

где δ - основная относительная погрешность измерения;

N_p - показания радиометра;

N_u - объемная (удельная) активность паспортизованного источника;

Предельно допустимая основная относительная погрешность измерения радиометра во всем диапазоне не должна превышать $\sigma\%$.

II.7. Оформление результатов поверки

II.7.1. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке и клеймением радиометра (электронного блока и защиты) в местах, указанных на чертеже общего вида.

II.7.2. При отрицательных результатах поверки эксплуатация радиометра запрещается, клейма погашаются и выдается извещение о непригодности.

РАДИОМЕТР РМТ-05

N20

ПАСПОРТ

ГР03.00.00.000 ПС

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГР03.00.00.000 ИЗ

Радиометр РКГ-05

ПАСПОРТ

ГР03.00.00.000 ПС

1993

- 3 -

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения об изделии	4
2. Основные технические данные и характеристики	4
3. Комплектность	7
4. Свидетельство о приемке	9
5. Свидетельство об упаковывании	10
6. Гарантии изготовителя	10
7. Движение изделия в эксплуатации	11

Изменение N1 ГР03.00.00.000 ПС Радиометр РКГ-05

Пункт 2.1 дополнить абзацем: " Диапазон измерения УА (ДА) при времени измерения не более 3600 с для сосудов Маринелли объемом 1 и 0,5 литра - 4,8 - 37000 Бк/кг, Бк/л ($1,1 \times 10^{-10}$ - 1×10^{-6}) Ки/кг, Ки/л, а с сосудом Маринелли объемом 0,1 л - 48 - 37000 Бк/кг, Бк/л ($1,1 \times 10^{-9}$ - 1×10^{-6}) Ки/кг, Ки/л.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1. Радиометр РКГ предназначен для измерения удельной активности (далее УА) или объемной активности (далее ОА) гамма-излучающих нуклидов, содержащих смесь цезия-134 и цезия-137 в пробах пищевых продуктов, а также в пробах почв, донных отложений, продуктов растениеводства, животноводства и жидкостях.

1.2. Радиометр позволяет определить ОА (УА) радионуклида калия-40 в пробах при ненормированной погрешности.

1.3. Радиометр эксплуатируется в диапазоне температур от $+10^{\circ}\text{C}$ до $+45^{\circ}\text{C}$, относительной влажности до 75% при температуре 30°C , атмосферном давлении (84-106,7) кПа в соответствии с требованиями ГОСТ 27451-87.

1.4. Радиометр подлежит в соответствии с требованиями ГОСТ 8.513-84

периодической госповерке не реже 1 раза в год.

1.5. Радиометр подлежит госповерке в соответствии с требованиями ГОСТ 8.513-84 при замене элементов спектрометрического тракта блока детектирования и платы дискриминатора.

1.6. Блок детектирования, входящий в состав радиометра аттестуется в составе радиометра, отдельной госповерке не подвергается и отметка госповерителя в паспорте не производится.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон измерения УА (ОА) для радионуклидов цезий-137 с плотностью 1 г/см^3 и сосуда Маринелли при времени измерения не более 2000 с:

Класс защиты при транспортировании?

объемом 1 л (18,5 - 37 000) Бк/кг, Бк/л;

и 0,5 л ($5 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-6}$) Км/кг, Км/л.

объемом 0,1 л (185 - 37 000) Бк/кг, Бк/л;
($5 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-6}$) Км/кг, Км/л.

2.2. Предел допустимой основной относительной погрешности измерения во всем диапазоне не превышает 35%.

2.3. Действительные значения погрешностей измерений объемных образцовых источников различных активностей и объемов с плотностью 1 г/см^3 приведены в табл.1, а показания прибора по контрольному источнику при выборе на электронном блоке разных геометрий (объемов) приведены в табл.2.

2.4. Время установления рабочего режима не более 10 минут.

2.5. Время непрерывной работы не менее 24 часов.

2.6. Конструкция радиометра обеспечивает защиту от поражения электрическим током. Степень защиты - класс защиты I по ГОСТ 26104-89.

2.7. Питание радиометра осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением (220 $\pm$ 22) В или постоянного тока напряжением 12 В с допустимыми отклонениями (-15 $\pm$ 20)%.

2.8. Потребляемая радиометрами мощность от сети переменного тока не должна превышать 60 Вт.

2.9. Габаритные размеры и масса составных частей радиометра приведена в табл.3.

2.10. Содержание драгоценных металлов в радиометре (за исключением блока детектирования), г:

Золото 0,2236957

Серебро 3,9101931

Палладий 0,0459

2

7 см п.3.2.6

В связи с изменениями содержания количества драгоценных металлов в комплектующих изделиях и совершенствованием конструкции радиометров, содержание драгоценных металлов указано ориентировочно.

С-цезий-137, К-калий-40

Таблица I

Объем литр	Удельная активность образцово- го источ- ника Бк/кг	Удельная активность образцово- го источ- ника Бк/кг	Среднее значение измерений Бк/кг	Среднее значение статисти- ческой по- грешности измерений, %	Среднее значение основной относитель- ной погреш- ности, %
1,0	С 40,3				
	К 600				
	С 200				
	К 600				
	С 1990				
	К 600				
0,5	С 30000				
	К 600				
	С 40,4				
	К 602				
	С 204				
	К 600				
0,1	С 2000				
	К 602				
	С 34200				
	К 600				
	С 195				
	К 602				
0,1	С 2070				
	К 601				
	С 29000				
	К 602				

разница

2

Таблица 2

Объем, литр	Удельная активность, Бк	Погрешность, Бк
1,0	2823	± 141
0,5	4295	± 215
0,1	21650	± 1083

Таблица 3

Наименование узлов и деталей радиометра	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг не более
Блок электронный	240 x 210 x 90	3,0
Источник питания	267 x 242 x 60	2,8
Блок детектирования	Ø 90 x 387	2,0
Защита	290 x 370 x 410	120

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Таблица 4

Наименование	Обозначение документа	К-во	Примечание
Блок Электронный	ГР03.10.00.000	1	
Источник питания	ГР03.20.00.000	1	
Блок детектирования	ГР01.02.00.000	1	
БДЭГ-02М в упаковке			
Защита	ГР03.30.00.000	1	
Сосуд Маринелли	ГР04.03.00.003	10	
источник питания от сети ~ 220 В	ИП 220.01.00.000	1	с комплектом монтажных частей

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение документа	К-во	Примечание
Образцовый спектр- метрический источник америций-241	Свидетельство - 7	I	Установлен на БДЭГ
Образцовый спектр- метрический источник цезий-137	Свидетельство 1?	I	
Комплект монтажных частей	ГР03.90.00.000	I	
Кабель питания ис- точника питания	ГР03.90.10.000	I	
Кабель питания бло- ка электронного	ГР03.90.20.000	I	
Соединительный ка- бель	ГР03.90.30.000	I	
Угольник	ГР03.90.00.001	2	
Винт А.М5-6дх1658.019	ГОСТ 1491-80	6	
Винт А.М5-6дх20.58.019	ГОСТ 1491-80	4	
Шайба 5.65Г.019	ГОСТ 6402-70	10 6	
Шайба 5.01.10КП.019	ГОСТ 10450-78	10 6	
Радиометр РКГ-05 Паспорт	ГР03.00.00.000 ПС	I	
Радиометр РКГ-05 Инструкция по эксплу- атации	ГР03.00.00.000 ИЭ	I	
Блоки детектирования спектрометрические БДЭГ-01, БДЭГ-02 Паспорт	ГР01.02.00.000 ПС	I	

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение документа	К-во	Примечание
Блоки детектирования спектрометрические БДЭГ-01, БДЭГ-02 Техническое описание и инструкция по экс- плуатации	ГР01.02.00.000 ТО	I	
Свидетельство на об- разцовый спектромет- рический источник америций-241	Свидетельство	I	
Свидетельство на об- разцовый спектромет- рический источник цезий-137	Свидетельство	I	

5. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Радиометр РКГ-05 (ГР03.00.00.000 _____)

Заводской номер _____

Соответствует техническим условиям _____

и признан годным для эксплуатации.

(С блоком детектирования БДЭГ-_____ заводской номер _____)

Дата выпуска _____

М.П.

Подписи лиц, ответственных за приемку

Место клейма

Дата _____

5. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Радиометр РКТ-05 (ГР03.00.00.000 _____)
Заводской номер _____ упакован, согласно требова-
ниям, предусмотренным технической документацией.

Дата упаковки _____

Упаковывание произвел _____

ПОДПИСЬ

Изделие после упаковывания принял

ПОДПИСЬ

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1. Изготовитель гарантирует соответствие радиометра требованиям ТУ при соблюдении потребителем правил, условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных ТУ и эксплуатационной документацией.

6.2. Обслуживание и ремонт радиометров осуществляется на договорной основе.

104

7. ДВИЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. При отказе в работе радиометра в период гарантийного срока эксплуатации потребителем должен составляться акт о необходимости ремонта радиометра.

7.2. Первичные и последующие вводы в эксплуатацию должны регистрироваться в данном паспорте по форме, приведенной в табл.5.

7.3. Сведения о неисправностях направлять на завод-изготовитель по адресу:
220039, г. Минск, ул. Чкалова, 14. МВЛ "Деферент".

Таблица 5

[illegible]

СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение	3
2. Указание мер безопасности	3
3. Назначение, основные технические характеристики и принцип работы радиометра	4
4. Порядок установки	7
5. Подготовка к работе	17
6. Порядок работы и проведение измерений	18
7. Возможные неисправности и методы их устранения	25
8. Техническое обслуживание	27
9. Правила хранения	28
10. Транспортирование	28
11. Методические указания по поверке	29

РАДИОМЕТР РКГ-05

Инструкция по эксплуатации

ГР03.00.00.000 ИЗ

Изменение №1 ГР03.00.00.000 Т0 Радиометр РКГ-05

Пункт 3.2.1 изложить в следующей редакции: "Диапазон измерения УА (ОА) для нуклида цезий-137 с плотностью 1 г/см^3 при времени измерения не более 2000 с для сосудов Мариотта объемом 1 и 0,5 литра - 18,5 - 37000 Бк/кг, Бк/л (5×10^{-10} - 1×10^{-9}) Ки/кг, Ки/л, а с сосудом объемом 0,1 л - 48 - 37000 Бк/кг, Бк/л (5×10^{-9} - 1×10^{-8}) Ки/кг, Ки/л.

Диапазон измерения УА (ОА) при времени измерения не более 3600 с для сосудов Мариотта объемом 1 и 0,5 литра - 4,8 - 37000 Бк/кг, Бк/л ($1,1 \times 10^{-10}$ - 1×10^{-9}) Ки/кг, Ки/л, а с сосудом объемом 0,1 л - 48 - 37000 Бк/кг, Бк/л ($1,1 \times 10^{-9}$ - 1×10^{-8}) Ки/кг, Ки/л.

Пункт 6.4 дополнить абзацем: "При измерении проб с планируемой УА (ОА) в диапазоне 4,8 - 18,5 Бк/кг (Бк/л) время измерения необходимо увеличить до 3600 с, при этом перед каждым измерением пробы необходимо производить измерение фона в течение 3600 с.

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. В данной инструкции по эксплуатации изложены сведения, необходимые для правильной эксплуатации радиометра РКГ-05 и поддержания его в постоянной готовности к работе.

Инструкция содержит указания по мерам безопасности, порядку установки, подготовки к работе и измерению параметров, настройке, поиску неисправностей, техническому обслуживанию, правилам транспортирования и хранения, а также методические указания по проверке.

При работе с радиометром необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на блок детектирования, которая входит в комплект поставки, нормами радиационной безопасности НРБ-76/87 и основными санитарными правилами ОСП-72/87.

I.2. В связи с постоянным совершенствованием конструкций радиометров возможны некоторые расхождения между данной инструкцией по эксплуатации и Вашим радиометром.

2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При работе с радиометром необходимо выполнять "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" до и выше 1000 В (ПЭТ и ПТБ, Энергоатомиздат, 1986), а также "Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений" (ОСП-72/87) и "Нормы радиоактивной безопасности" (НРБ-76/87, Энергоатомиздат, 1988).

2.2. Перед началом работы с радиометром необходимо ознакомиться с требованиями, изложенными в настоящей инструкции.

2.3. Лица, работающие с радиометром, должны иметь квалификационную группу по эксплуатации электроустановок не ниже III.

2.4. Заземление радиометра осуществляется через трехполюсную вилку сетевого кабеля. *а если нет?*

3. НАЗНАЧЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИНЦИП РАБОТЫ РАДИОМЕТРА

3.1. Радиометр предназначен для измерения удельной активности (УА) или объемной активности (ОА) гамма-излучающих нуклидов, в частности содержащих смесь цезия-134 и цезия-137 в соотношении, близком к содержанию этих нуклидов в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС в пробах пищевых продуктов, а также в пробах почв, донных отложений, продукции растениеводства и животноводства, жидкостях в передвижных лабораториях, выполненных на базе колесных или гусеничных автомашин или другого подвижного транспортного состава.

Радиометр позволяет определить УА (ОА) радионуклида калий-40 в пробах.

3.2. Радиометр имеет следующие характеристики:

3.2.1. Диапазон измерения УА (ОА) для нуклида цезий-137 с плотностью 1 г/см^3 и объема пробы 1 л:

$18,5 - 37\,000 \text{ Бк/кг (Бк/л)}$;

$5 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-6} \text{ Ки/кг (Ки/л)}$

3.2.2. Предел допускаемой основной относительной погрешности по всем диапазонам не более 35%.

3.2.3. Время установления рабочего режима радиометра не более 10 минут.

3.2.4. Предел допускаемой дополнительной погрешности в диапазоне температур (10-35) °C не превышает 5%.

3.2.5. Питание радиометра осуществляется от бортовой сети автомобиля ($= 12$ В) или от сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением (220±22) В.

3.2.6. Мощность потребляемая радиометром не более 50 В·А.

3.3. Радиометр включает в себя блок электронный и спектрометрический блок детектирования, входящий в комплект поставки с соответствующей защитой и кабелем.

Блок детектирования спектрометрический типа БДЭГ преобразует поглощенную в чувствительном объеме детектора энергию гамма-квантов фотонного ионизирующего излучения (далее ФИИ) в электрические импульсы пропорциональной амплитуды.

В основе работы блока детектирования лежит принцип преобразования энергетических потерь гамма-квантов в чувствительном объеме сцинтилляционного детектора.

Блок детектирования включает: узел фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), обеспечивающий поддержание потенциалов определенной величины на электродах в соответствии с типом используемого ФЭУ; узел предусилителя - зарядочувствительный двухкаскадный усилитель, выполненный на операционных усилителях КР 544УД2В, охваченных глубокой отрицательной обратной связью, стабилизирующей параметры схемы. Эмиттерный повторитель на выходе усилителя обеспечивает согласование с нагрузкой (кабель типа РК).

Питание блока детектирования осуществляется от внешнего блока питания.

Таким образом, на выходе блока детектирования формируются электрические импульсы с амплитудой, пропорциональной энер-

гии (потерям энергии), попадающих в детектор гамма-квантов.

Анализ амплитудного распределения импульсов позволяет судить об энергетическом распределении гамма-квантов, взаимодействующих с детектором. Зная энергетическое распределение квантов и их количество можно получить информацию об активности радионуклидов в пробе как качественную, так и количественную.

Исследования проб продуктов питания и других объектов из районов, подвергшихся радиоактивному заражению, позволили установить, что основной вклад вносят радионуклиды цезия-134, цезия-137, стронция-90. Присутствие природного радионуклида калия-40 и значительные отклонения его концентрации (содержания) в пробах затрудняют проведение анализов. Присутствие в пробах стронция-90 не сказывается на точности определения гамма-излучающих нуклидов, так как этот радионуклид - чистый бета-излучатель.

Радиометр двухканальный. Первый канал настроен на энергию в диапазоне (150-900) кэВ, а второй канал - на энергию, превышающую 900 кэВ. Первый канал - цезия, а второй - калия.

Высокие требования к стабильности спектрометрического тракта, включая требования к стабильности усилителей и дискриминаторов блока электронного, обусловлены жесткими требованиями к стабильности показаний за время непрерывной работы при изменении условий эксплуатации и значительным временем измерения на верхнем пределе диапазона измерений (порядка 2000 с) и достигаются благодаря введению системы обратной связи по физическому реперу. В детектор постоянно попадают гамма-кванты радионуклида америция-241 (59, 537 кэВ). Система обратной связи поддерживает на постоянном уровне амплитуду

импульсов, соответствующих гамма-квантам америция-241, путем измерения величины высокого напряжения, питающего ФЭУ блока детектирования, и тем самым стабилизирует энергетическое соотношение по цезиевому и калиевому каналам.

После амплитудной селекции импульсов, их выделения и разделения по каналам, они поступают в одноплатную ЭВМ, входящую в состав блока электронного. Встроенная ЭВМ обеспечивает необходимые измерения и вычисления, которые учитывают геометрию измерения, спектральное распределение фона ФИИ, активность радионуклида калия-40 в пробе, вес пробы, время экспозиции.

Текущее значение удельной (объемной) активности смеси радионуклидов цезия-134 и цезия-137 в единицах Бк/кг (Бк/л), а также статистическая погрешность измерения выводятся на цифровой индикатор.

Встроенная ЭВМ обеспечивает обработку всех сигналов, поступающих от органов управления радиометра, и управляет элементами индикации.

4. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ РАДИОМЕТРА

4.1. Требования к передвижным установкам.

4.1.1. Радиометр должен устанавливаться в закрытых отапливаемых передвижных лабораториях, в которых обеспечивается рабочий диапазон температур $(10 \pm 45)^\circ\text{C}$. *15 - 25°C*

4.1.2. Перед началом измерений питающая сеть должна быть заземлена.

4.1.3. Не допускается размещение проб, предназначенных к измерению в непосредственной близости от блока детектирования.

4.2. Монтаж радиометра на рабочем месте.

Общий вид радиометра представлен на рис.1, устройство защиты с блоком детектирования на рис.2, установочные и присоединительные размеры блока электронного, источника питания и защиты с блоком детектирования на рис.3, 4 и 5 соответственно, а схемы электрических соединений блоков и соединительных кабелей на рис.6, 7, 8 и 9.

Монтаж радиометра на рабочем месте производят в следующей последовательности.

4.2.1. Установка блока детектирования (рис.2).

4.2.1.1. Установить и закрепить в стойке I чашку 2, с предварительно установленной в нее чашкой защитной 6.

4.2.1.2. Закрепить плиту 8 на стойке I и чашке 2.

4.2.1.3. Установить и закрепить на стойке I стенку 4.

4.2.1.4. На утолщение трубы блока детектирования I3 установить хомут I4, не закрепляя его.

4.2.1.5. Установить блок детектирования в углубление чашки 6 до упора и в этом положении закрепить хомут на чашке 2, а затем на блоке детектирования.

ВНИМАНИЕ! Необходимо периодически (не реже I раза в неделю) проверять надежность крепления блока детектирования в хомуте I4 и хомута на чашке 2, т.к. появление зазора между торцом блока детектирования и дном чашки 6 увеличивает основную погрешность измерений.

4.2.1.6. Подсоединить к блоку детектирования кабель и закрепить кожух 5.

4.2.1.7. На плиту 8 установить левую и правую крышки 3 и соединить их с плитой осями IO.

4.2.1.8. При переездах (для транспортирования) установить на стойку I крышку I2.

4.2.2. Укрепление и соединение составных частей.

4.2.2.1. Установить защиту с блоком детектирования к стене и закрепить ее к стене и к полу (рис.5).

4.2.2.2. На стене установить источник питания (рис.4) и блок электронный (рис.5). При необходимости блок электронный можно установить так, чтобы его панель была наклонена (для удобства считывания показаний).

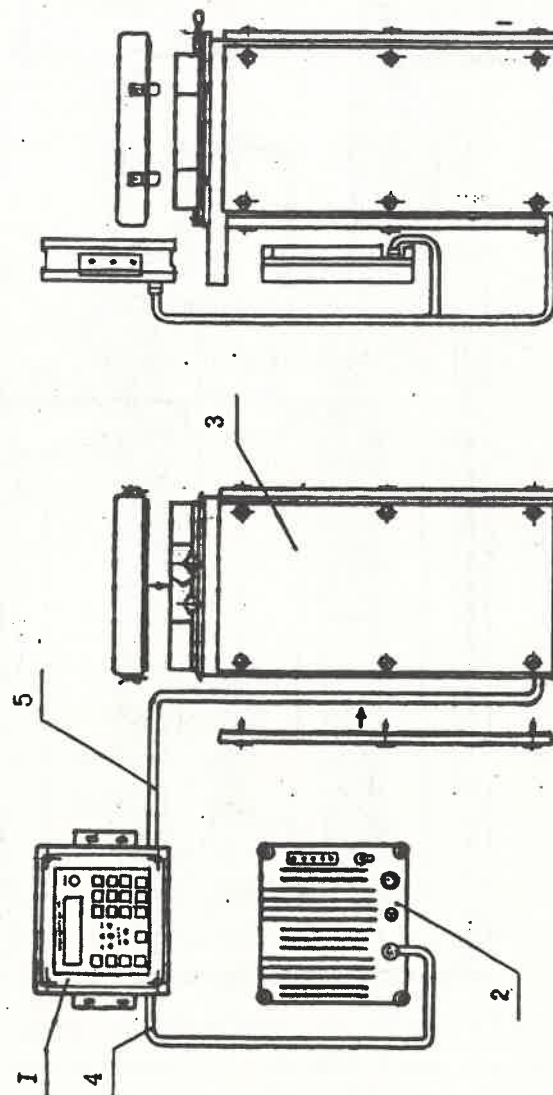
ВНИМАНИЕ! При установке радиометра необходимо обеспечить зазоры и расстояния, позволяющие обеспечить соединение составных частей электрическими кабелями.

4.2.2.3. Подключить соединительный кабель 5 (рис.1) к блоку электронному.

4.2.2.4. Подключить кабель питания 4 (рис.1) к блоку электронному и источнику питания 2.

4.2.2.5. Проведите внешний осмотр всех составных частей радиометра. Обратите внимание на целостность кабелей, лакокрасочных и защитных покрытий. В случае необходимости протрите поверхности влажной салфеткой.

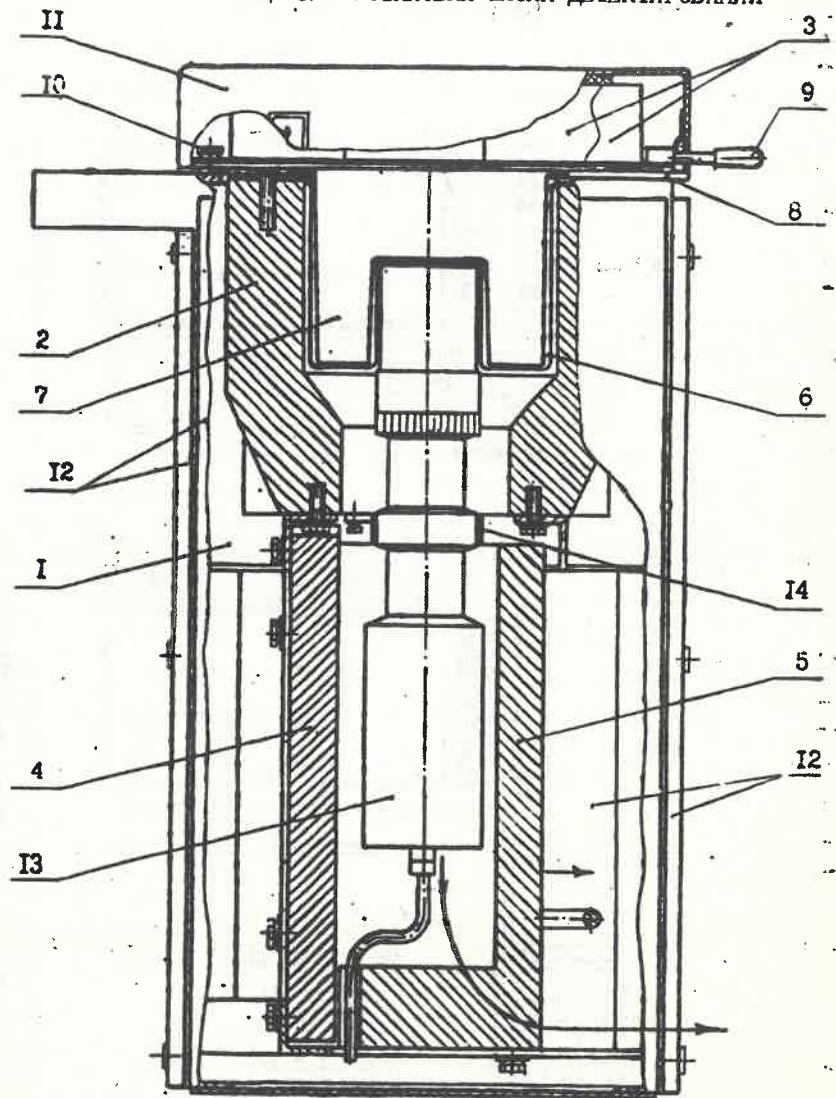
ОБЩИЙ ВИД РАДИОМЕТРА РМГ-05



1 - блок электронный, 2 - источник питания, 3 - защита с блоком детектирования, 4 - кабель питания, 5 - кабель соединительный.

Рис. 1

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И УСТАНОВКА БЛОКА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ



1 - стойка, 2 - чашка, 3 - крышки левая и правая, 4 - стенка, 5 - коух, 6 - чашка защитная, 7 - сосуд Маринелли, 8 - плита, 9 - ручка, 10 - ось, 11 - крышка верхняя, 12 - крышка боковая, 13 - блок детектирования, 14 - хомут.

Рис. 2

УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ БЛОКА ЭЛЕКТРОННОГО

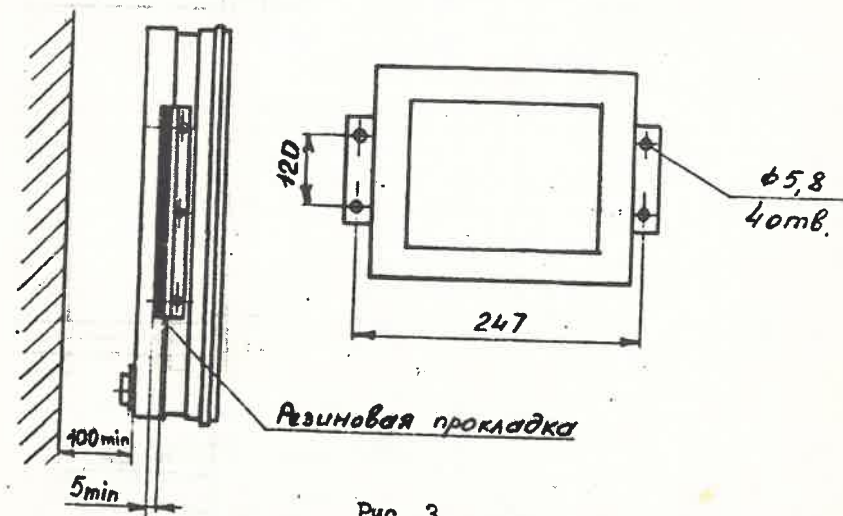


Рис. 3

УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

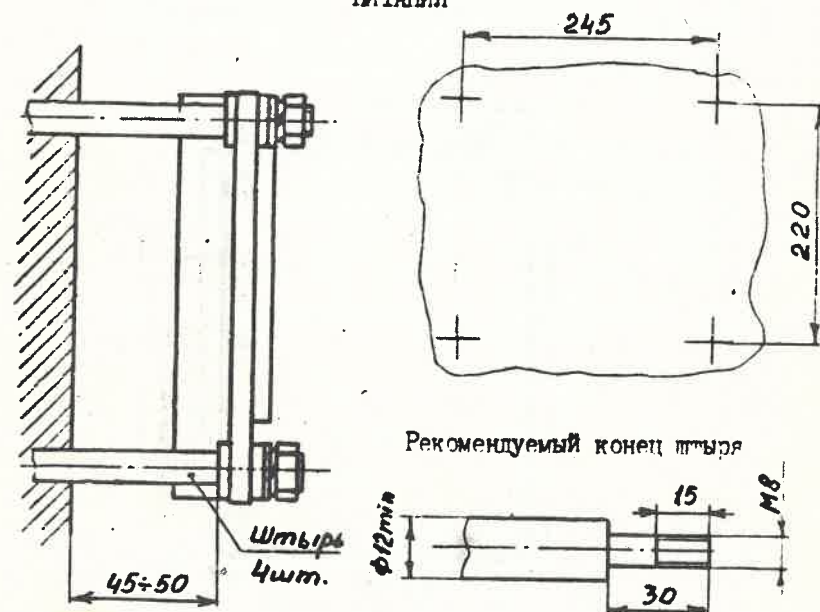


Рис. 4

УСТАНОВочные и ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ЗАЩИТЫ

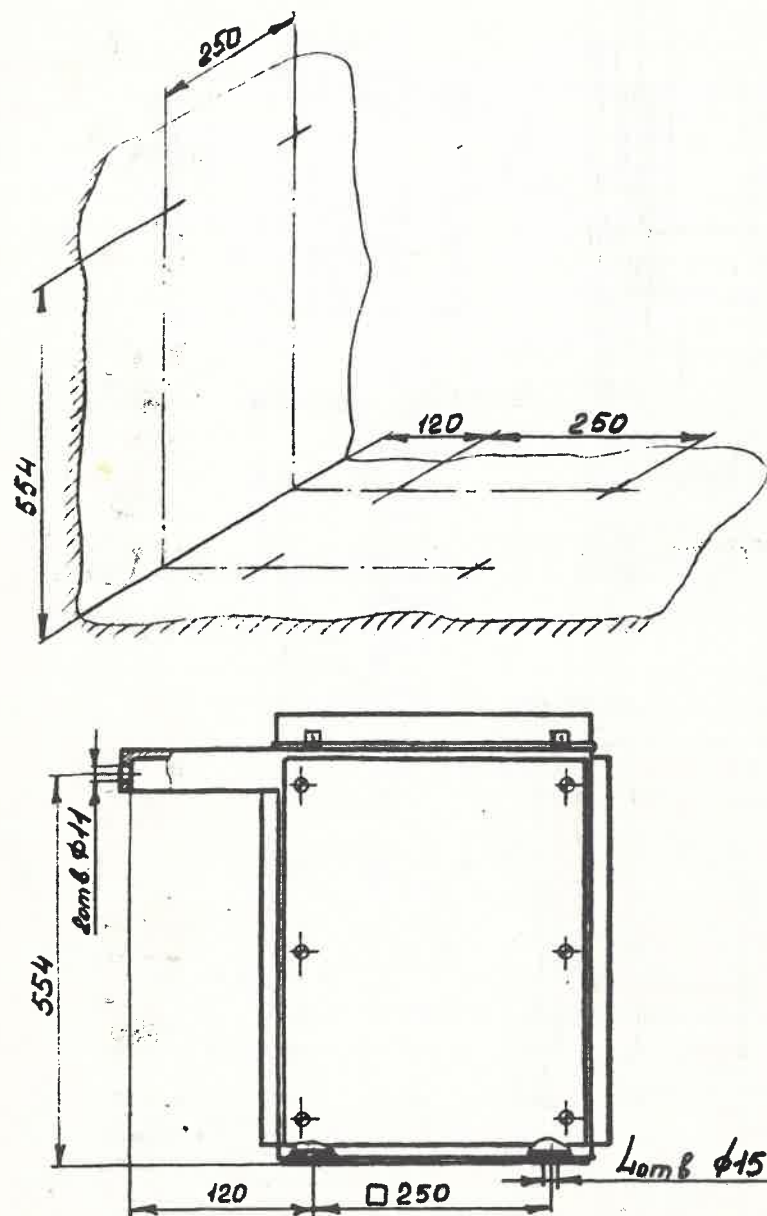
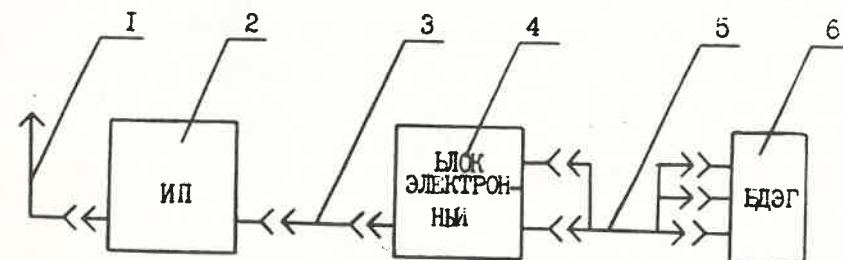


Рис. 5 .

СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ РИГ-05



1 - кабель питания; 2 - источник питания; 3 - кабель питания;
4 - блок электронный; 5 - соединительный кабель; 6 - блок
детектирования БДЭГ-02

Рис. 6

КАБЕЛЬ ПИТАНИЯ ИП

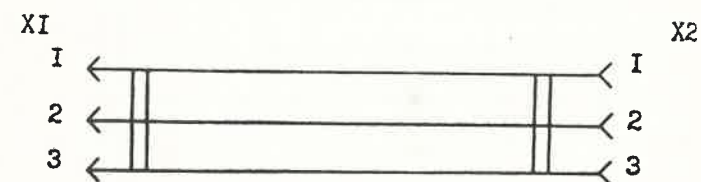


Рис. 7

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

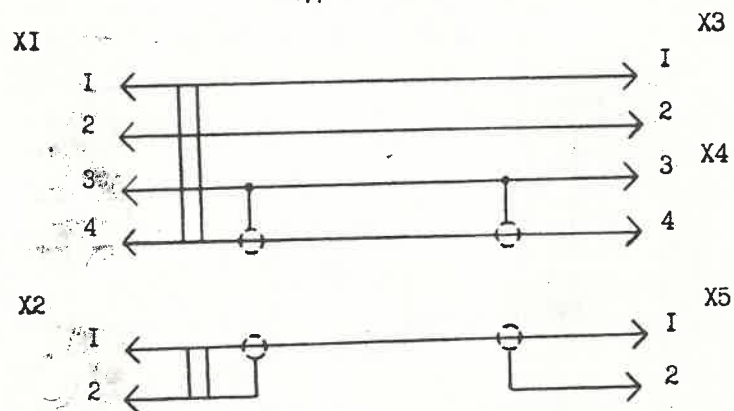


Рис. 8

КАБЕЛЬ ПИТАНИЯ БЛОКА ЭЛЕКТРОННОГО

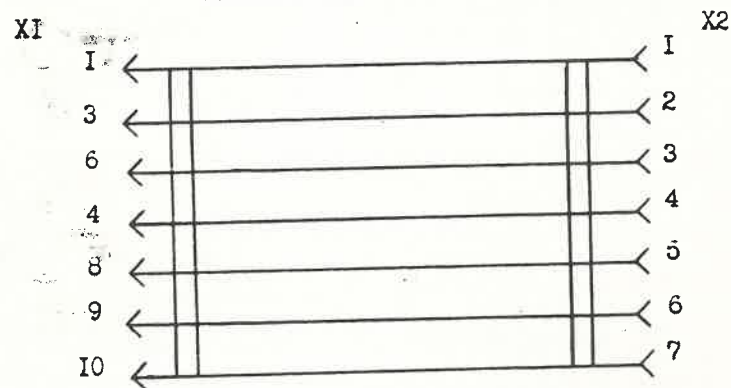


Рис. 9

БЛОК ЭЛЕКТРОННЫЙ. ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ.

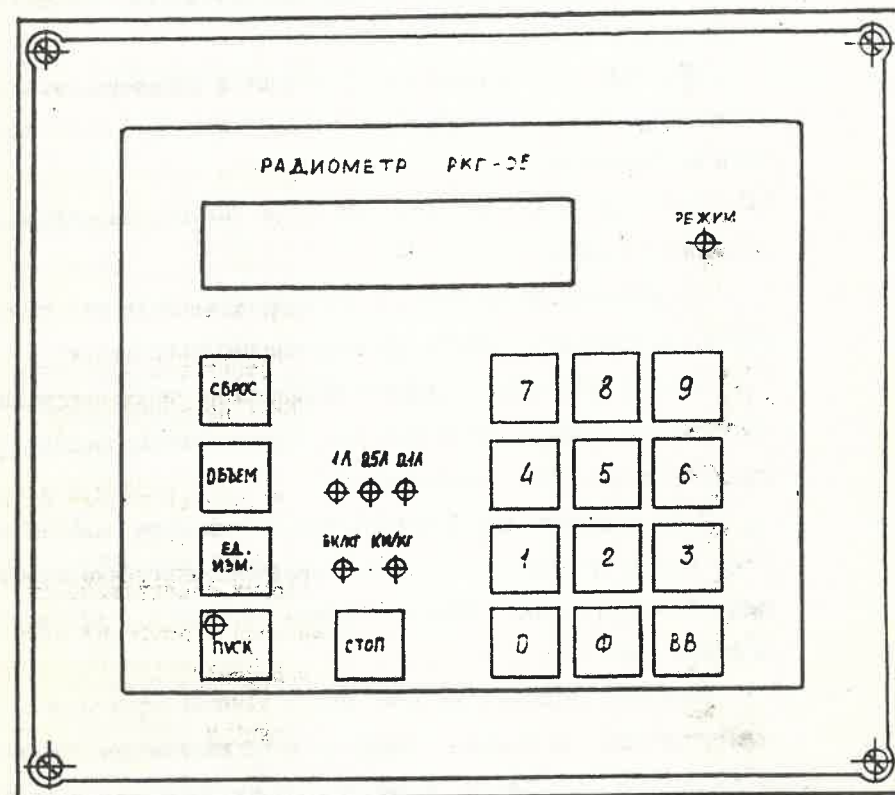


Рис. 10

5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. ^{Измерить} Замерить величину сопротивления между корпусом блока электронного и шиной заземляющего контура. Оно должно быть не более 0,5 Ом.

5.2. Подключить радиометр при помощи сетевого кабеля к сети переменного тока напряжением 220 В или сети постоянного тока напряжением 12 В.

5.3. Включить радиометр тумблером "СЕТЬ", находящимся на блоке питания.

На цифровом индикаторе, находящемся на передней панели блока электронного (рис.7), должно индицироваться число 1000.

5.4. Во избежание выхода радиометра из строя запрещается соединять и отсоединять жгуты, соединяющие части радиометра, при включенном блоке электронном.

5.5. Выдержать радиометр во включенном состоянии 10 минут. После включения прибора обратите внимание на контрольный индикатор "РЕЖИМ", расположенный с правой стороны от цифрового индикатора (рис.10).

Индикатор должен начать мигать в течении минуты после включения прибора. Момент начала мигания индикатора соответствует моменту установления номинального значения высокого напряжения.

После выхода радиометра на режим стабилизации индикатор "РЕЖИМ" сохраняет свое состояние в процессе измерений вплоть до выключения радиометра.

5.6. Для выключения радиометра необходимо тумблер "СЕТЬ" перевести в положение "ВЫКЛ".

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Общие указания о проведении измерений.

6.1.1. К работе с радиометром допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, имеющие квалификационную группу по эксплуатации электроустановок не ниже III и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.1.2. Все лица, работающие с радиометром (при подготовке и измерении проб), как правило, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты (халат, шапочка, тапочки, а в случае необходимости средствами защиты органов дыхания). Помещения, где подготавливаются пробы и установлен радиометр, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к помещениям для проведения работ, соответствующих III классу по ОСП-72/87.

6.1.3. Измерение фона начинайте не ранее 10 минут после включения блока.

6.2. Расположение органов управления, настройки и подключения.

6.2.1. Органы управления электронного блока расположены на передней панели (см.рис.10). Кроме цифрового 12-ти разрядного индикатора на передней панели расположены кнопочные переключатели и светодиодные индикаторы:

ПУСК - разрешение начала измерений;

СТОП - прекращение текущего измерения;

ОБЪЕМ - ввод в радиометр сведений об объеме измеряемой пробы;

ЕД.ИЗМ. - ввод в радиометр требования оператора о единицах измерения, в которых необходимо выдать

информацию об УА (ОА) исследуемой пробы;

СБРОС - для повторного измерения фона.

Измерение пробы всегда осуществляется с отображением текущего значения в единицах Бк. Получить результат в Ки можно только после прекращения измерений. Если значение активности отображается в Ки и начинаете измерять активность следующей пробы нажав кнопку "ПУСК", то радиометр автоматически переходит в режим отображения активности в Бк.

0 ... 9 - наборное поле для ввода десятичных цифр от 0 до 9;

В - клавиша, обеспечивающая запоминание при окончании набора веса пробы. Ввод величины веса сопровождается характерным звуковым сигналом;

Ф - функциональная клавиша, позволяющая вывести на цифровой индикатор значение УА (ОА) калия в пробе;

Назначение светодиодных индикаторов, дополнительных пояснений не требует.

6.2.3. Все элементы, требующие регулировки, недоступны для потребителя, опломбированы и находятся внутри блока электронного. Дополнительная регулировка должна осуществляться на заводе-изготовителе либо представителем завода с последующей калибровкой в полном объеме.

6.3. Подготовка к проведению измерений.

6.3.1. Измерение фона.

При включении радиометра, прежде, чем перейти к измерениям проб, необходимо произвести измерение фона гамма-излучения.

Для уменьшения основной погрешности измерений измерение фона необходимо проводить с сосудом Маринелли, заполненным "чистым" веществом того же удельного веса и объема, что и про-

бы, которую Вы собираетесь исследовать. Например, в случае измерений ОА (УА) водных растворов, измерение фона надо проводить с сосудом Маринелли, заполненным дистиллированной водой, а в случае измерения ОА (УА) чая, лучше фон измерить с пустым сосудом, нежели с родой, а, безусловно, лучше всего с "чистым" чаем.

ПОМНИТЕ! Основная погрешность измерений зависит не только от статистических свойств ядерных реакций и т.д., но и от Ваших действий.

Спустя 10 минут после включения радиометра нажать клавишу "ПУСК", предварительно установив нужный сосуд в защиту. На цифровом индикаторе индицируются изменяющиеся числа, например:

5,017 3,5 9,75

где, 5,017 - скорость счета фонового излучения в цезиевом канале, s^{-1} ;

3,5 - статистическая погрешность измерения, %;

9,75 - абсолютное значение погрешности измерения фона с вероятностью 0,95 в доверительном интервале два сигма.

Измерение фона одновременно осуществляется и в калиевом канале, но на индикацию во время измерения не выводится.

Достижение статистической погрешности измерения 3% сопровождается звуковым сигналом. Закачивается измерение фона при достижении статистической погрешности измерения 1% с выдачей характерного звукового сигнала.

После окончания измерения на цифровом индикаторе индицируются числа, например:

4,873 0,97 3,30

где, 4,873 - скорость счета фонового излучения в цезиевом канале, s^{-1} ;

0,97 - скорость счета фонового излучения в калиевом канале, s^{-1} ;

3,30 - абсолютное значение погрешности измерения фона с вероятностью 0,95 в доверительном интервале два сигма. *ед ?*

Измерение фона достаточно производить до достижения статистической погрешности измерения 3%, если планируемая активность измеряемой пробы превышает 2000 Бк/кг, в противном случае измерение необходимо производить до 2%. Для прекращения измерения необходимо нажать клавишу "СТОП".

Значение скорости счета фонового излучения в цезиевом и в калиевом каналах запоминается в памяти ЭВМ и используется при расчете УА (СА) проб.

После запоминания фона ЭВМ производит разблокировку остальных кнопок. Для повторного измерения фона необходимо нажать на кнопку "СБРОС".

6.3.2. Проверка правильности показаний радиометра.

6.3.2.1. На площадку, расположенную в центре посадочного места для сосуда Маринелли в защите установите контрольный источник радионуклида цезий-137 и проведите измерение его активности. Сравните показания радиометра с данными, приведенными в табл.2 Паспорта (ГРОЗ.00.000.000 ПС).

Отклонения от табличных значений не должны превышать 20%.

6.3.3. Подготовка пробы.

В зависимости от объема имеющегося в наличии для анализа вещества пробы (крупа, чай, кофе, молоко, кефир и т.д.) выбирают нужный сосуд Маринелли. Если вещества пробы достаточно, то в сосуд маринелли насыпают или наливают (точнее помещают) вещество пробы объемом 1 л. На сосудах имеется линия уровня объема

1 л. Если надо определить УА, то необходимо взвесить пробу вместе с сосудом, предварительно взвесив пустой сосуд. Если вещества пробы меньше одного литра, то в мерный сосуд помещают 0,5 литра вещества пробы. Затем аналогично, как и в предыдущем случае, взвешивают и помещают для измерений в защиту. Если объем пробы меньше 0,5 л, то необходимо отмерить 0,1 л мерным сосудом, а затем перелить (пересыпать) в сосуд малого объема.

В качестве сосуда малого объема (0,1 л) можно использовать сосуд, изготовленный из полиэтилена высокого давления с толщиной стенок не более 1,0 мм, диаметром 80 мм и высотой от 30 до 40 мм. Для этих целей подходит упаковка от зубного порошка по ГОСТ 5972-77.

Нажимая на клавишу "ОБЪЕМ", добейтесь свечения индикаторного диода, маркировка которого соответствует объему установленной для измерения пробы. При измерении ОА с помощью наборного поля необходимо ввести число 1000 для сосуда емкостью 1 л, число 500 для сосуда емкостью 0,5 л, число 100 для сосуда емкостью 0,1 л и нажать клавишу "В". При записи вводимого числа раздается характерный сигнал.

При измерении УА необходимо ввести с клавиатуры число, равное чистому весу пробы в граммах. Контролировать вводимое число нужно по цифровому индикатору. В случае ошибочного нажатия на клавишу, можно повторить набор веса после нажатия на клавишу "В".

6.4. Проведение измерений.

Начать измерение ОА (УА) можно путем нажатия клавиши "ПУСК". На цифровом индикаторе слева появляются изменяющиеся значения ОА (УА) радионуклидов цезия в пробе в единицах Бк/л (Бк/кг), а справа - изменяющиеся абсолютные значения статистической погрешности

в тех же единицах измерения.

Если значение ОА (УА) в пробе более 9999 Бк/л (Бк/кг), то на индикаторе появляются изменяющиеся значения ОА (УА) в единицах Ки/л (Ки/кг).

Если значение активности измеряемой пробы превышает 9999, но Вы хотите получить результат в Бк, то введите вес пробы в 10 раз превышающий его значение. После измерений не забудьте скорректировать полученный результат, например, для того, чтобы получить результат в Бк, измеряя водный раствор, ввели вес 9999 гр и получили результат: 2978 32,7 - тогда результат измерений надо прочитать: 29780 327.

Следует отметить, что в начале измерения, когда счетная статистика еще мала, а погрешность велика, значения погрешности могут быть более 100%. Чем больше время измерения, тем меньше значение статистической погрешности. При измерении пробы определяется суммарная статистическая погрешность измерения активности пробы и фона. Поэтому при измерении проб с малой активностью нет смысла измерять пробу с абсолютной погрешностью меньше чем абсолютное значение погрешности измерения фона.

Измерения заканчиваются либо автоматически по достижении статистической погрешности, равной 1%, либо по нажатию клавиши "СТОП". После достижения статистической погрешности 15% контрольный индикатор, расположенный над клавишей "ПУСК" начинают мигать, а при достижении 1% гаснет. Момент перехода статистической погрешности через значение 15% сопровождается звуковым сигналом.

После прекращения измерения на цифровом индикаторе индицируются числа, например:

23,35 2,70

где, 23,35 - ОА (УА) пробы, Бк/л (Бк/кг);

2,70 - абсолютная статистическая погрешность измерения, Бк/л (Бк/кг);

Значение УА (ОА) радионуклидов цезия-134 и цезия-137 в пробе не превышает

$23,35 + 2,70 = 26,05$ Бк/кг
с вероятностью 0,95.

Нажав на клавишу "ЕД.ИЗМ." получите результат измерения в Ки/л (Ки/кг) и значение статистической погрешности в %. На цифровом индикаторе индицируются числа, например:

6,31 E-10 11

где, 6,31 E-10 - число $6,31 \cdot 10^{-10}$, т.е. ОА (УА) пробы, (Ки/кг)

11 - статистическая погрешность измерения, %.

После окончания измерения, нажав клавишу "Ф" и удерживая ее в нажатом состоянии на индикаторе выводится ОА (УА) радионуклида калия в пробе и единицах Бк/л (Бк/кг) или Ки/л (Ки/кг).

Если дальнейшие пробы измеряются в той же геометрии, то в защиту необходимо установить сосуд Маринелли с новой пробой. Ввести в радиометр вес пробы и нажать клавишу "ПУСК".

ВНИМАНИЕ! Для пробы объемом 0,1 л минимально определяемая ОА равна 185 Бк/л, для пробы объемом 0,5 л и объемом 1 л - 18,5 Бк/л.

Если после 10-15 минут измерения пробы объемом 0,1 л значение абсолютной статистической погрешности больше ОА пробы, это означает, что ОА пробы меньше 185 Бк/л и для получения результатов необходимо увеличить объем измеряемой пробы до 0,5 л, а лучше до 1 л.

7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица

Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
не включается питание электронного блока.	Обрыв провода в сетевом кабеле.	Снять сетевой кабель. Убедиться в наличии обрыва, замерив сопротивление омметром. Разобрать разъемы, найти обрыв и устранить.
	Сгорел предохранитель.	Заменить предохранитель.
	Отсутствует напряжение в сети.	Устранить неисправности сети.
Неисправности цепи обратной связи. После включения светодиода РЕЖИМ не изменяет состояния.	Отсутствует источник реперных гамма-квантов.	Проверьте наличие и, в случае отсутствия, установите радионуклид америций-241 в нужном месте.
	Обрыв цепей питания блока детектирования или выходного сигнала.	Отключите электронный блок, снимите кабель, соединяющий БДЭГ с блоком. Проверьте омметром целостность кабеля.
	Неисправности блока детектирования.	Проверить наличие питающих ЭДЭУ и предохранитель напряжений. Убедиться в наличии выходного сигнала. Неисправные элементы заменить.
	Неисправности блока	1. Вызвать представителя завода-изготовителя или отправить радиометр в ремонт.

Продолжение таблицы

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
Значительно сократилось время регистрации фона.	Загрязнение защиты. Внешний гамма-фон не более $1,4 \cdot 10^{-12}$ А/кг (20 мкР/ч). Радиометр исправен.	Провести полную дезактивацию защиты. Дезактивацию производить при полной ее разборке (см. раздел 4), согласно требованиям раздела 8.
	Уровень фона гамма-излучения более 200 мкР/ч. Радиометр исправен.	Обнаружить и устранить источник повышенного гамма-фона. Провести дезактивацию лабораторий.
	Уровень гамма-фона в норме (ниже 20 мкР/ч). Защита чистая. Неисправен блок детектирования или электронный блок.	Вызвать представителя завода-изготовителя или отправить радиометр в ремонт.

Примечание. При устранении неисправностей при необходимости используется комплект ЗИП.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Радиометр может нормально работать лишь при условии квалифицированного обслуживания и бережного отношения.

8.2. При повседневном обслуживании необходимо беречь изделие от сырости, не допускать проливания (просыпания) проб внутрь защиты.

8.3. Ежедневно, после проведения измерений, влажной тряпкой протирайте защиту от пыли.

8.4. Ежедневно контролируйте время измерения фона и показания по контрольному источнику. Значительное сокращение времени измерения фона до одинаковой величины статистической погрешности говорит о загрязнении защиты радионуклидами и необходимости проведения ее дезактивации.

8.5. Защита, блок детектирования, кабель допускают дезактивацию раствором на основе сульфанола или другого синтетического моющего средства ("Новость", "Лотос" и др.) с концентрацией 1 г/л. Электронный блок протирать влажной тряпкой, смоченной раствором, содержащим 100 мг/л сульфанола СФ-3К с последующим вытиранием сухой тряпкой.

8.6. После измерения проб с ОА $2 \cdot 10^5$ Бк/л необходимо сосуды Маринелли выдержать 10-12 часов с водным раствором сульфанола СФ-3К с концентрацией 100 мг/л и добавлением 2-3 г лимонной кислоты, а затем промыть обычным способом.

8.7. Не реже одного раза в месяц необходимо произвести полный осмотр всех составных частей радиометра. Проверить целостность кабелей, лакокрасочных и защитных покрытий. Грязь и продукты коррозии удалить. Стальные поверхности протереть техническим вазелином ОСТ 36.1.56-74, оксидированные поверхности - смазкой ПЗК (пушечной) ГОСТ 19637-83.

9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

9.1. Радиометры должны храниться на складах потребителя в упаковке при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 90% при температуре 25 °С.

Радиометры без упаковки должны храниться при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С. Состав атмосферы должен соответствовать атмосфере типа I по ГОСТ 15150-69.

9.2. Расположение радиометров на складах и в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

9.3. Расстояние между стенами, полом складов и хранилищ и радиометрами должно быть не менее 100 мм. Расстояние между отопительными устройствами складов и хранилищ и радиометрами должно быть не менее 0,5 м.

9.4. Распаковывание ящиков с радиометрами, если они из холодного помещения перенесены в теплое, должно проводиться не ранее, чем через 6 часов.

10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

10.1. Транспортирование радиометров производить в крытых транспортных средствах в соответствии с действующими правилами перевозок.

Транспортирование в самолетах производить в отапливаемых герметизированных отсеках.

Допускается транспортирование радиометров в контейнерах.

10.2. Транспортирование автомобильным транспортом должно производиться в соответствии с "Общими правилами перевозок грузов автомобильным транспортом", утвержденными Министерством ав-

в упаковке?

томобильного транспорта РСФСР от 30.07.71 г.

10.3. Транспортирование речным транспортом должно производиться в соответствии с "Правилами перевозок грузов", утвержденными Министерством речного флота СССР от 14.06.78 г., № 144.

10.4. Транспортирование авиацией должно производиться в соответствии с "Правилами перевозки пассажиров, багажа и грузов по воздушным линиям СССР", утвержденными Министерством гражданской авиации от 02.06.71 г., "Руководством по грузовым перевозкам на внутренних воздушных линиях Союза ССР", утвержденными Министерством гражданской авиации 25.03.75 г.

10.5. Перевозка по железной дороге должна производиться в соответствии с "Правилами перевозки грузов" и "Техническими условиями погрузки и крепления грузов", утвержденными МПС СССР.

10.6. Транспортирование морским транспортом должно производиться в соответствии с "Правилами безопасности морской перевозки генеральных грузов", части I и 2, утвержденными Министерством морского флота СССР.

II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

Настоящие методические указания по поверке распространяются на радиометр РКГ-05, предназначенный для измерения удельной или объемной активности гамма-излучающих нуклидов в пробах пищевых продуктов, почв, продуктов растениеводства и животноводства, технические требования на который регламентированы техническими условиями ТУ 14790017.005-93 и устанавливают методы их периодической поверки

II.1. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

II.1.1. Внешний осмотр по п. II.6.1.

II.1.2. Опробование по п. II.6.2.

II.1.3. Контроль метрологических характеристик по п. II.6.

II.2. Средства поверки

При проведении поверки должны использоваться образцовые объемные источники гамма-излучения в количестве четырех штук (по одному источнику на каждую декаду измерения), содержащие радионуклиды цезия-137 и калия-40, причем удельная активность калия-40 не должна превышать 600 Бк/кг.

Источники должны иметь удельную активность в диапазоне:

10^{-10} - 10^{-9} Ки/кг (источник № 1);

10^{-9} - 10^{-8} Ки/кг (источник № 2);

10^{-8} - 10^{-7} Ки/кг (источник № 3);

10^{-7} - 10^{-6} Ки/кг (источник № 4);

причем удельная активность источника, посредством которого поверяется первая декада, должна быть в пределах $(25 \pm 10)\%$ от максимального значения первой декады, для второй и третьей декады в пределах $(50 \pm 15)\%$ от их максимального значения и для четвертой декады $(75 \pm 20)\%$ от ее максимального значения.

Погрешность аттестации образцовых источников должна быть не более 10%.

II.3. Требования к квалификации госповерителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих квалификационную группу по эксплуатации электроустановок не ниже III, знакомых с "Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений", (ОСП-72/87) и "Нормами радиационной безопасности (НРБ-76/87) и имеющих право госповерки.

II.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" до и выше 1000 В (ПТЭ и ПТБ), а также нормы и правила, изложенные в документах, указанных в п. II.2 настоящих методических указаний.

II.5. Условия поверки и подготовка к ней

II.5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия, контролируемые по методам ТУ 14790017.005-93.

II.5.1.1. Нормальные климатические условия по ГОСТ 27451-89 и ТУ 14790017.005-93.

II.5.1.2. Напряженность внешних постоянных и (или) переменных магнитных полей должна быть не более 40 А/м;

II.5.1.3. Фоновое гамма-излучение

мощность экспозиционной дозы не более $1,4 \cdot 10^{-12}$ А/кг (20 мкР/ч).

II.5.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

II.5.2.1. Подготовлены образцовые объемные источники гамма-излучения.

II.5.2.2. Проверены климатические условия, значение напряженности внешних электромагнитных полей, мощность экспозиционной дозы ЭИИ.

II.5.2.3. Проведена дезактивация сосудов Маринелли, входящих в комплект радиометра (в случае необходимости).

II.6. Проведение поверки

II.6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие

комплектности радиометра требованиям паспорта ГР03.00.00.000 ПС и внешнего вида следующим требованиям:

II.6.1.1. Наружные поверхности составных частей радиометра не должны иметь дефектов, ухудшающих их эксплуатационные свойства.

II.6.1.2. Пломбы, предохраняющие доступ к регулировочным элементам, не должны быть нарушены.

II.6.1.3. Величина электрического сопротивления между корпусом электронного блока и шиной заземляющего контура должна быть не более 0,5 Ом.

II.6.1.4. Подключение радиометра к сети должно производиться трехштырьковой вилкой.

II.6.1.5. Электронный блок и защита радиометра должны быть соединены кабелем.

II.6.2. Опробывание

Подготовить радиометр к работе в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации ГР03.00.00.000 ИЗ.

II.6.3. Определение метрологических характеристик

Проверку диапазона измерений объемной (удельной) активности и предела допустимой основной относительной погрешности измерений радиометра следует производить с использованием четырех паспортизированных источников, при этом время измерения не должно превышать 2000 с.

Для каждой декады измерения вычисляют основную относительную погрешность по формуле:

$$\sigma = \left(\frac{N_p - N_u}{N_u} \right) \cdot 100\%$$