца с ровной внешней поверхностью),

1.1.1.3. – суммарной альфа- и суммарной бета-активности аэрозольных фильтров типа АФА-РМП и АФА-РСП (далее АФА),

1.1.1.4. – суммарной альфа-активности радионуклидов при введении их в слой твердого сцинтиллятора (метод внутреннего счета).

1.1.1.5. - а также для измерения активности источников типа 1П9, 2П9, 3П9, 1СО, 2СО, 3СО.

Примечание. Измерения по п.п. 1.1.1.2. и 1.1.1.4. проводятся в соответствии со специальными методиками, которые поставляются отдельно по специальному заказу.

1.1.2. Радиометр может быть использован ведомственными службами радиационной безопасности, службами ЦГСЭН, МЧС, производителями сельхозпродуктов, строительными и другими организациями при проведении практических и научно-исследовательских работ в области контроля радиационной обстановки и дозиметрии внутреннего облучения путем определения активности аэрозольных фильтров, активности образцов биопроб, активности проб почвы, воды и продуктов растительного мира при контроле за уровнем загрязнения внешней среды и оценке содержания альфа- и бета- излучающих нуклидов в продуктах питания.

Радиометр также может применяться для контроля питьевой воды на соответствие нормам НРБ-99 и СанПиН 2.1.4.559-96 (после выпаривания 1 литра питьевой воды до сухого остатка).

### 1.1.3. Технические характеристики радиометра

1.1.3.1.. Радиометр обеспечивает одновременное и раздельное измерение суммарной альфа- и суммарной бета-активности в счетных образцах различного типа в следующих диапазонах:

- для альфа-излучающих нуклидов от 0.01 до 1000Бк,
- для бета-излучающих нуклидов от 0.1 до 1000Бк.

1.1.3.2. Нижний предел энергии регистрируемого бета-излучения, составляет 0.06МэВ.

1.1.3.3. Нижний предел энергии регистрируемого альфа-излучения, составляет 0.25МэВ.

1.1.3.4. Пределы допускаемой основной погрешности измерения при измерении альфа-активности для доверительной вероятности 0.95:

- при градуировке по образцовым источникам  $^{239}\text{Pu}$ , представляющим собой равномерно распределенные в фильтре типа АФА соединения  $^{239}\text{Pu}$ , не более  $\pm 25\%$ ,
- при градуировке по образцовым источникам  $^{239}\text{Pu}$  2 разряда типа ЗП9 (тонкослойный источник), не более  $\pm 10\%$ .

1.1.3.5. Пределы допускаемой основной погрешности при измерении бета-активности для доверительной вероятности 0.95:

- при градуировке по образцовым источникам  $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ , представляющим собой равномерно распределенные в фильтре типа АФА соединения  $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ , не более  $\pm 25\%$ ,
- при градуировке по образцовым источникам  $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$  2 разряда типа ЗСО (тонкослойный источник), не более  $\pm 10\%$ .

1.1.3.6. Чувствительность радиометра при измерении активности альфа-излучающих нуклидов,  $\text{Бк}^{-1}\text{с}^{-1}$ :

- для счетных образцов, представляющих собой равномерно распределенные в фильтре типа АФА соединения, содержащие  $^{239}\text{Pu}$  - не менее 0.17,
- для счетных образцов, представляющих собой "тонкослойные" источники, содержащие  $^{239}\text{Pu}$  (например, образцовые источники типа ЗП9) - не менее 0.40.

1.1.3.7. Чувствительность радиометра при измерении активности бета-излучающих нуклидов,  $\text{Бк}^{-1}\text{с}^{-1}$ :

- для счетных образцов, представляющих собой равномерно распределенные в фильтре типа АФА-РМП соединения, содержащие  $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$  - не менее 0.16,
- для счетных образцов, представляющих собой "тонкослойные" источники, содержащие  $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$  (например, образцовые источники типа ЗСО) - не менее 0.25.

1.1.3.8. Чувствительность радиометра к альфа-излучению нуклида  $^{239}\text{Pu}$  в бета-канале,  $\text{Бк}^{-1}\text{с}^{-1}$ :

- при измерениях с фильтром типа АФА - не более 0.004,
- при измерениях с источником типа ЗП9 - не более 0.005.

1.1.3.9. Чувствительность радиометра к бета-излучению нуклида  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  в альфа-канале,  $\text{Бк}^{-1}\text{с}^{-1}$ :

- при измерениях с фильтром типа АФА - не более 0.001,
- при измерениях с источником типа ЗСО - не более 0.0002.

1.1.3.10. Фон при уровне внешнего гамма-излучения  $0.1\text{мкЗв/ч}$  составляет,  $\text{с}^{-1}$ :

- при измерении альфа-излучения - не более 0.0007,
- при измерении бета-излучения - не более 0.36 .

1.1.3.11. Минимальная измеряемая активность за время измерения 3600с для погрешности 50%, доверительного интервала 0.95 при измерении альфа-излучения:

- при измерениях с источником типа ЗП9 не более 0.0012Бк,
- при измерениях с фильтром типа АФА не более 0.028Бк.

1.1.3.12. Минимальная измеряемая активность за время измерения 3600с для погрешности 50%, доверительного интервала 0.95 при измерении бета-излучения:

- при измерениях с источником типа ЗСО не более 0.16Бк,
- при измерениях с фильтром типа АФА не более 0.25Бк.

1.1.3.13. Время установления рабочего режима радиометра не более 30 мин.

1.1.3.14. Время непрерывной работы радиометра не менее 24 часов. Нестабильность значения чувствительности за это время не более  $\pm 3\%$ .

1.1.3.15. Питание радиометра осуществляется от сети переменного тока с частотой  $(50\pm 1)\text{Гц}$ , содержанием гармоник до 5%, номинальным напряжением 220В.

1.1.3.16. Средняя наработка на отказ не менее 6000ч.

1.1.3.17. Средний срок службы до капитального ремонта не менее 6 лет.

Примечание. По истечении указанного срока возможно дальнейшее использование радиометра после капитального ремонта, выполненного изготовителем.

1.1.3.18. Масса радиометра не более 28 кг.

1.1.3.19. Габаритные размеры радиометра не более:

- максимальный диаметр 305мм,
- максимальная высота 295мм.

1.1.3.20. Радиометр устойчив к воздействию температуры в диапазоне от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$ , при этом дополнительная погрешность на каждые  $10^{\circ}\text{C}$  не превышает  $\pm 3\%$ .

1.1.3.21. Радиометр устойчив к воздействию атмосферного давления от 84 до 106.7кПа.

1.1.3.22. Радиометр устойчив к воздействию повышенной влажности 75% при температуре +30<sup>0</sup>С.

1.1.3.23. Радиометр устойчив к изменению напряжения питания от 187 до 242В, при этом дополнительная погрешность измерения не превышает  $\pm 3\%$ .

#### **1.1.4. Устройство и работа.**

1.1.4.1. Радиометр УРФ-1 представляет собой интеллектуальный многофункциональный прибор с микропроцессорным управлением и одним блоком детектирования на основе фосвич-детектора.

Фосвич-детектор состоит из двух сцинтилляторов: медленного (ZnS(Ag)), расположенного сверху быстрого сцинтиллятора (сцинтилляционная пластмасса).

Дискриминация импульсов по форме от каждого сцинтиллятора, составляющих фосвич, позволяет проводить измерения активности альфа- и бета-излучающих нуклидов пробы одновременно и отдельно при сохранении высокой чувствительности по каждому виду измеряемого излучения.

Схема радиометра содержит функциональный узел, обеспечивающий разделение сигналов, обусловленных альфа- и бета-частицами. После разделения импульсов в альфа- и бета-каналах импульсы поступают на формирователи, а после них – на плату обработки и отображения информации.

Плата обработки и отображения информации обеспечивает измерение средней скорости счёта импульсов по двум каналам, обслуживание органов управления и органов отображения информации и передачи её на компьютер. Плата обработки и отображения информации выполнена на основе микропроцессора типа 89C52 фирмы ATMEL со встроенной памятью программы на основе "FLASH" технологии. Схема включает в себя следующие устройства:

- устройство обслуживания цифровой клавиатуры на 21 клавишу,
- устройство управления алфавитно-цифровым жидкокристаллическим дисплеем (две строки на 16 знакомест каждая),
- устройство энергонезависимой памяти для долговременного хранения накопленных результатов измерений. Ёмкость памяти обеспечивает запоминание свыше 2000 результатов. Время хранения информации не ограничено.
- устройство обслуживания связи по каналу RS232C,
- устройство приёма сигналов от блока детектирования альфа-бета активности,

- устройство управления внешними блоками превышения установленных порогов по величине активности и звуковыми сигналами самого радиометра при превышении установленного порога активности в радиометре.

Схема управления и отображения информации работает в соответствии с программой в режиме цифрового автомата с переменными режимами, которые выбираются пользователем.

В схему радиометра также входит блок высоковольтного питания ФЭУ и блок низковольтного питания +5 и +12 В со своими схемами стабилизации.

#### 1.1.4.2. Описание конструкции

Радиометр выполнен в виде настольной конструкции, включающей в себя блок детектирования на базе фотоумножителя ФЭУ-176. Блок детектирования размещён в стальной защите с толщиной стенок 3 см и расположен над устройством подачи счетных образцов, позволяющим проводить их замену без выключения радиометра и засветки фосвич-детектора. Также над устройством пробоподачи расположен электронный блок радиометра. На лицевой поверхности электронного блока расположено двухстрочное жидкокристаллическое табло и клавишный переключатель, обеспечивающий управление работой радиометра. На задней поверхности электронного блока расположен разъем для подключения компьютера. Под устройством пробоподачи расположен блок питания радиометра. На правой стенке блока питания расположен выключатель и гнездо предохранителя, на задней стенке расположен разъем подключения питания радиометра.

#### 1.1.4.3. Особенности эксплуатации радиометра УРФ-1.

01.1.4.3.1. Время измерения радиометра УРФ-1 определяется статистической погрешностью измерения (в доверительном интервале  $2\sigma$ ), значение которой задается оператором перед началом измерения. Так как в радиометре УРФ-1 существует два независимых канала (альфа и бета) то задается также приоритетный (главный) канал, по статистической погрешности которого и определяется время измерения.

1.1.4.3.2. Режимы работы радиометра УРФ-1. Радиометр УРФ-1 может работать в следующих режимах.

1.1.4.3.2.1.. Рабочий режим. В рабочем режиме производятся измерения и просмотр результатов измерения, а также запись результатов в долговременную память.

1.1.4.3.2.2. Технологический режим. В технологическом режиме производится установка исходных параметров, которые остаются неизменными при каждом включении прибора.



1.1.4.3.3. Режим изменения текущих параметров. В этом режиме производится ввод текущих параметров измерения.

1.1.4.3.4. Режим контроля параметров. В этом режиме производится просмотр действующих параметров измерения.

1.1.4.3.5. Режим просмотра записей в долговременной памяти.

1.1.4.3.6. Режим передачи результатов во внешнее устройство по каналу RS-232.

1.1.4.4. Параметры радиометра при измерении активности радионуклидов в счетных образцах.

1.1.4.4.1. Работа радиометра УРФ-1 определяется следующими параметрами, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	Параметр	Возможные значения параметра или диапазон его изменения	Возможность задания параметра в технологическом режиме	Возможность изменения параметра в режиме изменения текущих параметров
1.	Главный канал	Альфа, бета	-	+
2.	Погрешность измерения	(1-999)%	+	+
3.	Время измерения	(1 – 65536)с	+	-
4.	Максимальное число набираемых импульсов	65536	-	-
5.	Число измерений в серии измерений	1 – 9	-	+
6.	Номер записи в долговременную память	0 – 2043	+	-
7.	Режим измерения фона	Включен, выключен	-	+
8.	Ручное введение значений фона в альфа- и бета-каналах	Возможность введения фона	-	+
9.	Градуировочные коэффициенты в альфа- и бета-каналах	Указываются предприятием-изготовителем	+	-
10.	Значения верхнего и нижнего порогов в альфа- и бета-каналах	( $10^{-6}$ - $10^{+5}$ )ед. изм. вел.	+	-
11.	Единицы измерения	$\text{с}^{-1}$ , $\text{см}^{-2}\text{мин}^{-1}$ , мкЗв/ч, Бк, Бк/кг	-	+
12.	Текущие дата и время	Текущие значения	+	-

Пояснения к таблице.

1). При включении прибора главным автоматически устанавливается альфа-канал.

2). По достижении введенной статистической погрешности в канале, который выбран главным, измерение останавливается. Кроме того, измерение можно прервать вручную.

3). По достижении максимального времени измерения измерение останавливается. Однако приоритетным параметром, определяющим время измерения, является введенное значение статистической погрешности в главном канале.

4). По достижении максимального значения числа набираемых в процессе измерения импульсов счетчик числа импульсов обнуляется и начинает набор заново. Если это произошло, то при определении значения измеряемой величины по окончании измерения необходимо учитывать число переполнений счетчика.

5). При включении прибора автоматически устанавливается число измерений в серии  $n=1$ .

6). В радиометре УРФ-1 предусмотрена нумерация текущих измерений и нумерация измерений, которые записываются в долговременную память. Изменение и проверка номера измерения, записываемого в долговременную память, производится перед началом измерения в технологическом режиме работы.

7). В радиометре УРФ-1 предусмотрена возможность запоминания фона и автоматического вычитания фона из результата измерения с расчетом погрешности разности. При этом может использоваться как текущее значение фона, который набирается в режиме измерения фона и вычитается из всех последующих измерений в течение рабочего дня до выключения прибора, так и вводить вручную значение ранее набранного с хорошей статистической точностью фона.

8). Градуировочные коэффициенты предназначены для пересчета значений скоростей счета в альфа- и бета-каналах в единицы измеряемой величины. Пересчет производится по формуле

$$A = \frac{N \cdot K}{t}, \quad (1)$$

где  $A$  – значение измеряемой активности,

$N$  – число набранных импульсов,

$K$  – градуировочный коэффициент,

$t$  – время измерения, с.

9). При измерениях тонких источников, фильтров типа АФА-РН, а также толстых источников, выставляется свой градуировочный коэффициент при измерениях источников каждого типа.

10). Превышение верхнего и нижнего порогов значений измеряемой величины в главном канале сигнализируется звуковыми сигналами по окончании измерения.

1.1.4.4.2. При выпуске прибора предприятие-изготовитель устанавливает следующие параметры:

Погрешность	5%
Главный канал	альфа
Число измерений в серии	1
Максимальное время измерения	10000с
Режим измерения фона	выключен
Единицы измерения	Бк

## 2. Использование радиометра по назначению.

### 2.1. Проведение измерений.

#### 2.1.1. Подготовка к проведению измерений.

2.1.1.1. Включите прибор переключателем, находящимся на боковой поверхности корпуса. При включении на переключателе загорается лампочка.

При включении прибора автоматически устанавливается рабочий режим работы радиометра УРФ-1.

На табло появляется надпись:

С	е	г	о	д	н	я									
	2	0	.	0	1		1	1	:	5	6	:	4	0	

В нижней строке дисплея высвечивается текущая дата (день и месяц) и текущее время (часы, минуты, секунды).

2.1.1.2. Установите в технологическом режиме параметры измерений, которые будут устанавливаться при каждом включении прибора (погрешность измерения, максимальное время измерения, номер записи в долговременной памяти) (см. п.2.3.1.).

2.1.1.3. Прогрейте прибор в течение 15 минут с момента включения и приступите к измерениям.

## 2.1.2. Измерение и контроль фона.

При проведении измерений низких уровней активности необходимо не реже одного раза в месяц измерять фон с хорошей статистической точностью в течение не менее 24 часов (долговременный фон). Кроме того, необходимо ежедневно проверять стабильность фона прибора.

### 2.1.2.1. Измерение долговременного фона.

2.1.2.1.1. Для измерения фона в течение 24 часов установите следующие значения параметров измерений в соответствии с п.2.3.2.:

- главный канал – альфа,
- погрешность измерения – 5%,
- максимальное время измерения – 9600с,
- число измерений в серии – 9,
- режим измерения фона – включен.

В соответствии с п.2.3.1. установите необходимые градуировочные коэффициенты в альфа- и бета-каналах в зависимости от типа пробы, которая будет в дальнейшем измеряться. Запишите в рабочий журнал, с какими коэффициентами измеряется фон.

Выйдите из режима установки текущих параметров измерений, нажав на клавишу **Enter**.

Примечание. Если время измерения долговременного фона меньше 24 часов, выберите соответствующее число измерений в серии и время измерения.

2.1.2.1.2. Установите в прибор чистую кювету для проб. Для этого поверните ручку механизма пробоподачи, находящуюся на боковой поверхности прибора, в крайнее левое положение. Установите в механизм пробоподачи чистую кювету. Поверните ручку механизма пробоподачи в крайнее правое положение.

2.1.2.1.3. Для начала измерения фона нажмите на клавишу **Enter**.

В процессе измерения на табло будет выводиться следующая информация:

3	.	1	9	+	1	A		n	1				3	5	%
2	.	2	1	+	4		2	8	6	6	c	1	.	0	%

В верхней строке высвечивается число набираемых импульсов в альфа-канале (3.19+1, что соответствует 31.9 импульсам), обозначение главного канала (A), число оставшихся измерений в серии измерений (n1), текущее значение статистической

погрешности измерения в доверительном интервале  $2\sigma$  в альфа-канале (35%). В нижней строке высвечивается число набираемых импульсов в бета-канале ( $2.21+4$ , что соответствует 22100 импульсам), время измерения (2866с), и текущее значение погрешности измерения в бета-канале (1%).

Если главным каналом выбран бета-канал, то вместо буквы «А» в верхней строке, в нижней строке после числа набираемых импульсов будет стоять буква «Б».

2.1.2.1.4. После того, как набор фона остановится, на табло вместо числа набираемых импульсов высветится число набранных в процессе измерения импульсов. Если проводится серия измерений, то по окончании серии измерений на табло выводится среднее число импульсов для одного измерения серии.

Если по окончании набора нажать клавишу **Enter**, на табло выводится следующая информация:

1	.	2	0	-	3	A		m	9				4	5	%
1	.	5	5	-	1		N	0	0	0		4	.	1	%

В верхней строке выводится значение фона в альфа-канале в единицах измеряемой величины ( $A_{\text{ФА}} = 1.2 \cdot 10^{-3}$ Бк), обозначение главного канала (А), число проведенных измерений в серии измерений (m9), погрешность измерения фона. В нижней строке выводится значение фона в бета-канале в единицах измеряемой величины ( $A_{\text{ФБ}} = 0.155$ Бк), порядковый номер измерения и погрешность измерения фона в бета-канале (4%).

В соответствии с п.2.3.2. установите режим измерения фона – выключен. Запишите значение фона, его погрешность и общее время измерения фона в рабочий журнал.

#### 2.1.2.2. Ежедневная проверка неизменности фона.

2.1.2.2.1. Ежедневная проверка неизменности фона производится каждый день перед началом измерений. Для ежедневной проверки неизменности фона установите следующие значения параметров измерения в соответствии с п.2.3.2.:

- главный канал – альфа,
- погрешность измерения – 5%,
- максимальное время измерения – 3600с,
- число измерений в серии – 1,
- режим измерения фона – включен.

Установите необходимые градуировочные коэффициенты в альфа- и бета-каналах в соответствии с п.2.3.1.

Выйдите из режима установки текущих параметров измерений, нажав на клавишу **Enter**.

2.1.2.2.2. Установите чистую кювету для проб в механизм пробоподачи.

2.1.2.2.3. Для начала измерения фона нажмите на клавишу **Enter**.

2.1.2.2.4. После того, как набор фона остановится, сравните значение часового фона в альфа- и бета-каналах со значением долговременного фона. Если для альфа (бета)-канала

$$\left| \frac{A_{\Phi A(B)} \cdot t_{\Phi}^1}{K_{A(B)}} - N_{\Phi A(B)}^1 \right| < 3 \cdot \sqrt{\frac{A_{\Phi A(B)} \cdot t_{\Phi}^1}{K_{A(B)}}}, \quad (2)$$

где  $A_{\Phi A(B)}$  – значения долговременного фона в альфа (бета)-канале в единицах измеряемой величины (Бк),

$K_{A(B)}$  – значения градуировочного коэффициента для альфа (бета)-канала,

$N_{\Phi A}^1$  – число набранных импульсов фона в альфа (бета)-канале за время 1 час,

$t_{\Phi}^1$  – время измерения часового фона, 3600с,

то фон прибора в альфа (бета)-канале не изменился, и при дальнейших измерениях можно пользоваться долговременным фоном. Если

$$\left| \frac{A_{\Phi A(B)} \cdot t_{\Phi}^1}{K_{A(B)}} - N_{\Phi A(B)}^1 \right| > 3 \cdot \sqrt{\frac{A_{\Phi A(B)} \cdot t_{\Phi}^1}{K_{A(B)}}}, \quad (3)$$

то возможно произошло загрязнение кюветы или механизма подачи счетных образцов радиоактивными веществами, или произошло увеличение фона в помещении, где проводятся измерения. Если произошло загрязнение деталей прибора радиоактивными веществами, то необходимо произвести дезактивацию кюветы и доступных частей механизма пробоподачи тампоном, смоченным в растворе стирального порошка.

После этого заново произвести набор фона в течение 1 часа и проверить его стабильность. Если фон остается повышенным, то заново провести долговременный набор фона и работать с этим фоном.

2.1.2.2.5. После проверки ежедневной стабильности фона (в случае, если фон не изменился), введите в память прибора значение и погрешность измерения долговременного фона в соответствии с п.2.3.2. При этом если фон был измерен с градуировочными коэффициентами, не соответствующими типу пробы, которая будет измеряться, введите в соответствии с п.2.3.2. значения фона, соответствующие типу измеряемой пробы. Если нет

значений фона, измеренных с нужными градуировочными коэффициентами, то среднее значение фона в альфа- и бета-каналах можно пересчитать по формуле:

$$A_{\Phi 2} = \frac{A_{\Phi 1} \cdot K_1}{K_2}, \quad (4)$$

где  $A_{\Phi 1}$  и  $K_1$  – старые значения фона и градуировочного коэффициента,  
 $A_{\Phi 2}$  и  $K_2$  – новые значения фона и градуировочного коэффициента.

2.1.2.3. Если проводятся измерения сравнительно больших уровней активности (более 0.1Бк по альфа-излучению и более 10Бк по бета-излучению), то имеет смысл измерение долговременного фона не проводить, а проводить только ежедневные измерения фона в соответствии с п.п.2.1.2.2.1., 2.1.2.2.2., 2.1.2.2.3. с целью проверки возможности радиоактивного загрязнения фоновой кюветы и деталей механизма пробоподачи.

Если наблюдается резкое увеличение фона  $A_{\Phi A(B)}$ , требуется провести дезактивацию чистой кюветы, с которой проводится измерение фона, и доступных частей механизма пробоподачи.

### **2.1.3. Проведение измерений.**

2.1.3.1. Установите необходимые параметры измерений в соответствии с п.2.3.2.

2.1.3.2. Установите необходимые градуировочные коэффициенты в альфа- и бета-каналах в соответствии с п.2.3.1.


2.1.3.3. Просмотрите установленные параметры измерений в соответствии с п.2.3.3.

2.1.3.4. Проверьте по рабочему журналу, с какими градуировочными коэффициентами измерялся занесенный в память радиометра фон.


2.1.3.5. Поместите в устройство пробоподачи кювету. Если измеряются фильтры типа АФА, то поместите в кювету фильтр и прижмите его прижимным (толщина 3 мм). Если измеряется активность источников типа 1СО, 2СО, 3СО, 1П9, 2П9, 3П9, то поместите в кювету шайбу (толщина 1,5 мм), поверх неё поместите соответствующий вкладыш, и уже на вкладыше разместите измеряемый источник. Для начала измерения нажмите на клавишу **Enter**.

2.1.3.6. Для просмотра результата измерения нажмите на клавишу **Enter**. На табло вместо числа набранных импульсов высветится значение измеряемой величины в единицах измеряемой величины (Бк) за вычетом фона.

2.1.3.7. Если вы хотите прервать измерение, нажмите на клавишу **Clear**. Для просмотра результатов измерения нажмите на клавишу **Enter**. Не рекомендуется прерывать измерения, если проводится серия измерений.

2.1.3.8. Для занесения результата измерения в долговременную память нажмите на клавишу . Запись в долговременную память производится только после однократного нажатия на клавишу Shift для остановки измерения, или после того, как измерение завершится по достижении статистической погрешности.

## 2.2. Обслуживание.





2.2.1. Каждые 10-15 дней проверяете неизменность градуировки радиометра УРФ-1 с помощью контрольного источника. Для этого поверните ручку устройства подачи счетных образцов, находящуюся на боковой поверхности корпуса прибора, в крайнее левое положение. Установите в устройство пробоподачи контрольный источник и поверните ручку устройства пробоподачи в крайнее правое положение. В соответствии с п. 2.3.2. установите главным каналом канал альфа, погрешность измерения 3% и число измерений в серии n=1. Нажмите на клавишу . Если измеренное значение отличается от значения, указанного в паспорте, более чем на  $\pm 10\%$ , необходимо скорректировать показания при помощи переменного резистора, доступ к которому осуществляется через отверстие на боковой поверхности корпуса прибора. Если сделать этого не удастся, прибор подлежит ремонту и проверке.

Значение показаний от контрольного источника приведено в паспорте на радиометр.

## 2.3. Установка и контроль параметров измерений.

### 2.3.1. Установка параметров измерения в технологическом режиме работы.

2.3.1.1. Вход в технологический режим работы осуществляется из рабочего режима работы. В процессе измерения вход в технологический режим работы (как и в другие режимы) невозможен. Для перехода из рабочего режима в другие режимы предварительно надо остановить измерение.

2.3.1.2. Для входа в технологический режим работы нажмите на клавишу  и, удерживая ее нажатой, нажмите кратковременно на клавишу . Отпустите клавишу . Затем отпустите клавишу .

Вы войдете в режим изменения градуировочного коэффициента в канале «А». На табло отобразится информация:

К		А	л	ь	ф	а				1	.	0	0	+	1

В верхней строке табло справа отображается значение градуировочного коэффициента. Если его нужно изменить, нажмите на клавишу . На табло, в нижней



строке появится приглашение «числ.». Введите значение числителя градуировочного коэффициента в виде целого числа. (ввод числа закончить ), а в ответ на приглашение «Знам.» введите знаменатель числа. Например: 893 Enter 10 Enter. Будет введен градуировочный коэффициент 89.3. Если значение коэффициента изменять не нужно, то просто нажмите на клавишу .

Далее на табло появится приглашение изменить градуировочный коэффициент в бета-канале:

К		Б	е	т	а					1	.	0	0	+	1

Аналогично градуировочному коэффициенту альфа-канала, введите градуировочный коэффициент в бета-канале и нажмите на клавишу .

На табло появится приглашение установить максимальное время измерения:

В	р	е	м	я		м	а	х		1	0	0	0	0	

Установленное максимальное время измерения составляет 10000с. При необходимости изменить установленное значение нажмите на клавишу  и введите новое значение, если изменять не нужно, нажмите .

Далее на табло появится приглашение ввести погрешность измерения:

О	ш	и	б	к	а					5	,	0	0	%

Установленное значение погрешности равно 5%. При необходимости изменить установленное значение – нажмите  и введите новое значение, если изменять не нужно, нажмите .

Далее на табло появится приглашение изменить верхний порог в альфа-канале:

А		В	е	р	.	п	.			3	.	0	0	+	4

Установленное значение верхнего порога в альфа-канале составляет 30000ед.изм.вел.(Бк). Для того, чтобы изменить значение порога, нажмите на клавишу  и введите значение порога. По окончании нажмите на клавишу .

Далее приглашения к изменению параметров появляются в следующей последовательности:

- изменение верхнего порога в канале бета,
- изменение нижнего порога в канале альфа,
- изменение нижнего порога в канале бета.

Алгоритм введения перечисленных порогов такой же, как и введение верхнего порога в канале альфа.

После этого появляется приглашение изменить количество записей в долговременную память:

К	о	л	.		и	з	м							1	0

В долговременной памяти содержится 10 записей измерений. При необходимости изменить установленное значение нажмите на клавишу  $\uparrow\downarrow$ , если изменять не нужно, нажмите  $\text{Enter}$ . При замене на 0 долговременная память очищается.

Далее на табло появляется приглашение изменить год. Для того, чтобы изменить год, введите его цифрами с клавиатуры и нажмите на  $\text{Enter}$ . Далее последовательно появляются приглашения изменить месяц, день, час и минуту. Если требуется изменить эти значения, вводите их с клавиатуры и нажимайте после введения на клавишу  $\text{Enter}$ . По окончании введения минут нажмите на клавишу  $\uparrow\downarrow$ . Для выхода из технологического в рабочий режим нажмите на клавишу  $\text{Enter}$ .

### 2.3.2. Изменение текущих значений параметров измерений.

2.3.2.1. Для входа в режим изменения текущих параметров измерений нажмите клавишу  $\text{.}$ . На табло появится приглашение  $\text{Установка}$ , затем с помощью цифровой клавиатуры выберите нужный параметр. Далее приведено соответствие клавиш и выбираемых параметров.

#### 2.3.2.2. Клавиша 1.

Выбор числа измерений для проведения серии измерений. На табло высвечивается:

С	е	р	и	я		п	=								1
У	с	т	а	н	о	в	к	а							

Изначально установлено одно измерение в серии. Другое число измерений в серии (до 9) ввести с клавиатуры и нажать на клавишу  $\text{Enter}$ .

#### 2.3.2.3. Клавиша 2.

Выбор главного канала. На табло высвечивается:

Г	л	.	к	а	н		А	=	1	,	Б	=	2		
У	с	т	а	н	о	в	к	а							

Для того, чтобы главным каналом был альфа-канал, нажмите на клавишу  $\text{1}$ , для того, чтобы главным каналом был бета-канал, нажмите на клавишу  $\text{2}$ . Затем нажмите на клавишу  $\text{Enter}$ .

#### 2.3.2.4. Клавиша 3.

Выбор режима измерения фона. На табло высвечивается:

Ф	о	н		В	ы	к	л	-	1		В	к	л	-	2
У	с	т	а	н	о	в	к	а							

Для включения режима измерения фона нажмите клавишу , для выключения режима измерения фона нажмите клавишу . Затем нажмите на клавишу .

#### 2.3.2.5. Клавиша 4.

Установление значения погрешности. На табло высвечивается:

О	ш	и	б	к	а					1	.	0	0	%
У	с	т	а	н	о	в	к	а						

При необходимости изменить установленное значение нажмите на клавишу

Например, если ошибка 2.5%, то числитель будет равен 25, а знаменатель 10.

Нажмите на клавишу .

#### 2.3.2.6. Клавиша 5.

Режим вызывается при наличии в долговременной памяти записей. При этом на табло высвечивается:

Н	о	м	.	и	з	м							1	0
У	с	т	а	н	о	в	к	а						

Введите с клавиатуры номер записи в памяти которую хотите просмотреть.

#### 2.3.2.7. Клавиша 7.

Введение значений фона. На табло высвечивается приглашение ввести значение фона в альфа-канале:

Ф	о	н	-	А					0	.	0	0	+	0
У	с	т	а	н	о	в	к	а						.

При необходимости изменить установленное значение нажмите на клавишу

Например, если фон в альфа-канале  $5 \cdot 10^{-4}$ , то числитель будет равен 5, а знаменатель 10000. Нажмите на клавишу . Далее последовательно появятся приглашения ввести числитель и знаменатель погрешности измерения фона в альфа-канале. Введите их последовательно и нажмите на клавишу . Аналогично вводится фон и погрешность фона в бета-канале.

После введения значения фона и его погрешности необходимо провести хотя бы одно измерение (чтобы введенное значение фона осталось в долговременной памяти).

### 2.3.3. Просмотр параметров измерений.

2.3.3.1. Для входа в режим просмотра параметров измерений нажмите на клавишу  , на экране появится сообщение . Далее после нажатия цифровых клавиш на табло будет выводиться следующая информация.

2.3.3.2. Клавиша 1.

Выводится число измерений в серии.

2.3.3.3. Клавиша 2.

Выводится установленное значение погрешности измерения.

2.3.3.4. Клавиша 3.

Выводится значение фона в альфа-канале и его погрешность.

2.3.3.5. Клавиша 4.

Выводится значение фона в бета-канале и его погрешность.

2.3.3.6. Клавиша 5.

Выводится номер записи текущего измерения в долговременной памяти.

2.3.3.7. Клавиша 6.

Выводится максимальное время измерения.

2.3.3.8. Клавиша 7.

Выводятся градуировочные коэффициенты в альфа- и бета-каналах.

2.3.3.9. Клавиша 8.

Выводятся значения верхнего и нижнего порогов в альфа- и бета-каналах.

### 2.3.4. Просмотр записей в долговременной памяти.

Нажмите клавишу . На табло появится надпись:

Д	о	л	г	.	п	а	м	я	т	ь						
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

2.3.4.1. Уменьшение номера просматриваемого измерения на 1 и вывод данных измерения на табло. Нажмите на клавишу .

На табло высвечивается следующая информация:

1	.	7	5	-	3								5	0	%
3	.	5	7	-	1							3	.	0	%

(значения измеряемой величины и погрешности измерения в альфа- и бета-каналах).

2.3.4.2. Просмотр даты и времени проведенного измерения. Нажмите на клавишу .

На табло высвечивается следующая информация:

Ф	о	н	-	5	.	5	2	-	4				4	5	%
				3	.	2	4	-	1			5	.	0	%

(значения фона и его погрешности в альфа- и бета-каналах)

При следующем нажатии на клавишу **4** на табло выводится следующая информация:

				N			6	6			1	2	5	6	c
1	8	.	0	1		1	6	:	4	7					

(в первой строке номер и время измерения, во второй строке дата и текущее время, когда проводилось измерение).

2.3.4.3. Увеличение номера просматриваемого измерения. Нажмите на клавишу

**8**.

2.3.4.4. Выход из режима просмотра долговременной памяти. Нажмите на клавишу

**Enter**

2.3.4.5. Если номер измерения, которое надо просмотреть в долговременной памяти, отстоит надолго от номера текущего измерения, то во избежание долгого пролистывания одного результата за другим, можно предварительно в режиме установки задать номер измерения, которое надо просмотреть.

### 2.3.5. Передача результатов во внешнее устройство по каналу RS232.

2.3.5.1. Установка программы передачи данных.

2.3.5.1.2. Создайте на жестком диске компьютера директорию URF.

2.3.5.1.3. Перепишите с дискеты программу urf.exe в директорию URF.

2.3.5.2. Передача результатов во внешнее устройство через порт RS232.

2.3.5.2.1. Соедините радиометр УРФ-1 и компьютер кабелем передачи данных, входящим в комплект поставки.

2.3.5.2.2. Включите радиометр УРФ-1 и компьютер.

2.3.5.2.3. Нажмите на радиометре УРФ-1 клавишу **Space**.

При этом на табло появляется информация:

R	S	2	3	2				:							

2.3.5.2.4. Запустите на компьютере программу urf.exe.

2.3.5.3. Описание программы передачи данных urf.exe приведено в Приложении А.

## 3. Методика поверки.

3.1. Поверке подлежат вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации радиометры. Последние поверяются не реже одного раза в год.

3.2. Операции поверки.

3.2.1. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр, опробование, измерение, обработка результатов измерения и определение основной погрешности.

3.3. Средства поверки.

3.3.1. Для поверки радиометра следует применять следующие образцовые источники 2 разряда:

- набор альфа-источников  $^{239}\text{Pu}$  типа ЗП9 с активностями в диапазоне 5-7Бк, 50-70Бк, 500-700Бк,
- источник  $^{239}\text{Pu}$ , представляющий собой равномерно распределённые в фильтре типа АФА соединения  $^{239}\text{Pu}$  с активностью 50-700Бк,
- набор бета-источников  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  типа ЗСО с активностями в диапазоне 5-7Бк, 50-70Бк, 500-700Бк,
- источник  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ , представляющий собой соединения с  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ , равномерно распределённые в фильтре типа АФА активностью 50-700Бк,

3.4. Условия поверки.

3.4.1. Поверку необходимо проводить при естественном радиоактивном фоне в нормальных по ГОСТ 22261-82 климатических условиях.

3.5. Проведение измерений и обработка результатов.

3.5.1. При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- укомплектованность прибора и наличие его эксплуатационной документации,
- наличие свидетельства о поверке (или повторной поверке),
- отсутствие ржавчины, загрязнений, повреждений.

3.5.2. Определение основной погрешности радиометра УРФ-1 при измерении активности с установленной статистической погрешностью измерения 3% в следующем порядке.

3.5.2.1. При измерении активности альфа-излучающих радионуклидов с источниками  $^{239}\text{Pu}$  типа ЗП9.

1) Измерения проводятся в следующих точках:

5 – 7Бк

50 – 70Бк,

500-700Бк.

2) Основную погрешность  $\Delta$  в процентах вычисляют в соответствии с ГОСТ 17255-71 по формуле:

$$\Delta = \frac{A_{\text{д}} - A_{\text{ИЗМ}}}{A_{\text{д}}} \cdot 100\% , \quad (5)$$

где  $A_{\text{д}}$  – значение активности источника, указанное в свидетельстве, Бк,

$A_{\text{ИЗМ}}$  – измеренное значение активности, Бк.

3) Основная погрешность в любой приведенной точке диапазона не должна превышать  $\pm 10\%$ .

3.5.2.2. При измерении активности альфа-излучающих радионуклидов с источником  $^{239}\text{Pu}$ , представляющим собой равномерно распределённые в фильтре типа АФА соединения  $^{239}\text{Pu}$  с активностью 50-700Бк.

1) Основная погрешность  $\Delta$ , в процентах, вычисляется по формуле (5) .

2) Основная погрешность не должна превышать  $\pm 25\%$ .

3.5.2.3. При измерении активности бета-излучающих радионуклидов с бета-источниками  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  типа ЗСО.

1) Измерения проводятся в следующих точках:

5 – 7Бк,

50 – 70Бк,

500 – 700Бк.

2) Основная погрешность  $\Delta$ , в процентах, вычисляется по формуле (5) .

3) Основная погрешность в любой приведенной точке диапазона не должна превышать  $\pm 10\%$ .

3.5.2.4. При измерении активности бета-излучающих радионуклидов с источником  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ , представляющим собой соединения  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ , равномерно распределённые в фильтре типа АФА активностью 50-700Бк

1) Основная погрешность вычисляется по формуле (5) .

2) Основная погрешность не должна превышать  $\pm 25\%$ .

3.6. Обработка и оформление результатов.

Оформление свидетельства в соответствии с Пр50.2.006-94.

#### 4. Хранение.

4.1. Условия хранения для законсервированного и упакованного прибора должны соответствовать требованиям ГОСТ 27451.

## **5. Транспортирование.**

5.1. Прибор в упаковке предприятия-изготовителя допускает транспортирование на любое расстояние любым видом транспорта (за исключением морского).

5.2. При транспортировании воздушным транспортом прибор должен быть размещен в герметизированном отапливаемом отсеке.

5.3. При перевозке открытым транспортом прибор в упаковке должен быть защищен от прямого воздействия атмосферных осадков.

5.4. При перевозке водным транспортом прибор в упаковке должен находиться в трюме.



## Приложение А.

### Программа передачи данных.

1. В зависимости от установленного режима связи прибора с компьютером, в компьютер передается информация либо о последнем измерении, либо считывается вся информация из долговременной памяти.

2. Для передачи данных из прибора в компьютер необходимо выполнить следующие действия:

- соедините кабелем один из <СОМ> портов компьютера с прибором,
- включите питание компьютера и прибора,
- установите на приборе режим связи с компьютером,
- запустите на компьютере программу передачи данных urf.exe.
- введите номер порта 1 или 2 и нажмите .
- выберите режим «1- Read result»- ввод последнего измерения, или «2- Read memory»- ввод содержимого долговременной памяти, или «0- Exit»- выход из программы, нажав соответствующую клавишу (1, 2, 0) и .

3. После окончания передачи данных в директории, где находится программа передачи данных, будут созданы соответствующие файлы.

Если был выбран режим передачи данных последнего измерения, то сформируется файл МА4.ТХТ, причем если в текущей директории уже был файл с таким именем, то он будет уничтожен и на его месте будет создан файл с тем же именем.

Если выбран режим чтения долговременной памяти, будут созданы два файла с именами МА4\_1.ТХТ и МА4\_2.ТХТ. Следует отметить, что время чтения долговременной памяти значительно больше времени чтения результатов последнего измерения.

4. На рис. 1 представлен формат файла МА4.ТХТ.

Рисунок 1.

```
DATA: 28-01-01 08:57:48
Kanal A
Texn(c)=10000 Cizm= 27 Navr=01 Navt=01 Nizm= 1
Tim= 100 STAT= 1.00%
max=6.840e+05 min= 6.000e-04
NT1= 8.591e+03 ErT1= 2.16% FN1=6.420e-02 EF1= 5.0%0
NT2= 8.500e+01 ErT1= 27.69% FN2=2.780e-01 EF2= 7.00%
COFA=1.000e+00 COFB=1.000e+00,

N1= 6.580e+03 Er1=
```

$N2= 6.580e+01$ ,  $Er2= 5.00e+00$

Значимая для потребителя информация:

- DATA – дата и время проведения измерения;
- Canal – главный канал измерения, если проводилось измерение фона, появится в данной строке слово ФОН;
- Техр – максимально допустимое время набора импульсов;
- Sizm – номер последней записи в долговременной памяти;
- Navr – установленное число измерений в серии;
- Navr1 – реальное число измерений в серии;
- Nizm – номер измерения с момента включения прибора;
- Tim – время измерения;
- STAT – установленная относительная погрешность набора импульсов в главном канале;
- MAX, MIN – значения верхнего и нижнего порогов;
- NT1, NT2 – число зарегистрированных за время измерения импульсов в каналах А и В соответственно;
- COFA – градуировочный коэффициент для канала А;
- COFB – градуировочный коэффициент для канала В;
- N1, N2 – результат измерения с учетом вычитания фона и градуировочного коэффициента, Бк;
- FN1, FN2 – действующие значения фона в каналах А и В соответственно;
- ER1, ER2, EF1, EF2 – величины относительных погрешностей результатов измерения эффекта в альфа- и бета-каналах и фона в альфа- и бета-каналах соответственно;

Остальные данные на рисунке 1 носят характер промежуточных вычислений.

5. На рисунке 2 представлен формат файлов МА4\_1.TXT и МА4\_2.TXT. Эти файлы имеют одинаковый формат.

Рисунок 2.

```

1 15-01-07 14:18:20
Tim= 250 Navr=1
N1=1.320e-02 Er1= 5.00% FN1=1.27e-3 EF1= 8.70%
N2=1.700e+03 Er2= 5.00% FN2=3.70e-1 EF2= 5.70e
.....
.....
.....
N 18-02-07 10:11:35
```

```
Tim= 350   Navr=1
N1=1.420e-02   Er1= 5.40%   FN1=1.27e-3   EF1= 8.70%
N2=1.700e+03   Er2= 5.00%   FN2=3.70e-1   EF2= 5.70e

CA=1.00e+00, CB=1.00e+00, Texр=1.00e+04, Stat=5.00e+00
max=3.28e+04, min=9.77e-04, num=27
ff
```

Результат каждого измерения записан в группе из 4-х строк:

- 1-я строка номер, дата и время проведения измерения,
  - 2-я строка время измерения и число измерений в серии.
  - 3-я строка результат, погрешность, величина фона и погрешность фона для канала А,
  - 4-я строка результат, погрешность, величина фона и погрешность фона для канала В,
- Далее содержимое строк повторяется для последующих измерений.

В конце файла МА4\_2.TXT записана в виде двух строк информация с постоянными параметрами:

- COFA, COFB – градуировочные коэффициенты для каналов А и В соответственно,
- Texр – максимальное время измерения, с,
- max, min – верхний и нижний пороги,