



РАДИОМЕТР-СПЕКТРОМЕТР
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОРТАТИВНЫЙ
"МКС-А02"

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДЦКИ.411168.002 РЭ

17406-00



17406-05



СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	4
3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	8
5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	12
6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	13
7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	17
8. МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ.....	18
9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	26
10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	27
11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С АККУМУЛЯТОРНЫМ БЛОКОМ ПИТАНИЯ.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРОЦЕДУРА КОРРЕКТИРОВКИ КАЛИБРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ.....	31

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 РАДИОМЕТРЫ предназначены для поиска (обнаружение, локализация) радиоактивных материалов, измерения количественных характеристик ядерных излучений по альфа, бета, гамма и нейтронному каналам, идентификации гамма-излучающих радионуклидов путем обработки гамма-спектров, хранение измеренных гамма-спектров для их возможной обработки на компьютере.

2.2 РАДИОМЕТРЫ могут выпускаться в различных исполнениях. Общее название РАДИОМЕТРОВ: "Радиометры-спектрометры универсальные портативные "МКС-А02"". Примеры обозначения РАДИОМЕТРОВ в соответствии с различными модификациями изделия приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Наименование	Обозначение	Вариант исполнения системы
Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А02-1	ДЦКИ.411168.002	встроенные гамма и нейтронный детекторы, выносной альфа и бета-детектор БДК-АБ1.
Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А02-1М	ДЦКИ.411168.007	встроенные гамма и нейтронный детекторы, выносной альфа и бета-детектор БДС-АБ1.
Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А02-2	ДЦКИ.411168.008	встроенный гамма-детектор, выносной альфа и бета-детектор БДК-АБ1.
Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А02-2М	ДЦКИ.411168.003	встроенный гамма-детектор, выносной альфа и бета-детектор БДС-АБ1.
Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А02-3	ДЦКИ.411168.004	встроенные гамма и нейтронный детекторы
Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А02-4	ДЦКИ.411168.005	встроенный гамма-детектор

2.3 РАДИОМЕТРЫ могут использоваться для осуществления контроля над перемещением делящихся и радиоактивных материалов, экологического мониторинга, в передвижных радиологических лабораториях, службах радиационного контроля и т. п.

2.4 По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха РАДИОМЕТРЫ соответствуют группе СЗ ГОСТ 12997-84 с расширением диапазона в сторону низких температур до минус 20°C, относительной влажности 95%, при температуре 35°C. По устойчивости к воздействию вибрации РАДИОМЕТРЫ соответствуют группе исполнения ЛЗ ГОСТ 12997-84. По защищенности от воздействия окружающей среды РАДИОМЕТРЫ, кроме сетевого адаптера и блоков детектирования БДС-АБ1 и БДК-АБ1 соответствуют группе IP54 ГОСТ 14254-96: защита от пыли и любых твердых тел; защита от брызг со всех сторон. Блоки детектирования БДК-АБ1 и БДС-АБ1 по защищенности от воздействия окружающей среды соответствуют группе IP22 ГОСТ 14254-96: защита от твердых тел размером более 2,5 мм, защита от капель воды при наклоне блока до 15° от вертикального положения. Для сетевого адаптера группа пылевлагозащитности не регламентируется.

.145E-06 .969E-05 .122E-06 .441E-07 -.814E-03 .260E-06 .295E-06 .113E-07 -.580E-07 .676E-06
 .293E-03 .155E-02 .322E-06 .109E-05 .192E-04 .186E-05 .267E-06 .295E-06 .293E-06 .291E-06
 .708E-06 .461E-05 .622E-05 .338E-04 .141E-06 .264E-05 .184E-06 .265E-06 -.156E-04 -.875E-06 .269E-06 .597E-07 -.340E-07 .573E-06
 .591E-05 .497E-03 .604E-06 .388E-05 .285E-06 .962E-06 .830E-05 .157E-05 .217E-06 .260E-05 .256E-06 .256E-06
 .155E-05 .239E-04

0.1

0.016

Примечание - Выделенным шрифтом обозначены коэффициенты, которые редактируются в процессе калибровки.

Процедура корректировки коэффициентов.

Для корректировки калибровочных коэффициентов необходимо выполнить следующие действия:

1. Скопировать из памяти прибора файл коэффициентов. Описание процедуры передачи файлов приведено в разделе «Обмен файлами с компьютером».
2. Прочитать файл при помощи любого текстового редактора (для DOS).
3. Пересчитать соответствующий коэффициент, в соответствии с тем, насколько нужно корректировать показания прибора. Коэффициенты пересчитываются пропорционально для гамма-канала, и обратно пропорционально для нейтронного, альфа и бета каналов.
4. Отредактировать в текстовом редакторе значение соответствующего коэффициента (поставить новое значение вместо старого).
5. Отредактированный файл необходимо передать из компьютера в прибор, при этом старый файл, хранящийся в приборе, необходимо предварительно стереть. Описание процедуры передачи файлов из компьютера в прибор и стирания файлов приведено ниже.

Обмен файлами с компьютером.

Для обмена файлами между диском прибора и диском компьютера используется последовательный канал RS-232 и программа "NSIXFILE.EXE", выполняющаяся на компьютере. Для запуска программы в командной строке следует набрать:

```
NSIXFILE 1
или
NSIXFILE 2
```

(цифра указывает номер используемого COM-порта). После запуска программы появится таблица, левая часть которой содержит названия файлов, хранящихся в памяти прибора, а правая – содержание текущей директории компьютера.

Используя клавишу F5 компьютера, можно скопировать выбранный файл из памяти прибора в память компьютера (например, файл, содержащий интересный спектр). Аналогично копируются файлы из памяти компьютера в память прибора (например, файлы библиотек нуклидов).

При необходимости скопировать файл с уже существующим именем (обновить), следует предварительно удалить старую версию клавишей F8.

180. 250.
250. 300.
300. 420.
420. 600.
600. 700.
700. 800.
800. 920.
920. 1050.
1050. 1400.
1400. 1800.
1800. 2200.
2200. 3000.

12
40. 70.
70. 100.
100. 140.
140. 180.
180. 250.
250. 420.
420. 600.
600. 750.
750. 950.
950. 1400.
1400. 2000.
2000. 3000.

.170E-02 .135E-02 .321E-03 .360E-03 .847E-02 .291E-03 .196E-03 .169E-03 .129E-03 .962E-04
.914E-04 .956E-02
.850E-05 .353E-04 .394E-05 .899E-05 .921E-04 .134E-04 .259E-05 .277E-05 .259E-05 .215E-05
.108E-04 .159E-03
.120E-03 .454E-02 .125E-02 .706E-03 .316E-03 .371E-03 .280E-03 .223E-03 .174E-03 .123E-03
.995E-04 .897E-02
.647E-05 .464E-04 .723E-05 .122E-04 .104E-03 .173E-04 .319E-05 .343E-05 .325E-05 .272E-05
.139E-04 .189E-03
.821E-05 .249E-03 .306E-02 .142E-02 .203E-02 .583E-03 .441E-03 .331E-03 .259E-03 .174E-03
.109E-03 .699E-03
.633E-05 .483E-04 .109E-04 .151E-04 .132E-03 .192E-04 .374E-05 .392E-05 .368E-05 .301E-05
.151E-04 .216E-03
.152E-05 .237E-03 .223E-03 .383E-02 .735E-04 .781E-03 .542E-03 .365E-03 .270E-03 .181E-03
.112E-03 .102E-02
.525E-05 .452E-04 .341E-05 .206E-04 .969E-04 .177E-04 .379E-05 .375E-05 .342E-05 .273E-05
.133E-04 .161E-03
.335E-06 .295E-03 .411E-05 .771E-04 .157E-02 .864E-03 .832E-03 .666E-03 .552E-03 .361E-03
.185E-03 .305E-02
.537E-05 .464E-04 .245E-05 .876E-05 .107E-03 .183E-04 .465E-05 .473E-05 .436E-05 .332E-05
.152E-04 .185E-03
.142E-06 .831E-03 .133E-05 .155E-05 .862E-03 .290E-03 .404E-03 .336E-03 .275E-03 .187E-03
.112E-03 .594E-03
.336E-05 .291E-04 .153E-05 .521E-05 .686E-04 .111E-04 .322E-05 .323E-05 .299E-05 .227E-05
.102E-04 .118E-03
.124E-05 .250E-03 .282E-06 .782E-05 .702E-03 .211E-02 .440E-03 .593E-03 .465E-03 .308E-03
.170E-03 .875E-04
.370E-05 .539E-04 .168E-05 .570E-05 .111E-03 .207E-04 .360E-05 .416E-05 .376E-05 .279E-05
.122E-04 .175E-03
.307E-06 .105E-03 .846E-06 .145E-05 .696E-03 .540E-04 .158E-02 .338E-03 .633E-03 .345E-03
.126E-03 .135E-02
.298E-05 .207E-04 .135E-05 .461E-05 .678E-04 .837E-05 .555E-05 .317E-05 .419E-05 .280E-05
.120E-04 .117E-03
.589E-06 .297E-05 .146E-05 .602E-06 .373E-04 .216E-05 .812E-05 .105E-02 .152E-03 .195E-03
.233E-03 .425E-03
.177E-05 .117E-04 .826E-06 .275E-05 .429E-04 .471E-05 .174E-05 .520E-05 .210E-05 .200E-05
.804E-05 .717E-04
.139E-05 .186E-04 .916E-06 .104E-05 .131E-02 .110E-05 .124E-04 .212E-04 .899E-04 .208E-03
.885E-04 .146E-02
.145E-05 .968E-05 .681E-06 .231E-05 .416E-04 .391E-05 .174E-05 .958E-06 .163E-05 .202E-05
.578E-05 .683E-04
.658E-06 .340E-04 .453E-07 .441E-06 .243E-02 .135E-05 .129E-04 .552E-06 .758E-03 .267E-03
.216E-04 .344E-02
.146E-05 .935E-05 .651E-06 .225E-05 .452E-04 .378E-05 .196E-05 .618E-06 .441E-05 .226E-05
.109E-04 .723E-04
.150E-07 .152E-04 .286E-06 .458E-06 .756E-03 .238E-05 .836E-04 .250E-06 .639E-06 .132E-03
.258E-03 .582E-03
.135E-05 .896E-05 .504E-06 .209E-05 .378E-04 .361E-05 .188E-05 .574E-05 .584E-06 .168E-05
.635E-05 .631E-04
.861E-06 .121E-04 .394E-06 .112E-05 .148E-02 .302E-05 .244E-04 .558E-06 .106E-05 .596E-03
.432E-03 .222E-02
.176E-05 .116E-04 .783E-06 .274E-05 .501E-04 .466E-05 .291E-05 .744E-06 .755E-06 .334E-05
.823E-05 .790E-04
.963E-06 .433E-05 .228E-06 .253E-06 .339E-03 .394E-08 .152E-05 .169E-06 .130E-06 .302E-05
.410E-03 .901E-03
.147E-05 .948E-05 .652E-06 .226E-05 .319E-04 .383E-05 .559E-06 .607E-06 .615E-06 .606E-06
.778E-05 .531E-04

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 РАДИОМЕТРЫ позволяют измерять:

Таблица 3.1

Модификация	Измеряемая величина			
	Плотность потока альфа-частиц	Плотность потока бета-частиц	МЭД гамма-излучения	МЭД нейтронного излучения
МКС-А02-1	+	+	+	+
МКС-А02-1М	+	+	+	+
МКС-А02-2	+	+	+	-
МКС-А02-2М	+	+	+	-
МКС-А02-3	-	-	+	+
МКС-А02-4	-	-	+	-

Примечание. Знаком "+" отмечены параметры и характеристики, измеряемые РАДИОМЕТРОМ в данном исполнении. Знаком "-" отмечены параметры и характеристики, не измеряемые РАДИОМЕТРОМ в данном исполнении.

3.2 Диапазон измерения, энергетический диапазон и предельные значения основной погрешности РАДИОМЕТРОВ для каждого вида ионизирующего излучения приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2.

Вид излучения (Тип детектора)	Измеряемая величина	Диапазон измерения	Энергетический диапазон измеряемого излучения или нуклид	Основная погрешность, %
альфа (БДС-АБ1)	плотность потока, см ² мин ⁻¹	1...10 ¹ 10 ¹ ...5*10 ³	3...10МэВ	±40 ±20
бета (БДС-АБ1)	плотность потока, см ² мин ⁻¹	2...2*10 ¹ 2*10 ¹ ...5*10 ³	0.3...3МэВ макс. значения энергий бета спектра	±40 ±20
альфа (БДК-АБ1)	плотность потока, см ² мин ⁻¹	10 ¹ ...10 ² 10 ² ...3*10 ⁵	3...10МэВ	±40 ±20
бета (БДК-АБ1)	плотность потока, см ² мин ⁻¹	2*10 ¹ ...2*10 ² 2*10 ² ...2*10 ⁵	0.3...3МэВ макс. значения энергий бета спектра	±40 ±20
гамма	МЭД, мкЗв/ч	0.1...10 0.1...100	0.05 - 0.3 МэВ 0.3 - 3 МэВ	±20
нейтронное излучение	МЭД, мкЗв/ч	1...10 ³	²³⁹ Pu-α-Be источник	±40

3.3 Значения минимальных обнаруживаемых РАДИОМЕТРОМ активностей источников гамма-излучения в поисковом режиме, с вероятностью 0,5 при доверительной вероятности 95%, при интенсивности фона не более 25 мкР/ч, на расстоянии 0,2м, при движении прибора со скоростью 0.5±0.05 м/с, должен соответствовать данным, указанным в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Источник излучения	Минимальная обнаруживаемая активность источника, кБк (мкКи)
^{137}Ba	55 (1.5) $\pm 20\%$
^{137}Cs	100 (2.7) $\pm 20\%$
^{60}Co	50 (1.35) $\pm 20\%$

3.4 Значение минимально обнаруживаемого РАДИОМЕТРОМ потока нейтронов от источника нейтронного излучения ^{252}Cf в поисковом режиме, с вероятностью 0,5 при доверительной вероятности 95%, на расстоянии 0,2м, при движении прибора со скоростью 0,5±0,05 м/с, составляет не более $6,0 \cdot 10^3 \pm 20\% \text{ с}^{-1}$.

3.5 Частота ложных срабатываний прибора в поисковом режиме - не более одного ложного срабатывания за одну минуту непрерывной работы прибора.

3.6 В режиме спектрометра гамма-излучения РАДИОМЕТРЫ МКС-А02 позволяют получать статистическое распределение зарегистрированных гамма-квантов в энергетическом диапазоне (спектр) и проводить идентификацию гамма-излучающих радионуклидов в соответствии с хранимой во внутренней памяти библиотечной радионуклидов, которая может релактироваться и заноситься в прибор через внешний IBM-совместимый компьютер.

3.7 Технические характеристики РАДИОМЕТРОВ в режиме спектрометра:

- Относительное энергетическое разрешение в режиме спектрометра по линии гамма-излучения с энергией 661 кэВ (Cs-137), не более 8%
- Диапазон регистрируемых энергий гамма-спектра 0.05-3 МэВ
- Максимальная входная статистическая нагрузка $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$
- Гамма-канала РАДИОМЕТРА, не менее $\pm 1\%$
- Интегральная нелинейность, не более 34мм x 47мм
- Размеры кристалла сцинтиллятора NaI(Tl), 1024
- Число каналов АЦП 30
- Количество сохраняемых 1024-канальных спектров, не менее не более 1%
- Временная нестабильность характеристики преобразования за 24 часа, не более 0,1%/°С
- Температурная нестабильность характеристики преобразования, не более 0,1%/°С
- 3.8 Время непрерывной работы от встроенных аккумуляторов не менее 8 ч
- 3.9 Время установления рабочего режима: 30 мин.
- при работе в режиме идентификации, не более 2 мин.
- при работе в остальных режимах, не более
- 3.10 Диапазон рабочих температур от -20 до +50°С

3.11 Габаритные размеры и масса основных составных частей РАДИОМЕТРОВ соответствуют значениям, приведенным в табл. 1.5

Приложение Б

ПРОЦЕДУРА КОРРЕКТИРОВКИ КАЛИБРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ.

Общие положения.

Калибровочные коэффициенты хранятся в энергонезависимой памяти прибора в виде файлов со специальными именами:

- αBeff - содержат коэффициенты пересчета для альфа и бета канала
- neutron - содержат коэффициент пересчета для гамма-канала
- doseff - содержат коэффициенты пересчета для гамма-канала.

При необходимости откорректировать показания прибора по тому или иному измерительному каналу (виду излучения) необходимо откорректировать соответствующие коэффициенты, содержащиеся в этих файлах. Форматы файлов описаны ниже.

Форматы файлов.

αBeff

<нач. канал> <кон. канал> <коэффициент пересчета> <D> - для α -излучения
 <нач. канал> <кон. канал> <коэффициент пересчета> <D> - для β -излучения

Пример записи:

173 1000 0.0105 0
 80 175 0.0155 0

neutron :

<коэффициент пересчета> <погрешность>

Пример записи:

2.59 0.20

doseff :

<матрица коэффициентов пересчета "спектр-доза">

<погрешность>

<интегральный коэффициент пересчета>

Пример записи:

16
 10. 70.
 70. 170.
 100. 140.
 140. 150.

существенно более слабой степени, чем у никель-кадмиевых, поэтому при эксплуатации Ni-MH батареи можно считать нормальными режимы заряда батарей в несколько этапов или дозаряд батарей после частичного ее разряда.

При нахождении аккумулятора без зарядки происходит процесс его саморазряда. При длительном хранении батареи разряжается полностью и, если в таком состоянии она находится достаточно долго, то происходит временное уменьшение зарядной емкости батареи. Для восстановления номинальной емкости аккумуляторной батареи после длительного хранения рекомендуется провести один - два полных цикла заряда - разряда батареи.

При выполнении вышеописанных рекомендаций аккумуляторная батарея должна выдерживать не менее 500 циклов заряда-разряда без ощутимой потери емкости. При существенном уменьшении емкости батареи в процессе регулярной эксплуатации прибора рекомендуется провести несколько циклов заряда - разряда. Если тренировка аккумуляторов не привела к желаемому результату и, если при заряде батареи присутствуют такие признаки как:

- неоправданно быстрое отключение тока режима быстрого заряда (погасание светодиода "Заряд");
 - длительное не отключение режима быстрого заряда (более 4...5 часов);
- то аккумуляторы рекомендуется заменить на новые.

При замене аккумуляторов необходимо соблюдать следующие условия:

- менять все девять аккумуляторов одновременно;
 - комплект аккумуляторов для замены должен обязательно быть одного типа (такого, какой указан на крышке аккумуляторного отсека), одной фирмы и из одной партии.
- Невыполнение этих условий приведет к несогласованной работе аккумуляторов в батарее, что в свою очередь, приводит к уменьшению емкости батареи, ее ресурса вплоть до выхода из строя отдельных аккумуляторов или батареи в целом.

Для питания прибора допускается использовать гальванические элементы питания типа/размера "С" напряжением 1.5В. При вставленных в батарейный отсек гальванических элементах категорически запрещается подключать прибор к сети.

Для замены аккумуляторов (элементов питания) необходимо выполнить следующие действия:

1. Отвернуть четыре винта крышки батарейного отсека, расположенного в нижней части прибора и снять ее.
2. Заменить аккумуляторы (элементы питания) согласно полярности, указанной на батарейном отсеке.
3. Закрывать крышку батарейного отсека.

Таблица 3.4

Обозначение	Наименование	Габаритные размеры, не более мм	Масса, не более кг
МКС-А02	Универсальный радиометр-спектрометр с комплектом аккумуляторов.	310×160×135	3,6
SA-3104	Сетевой адаптер	60×160×40	0,5
БДС-АБ1	Блок детектирования альфа и бета излучения, сцинтилляционный	350*160*80	1
БДК-АБ1	Блок детектирования альфа и бета излучения, полупроводниковый	70×70×120	0,5

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1 Комплект поставки РАДИОМЕТРОВ включает в себя следующие устройства:

Таблица 2.1

Наименование	Количество на исполнение					
	МКС-А02-1	МКС-А02-1М	МКС-А02-2	МКС-А02-2М	МКС-А02-3	МКС-А02-4
МКС-А02	1	1	1	1	1	1
Сетевой адаптер	1	1	1	1	1	1
Блок детектирования БДС-АБ1	-	1	-	1	-	-
Блок детектирования БДК-АБ1	1	-	1	-	-	-
Штанга телескопическая для БДК-АБ1	1	-	1	-	-	-
Сумка для переноски	1	1	1	1	1	1
Комплект эксплуатационной документации	1	1	1	1	1	1
Комплект программного обеспечения для компьютера на дискете	1	1	1	1	1	1
Кабель интерфейсный RS-232	1	1	1	1	1	1

4.2 Назначение основных устройств

- РАДИОМЕТР-СПЕКТРОМЕТР МКС-А02 предназначен для накопления гамма-спектров от встроенного сцинтилляционного детектора, их обработки с целью определения мощности дозы и идентификации гамма-излучающих радионуклидов, для регистрации нейтронов при помощи встроенных нейтронных детекторов, для приема и обработки сигналов, поступающих с детекторов БДС-АБ1 и БДК-АБ1. МКС-А02 позволяет осуществлять связь с компьютером для обмена информацией.
- ДЕТЕКТОРЫ БДС-АБ1 и БДК-АБ1 предназначены для преобразования энергии альфа и бета частиц в соответствующие по амплитуде электрические сигналы для их последующей обработки.
- СЕТЕВОЙ АДАПТЕР предназначен для обеспечения питания РАДИОМЕТРА от сети 220 В, 50 Гц. Одновременно он служит источником питания для встроенного устройства заряда аккумуляторных батарей РАДИОМЕТРА.
- УКЛАДОЧНАЯ СУМКА предназначена для размещения РАДИОМЕТРА с принадлежностями при транспортировании и выполнении работ в полевых условиях.
- ЖУТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СВЯЗИ предназначен для связи РАДИОМЕТРА и компьютера по интерфейсу RS-232.
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ предназначено для обмена файлами между РАДИОМЕТРОМ и РС, передачи, просмотра и обработки на РС гамма-спектров, накопленных в РАДИОМЕТРЕ.

4.3 Описание устройства РАДИОМЕТРОВ.

Блок-схема РАДИОМЕТРОВ показана на рисунке 1.

Радиометры-спектрометры МКС-А02 представляют собой компактные переносные приборы, имеющие, в зависимости от модификации, встроенный сцинтилляционный

Приложение А.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С АККУМУЛЯТОРНЫМ БЛОКОМ ПИТАНИЯ.

Радиометры-спектрометры МКС-А02 ориентированы на автономную работу от встроенного блока питания, который имеет в своем составе аккумуляторную батарею, состоящую из девяти последовательно соединенных NiCd (никель-кадмиевых) типа 5014 - емкостью 2А/ч, или Ni-MH (никель-гидридных) типа 5514 - емкостью 2.6А/ч аккумуляторов типоразмера "С" фирмы "Varta". Тип применяемых аккумуляторов указан на крышке аккумуляторного отсека.

Зарядное устройство радиометра-спектрометра устроено таким образом, что процесс заряда батарей происходит тогда, когда прибор находится в выключенном состоянии. Заряд начинается автоматически при подключении прибора через сетевой адаптер к сети 220В. При включении прибора заряд батарей прекращается и возобновляется только после его выключения. При отключении работающего прибора от сети происходит плавный переход на автономное питание. Режим заряда является управляемым, т.е. ток, протекающий через батарею, измеряется зарядным устройством и управляется путем изменения напряжения на входе батареи. Заряд состоит из двух фаз: режим быстрого заряда постоянным током $C/4$ (единица C равна току при котором батарея разряжается за один час) и режим подзаряда током $C/16$. Режим быстрого заряда индицируется горящим желтым светодиодом "Заряд" на лицевой панели. Переход из одного режима в другой происходит по перегибу вольтамперной характеристики (ВАХ) батареи, наступающему при почти полном заряде (90...95%). Цикл быстрого заряда должен длиться не более 4.5 ч. После этого малым током заряд доводится до 100% (в течении 2-х ... 4-х часов). Контроллер зарядного устройства устроен таким образом, что при подключении уже заряженной батареи к сети вновь включается режим быстрого заряда до достижения нового перегиба ВАХ, повторный заряд может длиться несколько десятков минут. При этом энергия будет идти на перезаряд и нагрев батарей, что неблагоприятно сказывается на ресурсе (количестве циклов заряда-разряда аккумуляторов), а частая перезарядка может привести к частичному или полному разрушению батареи. Также нежелателен длительный (больше 8-ми часов) заряд малым током подзаряда. Учитывая вышесказанное:

- не рекомендуется передергивать сетевое питание или включать прибор во время заряда NiCd батарей;
- не рекомендуется оставлять прибор подключенным к сети после выключения прибора при полностью заряженных NiCd или Ni-MH батареях.

Радиометр-спектрометр имеет схему контроля разряда аккумуляторов. При разряде батареи до 1.1В на аккумулятор загорается светодиод "Батарея разряжена" и раздается прерывистый звуковой сигнал. При наличии данной сигнализации следует в течении 5-ти минут завершить работу и выключить прибор. Не рекомендуется разряжать батарею до конца.

Одной из основных особенностей никель-кадмиевых аккумуляторов является так называемый "эффект памяти", заключающийся в том, что если зарядить не полностью разряженный аккумулятор, то при последующем разряде мы получим от него не номинальную энергию, а энергию, соответствующую полученной в результате последнего непрерывного заряда. Номинальная емкость может быть восстановлена путем проведения цикла "полный разряд - полный заряд". Поэтому для увеличения времени автономной работы анализатора и продления срока жизни NiCd батарей рекомендуется перед зарядом аккумуляторной батареи полностью (до сигнализации "Батарея разряжена") разряжать. У никель-гидридных аккумуляторов "эффект памяти" проявляется в

11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 11.1 Транспортировка во время эксплуатации производится с соблюдением мер предосторожности, предохраняющих РАДИОМЕТРЫ от действия резких ударов и вибраций.
- 11.2 Транспортировка РАДИОМЕТРОВ может производиться любым видом закрытого транспорта: железнодорожные вагоны, контейнеры, закрытые автомашины, трюмы и т.д. при соблюдении следующих правил:
- 11.3 Температура окружающего воздуха при транспортировании должна быть в пределах от 1°C до 50°C .
- 11.4 Относительная влажность окружающего воздуха при транспортировании должна быть не более 95 % при температуре 35°C или при более низких температурах без конденсации влаги.
- 11.5 Перевозка РАДИОМЕТРОВ по железной дороге должна производиться в закрытых чистых вагонах.
- 11.6 При перевозке воздушным транспортом РАДИОМЕТРЫ в упаковке должны быть размещены в герметизированном отапливаемом отсеке.
- 11.7 Расстановка и крепление ящиков с РАДИОМЕТРАМИ на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга.
- 11.8 При погрузке и выгрузке РАДИОМЕТРОВ должны соблюдаться требования надписей, указанных на таре.

детектор гамма-излучения на основе NaI(Tl), два нейтронных ^3He детектора, внешние детекторы альфа и бета-излучения.

Гамма-канал состоит из сцинтилляционного детектора, фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), усилителя-формирователя, высоковольтного преобразователя, светодиодной системы стабилизации.

Сцинтилляционный детектор выполнен на основе кристалла NaI(Tl) диаметром 34мм и длиной 47мм. Световые вспышки, образующиеся в кристалле при прохождении ядерного излучения, регистрируются ФЭУ, усиливаются, формируются и подаются на вход амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП).

АЦП работает по методу Вилкинсона. Код амплитуды импульса, выдаваемый АЦП, является адресом ячейки памяти, в которую микропроцессорная система добавляет единицу. Совокупность таких ячеек образует так называемую инкрементную память, в которой накапливается спектр регистрируемого излучения. РАДИОМЕТР имеет энергонезависимую память (ОЗУ), в которой может храниться большое количество спектров, каждому из которых присваивается идентификационный номер.

Стабилизация гамма-канала осуществляется по реперному пику, образуемому в гамма-спектре при засветке ФЭУ световыми импульсами от специального светодиода. Светодиод запитывается импульсным источником тока. Код АЦП, принадлежащий реперному пику, распознается и анализируется микропроцессорной системой. Микропроцессорная система поддерживает положение реперного пика в заданных пределах путем управления по специальной программе коэффициентом усиления спектрометрического тракта. Управление осуществляется через цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Нейтронный канал, содержит два детектора в виде трубок с газом He-3 под давлением 8 атмосфер, помещенных в замедлитель из полиэтилена. Детекторы работают в пропорциональном режиме. Сигналы с детекторов усиливаются, подаются на дискриминаторы и, далее, на счетчики микропроцессора.

В комплект поставки МКС-А02-1М и МКС-А02-2М входит сцинтилляционный детектор альфа и бета излучения БДС-АБ1. Для регистрации бета излучения используется сцинтиллятор, выполненный на основе полистирольной пластмассы, для регистрации альфа-излучения используется сцинтиллятор на основе ZnS. Регистрация альфа и бета-излучения производится одновременно в чувствительных объемах соответствующих сцинтилляторов. Электроника детектора разделяет сигналы, возникающие при регистрации альфа и бета частиц, по форме импульса и передает счетную информацию в прибор для вычисления значений плотности потока и выдачи их на экран.

В комплект поставки МКС-А02-1 и МКС-А02-1 входит полупроводниковый детектор альфа и бета излучения БДК-АБ1. Регистрация альфа и бета-частиц производится одновременно в чувствительном объеме детектора. Электроника детектора формирует импульсы с амплитудами, пропорциональными энергиям зарегистрированных частиц. Импульсы с детектора поступают на вход АЦП. Информация, поступающая от детектора БДК-АБ1 также, как и в гамма-канале, представляется в виде спектра с последующим программным разделением и обработкой альфа и бета-составляющих спектра.

Предусмотрена работа прибора в двух основных режимах: «упрощенном» режиме, при этом управление прибором производится при помощи трех кнопок, вызывающие основные функции прибора: «Поиск», «Дозиметр» и «Анализ» и, также, в так называемом «экспертном» режиме, позволяющем иметь доступ к расширенным функциям спектрометра, проводить настройку и калибровку прибора. В «экспертном» режиме управление прибором производится при помощи клавиатуры.

Радиометр-спектрометр выполняет четыре основных функции: поочередно прибора, дозиметра, радиометра и спектрометра.

В качестве поочередного прибора радиометр-спектрометр фиксирует превышение суммарной скорости счета по гамма и нейтронному каналам над соответствующими фоновыми значениями с учетом статистической значимости полученных величин. Превышение индицируется на жидкокристаллическом дисплее, подтверждается светодиодным индикатором и звуковым сигналом.

При работе прибора в качестве дозиметра, на основе информации, содержащейся в гамма-спектре и счета от нейтронного канала, при помощи микропроцессора и встроенного программного обеспечения, производится расчет мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма и нейтронного излучения.

При работе прибора в режиме измерения плотности потока альфа и бета-излучения, счетная информация от детектора поступает в микропроцессор прибора, где умножается на соответствующие калибровочные коэффициенты и выдается на экран Калибровочные коэффициенты в виде файла хранятся в энергонезависимой памяти прибора.

В качестве спектрометра, прибор позволяет накапливать гамма-спектры, выводить их на дисплей и проводить идентификацию готовых в соответствии с библиотечкой нуклидов, записанной в энергонезависимой памяти (ОЗУ). В энергонезависимом ОЗУ прибора может также храниться до 30-ти спектров, каждому из которых присваивается идентификационный номер. Через последовательный канал RS-232 возможен обмен данными с компьютером и управление режимами работы прибора.

Питается РАДИОМЕТР от сменных Ni-MH аккумуляторов или стандартных батареек, размещаемых в стандартном отсеке. Возможно также питание от сети переменного тока (110...240В, 50...60Гц) через прилагаемый адаптер. Этот же адаптер используется для зарядки аккумуляторов. Пронес зарядки контролируется встроенным зарядным устройством, которое обеспечивает режим быстрого заряда и своевременный переход на ползаряд слабым током. Подробно принцип работы зарядного устройства описан в Приложении 2 к настоящему описанию.

На крышке радиометра-спектрометра расположены жидкокристаллический дисплей, кнопка "Выкл./Вкл.", функциональные кнопки: «Дозиметр», «Анализ», «Мембранная клавиатура и светодиодные индикаторы».

Дисплей представляет собой графическую матрицу, разрешением 240x64 точек, со встроенной подсветкой. Подсветка может быть отключена для экономии энергии аккумуляторов. Контрастность изображения регулируется программным путем.

Клавиатура содержит 18 кнопок, много-защипных клавиш, назначение которых описано в "РУКОВОДСТВЕ ОПЕРАТОРА".

Светодиодные индикаторы имеют следующее назначение:

- "Превышение порога" - индикатор превышения скорости счета над заданным фоновым значением. Индикатор может светиться при превышении скорости счета хотя бы в одном из заданных энергетических диапазонов гамма-спектра или - по нейтронному каналу.
- "Сеть" - индикатор подачи напряжения через внешний адаптер. При свечении этого индикатора возможно питание РАДИОМЕТРА или заряд аккумулятора.
- "Заряд" - индикатор включения быстрого заряда аккумулятора. Заряд возможен только при выключенном РАДИОМЕТРЕ. При нажатии клавиши "On" заряд прерывается. Свечение индикатора прерывается при достижении характерного перелома на кривой заряда NiCd аккумулятора или при разряде аккумулятора выше заданной величины.
- "Батарея разряжена" - индикатор разряда аккумулятора или батареек, питающих РАДИОМЕТР. Включение индикатора обеспечивает детектор разряда. Свечение индикатора сопровождается звуковым сигналом. Питание РАДИОМЕТРА с включенным

10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

10.1 До введения в эксплуатацию РАДИОМЕТРЫ должны храниться на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности 80% при температуре 25°C.

10.2 Храниться РАДИОМЕТРЫ без упаковки должны при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности 80% при температуре 25°C.

10.3 В помещениях для хранения РАДИОМЕТРОВ не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

10.4 Расстояние между отопительными устройствами помещений для хранения и спектрометрами не должно быть менее 0,5м.

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1 Наиболее вероятные неисправности РАДИОМЕТРОВ и способы их устранения приведены в табл.9.1.

Таблица 9.1

Наименование неисправности внешне проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
Не включается прибор	Разряжены аккумуляторы	Проверить включение прибора от сети. Если он включается, то необходимо зарядить аккумуляторы.	Если заряд аккумуляторов не происходит, то необходимо заменить аккумуляторы на новые.
После включения питания на жидкокристаллическом дисплее не отображается информация, но при нажатии на клавиатуру раздаются подтверждающий звуковой сигнал	Не отрегулирована контрастность дисплея для данных условий применения (температура)	Отрегулировать контрастность, выполнив действия в соответствии с «Руководством оператора»	Рекомендуется, если возможно, включать прибор в отапливаемом помещении, и затем выключить с ним на одну для измерений
Не передается информация из РАДИОМЕТРА в компьютер	1. Обрыв кабеля, соединяющего РАДИОМЕТР с компьютером	1. Устранить обрыв последовательный канал в РАДИОМЕТРЕ, заменить или отремонтировать неисправное устройство	
Прибор не входит в режим «Дозиметр», «Альфа-бета», в спектрометрическом режиме отсутствует калибровка по энергии. При просмотре файловой системы, в приборе отсутствуют файлы: dosetf, abetf, libtau.lic, neitool	Произошло разрушение информации, хранящейся в энергонезависимой памяти из-за сбоя или длительного хранения	Необходимо провести запись соответствующих файлов с диске, входящей в комплект поставки в память прибора в соответствии с «Руководством оператора»	Если ситуация повторяется периодически необходимо передать прибор в ремонт.
Не набирается гамма-спектр, в спектрометрическом режиме отсутствует информация спектра в левой части экрана.	Вышел из строя блок детектирования или АЦП.	Отремонтировать прибор	
Отсутствует сигнал с внешнего альфа-бета детектора, в режиме измерения плотности потока от источника, излучающих альфа и бета частицы, (например Cs137, K40) даже при достаточно больших экспозициях, прибор показывает нули.	Вышел из строя альфа-бета детектор.	Отремонтировать детектор.	

9.2 После устранения неисправностей путем ремонта прибора, необходимо провести поверку РАДИОМЕТРА в соответствии с разделом 8 настоящего РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

индикатором возможно в течение нескольких минут, после чего процессор производит сохранение параметров и выключение РАДИОМЕТРА. Для предотвращения последнего можно подключить сетевой адаптер.

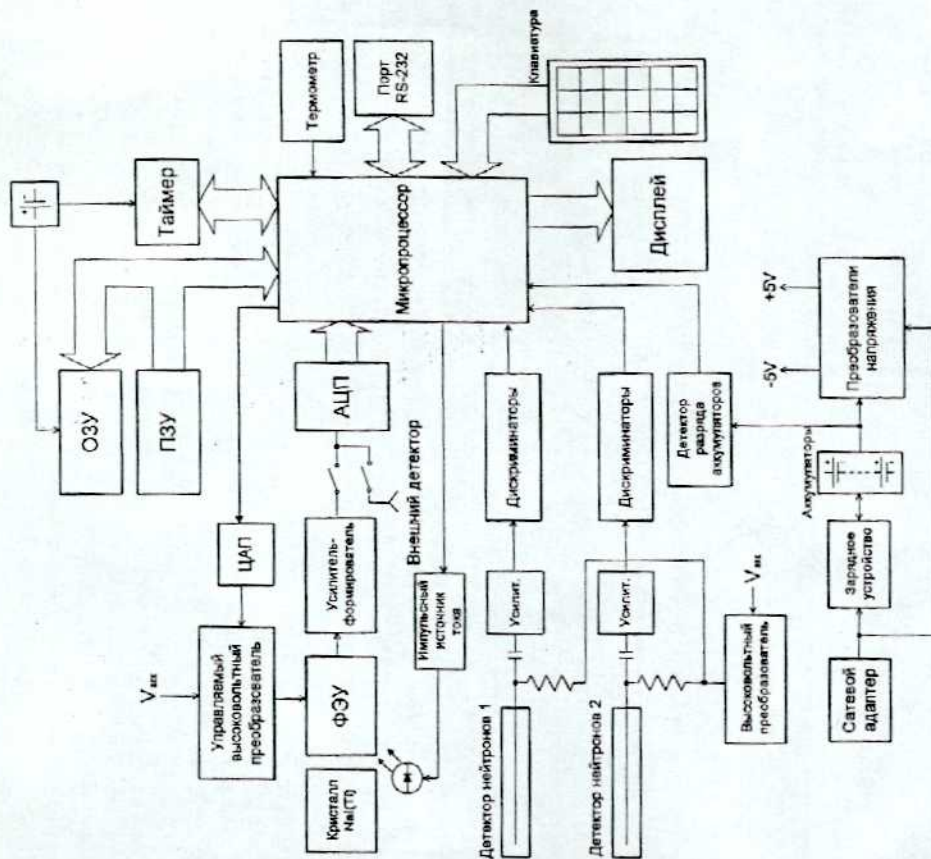


Рисунок 1- Блок-схема РАДИОМЕТРОВ MKS-A02

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Перед началом работы с РАДИОМЕТРАМИ обслуживающий персонал должен ознакомиться с настоящим техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

5.2 Допуск персонала к работе и организация работ с РАДИОМЕТРАМИ осуществляется в соответствии с требованиями "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзором, 1984 год.

5.3 При проведении испытаний и эксплуатации РАДИОМЕТРОВ с использованием образцовых или технологических источников ионизирующих излучений руководствоваться "Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений" ОСП 72/87, "Нормами радиационной безопасности" НРБ-99.

5.4 Запрещается производить подключение и отключение внешнего детектора и жгута связи во включенном состоянии РАДИОМЕТРА.

5.5 Питание прибора (заряд аккумуляторов) от сети переменного тока необходимо производить через розетки с заземляющим контактом. Запрещается питать прибор от сети через розетки без или с не присоединенными заземляющими контактами. За выход из строя прибора или другие инциденты, произошедшие по причине невыполнения требований данного пункта, предприятие-изготовитель ответственности не несет.

5.6 К эксплуатации РАДИОМЕТРОВ допускается персонал, ознакомленный с инструкциями по технике безопасности на рабочем месте, а также обученный приемам работы:

- со спектрометрической и радиометрической аппаратурой;
- с источниками питания высокого напряжения детекторов ионизирующих излучений;
- с радиоактивными источниками гамма-излучения.

$$\delta_n = \frac{n_2 - n_1}{n_1} * 100 \% \quad (8.6)$$

Определить относительное значение изменения разрешения при изменении входной загрузки δ_n в процентах по формуле:

$$\delta_n = \frac{n_2 - n_1}{n_1} * 100 \% \quad (8.7)$$

8.15.5 Вычисленное значение относительного изменения разрешения не должно превышать 50% и относительное смещение пика не должно превышать 1%.

8.16 Оформление результатов поверки.

8.17 Данные о поверке вносятся:

- первично - в разделе "Свидетельство о приемке" паспорта на изделие
- при вводе в эксплуатацию и периодической поверке - в "Свидетельство о поверке"

8.18 При отрицательных результатах поверки РАДИОМЕТР запрещается к выпуску в обращение и к применению, свидетельство аннулируется и в паспорт вносится запись о непригодности прибора.

8.14.2 Сущность метода заключается в обработке спектрометрической информации, получаемой при регистрации нескольких (не менее семи) моноэнергетических линий ионизирующего излучения, перекрывающих весь диапазон регистрации (рабочий диапазон). Источники располагают по оси детектора на таком расстоянии, при котором статистическая нагрузка РАДИОМЕТРА не превышает 1000 имп/с. Органы управления прибора устанавливаются так, чтобы были использованы (80-90)% каналов многоканального анализатора импульсов. Спектр набирают поочередно от каждого источника. Регистрацию спектров проводят при числе отсчетов в каждом пике не менее 10 000.

8.14.3 Отменить ранее выполненную энергетическую калибровку спектрометров и выполнить линейную калибровку, используя для этого по две линии (нуклада). Одна из этих линий должна находиться на уровне не более 0,1, другая на уровне 0,8-0,9 от верхней границы диапазона регистрируемых энергий.

8.14.4 Выполнить с учетом изложенного выше измерения спектров источников Am-241, Cs-139, Zr-95, Cs-137, Co-57, Y-88, Na-22, Th-232.

8.14.5 Определить с помощью программы обработки центровды измеренных линий спектра $E_{с1}$. Вычислить разницу и определить максимальное по модулю значение отклонения δE_{max} между измеренными значениями энергии $E_{с1}$ и табличными значениями энергий этих же линий $E_{т1}$.

8.14.6 Вычислить значение интегральной нелинейности IN в процентах по формуле:

$$IN = \frac{\delta E_{max}}{E_{с1}} \cdot 100 \% \quad (8.5)$$

где $E_{с1}$ - энергия, соответствующая пику с наибольшей энергией из числа обрабатываемых.

Допускается производить расчет интегральной нелинейности методом наименьших квадратов по методике, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ 2 ГОСТ 26874-86.

8.14.7 РАДИОМЕТР считается выдержавшим проверку, если вычисленное значение интегральной нелинейности IN составляет менее 1%.

8.15 Проверку максимальной загрузки РАДИОМЕТРОВ производить в следующей последовательности.

8.15.1 Повторить операции подпунктов 8.12.1., 8.12.2.

8.15.2 Установить источник Cs-137 на такое расстояние от торца детектора, при котором нагрузка составляет не более 1000 имп/с. Осуществить набор спектра источника Cs-137 таким образом, чтобы в максимуме пика полного поглощения гамма-линии 662 КэВ было не менее 2000 отсчетов. Определить относительное энергетическое разрешение η_1 и положение максимума пика полного поглощения η_1 в килоэлектронвольтах для линии 662 КэВ (Cs-137) с помощью рабочей программы.

8.15.3 Увеличить нагрузку до $5 \cdot 10^4$ имп/с, повторить операции по пункту 8.14.2 и определить соответствующие значения η_2 и η_2

8.15.4 Определить относительное смещение δ_δ положения пика гамма-линии 662 КэВ, в процентах, по формуле:

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Для обеспечения максимально эффективного применения и полного использования возможностей РАДИОМЕТРА его эксплуатация должна проводиться лицами, знакомыми с настоящим описанием, основами радиометрии ядерных излучений и допущенными организационной потребителем к эксплуатации.

6.2 Подготовка к работе

6.2.1 Распаковать все устройства, входящие в состав РАДИОМЕТРА, и произвести их внешний осмотр.

6.2.2 При необходимости измерения плотности потока альфа и бета частиц следует подсоединить детектор БДС-АБ1 (БДК-АБ1) к РАДИОМЕТРУ через разъем "Внешний детектор".

6.2.3 Включить РАДИОМЕТР.

6.2.4 Если при работе РАДИОМЕТРА от аккумуляторов светится индикатор "Батарея разряжена", аккумуляторы необходимо зарядить. Для этого надо выключить РАДИОМЕТР, достать сетевой адаптер, подключить его к сети переменного тока, а штекер вставить в гнездо с надписью "+18V".

Внимание! Не подключать сетевой адаптер, если в РАДИОМЕТР установлены гальванические элементы питания (обычные батарейки)! При необходимости работы прибора от сети следует предварительно вынуть батарейки из батарейного отсека.

На крышке РАДИОМЕТРА должны светиться индикаторы "Сеть" и "Заряд". Для сохранения емкости аккумуляторов не рекомендуется производить их повторный заряд до момента пока не начнет светиться индикатор "Батарея разряжена". Более подробно описание работы с аккумуляторными батареями приведено в Приложении А к настоящему описанию.

6.2.5 Дать прогреться РАДИОМЕТРУ в течение времени установления рабочего режима, после чего приступить к измерениям.

6.3 Порядок дальнейшей работы с РАДИОМЕТРОМ определяется потребителем в зависимости от стоящей перед ним задачи и выполняется в соответствии с инструкциями, изложенными в настоящем разделе и в "РУКОВОДСТВЕ ОПЕРАТОРА".

6.4 Порядок работы с прибором при срабатывании стационарной системы контроля

6.4.1 При работе прибора совместно со стационарными системами радиационного контроля рекомендуется его применение в упрощенном режиме работы. Для перевода прибора из экспертного режима в упрощенный, следует выполнить следующие действия:

- Войти в меню нажатием клавиши F1.
- Выбрать строку "Настройка", нажать клавишу <ENTER>.
- Выбрать строку "Режим работы", нажать клавишу <ENTER>.
- Выбрать строку "Упрощенный", нажать клавишу <ENTER>.

6.4.2 Поиск и локализация источника излучения.

При обнаружении срабатывания стационарной системы контроля:

- Включить МКС-А02 нажатием кнопки <Вкл./выкл.>.

- Выждать 2-3 минуты, в течение которых прибор выходит на рабочий режим.
- Нажать кнопку <Поиск>.
- Выждать 20 секунд, в течение которых происходит измерение фона. В верхней строке при этом присутствует надпись "Калибровка". Желательно, чтобы во время калибровки прибор находился вдали от источников излучения.
- Осуществить поиск источника излучения, двигаясь в направлении увеличения частоты срабатывания индикатора "Превышение порога". Если частота срабатывания индикатора возрастет настолько, что дальнейшее увеличение частоты станет неразличимым, то следует перейти на следующий диапазон измерения путем нажатия клавиши <стрелка вверх>. Продолжить поиск. Возврат на предыдущий диапазон измерения осуществляется нажатием клавиши <стрелка вниз>.

6.4.3 Определение мощности эквивалентной дозы.

- Нажать кнопку <Дозиметр>.
- Через 5сек появятся значения мощности эквивалентной дозы в мкЗв/ч. Если мощности эквивалентной дозы источника нейтронного излучения меньше регламентированного нижнего предела измерений (1 мкЗв/ч), то в соответствующей строке появляется значок "<". Обновление результатов измерений происходит каждые 5 сек.

6.4.4 Определение плотности потока альфа и бета излучения.

- Снять с детектора защитную крышку.
- Расположить блок детектирования на проверяемой поверхности таким образом, чтобы входное окно было расположено как можно ближе к поверхности.

Внимание! Входное окно детектора выполнено из материала, чрезвычайно чувствительного к механическим повреждениям. Для предотвращения выхода детектора из строя необходимо исключить механические воздействия на входное окно и защитную сетку.

- Нажать на клавиатуре клавишу <α,β>.
- Ввести значение экспозиции набора.
- По окончании экспозиции в соответствующих строках экрана появятся значения: Φ_α - плотность потока альфа излучения и $\Phi_{\beta\gamma}$ - плотность потока бета излучения вместе с составляющей, обусловленной регистрацией детектором гамма излучения.
- Надеть на детектор защитную крышку. Разместить детектор в том же месте измерения.
- Нажать на клавиатуре клавишу <Очистка> для старта повторного измерения. По окончании экспозиции записать показание прибора Φ_β , выведенное в строке «Бета»
- Вычислить плотность потока бета излучения по формуле: $\Phi_\beta = \Phi_{\beta\gamma} - \Phi_\gamma$

Примечание - При измерениях плотностей потоков альфа и бета излучения, значения которых близки к нижнему пределу измерений, для достижения регламентируемой погрешности измерений рекомендуется устанавливать экспозицию не менее 100с при измерении плотности потока альфа излучения и не менее 200с при измерении плотности потока бета излучения. При измерении более высоких уровней плотностей потока и(или) с меньшей точностью, экспозиция набора может быть уменьшена и выбрана в соответствии с решаемыми задачами.

6.4.5 Идентификация источника.

- Расположить прибор так, чтобы выступающая чувствительная часть находилась рядом с обнаруженным источником излучения.
- Нажать кнопку <Анализ>.

8.12 Проверку частоты ложных срабатываний проводить следующим образом:

8.12.1 Расположить РАДИОМЕТР в месте, где он использовался для определения минимальной обнаруживаемой активности, убедившись в отсутствии источников ионизирующего излучения вблизи контролируемого пространства.

8.12.2 Включить прибор, выбрать режим «Поиск». Зафиксировать количество срабатываний неподвижно стоящего прибора за 30мин. Измерения начинать не менее, чем через 1мин после включения.

8.12.3 Вычислить частоту ложных срабатываний по формуле:

$$C_n = N/T, \quad (8.4)$$

где N – количество ложных срабатываний;

T – время контроля, мин.

8.12.4 Частота ложных срабатываний прибора должна соответствовать требованиям пункта 3.5.

8.13 Проверку относительного энергетического разрешения и диапазона регистрируемых энергий гамма-канала РАДИОМЕТРОВ МКС-А02 произвести в следующей последовательности:

8.13.1 Подготовить РАДИОМЕТР к работе согласно разделу ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, изложенного в данном документе. Измерения следует начинать через время равное времени установления рабочего режима прибора.

8.13.2 Выполнить энергетическую калибровку РАДИОМЕТРА с помощью калибровочных источников из набора ОСГИ.

8.13.3 Переместить маркер на спектре в 1023 канал и снять с экрана прибора значение энергии, соответствующей данному каналу. Значение максимальной регистрируемой энергии должно находиться в диапазоне 3МэВ +10%.

8.13.4 Осуществить набор спектра источника Cs-137 таким образом, чтобы интегральная статистическая загрузка тракта составляла (1000 ± 100) импульсов в секунду, а в максимуме пика гамма-линии 662 КэВ было не менее 2000 отсчетов.

8.13.5 Определить относительное энергетическое разрешение (Γ отн) в процентах по гамма-линии 662 КэВ с помощью рабочей программы.

8.13.6 РАДИОМЕТР считается выдержавшим проверку, если вычисленное значение относительного энергетического разрешения составляет менее 8%.

8.14 Проверка интегральной нелинейности РАДИОМЕТРА проводится в следующей последовательности:

8.14.1 Собрать РАДИОМЕТР и подготовить его к работе согласно разделу ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ. Измерения следует начинать через время равное времени установления рабочего режима прибора.

торцевой поверхности детектора и плоскости, обозначенной чертой на боковой поверхности детектора

8.10.4 Произвести перемещение источника относительно прибора с заданной скоростью на заданном расстоянии. Должно произойти срабатывание прибора, что выражается в следующем:

- звучит прерывистая звуковая сигнализация
 - мигает индикатор "Превышение порога"
- 8.10.5 Повторить операции по подпунктам 4.9.3., 4.9.4., 4.9.4., 4.9.5 для каждого источника из табл. 1.4.
- 8.10.6 Повторить операции по подпунктам 4.9.3., 4.9.4., 4.9.5 для каждого источника из табл. 1.4.

8.10.7 Прибор считается выдержавшим проверку, если из десяти измерений произошло не менее десяти срабатываний прибора по каждому источнику.

Примечание - Каждую очередную проверку начинать только после выключения сигнализации и с интервалом не менее 10с. В перерывах между проверками источник должен располагаться на расстоянии не менее 2м от прибора.

8.11 Проверку минимального обнаруживаемого потока от источника нейтронного излучения ^{252}Cf в поисковом режиме, проводить следующим образом:

8.11.1 Предварительно выбранный образцовый источник нейтронного излучения ^{252}Cf , излучающий поток нейтронов $(6.0 \cdot 10^3 \pm 20\%) \text{ с}^{-1}$, закрепляют в приспособлении, обеспечивающем его перемещение относительно РАДИОМЕТРА со скоростью $(0.5 \pm 0.05) \text{ м/с}$.

8.11.2 Расположить прибор на достаточно большом расстоянии от источника излучения (не менее 3м). Включить прибор. Нажать кнопку "Поиск". Подождать 20с, в течение которых происходит самокалибровка РАДИОМЕТРА по текущему фону.

8.11.3 Расположить прибор на плоской поверхности около мерной планки или другого мерного инструмента на расстоянии (20±0.5)см между чувствительной поверхностью прибора напротив центра нейтронного детектора, обозначенного крестиком на нижней поверхности прибора, и траекторией перемещения центра источника.

8.11.4 Произвести перемещение источника относительно прибора с заданной скоростью на заданном расстоянии. Должно произойти срабатывание прибора, что выражается в следующем:

- звучит прерывистая звуковая сигнализация
 - мигает индикатор "Превышение порога"
- 8.11.5 Повторить операции по подпунктам 4.9.3., 4.9.4., 4.9.4., 4.9.5, девять раз.

8.11.6 Из десяти измерений должно произойти не менее десяти срабатываний прибора.

Примечание - Каждую очередную проверку начинать только после выключения сигнализации и с интервалом не менее 10с. В перерывах между проверками источник должен располагаться на расстоянии не менее 2м от прибора.

• При достижении заданной экспозиции (установлена при настройке в экспертном режиме, например, 20сек), измерение будет остановлено и прибор произведет попытку идентифицировать источник излучения. Если радионуклид не обнаружен, то это может свидетельствовать о том, что интенсивность источника мала, данный радионуклид отсутствует в библиотеке, количество найденных пиков недостаточно для идентификации или калибровка по энергии недостаточна точна. Следует повторить экспозицию повторным нажатием кнопки <Анализ>.

Примечание - Перед началом работы с прибором по анализу неизвестных источников, рекомендуется провести тестовую идентификацию заведомо известного радионуклида (например, ^{137}Cs из комплекта, поставленного для проверки стационарных систем радиационного контроля). Экспозиция набора при этом должна быть выбрана в соответствии с активностью источника. В случае, если идентификация нуклида не произойдет, необходимо провести калибровку (подстройку калибровки) прибора по энергии и повторить операцию. В случае повторной неуспешной идентификации проверить сохранность параметров, записанных в энергонезависимой памяти (библиотека радионуклидов, параметры АЦП, режим набора и т.п.). Процедуры изменения экспозиции набора, калибровки по энергии описаны в пункте 6.5.3 данного раздела и в "Руководстве оператора".

Примечание 2 - При длительном хранении прибора без включения, возможен саморазряд аккумулятора, поддерживающего хранение данных в энергонезависимой памяти. В этом случае, ранее установленные параметры будут потеряны. Для восстановления утерянных данных необходимо скопировать файлы настройки и библиотеки радионуклидов с дискеты, входящей в комплект поставки в прибор. Процедура связи с компьютером описана в пункте 6.6 данного раздела и в "Руководстве оператора". Также необходимо ввести коэффициенты полинома энергетической зависимости (установленные при производстве - записаны в паспорте на прибор) или тщательно перекалибровать прибор.

6.5 Настройка прибора

6.5.1 Для обеспечения оперативного контроля, прибор на рабочем месте должен находиться в настроенном виде, т.е. все необходимые параметры должны быть заранее установлены. Установленные параметры при выключении прибора сохраняются. Настройка производится в экспертном режиме. Для выхода из упрощенного в экспертный режим необходимо выполнить следующие действия:

- Нажать клавишу <МЕНЮ>.
- Нажать клавишу <4>.
- Клавишами со стрелками выбрать строку "Режим работы", нажать клавишу <ВВОД>.
- Клавишами со стрелками выбрать строку "Экспертный", нажать клавишу <ВВОД>.

6.5.2 Установка режима.

- Войти в меню нажатием клавиши <МЕНЮ>.
- Клавишами со стрелками выбрать пункт "Режим" и нажать клавишу <ВВОД>.
- Установить время экспозиции (например, 300 сек - для проведения измерений при калибровке, 20сек - для идентификации в обычном режиме). Ошибочные значения можно удалить клавишей <Очистка>.
- При помощи клавиши <ВЫБОР> перейти на выбор типа экспозиции. Выбрать экспозицию по живому времени, используя клавиши со стрелками.
- Установить крестик в строке "обработать". Крестик устанавливается при помощи клавиши <S>, переход на указанную строку - при помощи клавиши <ВЫБОР>.

- Завершить установку режима нажатием клавиши <ВВОД>.

6.5.3 Калибровка по энергии.

Проводить новую калибровку прибора следует при наличии достаточного количества калибровочных источников с энергиями, распределенными по всему рабочему диапазону. Например:

Am-241 (59,5кэВ), Cs-137 (661,6кэВ), Zn-65 (1115,5кэВ), Y-88 (1836кэВ), Th-232 (2614,6кэВ). В обычной практике рекомендуется периодически проводить подстройку. Для этого:

- Включить МКС-A02 нажатием кнопки <Вкл./выкл.>.
- Выждать 2-3 минуты, в течение которых прибор выходит на рабочий режим.
- Установить источник гамма-излучения, например Th-232, на расстоянии 1-5см от поверхности детектора (выступающая цилиндрическая часть).
- Клавишей F2 очистить буфер АЦП.
- Запустить измерение нажатием клавиши <СТАРТ>.
- После завершения экспозиции (300сек) поместить маркер в центр пика с энергией 238 кэВ (пример для источника Th-232). Маркер перемещается клавишами <4> и <6>.
- Растянуть спектр по горизонтали путем нажатия на клавишу <0>. Уточнить положение маркера в центре пика.
- Записать (запомнить) положение маркера в каналах (третья строка в левой части экрана).
- Сжать спектр по горизонтали путем нажатия на клавишу <0>.
- Переместить маркер в центр пика с энергией 2614кэВ, как описано выше. Использовать возможность растяжения спектра по вертикали при помощи клавиш со стрелками. Записать положение маркера.
- Войти в меню нажатием клавиши <МЕНЮ>.
- Клавишами со стрелками выбрать пункт "Калибровка" и нажать клавишу <ВВОД>.
- Используя цифровую клавиатуру ввести определенные выше значения каналов и соответствующие энергии. Для переключения между пунктами таблицы использовать клавишу <ВЫБОР>.
- Установить метку на строке "Подстройка". Выбор между пунктами "Подстройка" и "Новая калибровка" осуществляется клавишами со стрелками.
- Завершить операцию нажатием клавиши <ВВОД>.

6.6 Связь с компьютером.

Прибор должен находиться в экспертном режиме.

- Соединить прилагающимся жгутом разъем RS-232 прибора с последовательным портом компьютера. Соединение производить при выключенном компьютере и отключенном от сети адаптере питания прибора (Важно! Иначе можно повредить канал связи).
- Включить компьютер и прибор.
- Запустить программу NSIXFILE.EXE, набрав в командной строке NSIXFILE 2 или NSIXFILE 1 (цифра указывает номер используемого COM-порта). Если все действия выполнены правильно, то появится таблица, левая часть которой содержит названия файлов, хранящихся в памяти прибора, а правая – содержание текущей директории компьютера.
- Используя клавишу F5 компьютера, можно скопировать выбранный файл из памяти прибора в память компьютера (например, файл, содержащий интересующий спектр). Аналогично копируются файлы из памяти компьютера в память прибора (например, файлы библиотек нуждидов).
- При необходимости скопировать файл с уже существующим именем (обновить), следует предварительно удалить старую версию клавишей F8.

Таблица 8.4

Измеряемая величина	Значение измеряемой величины	Число измерений
МЭД нейтр. излучения, мкЗв/ч	10 (время измерения 10с)	5
	300 (время измерения 5с)	5
	800 (время измерения 5с)	5

Расстояние R вычисляется по формуле:

$$R = 100 * \sqrt{\frac{A_1}{A_x K_p}} - 3.3, \quad (8.2)$$

где A_1 - значение измеряемой величины, приписываемое поверочной установке при аттестации, на расстоянии 1м;

A_x - значение измеряемой величины, при котором производится проверка;

K_p - коэффициент, учитывающий изменение потока источника нейтронов в зависимости от времени, прошедшего с момента аттестации установки.

Произвести измерения в проверяемой точке согласно табл.8.4, записать их значения A_i и вычислить их среднее арифметическое по формуле:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \quad (8.3)$$

8.9.3 Основную погрешность нейтронного тракта в процентах для каждой точки рассчитать по формуле:

$$\Delta = \frac{\bar{A} - A_D}{A_D} * 100\% \quad (8.4)$$

где A_d - действительное значение МЭД согласно табл.8.4.

8.9.4 РАДИОМЕТР считается выдержавшим проверку, если полученное значение измеряемой величины в каждой точке не превышает $\pm 40\%$. В обратном случае рекомендуется провести процедуру корректировки калибровочных коэффициентов согласно Приложению Б и повторить проверку.

8.10 Проверку минимальной обнаруживаемой активности источника гамма-излучения в поисковом режиме проводить следующим образом:

8.10.1 Предварительно выбранный образцовый источник гамма-излучения, имеющий активность, соответствующую табл.3.3, закрепляют в приспособлении, обеспечивающем его перемещение относительно РАДИОМЕТРА со скоростью $(0.5 \pm 0.05) \text{ м/с}$.

8.10.2 Расположить прибор на достаточно большом расстоянии от источников излучения (не менее 3м). Включить прибор. Нажать кнопку "Поиск". Подождать 20с, в течение которых происходит самокалибровка РАДИОМЕТРА по текущему фону.

8.10.3 Расположить прибор на плоской поверхности около мерной планки или другого мерительного инструмента на расстоянии $(20 \pm 0.5) \text{ см}$ между эффективным центром гамма-детектора и траекторией перемещения центра источника. Эффективный центр детектора располагается на пересечении оси симметрии детектора, обозначенной крестиком на

8.8 Определение основной погрешности РАДИОМЕТРА при измерении мощности эквивалентной дозы гамма-излучения производится на установках типа УПД-2 в следующем порядке:

8.8.1 Установить блок детектирования в поле коллимированного пучка таким образом, чтобы центральный луч пучка проходил через центр детектора параллельно его оси.

8.8.2 В коллиматор поперечной установки поместить источник гамма-излучения ^{137}Cs , соответствующий по мощности эквивалентной дозы диапазону мощностей поверяемого РАДИОМЕТРА.

8.8.3 Изменяя МЭД путем замены источников, снять показания для каждого из значений мощностей эквивалентных доз, приведенных в табл. 8.3

Таблица 8.3

Измеряемая величина	Значение измеряемой величины	Число измерений
Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, мкЗв/ч	1.8 (время измерения 10с)	5
	9 (время измерения 5с)	5
	90 (время измерения 5с)	5

8.8.4 Основную погрешность измерения мощности эквивалентной дозы Δ в процентах для каждой точки рассчитать по формуле:

$$\Delta = \frac{P_{\text{изм}} - P_0}{P_0} \cdot 100\%, \quad \text{где (8.1)}$$

P_0 - действительное значение МЭД

$P_{\text{изм}}$ - среднеарифметическое значение показаний прибора в точке измерений

8.8.5 Полученное значение не должно превышать $\pm 20\%$. В обратном случае рекомендуется провести процедуру корректировки калибровочных коэффициентов согласно Приложению Б и повторить проверку.

8.9 Определение основной погрешности РАДИОМЕТРА при измерении МЭД нейтронного излучения производится на установке типа УКПН в геометрии коллимированного пучка в следующем порядке:

8.9.1 Расположить РАДИОМЕТР на градуировочную линейку таким образом, чтобы нижняя плоскость прибора была направлена в сторону нейтронного источника, а ось симметрии нейтронного блока детектирования, обозначенная крестиком на нижней стороне прибора, совпала с осью симметрии коллимированного пучка нейтронов с точностью $\pm 5\text{мм}$.

8.9.2 С помощью источника нейтронов, помещенного в контейнер-коллиматор установки, в месте расположения эффективного центра детектора создать поле нейтронного излучения со значением измеряемой величины, указанной в таблице 8.4, для чего установить нижнюю поверхность прибора на расстоянии R от центра источника.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

7.1 Работа с РАДИОМЕТРАМИ проводится одним лицом, специально обученным:

- приемам работы с радиометрической и спектрометрической электронной аппаратурой;
- приемам работы с многоканальными амплитудными анализаторами импульсов;
- приемам работы с высоковольтными источниками питания;
- приемам работы с радиоактивными веществами;
- приемам работы со сцинтилляционными детекторами ионизирующих излучений.

7.2 При обслуживании РАДИОМЕТРОВ следует соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 6 настоящего ТО.

7.3 Техническое обслуживание РАДИОМЕТРОВ делится на ежедневное и периодическое. Виды и периодичность обслуживания приведены в табл. 7.1

Таблица 7.1.

Виды технического обслуживания	Периодичность
Чистка и протирка наружных частей от пыли марлей хлопчатобумажной	ежедневно
ГОСТ 11109-90 - 10 дм ²	
Промывка контактов розеток и вилки спиртом ректифицированным	один раз в шесть месяцев
ГОСТ 18300-87 - 200 г	
Проверка состояния аккумуляторных батарей РАДИОМЕТРА	Один раз в три месяца

7.4 При проведении технического обслуживания необходимо осмотреть соединительные жгуты и разъемы РАДИОМЕТРА. Особое внимание обращать на прочность механических соединений и целостность изоляции на жгутах.

7.5 В случае загрязнения поверхностей составных частей прибора радиоактивными веществами (согласно НРБ-99) необходимо удалить радиоактивные вещества с загрязненных поверхностей при помощи ткани, смоченной в этиловом спирте (ГОСТ 18300-87). Расход спирта на дезактивацию прибора составляет 100мл.

8. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

8.1 Поверке подлежат вновь произведенные, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации РАДИОМЕТРЫ. Последние проверяются не реже одного раза в год.

8.2 При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр, опробование, определение основной погрешности. Для поверки РАДИОМЕТРА следует применять следующие образцовые источники:

- альфа-источники ^{239}Pu , позволяющие получить плотность потока альфа-частиц в диапазоне от $1\text{ см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$ до $3 \cdot 10^5\text{ см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$
- бета-источники ^{90}Sr , позволяющие получить плотность потока бета-частиц в диапазоне от $2\text{ см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$ до $2 \cdot 10^3\text{ см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$
- установка типа УПГД, гамма-источники ^{137}Cs , создающие на расстоянии 1м мощность эквивалентной дозы от 0.3 до 100мкЗв/ч
- установка типа УПКН, нейтронные источники, создающие в широком пучке на расстоянии 1м мощность эквивалентной дозы до 10^3 мкЗв
- набор образцовых спектрометрических гамма-источников ОСГИ

8.3 Поверку необходимо проводить при естественном радиоактивном фоне 10 мкР/ч , в нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$
- относительная влажность воздуха $60 \pm 15\%$
- атмосферное давление $100 \pm 4\text{ кПа}$

8.4 При проведении внешнего осмотра необходимо обратить внимание на:

- соответствие комплекта РАДИОМЕТРА разделу 4.
- отсутствие повреждений и загрязнений
- наличие маркировки

8.5 При опробовании прибора необходимо проверить техническое состояние РАДИОМЕТРА и работоспособность аккумуляторов, которая определяется по отсутствию свечения индикатора "Бат. разряжена" на лицевой панели РАДИОМЕТРА.

8.6 Определение основной погрешности РАДИОМЕТРА при измерении плотности потока альфа-частиц детекторами БДК-АБ1 и БДС-АБ1 производить в следующем порядке:

8.6.1 Снять с детектора защитную крышку.

8.6.2 Источник приложить к входному окну блока детектирования так, чтобы геометрический центр источника совпал с центром детектора с точностью $\pm 2\text{ мм}$.

8.6.3 Измерения проводить в следующих точках:

Таблица 8.1

Для детектора БДС-АБ1		Для детектора БДК-АБ1	
Плотность потока, $\text{см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$	Время измерения, с	Плотность потока, $\text{см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$	Время измерения, с
$1.5 \cdot 10^1 \dots 2.5 \cdot 10^1$	60	$1.5 \cdot 10^1 \dots 2.5 \cdot 10^1$	100
$2.5 \cdot 10^2 \dots 3.5 \cdot 10^2$	20	$2.5 \cdot 10^3 \dots 3.5 \cdot 10^3$	10
$2.5 \cdot 10^3 \dots 3.5 \cdot 10^3$	5	$1.5 \cdot 10^5 \dots 2.5 \cdot 10^5$	5

8.6.4 Для каждой точки провести пять измерений и определить среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{Q}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \quad (8.1)$$

где Q_i - i-е показание прибора в точке измерения, n - число измерений

8.6.5 Основную погрешность Δ в процентах вычислить для каждой точки по формуле:

$$\Delta = \frac{\bar{Q} - Q_D}{Q_D} \cdot 100\% \quad (8.2)$$

где Q_D - действительное значение плотности потока альфа-частиц, $\text{см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$

8.6.6 Прибор считается выдержавшим проверку, если основная погрешность в указанных точках не превышает требования, приведенные в пункте 3.2

8.7 Определение основной погрешности РАДИОМЕТРА при измерении плотности потока бета-частиц детекторами БДС-АБ1, БДК-АБ1 производить в следующем порядке:

8.7.1 Снять с детектора защитную крышку.

8.7.2 Источник приложить к входному окну блока детектирования так, чтобы геометрический центр поверхности источника находился на продольной оси блока детектирования с точностью $\pm 2\text{ мм}$.

8.7.3 Измерения проводить в следующих точках:

Таблица 8.2

Для детектора БДС-АБ1		Для детектора БДК-АБ1	
Плотность потока, $\text{см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$	Время измерения, с	Плотность потока, $\text{см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$	Время измерения, с
$1.5 \cdot 10^1 \dots 2.5 \cdot 10^1$	60	$2.5 \cdot 10^1 \dots 3.5 \cdot 10^1$	100
$2.5 \cdot 10^2 \dots 3.5 \cdot 10^2$	20	$2.5 \cdot 10^3 \dots 3.5 \cdot 10^3$	10
$2.5 \cdot 10^3 \dots 3.5 \cdot 10^3$	5	$1.5 \cdot 10^5 \dots 2.0 \cdot 10^5$	5

8.7.4 Для каждой точки провести пять измерений и определить среднее арифметическое значение по формуле (4.1), а основную погрешность определить по формуле (4.2) в которой Q_D - действительное значение плотности потока бета-частиц, $\text{см}^{-2}\text{ мин}^{-1}$ определяется по формуле

$$Q_D = A \cdot 0.56 \cdot e^{-0.601 \frac{t}{T_{1/2}}} \quad (8.3)$$

где A - паспортное значение активности источника, Бк

$T_{1/2}$ - период полураспада ^{90}Sr , равный 28.7 года

t - промежуток времени, прошедший со времени аттестации источника, лет

8.7.5 Прибор считается выдержавшим проверку, если основная погрешность в указанных точках не превышает требования, приведенные в пункте 3.2. В обратном случае рекомендуется провести процедуру корректировки калибровочных коэффициентов согласно Приложению Б и повторить проверку.