
ОКП 43 6251



УТВЕРЖДЕН

РЭ-ЛУ 4362-002-17656302-04
(АБЛК.412152.405 РЭ-ЛУ)

ДОЗИМЕТР-РАДИОМЕТР МКС-08П

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ 4362-002-17656302-04

АБЛК.412152.405 РЭ

на 33 листах

Литера О₁

	АБЛК.412152.405
Справ. №	Перв. примен.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА	3
1.1	Назначение и область применения	3
1.2	Технические характеристики	5
1.3	Метод измерения	6
1.4	Общие сведения о конструкции прибора	8
2	ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	12
2.1	Эксплуатационные ограничения и меры безопасности	12
2.2	Подготовка прибора к работе	12
2.3	Работа с прибором	13
2.3.1	Измерение мощности дозы фотонного излучения	13
2.3.2	Измерение дозы фотонного излучения	14
2.3.3	Измерение плотности потока бета-частиц	14
2.3.4	Индикация / измерение плотности потока альфа-частиц	15
2.3.5	Измерение объемной активности проб	17
2.3.6	Поиск источников радиоактивных излучений, предметов и объектов, загрязненных радиоактивными нуклидами.....	18
2.3.7	Исследование и контроль предметов или проб, загрязненных радиоактивными нуклидами	19
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	20
3.1	Меры безопасности	20
3.2	Порядок технического обслуживания	20
3.3	Проверка работоспособности прибора	21
3.4	Поверка прибора	22
4	ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ	24
4.1	Комплектность	24
4.2	Срок службы и гарантийные обязательства	25
4.3	Свидетельство о приемке	26
4.4	Утилизация	26
4.5	Сведения о содержании драгоценных металлов	27
	Приложение А Схемы подключения внешнего питания прибора	28
	Приложение Б Методика экспериментального определения значения градуировочного коэффициента K_{α} и его погрешности δK_{α} и выбора диапазона измерения плотности потока альфа-частиц для прибора МКС-08П.....	29

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1 Назначение и область применения

Дозиметр-радиометр МКС-08П (далее прибор) предназначен для измерения амбиентного эквивалента дозы (далее дозы) и мощности амбиентного эквивалента дозы (далее мощности дозы) фотонного (рентгеновского и гамма-) излучения, для измерения плотности потока бета-частиц от источников бета-частиц и от загрязненных поверхностей и для измерения или индикации (в соответствии с таблицей 1) плотности потока альфа-частиц от источников альфа-излучения и от загрязненных поверхностей. Прибор позволяет осуществлять оперативный поиск загрязненных предметов или источников радиоактивного излучения, а при комплектации подставкой для измерительной кюветы - проводить измерение объемной активности проб воды, почвы, пищи, продуктов растениеводства, животноводства и т.п. (по бета- и гамма-излучению).

Прибор имеет четыре варианта исполнения, сведения о которых приведены в таблице 1. Исполнения отличаются назначением и комплектацией: типом счетчика СБТ-10А (стандартный или отобранный - с повышенной чувствительностью к альфа-излучению) и наличием или отсутствием в комплекте измерительной кюветы с подставкой - для измерения объемной активности проб по гамма- и бета-излучению.

Прибор позволяет определять характеристики источников гамма-, бета- и альфа-излучения и проводить оценку радиационной безопасности рабочих мест, жилища, местности, оценку радиоактивного загрязнения реальных объектов, предметов, материалов и проб, в т.ч. денежных билетов и их упаковок.

Прибор прост в обращении, имеет всего два органа управления. Информация выводится на матричное цифро-аналоговое табло в цифровой форме. В приборе применен непрерывный режим измерения и представление на табло усредненного значения измеряемой величины со сменой показаний каждые 2 с, что удобно при оперативном контроле. В приборе имеется звуковая сигнализация – для обеспечения поиска источника излучения по изменению частоты звуковой сигнализации.

Питание прибора осуществляется от аккумулятора (с этой целью к нему прилагается двойной комплект аккумуляторов и зарядное устройство) или от элемента 6F22 («Корунд»).

Кроме того, имеется разъем для подключения внешнего аккумуляторного (батарейного) питания или адаптера с выходным напряжением от 8 до 9 В для питания от сети 220 В, 50 Гц.

Таблица 1 – Варианты исполнения прибора и их обозначение в зависимости

от назначения и комплектации

Измеряемая (индицируемая) физическая величина	Вид измерения (комплектации)	АБЛК.412152.405			
		-	-01	-02	-03
		МКС-08П	МКС-08П1	МКС-08П2	МКС-08П3
Мощность амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения	Измерение	+	+	+	+
Амбиентный эквивалент дозы фотонного излучения	Измерение	+	+	+	+
Плотность потока бета-частиц	Измерение	+	+	+	+
Объемная активность	Измерение (комплектация подставкой и чашкой Петри)	-	+	-	+
Плотность потока альфа-частиц	Индикация (стандартный СБТ-10А)	+	+	-	-
	Измерение (отобранный СБТ-10А)	-	-	+	+

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под №29614-05, имеет СЕРТИФИКАТ Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии RU.C.38.002A № 21215 от 08.08.2005 г. и имеет САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ №77.МБ.01.000.П.001290.07.05 от 21.07.2005 г. о соответствии государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам, а также требованиям Норм радиационной безопасности.

Прибор может использоваться в работе персоналом служб радиационного контроля, здравоохранения, МЧС (ГО), охраны окружающей среды, производителей сельхозпродуктов, строителей, таможни, сотрудников банков и других организаций, работающих, как правило, в условиях нормальной радиационной обстановки, но решающих задачи по выявлению локальных источников излучения или отдельных предметов, загрязненных радиоактивными нуклидами (веществами).

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Прибор имеет следующие технические характеристики:

диапазон измерения дозы фотонного излучения, мкЗв (мкР)	0,01 - 10 ³ (1 - 10 ⁵)
диапазон измерения мощности дозы фотонного излучения, мкЗв/ч (мкР/ч)	0,1 - 10 ² (10 - 10 ⁴)
диапазон энергий фотонов при измерении дозы и мощности дозы, МэВ	0,04 - 3,0
энергетическая зависимость при измерении дозы и мощности дозы фотонного излучения относительно излучения цезия-137, %	±30
анизотропия чувствительности для цезия-137 и америция-241 в телесном угле 4π, в пределах, %	±40
диапазон измерения плотности потока бета-частиц от загрязненных поверхностей (по стронцию-90, иттрию-90), част./(см ² ·мин)	3 - 10 ⁴
нижний предел энергии регистрируемого бета-излучения, не выше, МэВ	0,05
диапазон измерения объемной активности проб окружающей среды с плотностью от 0,08 до 1,2 г/см ³ , Бк/мл (Бк/г):	
- по цезию-137 в режиме «А»	1·10 ¹ - 2·10 ⁴
- по стронцию-90+иттрию-90 в режиме «А»	2,5 - 5·10 ³
основная погрешность ¹⁾ измерения, %	±25
диапазон измерения ²⁾ плотности потока альфа-частиц от загрязненных поверхностей (по плутонию-239), част./(см ² ·мин) – по Приложению Б:	
-измерения	10 - 10 ⁴ 1·10 ² - 1·10 ⁵ 1·10 ³ - 1·10 ⁶ более 1·10 ⁴
-индикации	
нижний предел энергии регистрируемых альфа-частиц, не более, МэВ	3,0
время установления рабочего режима, не более, мин	1
время смены/установления показаний, с	2/40
продолжительность непрерывной работы (при проведении измерений на уровне естественного радиационного фона), не менее, ч:	
- от аккумулятора типа 7Д-0,125	12
- от аккумулятора типа «Nisa»	8
- от элемента типа 6F22 (“Корунд”)	24
- от сети 220 В 50 Гц	не ограничено
условия эксплуатации:	
- температура, °С	от минус 20 до +40

- влажность при 30 °С, %	до 75
габаритные размеры, мм	210x115x78
масса (в т.ч. с аккумулятором 7Д-0,125), не более, г	500 (550)

Примечания

1) Значение основной погрешности измерения не превышает $\pm 25\%$ во всех режимах измерения, кроме режима “ \dot{N}_γ^* ”.

В режиме “ \dot{N}_γ^* ” с учетом влияния значения внешнего фона фотонного излучения основная погрешность определяется по п. 2.3.1 РЭ.

2) Диапазон измерения плотности потока альфа-излучения определяется в соответствии с п. 2.3.4 РЭ и указывается в п. 4.3.2 РЭ.

1.3 Метод измерения

1.3.1 В приборе в качестве детектора излучения применен торцевой газоразрядный счетчик СБТ-10А с тонким входным окном. Поток фотонов, бета- или альфа-частиц преобразуется детектором в последовательность электрических сигналов. Эти сигналы формируются по длительности и амплитуде, а затем обрабатываются микропроцессорной схемой регистрации, которая обеспечивает автоматическую обработку и усреднение результатов измерений и их цифровое представление на матричном дисплее.

1.3.2 В начале строки матричного дисплея представляется одна из следующих измеряемых прибором физических величин (определяемых режимом работы):

\dot{N}_γ^* - мощность дозы фотонного излучения, мкЗв/ч;

N_γ^* - доза фотонного излучения за время измерения, мкЗв;

Φ_β - плотность потока бета-частиц, част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$);

N_α - скорость счета импульсов от потока альфа-частиц, имп./с;

A - объемная активность проб, Бк/мл (Бк/г)

1.3.3 В процессе измерения на дисплее постоянно отображается среднее значение измеряемой величины по п. 1.3.2 – в соответствующих единицах из-

мерения. При этом в буферную память из 16 ячеек записываются результаты последних 16 измерений, каждое длительностью по 2 с.

1.3.4 Время установления показаний при постоянном значении уровня облучения (при неизменной геометрии измерения) около 40 с. На дисплее показания меняются каждые 2 с с усреднением микропроцессором результатов последних 16, восьми или четырех измерений в зависимости от значения измеряемой величины. Это обеспечивает постоянство погрешности измерений во всем диапазоне измерений с одновременным уменьшением времени усреднения при увеличении значения измеряемых величин. Последнее облегчает работу оператора, освобождая его от необходимости вычисления среднего значения, особенно в режиме поиска радиоактивных аномалий (загрязнений), а также повышает оперативность измерений.

1.3.5 Для повышения точности измерений необходимо в течение 40 с обеспечить постоянство геометрии источник-прибор. При изменении уровня излучения или расстояния между источником и прибором показания сразу же начинают изменяться и новое точное значение показаний устанавливается примерно через 40 с.

1.3.6 В случае проведения измерений физических величин по п.1.3.2, показания от которых сравнимы с «фоновыми» показаниями прибора, обусловленными естественным внешним фоном, целесообразно провести несколько измерений (3-5), чтобы уменьшить влияние флуктуации фонового излучения на погрешность измерений и по их результатам вычислить среднее значение.

1.3.7 В приборе на каждый импульс счетчика вырабатывается звуковой сигнал, что позволяет определить тенденцию изменения уровня радиации, оценивая на слух среднюю частоту звуковых сигналов.

1.3.8 Для измерения объемной активности проб рекомендуется в качестве измерительной кюветы использовать стеклянную чашку Петри объемом 100 мл. После размещения контролируемой пробы в кювете прибор устанавливается в фиксированной геометрии на подставке – сверху над измерительной кюветой.

1.4 Общие сведения о конструкции прибора

1.4.1 На верхней панели прибора (рисунок 1) расположены:

- цифровое табло (дисплей);
- органы управления – переключатель включения-выключения питания прибора и кнопка переключения режима работы (по п. 1.3.2);
- кнопка включения подсветки табло;
- текст краткого описания для пользователя.

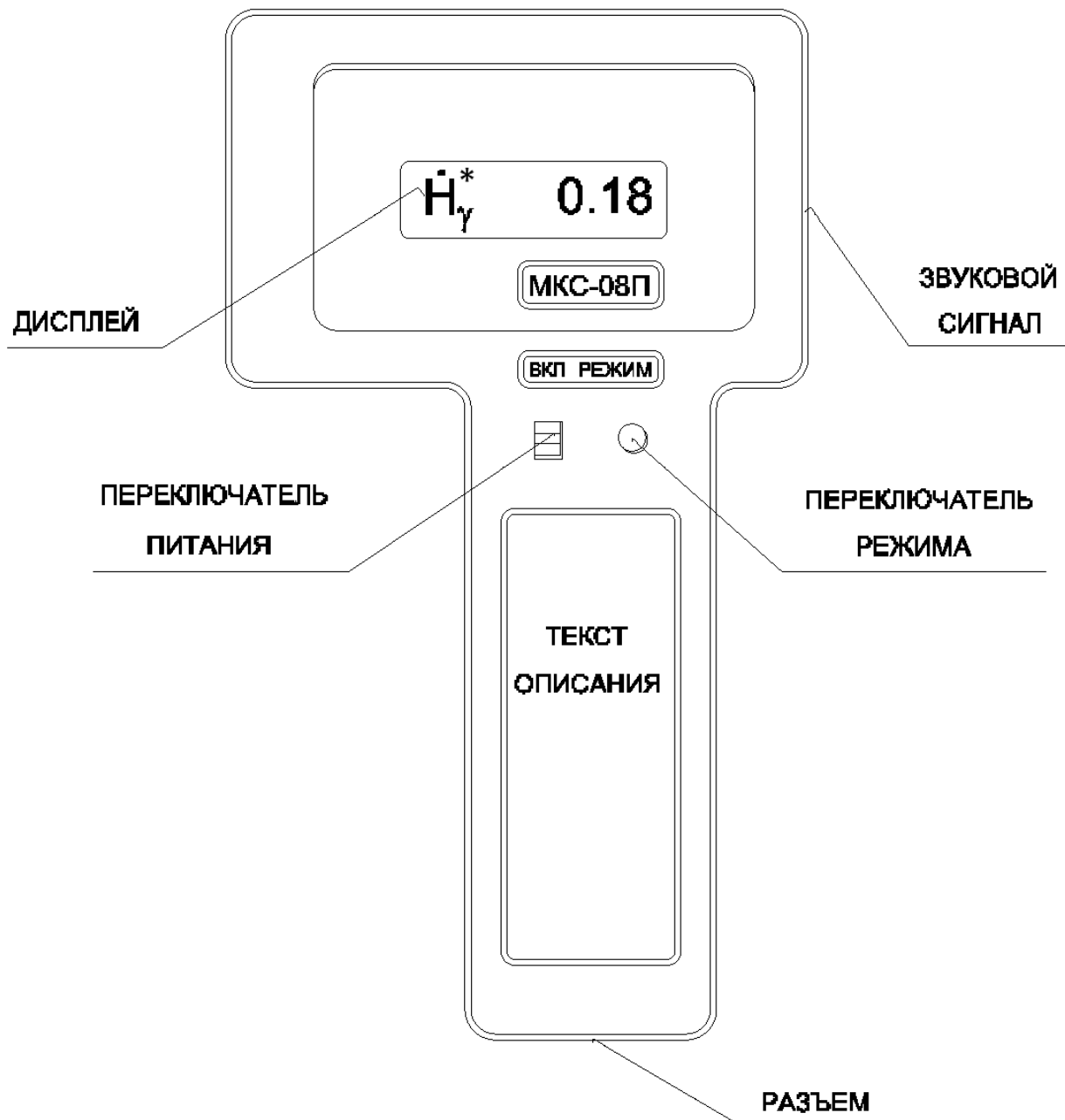


Рисунок 1

1.4.2 Дисплей представляет информацию об измеряемой физической величине и в цифровом виде – ее среднее значение в режиме измерения: мощности дозы фотонного излучения – рисунок 2, плотности потока бета-частиц – рисунок 3, объемной активности пробы – рисунок 4, а также дозы фотонного излучения – рисунок 5 и скорости счета импульсов от потока альфа-частиц – рисунок 6.

\dot{H}_{γ}^* 0.20

Рисунок 2 - Мощность дозы фотонного излучения - 0,20 мкЗв/ч

Φ_{β} 150

Рисунок 3 - Плотность потока бета-частиц - 150 част./ $(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$

A 240

Рисунок 4 - Объемная (удельная) активность пробы - 240 Бк/мл (Бк/г)

H_{γ}^* 50

Рисунок 5 - Доза фотонного излучения - 50 мкЗв

N_{α} 40

Рисунок 6 - Скорость счета импульсов от потока альфа-частиц – 40 имп./с

В случае разряда источника питания на дисплее высвечивается информация о разряде источника питания “**Power**”. В этом случае необходимо выключить питание прибора и установить в прибор заряженный источник питания.

В случае превышения значения верхнего предела диапазона измеряемой величины на дисплее индицируется знак "*" во всех режимах измерения, кроме режимов "Н_γ" и "N_α".

1.4.3 Органы управления на верхней крышке (рисунок 1):

- ползунковый переключатель питания расположен слева и имеет два положения:
- включено - ВКЛ и выключено – не обозначено ;
- кнопочный переключатель режимов РЕЖИМ расположен справа сверху и обеспечивает циклическое переключение с выбором режима измерения и индикацию на табло обозначения измеряемой величины и ее измеренного значения по п.п. 1.3.2 и 1.4.2 с учетом единиц величин, указанных в п. 1.3.2 и в тексте описания, приведенного на приборе (см. рисунок 1).
- кнопка включения подсветки табло СВЕТ расположена справа и ниже кнопки переключения режимов работы и обеспечивает подсветку табло только при нажатой кнопке.

1.4.4 В тексте краткого описания для пользователя, расположенном на верхней панели прибора, приведены обозначения измеряемых физических величин и их размерности в различных режимах и дано название фирмы - изготовителя .

1.4.5 Звуковая сигнализация переменной частоты, нарастающей с увеличением значения измеряемой величины, обеспечивается пьезо- керамическим звонком ЗПЗ, установленным внутри прибора у боковой поверхности верхней панели.

1.4.6 На задней стенке прибора (рисунок 7) расположены:

- съемный экран детектора (на рисунке 7 показан прибор со снятым экраном);
- съемная крышка отсека питания.

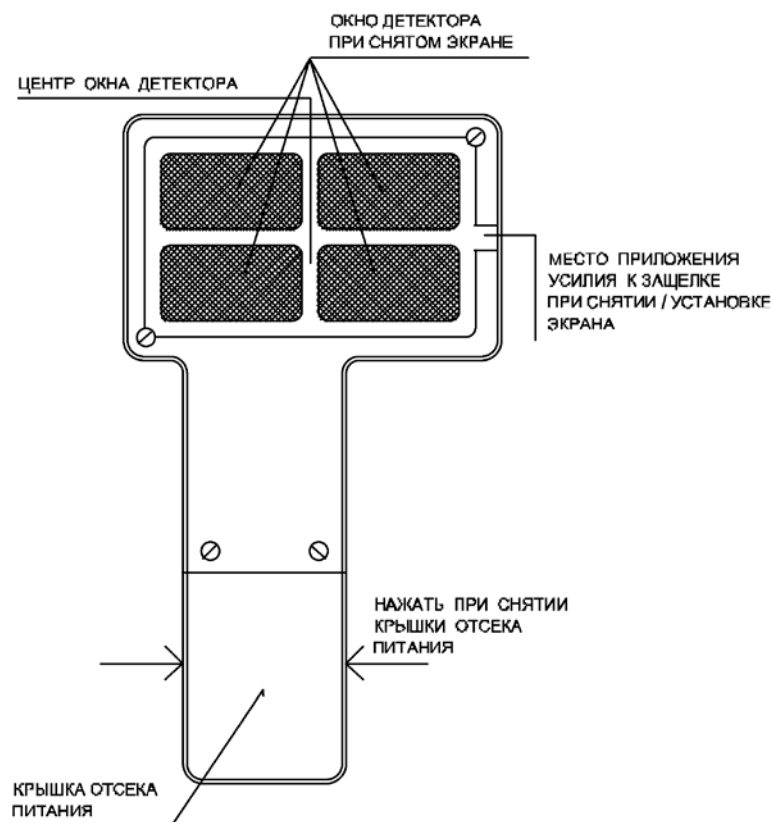


Рисунок 7

1.4.7 Съёмный экран предназначен для выравнивания энергетической зависимости показаний при регистрации фотонного излучения различной энергии, а также для экранировки детектора от бета- и альфа-частиц в режиме измерения дозы и мощности дозы фотонного излучения.

Экран фиксируется защелкой. Чтобы снять экран, необходимо приложить усилие “вверх” к выступающей защелке – в месте, показанном на рисунке 7. При установке экрана нужно приложить усилие “вниз” к той же защелке.

1.4.8 Съёмная крышка отсека питания обеспечивает доступ к элементу питания. Для снятия крышки необходимо приложить усилие “вверх” в местах, указанных на рисунке 7, а при установке крышки на место – усилие “вниз”.

1.4.9 В торце ручки прибора установлен разъём для подключения:

- сетевого адаптера, обеспечивающего питание прибора от сети напряжением 220 В частотой 50 Гц;
- внешнего аккумулятора, аналогичного аккумулятору, устанавливаемому внутри прибора и указанному в п. 1.2.1.

Схемы подключения внешнего питания прибора даны в приложении А.

При подключении (отключении) внешнего источника питания автоматически происходит отключение (включение) источника питания, установленного внутри прибора.

2 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности


2.1.1 Оберегайте закрытое сеткой тонкое входное окно детектора, повреждение которого приводит к выходу из строя счетчика СБТ-10А.

2.1.2 Для предупреждения попадания под высокое напряжение питания детектора и выхода из строя элементов схемы недопустимо вскрытие опломбированного отсека прибора.

2.1.3 Содержите в чистоте отсек питания и контакты подключения источников питания и сетевого адаптера.

2.1.4 Проводите своевременную замену разряженных источников питания.

2.1.5 Избегайте попадания радиоактивных веществ на корпус прибора, т.к. после этого могут повыситься его фоновые показания. Проверьте это, измерив фоновые показания прибора в другом месте или помещении, и сравнив их с предыдущими.

2.1.6 Класс защиты источника сетевого питания (адаптера) от поражения электрическим током – II (по ГОСТ 12.2.007) и обозначен на корпусе адаптера условным знаком “”.

2.2 Подготовка прибора к работе

Для того, чтобы подготовить прибор к работе, Вы должны:

-установить переключатель питания в положение выключено - вниз (см. рисунок 1);

-снять крышку отсека питания, приложив усилия «вверх» в местах, указанных на рисунке 7;

-установить источник питания 7Д-0,125 (“НИСА”, “Корунд”), соблюдая полярность подключения, и закрыть крышку отсека питания;

-при работе с внешним питанием прибора подключить к разъёму в торце ручки сетевой адаптер или внешний аккумулятор с выходным напряжением от 8 до 9 В – в соответствии со схемами приложения А;

- включить прибор, переведя переключатель питания в положение ВКЛ – вверх (см. рис.1), и выбрать кнопкой РЕЖИМ необходимый режим измерения по п. 1.3.2 РЭ. Через 1 мин после включения прибор готов к проведению измерений;

- в случае отсутствия смены показаний на дисплее или смены режима измерения при нажатии кнопки РЕЖИМ необходимо выключить и повторно включить питание прибора.

2.3 Работа с прибором

2.3.1 Измерение мощности дозы фотонного излучения

Для измерения мощности дозы «фонового» фотонного (рентгеновского и гамма) излучения в помещении или на открытой местности, а также от источников фотонного излучения (в том числе от предметов, загрязненных гамма-излучающими радионуклидами,) необходимо:

- закрыть экраном по п. 1.4.7 рабочую поверхность детектора;
- включить прибор;
- установить режим работы " \dot{N}_γ^* " (последовательно нажимая кнопку РЕЖИМ);
- расположить прибор:
 - а) на расстоянии не менее 1 м от поверхности пола (земли) и любых окружающих предметов при измерении мощности дозы «фонового» фотонного излучения;
 - б) на интересующем оператора расстоянии от источника фотонного излучения при его поиске или контроле.
- через 40 с (или более) зарегистрировать значение мощности дозы в микрозивертах в час.

Основная погрешность δ_0 , %, измерения значения " \dot{N}_γ^* ", мкЗв/ч, в режиме " \dot{N}_γ^* " зависит от величины внешнего фона фотонного излучения (чаще всего, естественного фона) и его нестабильности во времени и определяется по формуле :

$$\delta_0 = \pm (15 + 8,5 / \dot{N}_\gamma^*) \quad (1)$$

Таким образом, значение основной погрешности снижается от 100 до 23,5 % при изменении мощности дозы от 0,1 до 1 мкЗв/ч и снижается от 20 до 15 % с увеличением мощности дозы от 1 до 10 мкЗв/ч и более.

При необходимости снижения влияния флуктуаций «фонового» фотонного излучения целесообразно провести несколько (3-5) измерений и по их результатам определить среднее значение.

2.3.2 Измерение дозы фотонного излучения

Значение дозы фотонного излучения определяется путем суммирования импульсов детектора при работе прибора в двух режимах: в режиме измерения дозы фотонного излучения " N_γ^* " и в режиме измерения мощности дозы фотонного излучения " \dot{N}_γ^* ". Представление результатов измерения осуществляется в режиме " N_γ^* ".

Измерение дозы фотонного излучения проводится от включения питания прибора до его выключения. При выключении питания прибора показания набранной дозы обнуляются (сбрасываются).

Для измерения дозы фотонного излучения необходимо:

- подготовить прибор к работе по п. 2.3.1;
- установить режим работы " N_γ^* " или " \dot{N}_γ^* ";
- перевести прибор в режим " N_γ^* " и зарегистрировать дозу в миллизивертах, накопленную прибором за время его непрерывной работы в режимах " N_γ^* " и " \dot{N}_γ^* ".

2.3.3 Измерение плотности потока бета-частиц

Для измерения плотности потока бета-частиц от источника бета-излучения или от поверхностей предметов, загрязненных бета-излучающими радионуклидами, необходимо:

- закрыть экраном рабочую поверхность детектора;
- включить прибор;
- установить режим работы " Φ_β " - измерения плотности потока бета-частиц;
- расположить прибор на расстоянии 3-5 мм от поверхности объекта измерения (как показано на рисунке 8) и через 40 с после этого зарегистрировать показания прибора с закрытым детектором $\Phi_{\beta 3}$, част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$), обусловленные фоновым гамма-излучением и гамма-излучением контролируемого предмета.

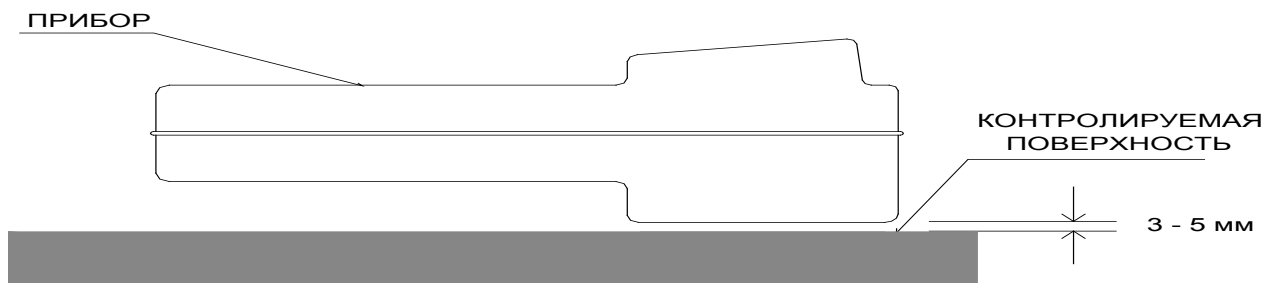


Рисунок 8

- снять экран детектора и повторно расположить прибор в том же месте контроля на расстоянии 3-5 мм от поверхности объекта измерения;
- через 40 с зарегистрировать показания прибора с открытым детектором $\Phi_{\beta 0}$, которые определяются как среднее значение суммарных показаний прибора от бета- и гамма-излучений в частицах в минуту на квадратный сантиметр.

Определить плотность потока бета-частиц Φ_β , част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$), от объекта измерения, содержащего бета-излучающие нуклиды, по формуле

$$\Phi_\beta = \Phi_{\beta 0} - \Phi_{\beta 3} \quad (2)$$

2.3.4 Индикация / измерение плотности потока альфа-частиц

Для оценки (индикации) или для измерения плотности потока альфа-частиц от источника альфа-излучения или от поверхности предметов, загрязненных альфа-излучающими нуклидами, необходимо:

- снять экран детектора;
- включить прибор;
- установить режим работы N_α - измерения скорости счета импульсов от потока альфа-частиц;
- расположить прибор на расстоянии 3-5 мм от поверхности объекта измерения (как показано на рисунке 8) и через 40 с после этого зарегистрировать суммарные показания прибора с открытым детектором $N_{\alpha 0}$ в импульсах в секунду – от альфа-, бета и гамма-излучений;
- разместить прибор на расстоянии 3-5 см от поверхности контролируемого объекта (или ввести между контролируемым объектом и прибором лист обыкновенной писчей бумаги, поглощающей только альфа-излучение) и зарегистрировать суммарные показания прибора с листом бумаги $N_{\alpha л}$ в импульсах в секунду от бета и гамма-излучений.

Вычислить плотность потока альфа-частиц Φ_α , част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$), от поверхности исследуемого объекта по формуле

$$\Phi_\alpha = 60K_\alpha (N_{\alpha 0} - N_{\alpha л}), \quad (3)$$

где K_α – градуировочный коэффициент, част./($\text{см}^2 \cdot \text{имп.}$).

Значение K_α приведено в п. 4.3.2 РЭ. Диапазон возможных значений K_α приведен в таблице Б.1 Приложения Б настоящего руководства по эксплуатации.

Примечание:

Измерение плотности потока альфа-частиц по п. 2.3.4 можно считать выполненным корректно (в пределах основной погрешности, указанной в п. 1.2), только при наличии гамма- и альфа-излучающих радионуклидов (например, при оценке параметров источников альфа-излучения).

При наличии на контролируемой поверхности бета-излучающих радионуклидов возможна дополнительная погрешность измерения плотности потока альфа-частиц за счет частичного поглощения листом бумаги (или слоем воздуха) бета-излучения. Эта дополнительная погрешность зависит от соотношения активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов и от энергии бета-частиц.

Так, для «жесткого» бета-излучения стронций-90+иттрий-90 лист бумаги (или слой воздуха толщиной 3-5 см) поглощает около 6 % потока бета-частиц, а для «мягкого» бета-излучения углерод-14 – около 80 % потока бета-частиц.

2.3.5 Измерение объемной активности проб

Для измерения объемной активности проб в оптимальной геометрии в комплект прибора входит подставка для размещения прибора и измерительной кюветы. В качестве измерительной кюветы потребитель может использовать стандартную чашку Петри стеклянную или пластмассовую, имеющую номинальный (максимальный) объем 80(100) мл или 50(75) мл.

Градуировка прибора выполнена для стеклянной чашки Петри с номинальным объемом пробы 80 мл для проб с плотностью 1 г/см^3 (вода) и по нуклиду цезий-137 (преобладающему на загрязненных территориях после Чернобыльской аварии). По дополнительному договору с Потребителем (Заказчиком) Изготовитель проводит градуировку для различных радионуклидов и проб различной плотности, размещаемых в выбранной Потребителем измерительной кювете.

При измерении объемной активности водных растворов цезий-137 или стронций-90+иттрий-90 необходимо:

- снять экран детектора;
- включить прибор;
- установить режим работы (А) – измерения объемной активности проб;

- расположить прибор на расстоянии не менее 1 м от радиоактивной пробы и через 40 с после этого зарегистрировать фоновые показания прибора A_{Φ} , в беккерелях на миллилитр или в беккерелях на грамм, обусловленные фоновым излучением;
- заполнить измерительную кювету – стеклянную чашку Петри радиоактивной пробой объемом 80 мл, накрыть сверху тонкой полиэтиленитрефтолатной пленкой (рекомендуемая толщина 10-40 мкм) и установить на столе;
- установить прибор на подставке, задающей фиксированную геометрию над измерительной кюветой;
- через 40 с после этого зарегистрировать суммарные показания прибора A_0 в беккерелях на миллилитр или в беккерелях на грамм .

Определить значение объемной активности цезия в пробе A_{Cs} , Бк/мл (Бк/г) по формуле

$$A_{Cs} = A_0 - A_{\Phi} \quad (4)$$

Определить значение объемной активности стронция в пробе A_{Sr} , Бк/мл (Бк/г) по формуле

$$A_{Sr} = 0,25 (A_0 - A_{\Phi}) \quad (5)$$

2.3.6 Поиск источников радиоактивных излучений, предметов и объектов, загрязненных радиоактивными нуклидами.

В общем случае поиск радиоактивных аномалий необходимо проводить после подготовки прибора к работе по п.п. 2.2 и 2.3.3 со снятым экраном детектора в режиме « Φ_{β} » - как наиболее оптимальном. Плавно перемещая прибор вдоль поверхности контролируемого объекта, необходимо располагать его на постоянном удалении от неё, для обеспечения максимальной чувствительности – на расстоянии 3-5 мм (как показано на рисунке 8).

При этом необходимо следить за изменениями частоты звуковой сигнализации и показаний прибора на дисплее, сменяющиеся каждые 2 с.

В случае заметного увеличения показаний прибора (в 1,5-2 раза и более) прекратить перемещение прибора и в течение 30-40 с убедиться в стойком увеличении показаний.

Затем, перемещая прибор в различных направлениях, определить границы радиоактивного загрязнения и место его максимума или выявить в этих границах предметы, загрязненные радиоактивными нуклидами.

Используя различные режимы измерения – по п.п. 2.3.1, 2.3.3 и 2.3.4 можно определить преобладающий вид излучения и оценить уровень мощности дозы фотонного излучения на интересующем оператора расстоянии от источника излучения – по п.2.3.1.

При необходимости можно подготовить пробу контролируемого вещества и измерить значение объемной активности пробы по п.2.3.5.

Детальное исследование и контроль предметов или проб, загрязненных радиоактивными нуклидами, необходимо проводить в соответствии с рекомендациями п.2.3.7.

2.3.7 Исследование и контроль предметов или проб, загрязненных радиоактивными нуклидами

Исследование и контроль обнаруженных предметов или проб, загрязненных радиоактивными нуклидами, проводят с целью оценки уровня загрязнения радионуклидами отдельных предметов (например, строительных материалов, денежных билетов и др.) или проб (почвы, сельхозпродукции и др.). Результатом проведения этих работ должна быть сортировка контролируемых предметов или видов продукции в соответствии с принятыми для них нормативными уровнями радиоактивного загрязнения для различных радионуклидов.

Связанные с указанными работами измерения должны учитывать специфику и физические характеристики объектов контроля, а также задачи, возникающие при организации такого контроля. В связи с этим для каждого объекта и вида контроля должны дополнительно разрабатываться методика и/или рекомендации по организации выявления и контроля объектов, загрязненных радиоактивными нуклидами, и их выведения из обращения с последующим захоронением на спецкомбинатах. Эти документы подлежат обязательному согласованию с органами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию, Федерального агентства по атомной энергии и другими организациями – по

необходимости (например, Федерального агентства по сельскому хозяйству и др.).

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

3.1.1 Перед началом работы с прибором персоналу необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

3.1.2 Потребителю или персоналу, работающему с прибором, запрещено вскрытие прибора или проведение ремонтных работ ввиду наличия внутри его высокого напряжения питания счетчика (около 400 В). Поэтому для проведения ремонтных работ целесообразно направлять прибор Изготовителю.

3.1.3. Контрольный источник бета-излучения, входящий в комплект поставки, расположен в пластмассовом корпусе-держателе со съемной крышкой. Контрольный источник безопасен в работе, т.к. его суммарная активность радионуклидов стронций-90 + иттрий-90 значительно (примерно в 100 раз) меньше нижней границы регламентации, указанной в таблице приложения П-4 "Норм радиационной безопасности НРБ-99". В соответствии с НРБ-99 такие источники освобождаются от регламентации.

Однако в целях обеспечения радиационной гигиены следует оберегать источник от разрушения или утери и открывать крышку держателя только при проведении работ по п.3.3.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание прибора проводится для обеспечения его работоспособности во время эксплуатации и выполняется лицами, работающими с прибором, с учетом мер безопасности по п. 3.1.

3.2.2 Профилактические работы, выполняемые при техническом обслуживании, включают в себя проверку комплектности, осмотр внешнего состояния прибора и проверку его работоспособности.

3.2.3 Проверку комплектности прибора проводят путем определения ее соответствия п. 4.1.

3.2.4 При осмотре внешнего состояния прибора следует убедиться в отсутствии сколов и трещин на корпусе прибора, в четкости надписей у органов управления и в надежной фиксации переключателя, а также в целостности защитной сетки и тонкого входного окна детектора по п. 2.1.1 и рисунку 7.

3.2.5 Визуально убедиться в целостности защитной сетки и тонкого входного окна детектора по п. 2.1.1.

3.2.6 Проверку работоспособности прибора проводят по п.3.3.

3.3 Проверка работоспособности прибора

3.3.1 Проверку работоспособности прибора проводят с помощью прилагаемого контрольного источника бета-излучения после подготовки прибора к работе по п. 2.2.

Для этого необходимо определить фоновые показания прибора с открытым детектором в следующем порядке:

- снять экран с детектора прибора;
- установить режим “ Φ_{β} ” и расположить прибор в зоне предстоящих измерений;
- включить прибор и через 40 с зарегистрировать фоновые показания прибора с открытым детектором $\Phi_{\beta\phi}$, в частицах в минуту на квадратный сантиметр.

Проверить работоспособность прибора при помощи контрольного источника бета-излучения в следующем порядке:

- снять защитную крышку с держателя, в котором расположен источник, и совместить держатель с источником с центром входного окна детектора (рисунок 7);
- через 40 с зарегистрировать суммарные показания от контрольного источника вместе с фоном - $\Phi_{\beta c}$, в частицах в минуту на квадратный сантиметр;
- закрыть источник в держателе защитной крышкой и уложить его на обычное место хранения;

- определить значение Φ_K , част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$), показаний прибора собственно от контрольного источника (за вычетом фона) по формуле

$$\Phi_K = \Phi_{\beta c} - \Phi_{\beta \phi} \quad (6)$$

- сравнить измеренное значение Φ_K со значением Φ_{kc} , приведенным в свидетельстве о поверке, по формуле

$$\delta = \{(\Phi_K - \Phi_{kc}) / \Phi_{kc}\} \cdot 100 \quad (7)$$

Если полученное значение δ находится в пределах $\pm 20\%$, то прибор пригоден к работе. В противном случае он подлежит дополнительной проверке или ремонту с последующей поверкой.

3.4 Поверка прибора

3.4.1 Прибор подвергается при выпуске из производства первичной поверке, а при эксплуатации – периодическим поверкам службами, аккредитованными в данном виде деятельности.

Периодическая поверка заключается в определении основной погрешности прибора при определенных уровнях измеряемых величин в режимах “ \dot{N}_γ^* ”, “ Φ_β ” - для всех исполнений прибора, в режиме “А” - только для модификаций МКС-08П1 и МКС-08П3, в режиме “ N_α ” - только для исполнений МКС-08П2 и МКС-08П3, а также в регистрации показаний от контрольного источника – для всех исполнений прибора.

При первичной поверке, а также при поверке после ремонта, связанного с заменой счетчика СБТ-10А, дополнительно определяется уровень собственного фона прибора в режиме “ \dot{N}_γ^* ”.

Поверка в режиме “ N_γ^* ” не проводится. Соответствие основной погрешности в режиме “ N_γ^* ” значению, оговоренному в п. 1.2 РЭ, обеспечивается поверкой прибора в режиме “ \dot{N}_γ^* ” и схемными решениями прибора.

Определение основной погрешности проводится:

- в режиме “ \dot{N}_γ^* ” по методикам ГОСТ 25953 на поверочных гамма-установках с источниками цезий-137 при двух значениях мощности дозы, составляющих соответственно 0,2-0,3 и 0,7-0,8 от значения верхнего предела диапазона измерения;

- в режиме “ Φ_β ” по методикам ГОСТ 17225 по образцовым источникам стронций-90+иттрий-90 типа 5СО при одном значении плотности потока бета-частиц, составляющем 0,2-0,8 от значения верхнего предела диапазона измерений;

- в режиме “А” - только для исполнений МКС-08П1 и МКС-08П3 по методикам ГОСТ 27451 по образцовым водным растворам цезий-137, изготовленным из образцовых радиоактивных растворов по ТУ И-170-71 при одном значении объемной активности, составляющем 0,2-0,8 от значения верхнего предела диапазона измерения;

- в режиме “ N_α ” - только для модификаций МКС-08П2 и МКС-08П3 по методикам ГОСТ 17225 по образцовым источникам альфа-излучения типа 5П9 при одном значении плотности потока альфа-частиц, составляющем 0,2-0,8 от значения верхнего предела диапазона измерения.

На прибор, прошедший поверку, оформляется свидетельство о поверке. Прибор, не прошедший поверку, подлежит регулировке или ремонту.

Срок действия свидетельства о поверке – 1 год, если иное значение не указано в свидетельстве о периодической поверке.

4 ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ

4.1 Комплектность

Наименование	Кол-во, шт
1. Дозиметр-радиометр МКС-08П	1

2.Аккумулятор типа 7Д-0,125	2
3.Зарядное устройство	1
4.Контрольный источник	1
5.Подставка	1
6. Чашка Петри	1
7.Адаптер сетевой	1
8.Руководство по эксплуатации	1
9.Свидетельство о поверке	1
10.Коробка упаковочная	1
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается поставка и использование взамен аккумуляторов по п.2 аккумуляторов «НИСА» или элементов питания типа 6F22 («Корунд») – 1 шт.</p> <p>2 Поставка изделия по п.п. 5 и 6 выполняется только для исполнений МКС-08П1 и МКС-08П3.</p>	

4.2 Срок службы и гарантийные обязательства

4.2.1 Средний срок службы прибора до капитального ремонта не менее 6 лет. По истечении указанного срока возможно дальнейшее использование прибора после капитального ремонта, выполняемого Изготовителем.

Назначенный срок службы и гарантийный срок эксплуатации после ремонта устанавливается Изготовителем в гарантийном талоне на ремонт.

Адрес предприятия-изготовителя указан в п. 4.3 (свидетельство о приемке).

4.2.2 Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность прибора в течение среднего срока службы при соблюдении Потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок хранения прибора 3 года с момента приемки ОТК.

Гарантийный срок эксплуатации прибора 12 месяцев со дня первичной проверки (при поставке приборов потребителю непосредственно с предприятия-изготовителя) или со дня приобретения (при продаже покупателю через торговую сеть).

Гарантийный, послегарантийный и капитальный ремонты проводит Изготовитель. Адрес Изготовителя указан п. 4.3 (свидетельство о приемке).

Время нахождения прибора в гарантийном ремонте в установленный гарантийный срок не включается.

Внимание! Претензии не принимаются и гарантийный ремонт не проводится при небрежном обращении Потребителя с прибором, вызвавшем повреждение входного окна детектора, индикатора, корпуса, при отсутствии или нарушении пломб прибора.

4.3 Свидетельство о приемке

4.3.1 Дозиметр-радиометр МКС-08П_____ заводской номер_____ соответствует техническим условиям АБЛК.412152.405 ТУ, поверен и признан годным для эксплуатации.

4.3.2 Для вариантов изготовления МКС-08П1 и МКС-08П3:

значение градуировочного коэффициента $K_{\alpha} =$ _____ част/ см²,

диапазон измерения плотности потока альфа-частиц _____ част./мин.см².

Дата выпуска _____

М.П.

Ответственный за приемку

(подпись)

4.4 Утилизация

4.4.1 Если на одном предприятии подлежит одновременному списанию 50 или более приборов, необходимо выполнить следующие работы:

- по окончании назначенного срока службы прибора после капитального ремонта по п. 4.2.1 источники, входящие в комплект приборов, не пригодные для дальнейшего использования, должны рассматриваться как радиоактивные отходы, списываться и по согласованию с местными органами Федерального Агентства по здравоохранению и социальному развитию сдаваться на захоронение (например, в региональные отделения или спецкомбинаты НПО «Радон» и других уполномоченных организаций);

- копия о приемке источников на захоронение передается в органы Федерального Агентства по здравоохранению и социальному развитию и в органы внутренних дел.

4.5 Сведения о содержании драгоценных металлов

В комплектующих изделиях на печатной плате содержатся драгоценные металлы массой, г:

золото 0,0121109

серебро 0,271158

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схемы подключения внешнего питания прибора

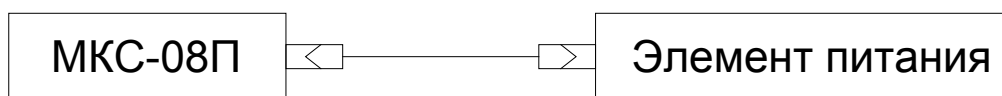


Рисунок А.1 - Схема подключения внешнего аккумулятора к прибору

посредством соединителя



Рисунок А.2 - Схема подключения сетевого адаптера к прибору

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Методика экспериментального определения значения градуировочного коэффициента K_α и его погрешности δK_α и выбора диапазона измерения плотности потока альфа-частиц для прибора МКС-08П

Б.1 ВВЕДЕНИЕ

Б.1.1 Определение значений K_α и δK_α проводится с целью обеспечения измерения прибором МКС-08П плотности потока альфа-частиц – в соответствии с п. 2.3.4 РЭ – при его использовании в режиме N_α – определения скорости счета альфа-частиц.

Используя полученное значение K_α необходимо определить диапазон измерения плотности потока альфа-частиц прибором – с учетом заданной погрешности измерения.

Б.1.2 Необходимость в проведении работы по определению значения градуировочного коэффициента возникает при настройке прибора при выпуске, при его первичной градуировке и поверке, а также при настройке и поверке прибора после ремонтных работ, связанных с заменой и установкой в приборе нового счетчика СБТ-10А.

Б.1.3 Физическое обоснование такой организации работы с прибором определяется индивидуальной чувствительностью каждого счетчика к альфа-излучению, которая изменяется в очень широком диапазоне (в пределах 3-х – 4-х десятичных порядков) – в зависимости от толщины слюды входного окна счетчика.

При измерении прибором МКС-08П всех других физических величин чувствительность счетчика меняется гораздо меньше – (в пределах $\pm 25\%$ от номинального значения), что позволяет установить заданное значение градуировочного коэффициента при градуировочных работах и внести его в память микропроцессора и в результате – получать показания прибора непосредственно в значениях измеряемых величин. Важно, что замена счетчика практически не изменяет чувствительность прибора (в пределах заданной основной погрешности измерения, равной $\pm 25\%$) для всех измеряемых физических величин и видов излучения, кроме альфа-излучения.

Б.2 НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Б.2.1 Необходимое оборудование для проведения работы – набор образцовых источников альфа-излучения II-го разряда типа 5П9 и листы писчей бумаги.

Б.2.2 Работа должна проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха от 56 % до 96 % при 20 °С;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа (от 643 до 798 мм рт.ст.).

Б.2.3 Внешний фон в помещении проведения работы должен быть не более 0,2 мкЗв/ч.

Б.3 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТЫ

Б.3.1 Проверить собственный фон прибора в режиме работы N_{α} со снятым экраном детектора. Он должен быть не более 3,0 с⁻¹.

Б.3.2 Установить на рабочей поверхности стола источник из набора 5П9, имеющий по паспорту плотность потока альфа-излучения в диапазоне от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ част./мин.см². Этот диапазон перекрывается прибором практически с любым счетчиком СБТ-10А. Оптимальным является значение плотности потока от $3 \cdot 10^3$ до $7 \cdot 10^3$ част./мин.см².

Б.3.3 Прибор со снятым экраном и работающий в режиме N_{α} расположить по центру источника вплотную к нему (расстояние между источником и прибором должно быть не более 3-5 мм). Через 40 с зарегистрировать показания прибора с открытым детектором $N_{\alpha 0}$ в импульсах в секунду, которые определяются альфа-излучением источника, внешним фоновым гамма-излучением и собственным фоном прибора.

Б.3.4 Ввести между прибором и источником лист обыкновенной писчей бумаги (полностью поглощающий альфа-излучение) и через 40 с зарегистрировать в геометрии по п. Б.3.3 показания прибора с листом бумаги $N_{\alpha л}$ в импульсах в секунду от внешнего фонового гамма-излучения и собственного фона прибора.

Б.3.5 Вычислить для данного i -го источника значение градуировочного коэффициента K_{α}^i , част./см², по формуле

$$K_{\alpha}^i = \frac{\Phi_{\alpha}^i}{60(N_{\alpha 0}^i - N_{\alpha л}^i)} \quad , \quad (\text{Б.1})$$

где Φ_{α}^i - значение плотности потока альфа-частиц, част./см².мин, приведенное в паспорте на i -ый источник;

$N_{\alpha 0}^i, N_{\alpha л}^i$ - значения показаний прибора от i -го источника, с⁻¹, измеренные по п.п. Б.3.3 и Б.3.4 настоящего Приложения.

Б.3.6 По полученным значениям K_α все приборы МКС-08П (и счетчики СБТ-10А) могут быть разделены по чувствительности к альфа-излучению (по эффективности регистрации альфа-излучения) на 4 группы, приведенные в таблице Б.1:

- три группы приборов-измерителей (1 – высокой, 2 – средней и 3 – низкой чувствительности) – на основе счетчиков с приемлемой эффективностью регистрации;

- одна группа приборов-индикаторов (4 – очень низкой чувствительности) – на основе счетчиков с очень малой эффективностью регистрации.

Б.3.7 Последняя 4-ая группа приборов индикаторов (со значением $K_\alpha > 30$ част./см²) может использоваться в режиме « N_α » только для оценки наличия альфа-излучения с плотностью потока более 10⁴ част./мин.см² без регламентации для этих приборов диапазона и погрешности измерения плотности потока альфа-излучения.

Б.3.8 Первые три группы приборов могут быть аттестованы как измерители альфа-излучения. В этом случае для каждого прибора необходимо уточнить значение градуировочного коэффициента во всем диапазоне измерения в следующем порядке:

- используя значение K_α , полученное по п. Б.3.5, определить по таблице Б.1 диапазон измерения плотности потока альфа-частиц;

- выбрать в этом диапазоне не менее 2-х источников из набора 5П9 – (дополнительно к источнику по п. Б.3.5) – в соответствии с рекомендацией таблицы Б.1;

- для каждого i -го источника повторить операции по п.п. Б.3.2 – Б.3.4 и вычислить по формуле Б.1 значение градуировочного коэффициента K_{α}^i , част./см².мин.

Б.3.9 Вычислить значение градуировочного коэффициента K_{α} , част./см².мин, для всего диапазона измерения прибора по формуле

$$K_{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\alpha}^i}{n} \quad (\text{Б.2})$$

где n – число источников для поверки из набора 5П9.

Рекомендуемое значение n может быть от 3-х до 6-ти, но не менее 3-х.

Б.3.10 Оценить погрешность δK_{α}^i , %, определения градуировочного коэффициента для каждого источника по формуле

$$\delta K_{\alpha}^i = \frac{K_{\alpha}^i - K_{\alpha}}{K_{\alpha}} \cdot 100 \quad (\text{Б.3})$$

Б.3.11 Вычислить погрешность определения градуировочного коэффициента δK_{α} , %, для всего диапазона измерения прибора по формуле

$$\delta K_{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta K_{\alpha}^i}{n}, \quad (\text{Б.4})$$

где n – число точек поверки – по п.Б.3.9.

Значение δK_{α} должно быть не более ± 15 %.

Б.3.12 В случае, если среднее значение δK_{α} не превышает ± 15 % и значение δK_{α}^i для любого источника не более ± 20 %, то значения K_{α} - по п. Б.3.9 и δK_{α} по п. Б.3.11 заносятся в свидетельство о поверке с указанием диапазона измерения плотности потока альфа-излучения – по п. Б.3.8. В этом случае во всем диапазоне измерения основная погрешность прибора МКС-08П не превышает ± 25 %.