

43 6251

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Аксельбант»

_____ Д. В. Облезин

«__» _____ 2014 г.

**ДОЗИМЕТР
МКС-83Б
Эксперт-М2**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СУДЕ.232.000.00 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДОЗИМЕТРА ПРИБОРА	3
1.1	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
1.2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
1.3	УСТРОЙСТВО И РАБОТА	6
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	11
2.1	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	11
2.2	ПОДГОТОВКА ДОЗИМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	11
2.3	ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ	12
2.4	ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ПК	19
2.5	ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ	20
2.6	ИЗМЕРЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ	20
2.7	ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА БЕТА-ЧАСТИЦ	20
2.8	ИНДИКАЦИЯ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА АЛЬФА-ЧАСТИЦ	21
2.9	ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОБ	22
2.10	ПОИСК ИСТОЧНИКОВ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ, ПРЕДМЕТОВ И ОБЪЕКТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫМИ НУКЛИДАМИ	22
2.11	ИССЛЕДОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРЕДМЕТОВ ИЛИ ПРОБ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫМИ НУКЛИДАМИ	23
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	23
3.1	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	23
3.2	ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	24
4	ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	24
5	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	24
5.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	24
5.2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	24
5.3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	25
5.4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	25
5.5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОВЕРКИ	25
5.6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	25
5.7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	25
5.8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	25
5.9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	27
6	ХРАНЕНИЕ	27
7	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	27
8	ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ	28
8.1	КОМПЛЕКТНОСТЬ	28
8.2	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	28
9	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	29

Настоящее руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом (далее – РЭ), предназначен для изучения принципа работы, устройства и конструкции дозиметра Эксперт-М2 (далее - дозиметр) и порядка работы с ним. РЭ содержит основные технические данные и характеристики дозиметра, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации и полного использования возможностей дозиметра, а также методику его поверки.

В процессе изготовления дозиметра в его электрическую схему, программное обеспечение и конструкцию могут быть внесены изменения, не влияющие на технические и метрологические характеристики, и поэтому не отраженные в настоящем РЭ.

Дозиметр является средством измерения, предназначенным для использования широким кругом специалистов, деятельность которых требует постоянного контроля радиационной обстановки и учета накопленной дозы. Дозиметр рекомендуется также каждому, кто обеспокоен состоянием окружающей среды в местах проживания, работы и отдыха, или в силу различных обстоятельств, может подвергнуться воздействию ионизирующих излучений.

Внимание! Прибор не позволяет проводить измерение эквивалентной дозы (ЭД) и мощности эквивалентной дозы (МЭД) рентгеновского излучения медицинских рентгенодиагностических приборов, т.к. «медицинский» рентген в целях снижения разрушающего воздействия на биологические ткани имеет диапазон энергий гамма-квантов около 20 кэВ, что находится за пределами измерительных возможностей прибора Эксперт-М2. Для исследования уровней излучения медицинских рентгенодиагностических приборов используйте, пожалуйста, специализированное оборудование для измерения «мягкого» рентгеновского излучения.

Прибор позволяет оценивать радиационную безопасность рабочих мест, жилища, местности. Прибор прост в обращении, имеет всего два органа управления (кнопки).

При покупке прибора необходимо проверить его комплектность, сохранность пломбы на задней крышке и работоспособность во всех режимах.

Оберегайте прибор от ударов и механических повреждений, воздействия агрессивных сред, органических растворителей, источников открытого огня, магнитных и электрических полей.

1 Описание и работа дозиметра прибора

1.1 Назначение и область применения

Дозиметр Эксперт-М2 предназначен для:

- непрерывного измерения индивидуальной эквивалентной дозы (далее - ЭД) внешнего гамма- и рентгеновского (далее - фотонного) излучения;
- непрерывного измерения времени накопления ЭД и индикации времени накопления ЭД;
- измерение мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения (далее – МЭД) внешнего фотонного (рентгеновского и гамма) излучения,
- измерения плотности потока бета-частиц от источников бета-излучения и от загрязнённых поверхностей;
- индикации плотности потока альфа частиц от источников альфа-излучения и от загрязнённых поверхностей;
- оперативного поиска загрязнённых предметов или источников радиоактивного излучения;
- при комплектации измерительной кюветой – проводить измерение объемной активности проб воды, почвы, пищи, продуктов растениеводства, животноводства и т.п. (по бета- и гамма-излучению);
- индикации даты, времени и температуры окружающей среды;
- при подключении к компьютеру – индикации хронологии событий по накоплению ЭД и общей статистики измерений, программирования прибора;
- подсветки зоны измерения при помощи встроенного светодиодного фонаря;

- при подключении внешних блоков детектирования измерительные возможности прибора значительно расширяются.

Прибор имеет варианты исполнения, сведения о которых приведены в таблице 1. Исполнения отличаются назначением и комплектацией: типом детектора (стандартный или отобранный - с повышенной чувствительностью к альфа-излучению), наличием или отсутствием в комплекте измерительной кюветы - для измерения объемной активности проб по гамма- и бета-излучению. А также наличием или отсутствием модуля BLUETOOTH для беспроводной связи с ПК.

В случае поставки с государственной метрологической поверкой дозиметр возможно применять в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- осуществление деятельности в области охраны окружающей среды;
- осуществление деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- осуществление производственного контроля над соблюдением установленных законодательством РФ требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производства;
- выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Межповерочный интервал составляет 2 года.

Дозиметр имеет двуязычное (русский/английский) встроенное меню настроек.

Питание дозиметра осуществляется от встроенного литий-полимерного аккумулятора, заряжаемого через USB-порт.

Таблица 1 – Варианты исполнения прибора и их обозначение в зависимости от назначения и комплектации

Измеряемая (индицируемая) физическая величина	Вид измерения (комплектация)	Эксперт-М2[B]-[xx]				
		-	-01	-02	-03	В
Мощность амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения	Измерение	+	+	+	+	наличие модуля BLUETOOTH
Амбиентный эквивалент дозы фотонного излучения	Измерение	+	+	+	+	
Плотность потока бета-частиц	Измерение	+	+	+	+	
Объемная активность	Измерение (комплектация чашкой Петри)	-	+	-	+	
Плотность потока альфа-частиц	Индикация (стандартный детектор)	+	+	-	-	
	Измерение (отобранный детектор)	-	-	+	+	

1.2 Технические характеристики

Диапазон измерения МЭД	от 0,01 до 100 мкЗв/ч
Диапазон измерения ЭД	от 0,01 до 999 Зв
Дискретность индикации времени накопления ЭД на дисплее:	1 ч
при подключении к ПК:	1 мин
Диапазон энергии фотонов при измерении уровня мощности дозы	от 0,04 до 3,0 МэВ
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 с плотностью от 0,08 до 1,2 г/см ³ , Бк/мл (Бк/г):	
по цезию-137	1·10 ¹ - 2·10 ⁴
по стронцию-90+иттрию-90	2,5 - 5·10 ³
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	±25 %.
Диапазон измерения плотности потока альфа-частиц от загрязненных поверхностей (по плутонию-239), част./((см ² ·мин):	
-измерения	10 - 10 ⁴ 1·10 ² - 1·10 ⁵ 1·10 ³ - 1·10 ⁶
-индикации	более 1·10 ⁴
нижний предел энергии регистрируемых альфа-частиц, не более, МэВ	3,0
Количество предустановленных пороговых уровней по МЭД	3
Количество предустановленных пороговых уровней по ЭД	3
Диапазон установки пороговых уровней по МЭД	во всем диапазоне

Диапазон установки пороговых уровней по ЭД	во всем диапазоне
Нестабильность показаний дозиметра за 24 ч непрерывной работы	$\pm 10 \%$.
Время реакции на резкое изменение уровня измеряемой величины ¹⁾ (более 10 раз на уровне естественного фона)	1 с
Продолжительность непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора (при проведении измерений на уровне естественного радиационного фона, без использования подсветки ЖКИ и Bluetooth модуля)	не менее 120 ч.
Питание дозиметра осуществляется от встроенного литий-полимерного аккумулятора номинальным напряжением 3,7 В, либо через разъем miniUSB при подключении к ПК или любому зарядному устройству с выходом USB	
Объем архива	до 3276 записей (время и дата, значение измеряемой величины)
Время полной зарядки аккумулятора	не более 4 ч.
Дополнительная относительная погрешность при изменении температуры от минус 20 до +50 °С	$\pm 10 \%$.
Дополнительная относительная погрешность при изменении влажности от нормальной до 98% при 35°С	$\pm 10 \%$
Рабочие условия эксплуатации	- температура окружающего воздуха от минус 15 до плюс 50 °С; - относительная влажность не более 98 % при температуре 35 °С; - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.
Габаритные размеры	240x78x75 мм.
Масса дозиметра	не более 500 г
Примечания	
1) При увеличении значения измеряемой величины порог сброса буфера усреднения результата уменьшается и стремится к 1.3	

1.3 Устройство и работа

В дозиметре в качестве детектора излучения применен торцевой газоразрядный счетчик. Поток гамма-квантов преобразуется детектором в последовательность электрических импульсов. Эти импульсы регистрируются микроконтроллер, обеспечивающим накопление и обработку данных, управление режимами работы дозиметра, звукового сигнализатора и жидкокристаллического дисплея (далее - ЖКИ).

Алгоритм обработки измерений обеспечивает адаптацию к уровню измеряемой величины, автоматически устанавливая минимальное время измерения и обеспечивая мгновенную реакцию на резкие изменения ее уровня.

Дозиметр имеет внутреннюю энергонезависимую память, позволяющую сохранять пользовательские настройки при выключении дозиметра. При последующем включении настройки будут восстановлены.

На корпусе дозиметра (рисунок 1) расположены:

- дисплей;
- кнопки управления;
- светодиодный фонарь;
- разъем mini-USB.

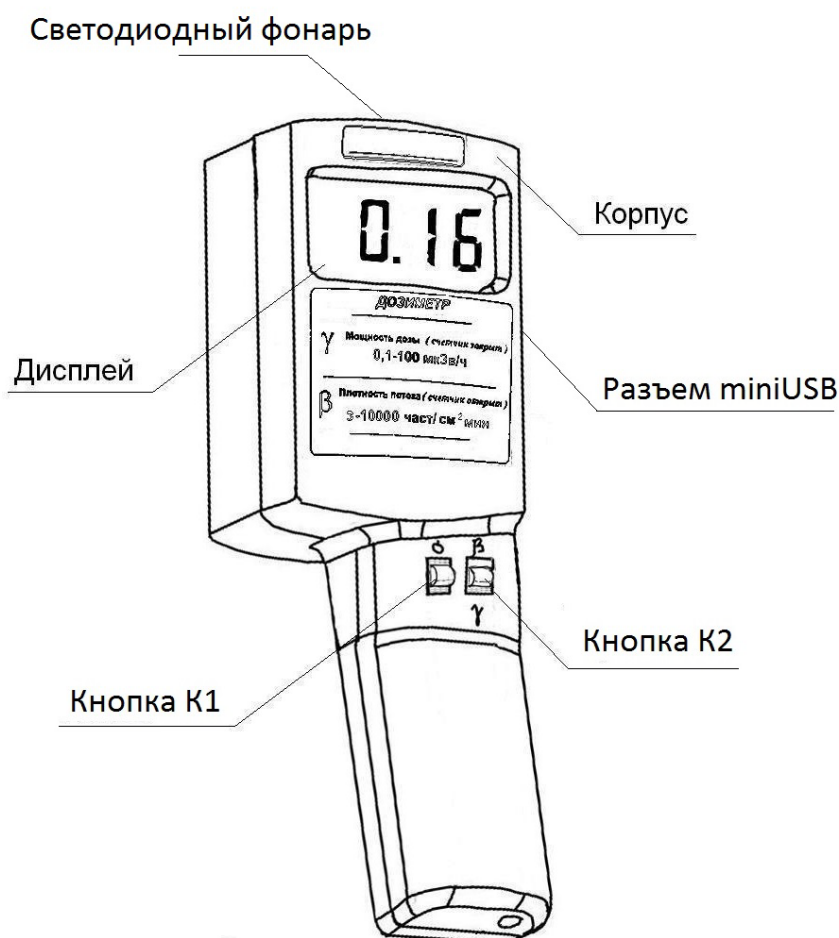


Рисунок 1 – Общий вид дозиметра

На задней стенке прибора (рисунок 2) расположены:

- съемный экран детектора;
- съемная крышка отсека питания.

Съемный экран предназначен для выравнивания энергетической зависимости показаний при регистрации гамма-излучения различной энергии, а также для экранировки детектора от бета- и альфа-частиц в режиме измерения “γ”.

Экран фиксируется защелкой. Чтобы снять экран, необходимо приложить усилие “вверх” к выступающей защелке - в месте, показанном на рисунке 4. При установке экрана нужно приложить усилие “вниз” к той же защелке.

Съемная крышка отсека питания обеспечивает доступ к элементу питания. Для снятия крышки необходимо приложить усилие “вверх” в местах, указанных на рисунке 4, а при установке крышки на место - усилие “вниз”.

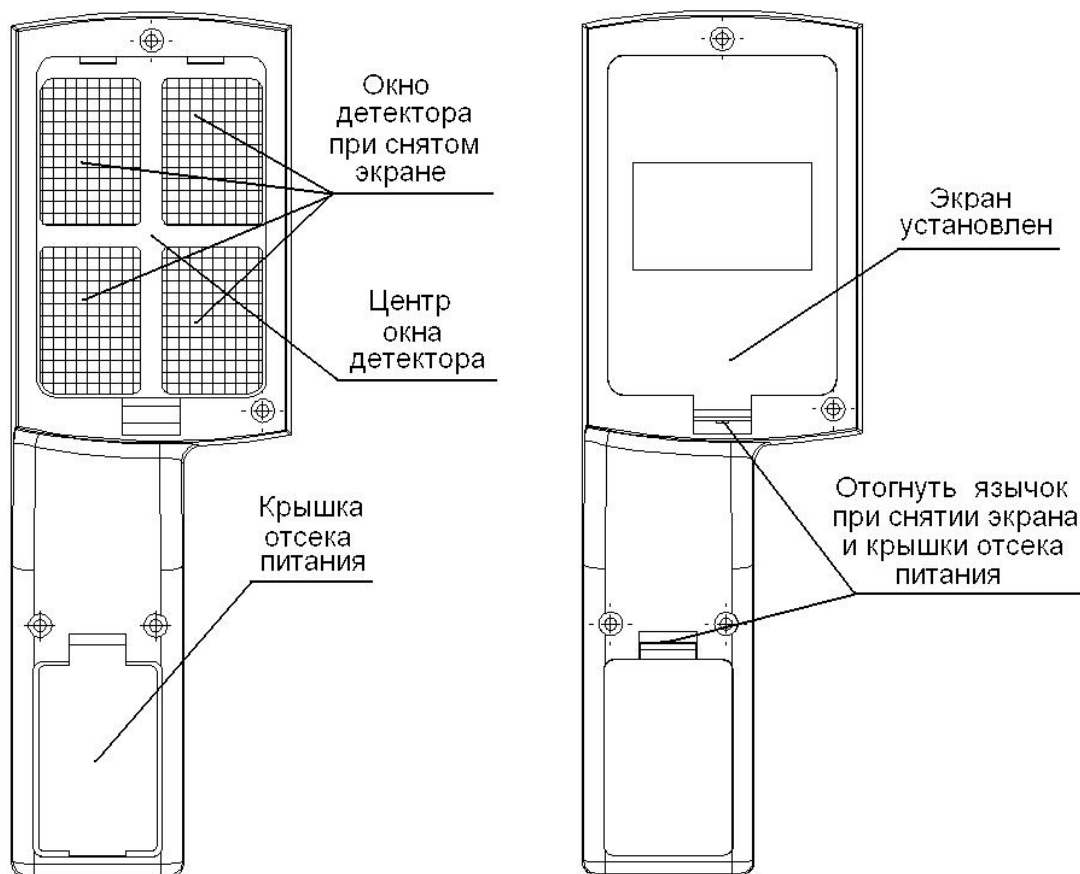


Рисунок 2 – Вид дозиметра сзади

Дозиметр имеет графический дисплей, на котором отображается вся необходимая информация. Имеется пять основных режимов:

- измерение МЭД;
- индикация ЭД;
- измерение Бета;
- режим «Поиск»;
- измерение (индикация) Альфа;
- измерение Объёмной активности (для соответствующей комплектации);

В режиме «МЭД» на дисплее отображается следующая информация:

- значение МЭД;

- единица измерения;
- статистическая погрешность результата измерения;
- значение действующего порога сигнализации о превышении уровня МЭД в мкЗв/ч;
- признак подключения USB-кабеля;
- степень заряда аккумулятора;
- текущие время и дата;
- состояние модуля BLUETOOTH (при наличии установленного модуля);
- состояние звукового сигнализатора (вкл/выкл).



Рисунок 3 – Дисплей дозиметра в режиме МЭД (измерение мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения)

В режиме «Бета» на экран выводятся результаты измерения плотности потока бета-частиц от источников бета-излучения, а также дополнительная информация (Рис. 4).

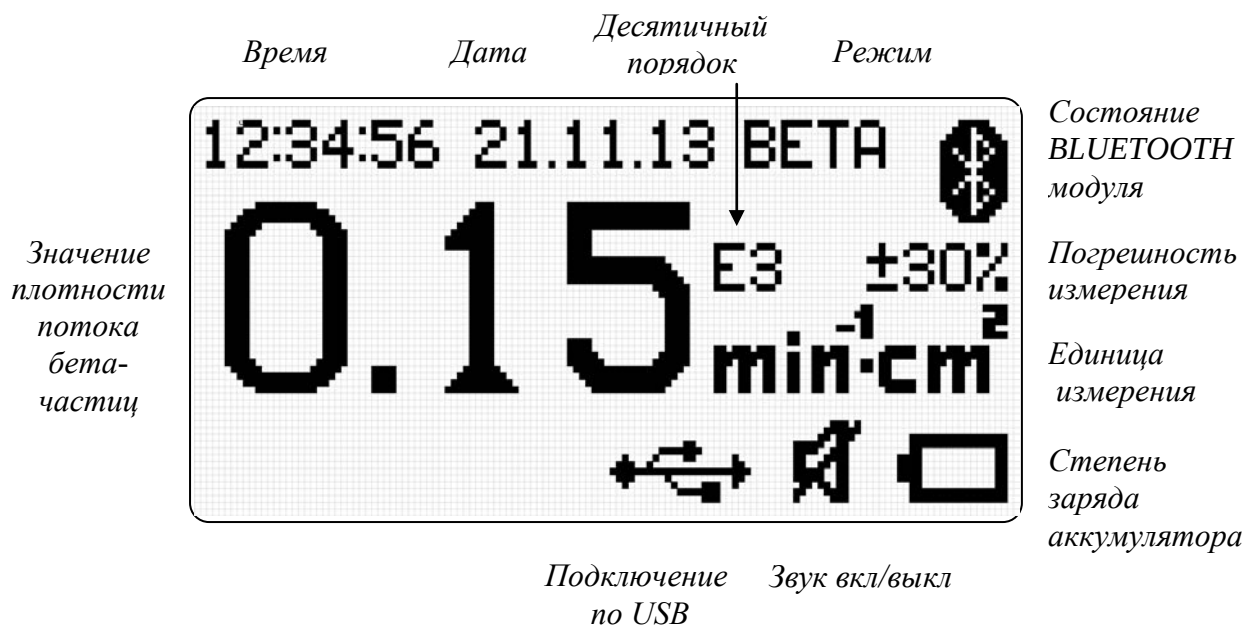


Рисунок 4 –Дисплей дозиметра в режиме Бета (измерение плотности потока бета-частиц);

В режимах «Альфа» и «Объемная активность» отображение данных на дисплее аналогично режиму Бета. Режим Альфа на дисплее отображается ALFA, режим Объемной активности – VA (Volumetric Activity)

В режиме «Поиск» отображение данных аналогично режиму МЭД. На дисплее режим отображается как SRCH (Search).

В режиме «ЭД» на экран выводится значение ЭД, накопленной дозиметром с момента последнего сброса ЭД, а также время накопления и дополнительная информация (Рис. 5).



Рисунок 5 - Дисплей дозиметра в режиме индикации ЭД;

Управление прибором осуществляется двумя многофункциональными кнопками, имеющими различное назначение в зависимости от конкретной ситуации. При входе в меню напротив кнопок индицируются пиктограммы, облегчающие навигацию по структуре меню.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

2.1.1 Перед началом работы с дозиметром необходимо изучить настоящее Руководство по эксплуатации.

2.1.2 Оберегайте дозиметр от механических воздействий, пыли и сырости. Не допускайте попадания воды на корпус и внутрь него.

2.1.3 Проводите своевременную зарядку разряженного аккумулятора.

2.1.4 При попадании радиоактивных веществ на корпус дозиметра могут повыситься его фоновые показания. Убедитесь в отсутствии завышенного фона, измерив фоновые показания дозиметра в разных местах на местности, или в разных помещениях. Дезактивацию корпуса дозиметра производить без погружения в дезактивирующие растворы.

2.1.5 Не следует подвергать дозиметр воздействию высоких температур во избежание повреждения литий-полимерного аккумулятора.

2.1.6 Во время эксплуатации дозиметра на местности, зараженной радиоактивными веществами, специалисты должны использовать индивидуальные средства защиты для того, чтобы свести к минимуму возможность подвергнуться заражению, а также загрязнение корпуса дозиметра. При измерении заведомо загрязненных объектов рекомендуется помещать дозиметр в одноразовый пластиковый пакет.

2.2 Подготовка дозиметра к использованию

2.2.1 Для того чтобы включить дозиметр, необходимо нажать и удерживать в течение 5 с кнопку K1 (рисунок 1). Если включения не произошло, нужно произвести зарядку аккумулятора в соответствии с п.2.2.2. После включения дозиметр начинает процесс измерения и первый оценочный результат появится в течение 2..3 сек.

2.2.2 Зарядка аккумулятора производится при подключении дозиметра прилагающимся кабелем к разъему USB персонального компьютера или любого адаптера с разъемом mini-USB. Признак зарядки аккумулятора отображается на дисплее. По окончании зарядки символ батареи становится полностью закрашенным.

2.3 Изменение параметров и режимов

2.3.1 Переключение режимов измерения

Переключение между режимами осуществляется коротким нажатием кнопки К1 в соответствии с рисунком 8.

GAMMA->DOSE->BETA->SRCH->ALFA->[VA]->GAMMA

Рисунок 5 – Последовательность переключения режимов измерения

2.3.2 Меню.

Вход в меню осуществляется кнопкой К2. Меню состоит из следующих разделов:

- настройки (звук, подсветка, язык);
- установка порога срабатывания сигнала тревоги по МЭД;
- установка порога срабатывания сигнала тревоги по ЭД;
- сброс накопленной дозы;
- индикация температуры.

2.3.3 Управление звуком

Данная опция управляет звуком нажатия кнопок и сигнализацией превышения порогов. Для включения (выключения) звуковой сигнализации необходимо войти в подменю «Настройки», нажав кнопку К2, затем нажать кнопку К1 и перейти в подменю «звук» (Рис. 6). В режиме звук нажать кнопку К1 и далее кнопкой К2 включить или выключить звуковую сигнализацию. Подтвердить выбор кнопкой К1. После этого дозиметр автоматически переходит в основной режим измерения.

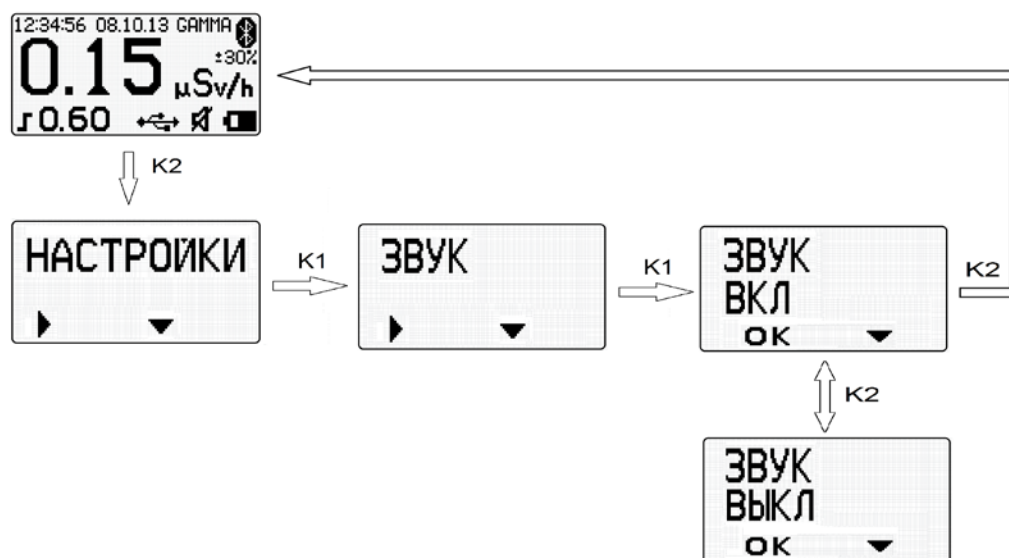


Рисунок 6 - Управление звуковой сигнализацией



ПРИМЕЧАНИЕ: В режиме «Поиск» звук при регистрации фотонов включен всегда.

2.3.4 Управление подсветкой

Для включения (выключения) и выбора длительности подсветки дисплея необходимо из режима измерения нажать кнопку K2 и перейти в подменю «Настройки», нажав кнопку K1, после кнопкой K2 перейти в подменю управления подсветкой (Рис. 7), нажав кнопку K1 и далее кнопкой K2 выбрать длительность подсветки дисплея (10, 60 или 180 с) или выключить ее. Подтвердить выбор кнопкой K1. После этого дозиметр переходит в основной режим измерения.



ПРИМЕЧАНИЕ: Использование подсветки и Bluetooth модуля снижает заряд аккумулятора и требует более частой подзарядки.

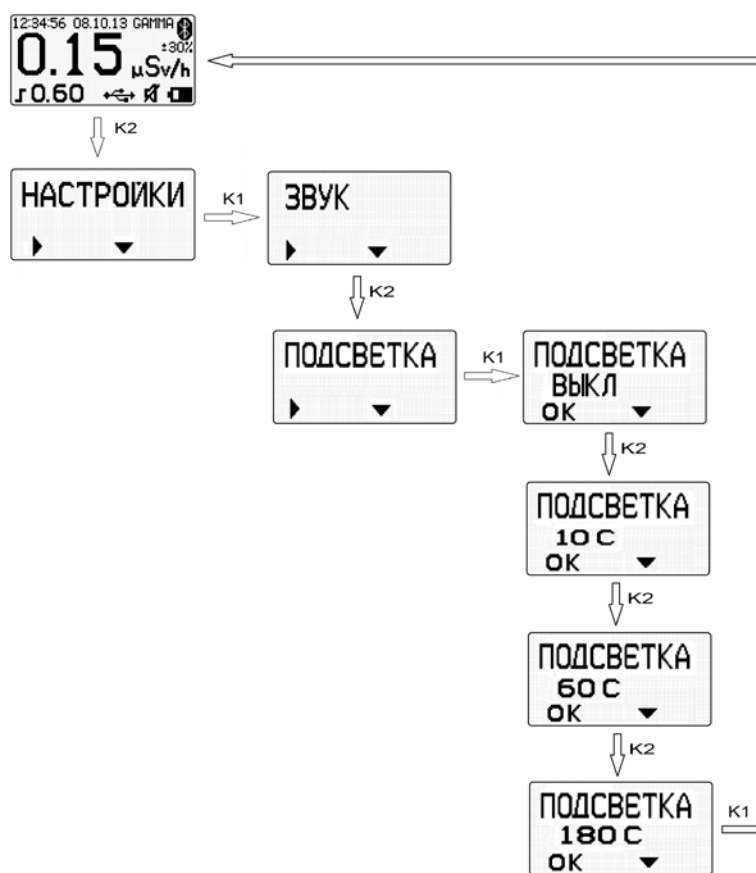


Рисунок 7– Управление подсветкой

2.3.5 Выбор языка

Для выбора языка необходимо из режима измерения нажав кнопку K2 и перейти в подменю «настройки», нажав кнопку K1, после трижды нажав кнопку K2 перейти в подменю выбора языка (Рис. 8), нажав кнопку K1 и далее кнопкой K2 выбрать русский или английский язык меню. Подтвердить выбор кнопкой K1. После этого дозиметр переходит в основной режим измерения.

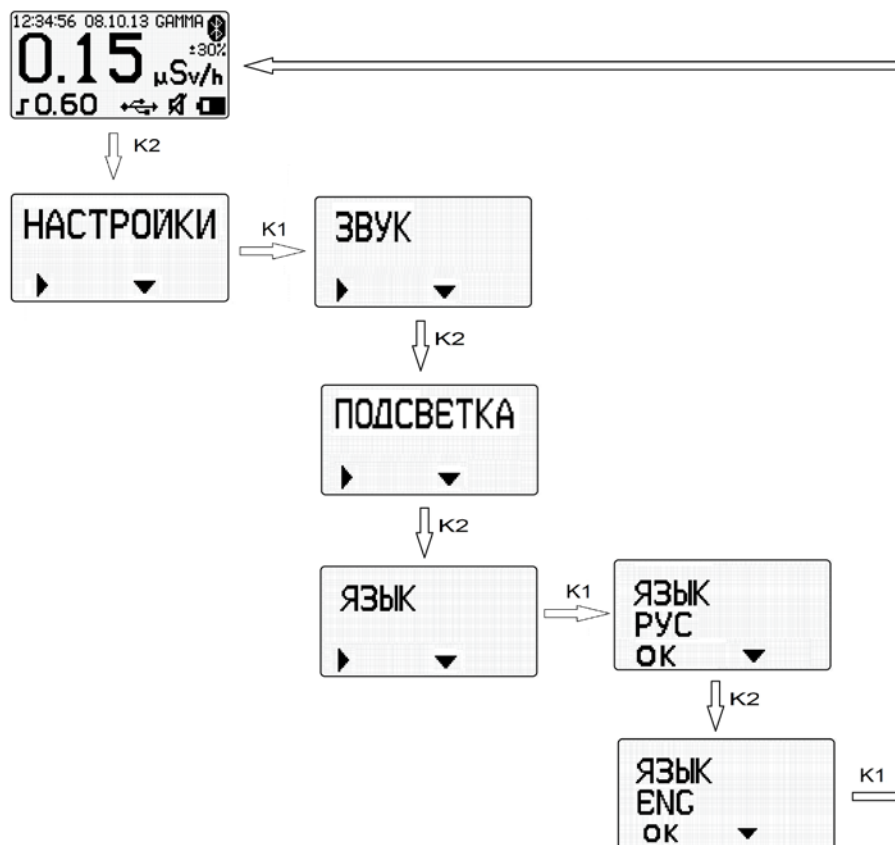


Рисунок 8– Выбор языка

2.3.6 Установка порога сигнализации по МЭД

В дозиметре предусмотрено три порога сигнализации по уровню МЭД.

Для выбора порога сигнализации по МЭД необходимо из режима измерения дважды нажать кнопку K2 и перейти в подменю выбора порога, нажав кнопку K1, после нажимая кнопку K2 выбрать нужный порог (Рис. 9) и подтвердить выбор кнопкой K1. После этого дозиметр переходит в основной режим измерения.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если значение порога задано нулевым, то считается, что порог не установлен, сравнение с МЭД не происходит. Значение порога при навигации по меню выбора порога заменяется тремя тире, а в режиме индикации МЭД порог не отображается.

2.3.7 Установка порога сигнализации по ЭД

В дозиметре предусмотрено три порога сигнализации по уровню ЭД.

Для выбора порога сигнализации по ЭД необходимо из режима измерения трижды нажать кнопку K2 и перейти в подменю выбора порога, нажав кнопку K1, после нажимая кнопку K2 вы-

брать нужный порог (Рис. 10) и подтвердить выбор кнопкой К1. После этого дозиметр переходит в основной режим измерения.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если значение порога задано нулевым, то считается, что порог не установлен, сравнение с МЭД не происходит. Значение порога при навигации по меню выбора порога заменяется тремя тире, а в режиме индикации МЭД порог не отображается. Значения порогов можно установить при помощи сервисной программы при подключении прибора к ПК.

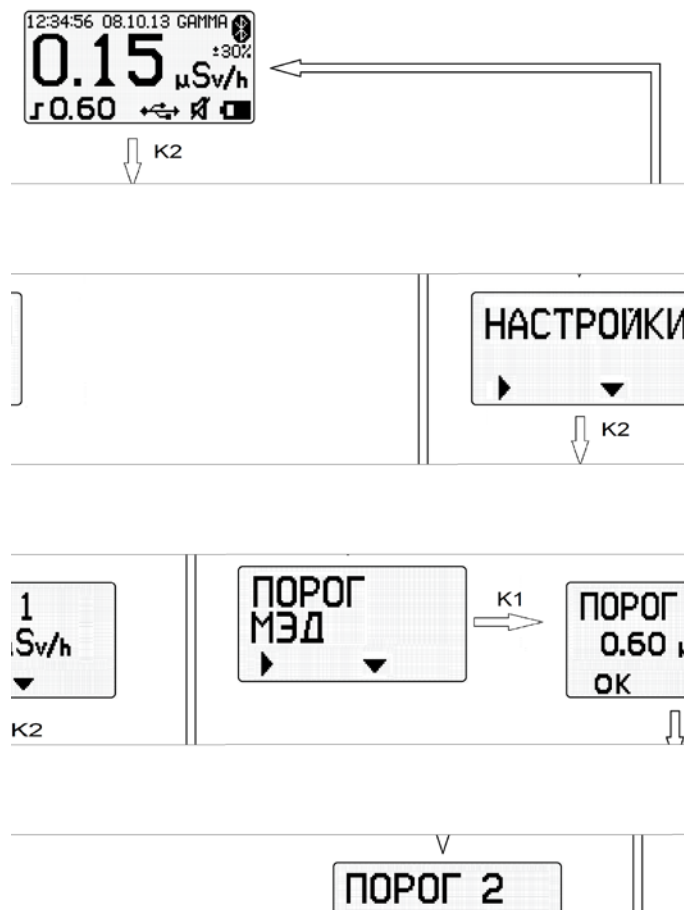


Рисунок 9— Установка порога срабатывания сигнала тревоги по МЭД



Рисунок 10– Установка порога срабатывания сигнала тревоги по ЭД

2.3.8 Сброс накопленной дозы

Для сброса дозы и времени ее набора, необходимо из режима измерения нажать кнопку K2 четыре раза и перейти в подменю сброса дозы, нажав кнопку K1 (Рис. 11). Далее кнопками K1 или K2 необходимо выбрать, сбросить дозу и время (K1) или нет (K2).

После этого дозиметр переходит в основной режим измерения.



Рисунок 11– Сброс дозы

2.3.9 Индикация температуры

Чтобы узнать температуру окружающего воздуха, необходимо из основного режима нажать кнопку К2 пять раз и перейти в режим индикации температуры окружающего воздуха (Рис. 12). В этом режиме кнопка К2 возвращает дозиметр в меню Настроек, к режиму выбора размера отображения цифр, а кнопка К1 переводит дозиметр в основной режим измерения.

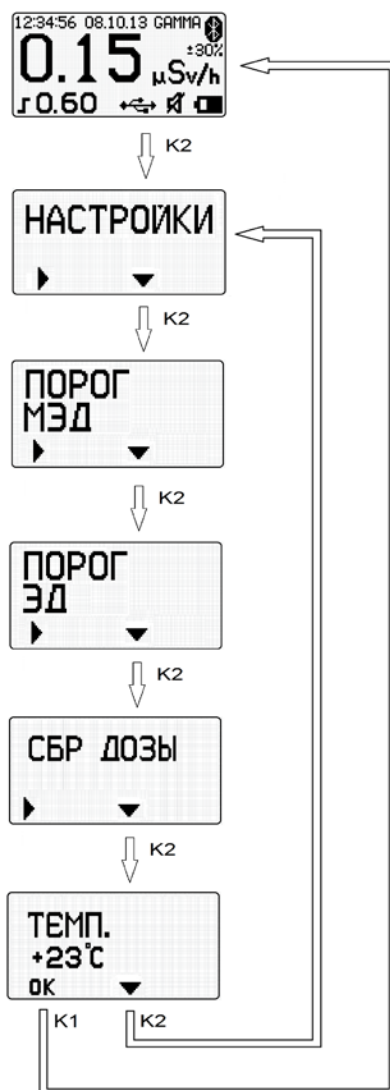


Рисунок 12 – Индикация температуры

2.3.10 Встроенный фонарь

Для удобства использования прибора в условиях недостаточной освещенности можно воспользоваться встроенным светодиодным фонарем. Включение (выключение) фонаря производится длительным нажатием кнопки K2.

2.3.11 Установка времени и даты

Для установки времени и даты в дозиметре просто подключите дозиметр к компьютеру согласно п.2.4 и запустите «сервисно-информационную программу для дозиметров Эксперт-М2». Установка и коррекция времени происходит автоматически.



ПРИМЕЧАНИЕ: При выключении прибора часы продолжают идти и сбрасываются лишь при отключении аккумулятора.

2.4 Подключение к ПК

2.4.1. Дозиметр подключается к компьютеру стандартным кабелем USB 2.0 – miniUSB (в комплекте), или по каналу BLUETOOTH (при наличии установленного модуля BLUETOOTH) . Обмен информацией осуществляется при помощи «Сервисно-информационной программы для дозиметров Эксперт-М2», доступной на сайте производителя www.betagamma.ru. Использование программы при работе дозиметра не является обязательным, программное обеспечение предоставляется производителем, как дополнительный сервис.

Ссылка на страницу с описанием дозиметра МКС-83Б «Эксперт-М2»:

http://betagamma.ru/product_info.php?products_id=562

Для подключения дозиметра к компьютеру необходимо ознакомиться с руководством пользователя на программное обеспечение Эксперт-М2.

При подключении к компьютеру дозиметр обеспечивает выполнение следующих функций:

- 1) чтение и отображение на экране ПК данных:
 - результат измерения (в зависимости от выбранного режима);
 - погрешности измерения;
 - времени набора ЭД;
 - степень заряда аккумулятора;
 - температуры;
 - количество измерений с момента включения дозиметра;
 - порог сигнализации по МЭД;
 - порог сигнализации по ЭД;
 - параметров дозиметра;
 - архива измерений (3276 записи – время и дата измерения, значение измеренной величины (в зависимости от выбранного режима измерения), отображение полученных данных в виде графика и сохранение информации в текстовом файле для последующего анализа;
- 2) Запись данных:
 - параметров дозиметра;
 - значений порогов по МЭД и ЭД;
 - автоматическая установка времени и даты в дозиметре.

2.4.2. Подключение по каналу BLUETOOTH происходит в двух режимах:

- При ручном включении модуля связи дозиметра длительным (3 с) нажатием кнопок K1 и K2. При попытке установлении связи по каналу BLUETOOTH на индикаторе появляется значок:



После включения модуля BLUETOOTH следует запустить сервисную программу на компьютере. При установлении связи с прибором значок меняется:



Далее происходит считывание параметров и текущих данных, после чего модуль BLUETOOTH отключается для экономии заряда аккумуляторной батареи.

При чтении/записи параметров, чтении архива по каналу BLUETOOTH нужно выполнить следующую последовательность операций: запустить сервисную программу и задать в ней необходимые параметры прибора, установить связь по каналу BLUETOOTH, выполнить сохранение параметров в памяти прибора. После этого связь автоматически отключится.

- При значительном резком изменении уровня мощности дозы, или превышении одного из заданных порогов уровня мощности дозы дозиметр осуществляет попытку автоматического установления связи. При наступлении этих событий происходит попытка установления связи по каналу BLUETOOTH, и при установлении связи передача текущих данных, после чего связь отключается для экономии заряда аккумуляторной батареи.

2.5 Измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения

2.5.1 Для измерения МЭД в помещении или на открытой местности необходимо:

- включить дозиметр;
- выбрать режим ГАММА, последовательно нажимая кнопку K1;
- расположить дозиметр на расстоянии не менее 1 м от поверхности пола (земли) и любых окружающих предметов;
- не более чем через 40 с дозиметр определит значение МЭД в микрозивертах в час с погрешностью указанной на дисплее.

При необходимости определения более точных измерений МЭД необходимо продолжить измерения до тех пор, пока погрешность измерений на дисплее дозиметра не достигнет 20% или меньше.

2.6 Измерение эквивалентной дозы гамма-излучения

Эквивалентная доза измеряется дозиметром постоянно (когда дозиметр включен), за период времени от предыдущего сброса значения накопленной ЭД (сброс производится согласно п. 2.3.8).

Если сброс пользователем не проводился, то значение накопленной ЭД включает всю дозу с момента первого включения дозиметра (включая дозу, накопленную при калибровке на образцовых источниках ионизирующего излучения).

Для измерения ЭД, накопленной за определенной период времени, необходимо либо обнулить ЭД согласно п.2.3.8, либо вычесть из значения ЭД в конце периода измерения значение ЭД в начале периода.



ПРИМЕЧАНИЕ: Дозиметр приостанавливает процесс измерений при входе в меню и при выключении.

2.7 Измерение плотности потока бета-частиц

Для измерения плотности потока бета-частиц (за вычетом гамма-излучения) от поверхностей предметов, загрязненных бета-излучающими радионуклидами, необходимо:

- закрыть экран на рабочей поверхности детектора;
- включить прибор;
- установить режим работы “БЕТА”;
- расположить прибор на расстоянии 3-5 мм от поверхности объекта измерения (как показано на рис. 13) и через 40 с после этого зарегистрировать показания прибора с закрытым детектором N_{Σ} в част./($см^2 \cdot мин$), обусловленных фоновым гамма-излучением и гамма-излучением контролируемого предмета;

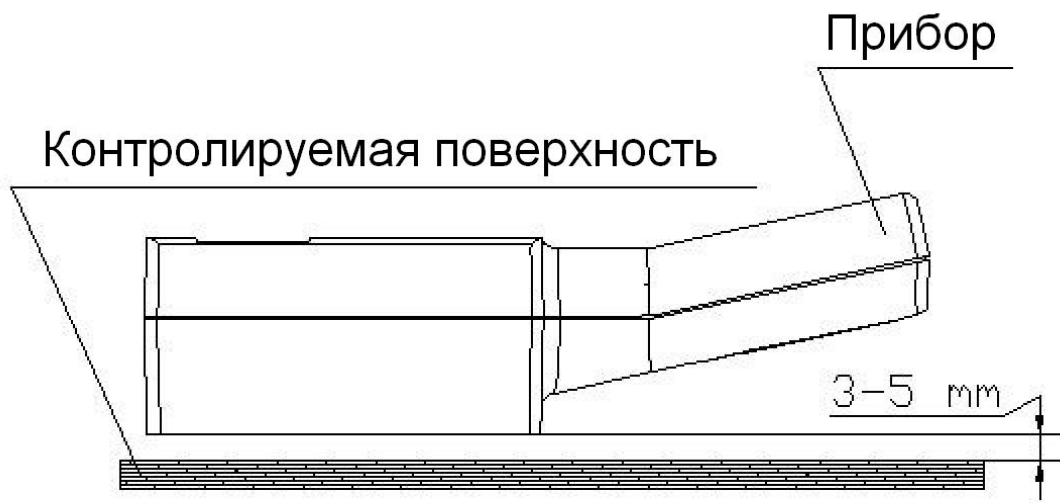


Рисунок 13

- снять экран детектора и повторно расположить прибор в том же месте контроля на расстоянии 3-5 мм от поверхности объекта измерения;
- через 40 с зафиксировать значение с открытым детектором N_0 , част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$), от бета- и гамма-излучений.

Определить плотность потока бета-частиц N_β , част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$), от объекта измерения, загрязненного бета-излучающими нуклидами, по формуле

$$N_\beta = N_0 - N_\gamma$$

2.8 Индикация плотности потока альфа-частиц

Для оценки (индикации) плотности потока альфа-излучения от поверхности предметов, загрязненных альфа-излучающими нуклидами, необходимо:

- снять экран детектора;
- включить прибор;
- установить режим работы "ALFA";
- расположить прибор на расстоянии 3-5 мм от поверхности объекта измерения (как показано на рисунке 13) и через 40 с после этого зафиксировать показания прибора - N_c , част./($\text{см}^2 \cdot \text{мин}$) - от альфа-, бета- и гамма-излучений;
- разместить прибор на расстоянии 30-50 мм от поверхности исследуемого объекта (обеспечив тем самым поглощение альфа-излучения слоем воздуха), и зафиксировать показания прибора от бета- и гамма-излучений, част./ $\text{см}^2 \cdot \text{мин}$, проходящих через этот слой воздуха - $N_{сл}$;

Определить плотность потока альфа-частиц N_{α} , част./ $\text{см}^2 \cdot \text{мин}$, от поверхности исследуемого объекта по формуле

$$N_{\alpha} = N_c - N_{сл},$$



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 радионук-

лидов 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.

2.9 Измерение объемной активности проб

Для измерения объемной активности проб в оптимальной геометрии прибор может комплектоваться измерительной кюветой. 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/см³ (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 (VA) – 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 АФ, 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) во избежание загрязнения корпуса прибора при контакте с чашкой, и установить на столе;
- установить прибор непосредственно на краях чашки Петри, разметив центр окна детектора (Рис. 2) точно над центром чашки;
- через 40 с после этого зарегистрировать суммарные показания прибора А0 в беккерелях на миллилитр или в беккерелях на грамм.

Определить значение объемной активности цезия в пробе АСs, Бк/мл (Бк/г) по формуле

$$ACs = A0 - A\phi$$

Определить значение объемной активности стронция в пробе АSr, Бк/мл (Бк/г) по формуле

$$ASr = 0,25 (A0 - A\phi)$$

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

В общем случае поиск радиоактивных аномалий необходимо проводить со снятым экраном детектора в режиме «Поиск» - как наиболее оптимальном. Плавное перемещение

прибор вдоль поверхности контролируемого объекта, необходимо располагать его на постоянном удалении от неё, для обеспечения максимальной чувствительности – на расстоянии 3-5 мм.

При этом необходимо следить за изменениями частоты звуковой сигнализации и показаний прибора на дисплее.

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. 2.5, 2.7 и 2.8 можно определить преобладающий вид излучения и оценить уровень мощности дозы фотонного излучения на интересующем оператора расстоянии от источника излучения – по п.2.5.

При необходимости можно подготовить пробу контролируемого вещества и измерить значение объемной активности пробы по п.2.9.

Детальное исследование и контроль предметов или проб, загрязненных радиоактивными нуклидами, необходимо проводить в соответствии с рекомендациями п.2.11.

2.11 Исследование и контроль предметов или проб, загрязненных радиоактивными нуклидами

Исследование и контроль предметов или проб на загрязнение радиоактивными веществами проводят с целью обнаружения отдельных предметов (например, строительных материалов, денежных билетов и др.) или проб (почвы, пищи, сельхозпродукции и др.), загрязненных радиоактивными нуклидами. Результатом проведения этих работ должна быть сортировка контролируемых предметов или видов продукции в соответствии с принятыми для них нормативными уровнями радиоактивного загрязнения. Допустимые уровни загрязнения гамма-излучающими радионуклидами приведены в СанПиН 2.6.1.2523-09 (полностью документ можно найти здесь: <http://betagamma.ru/img/nrb.doc>) и составляют:

0,15 мкЗв/ч (15 мкР/ч) – примерное значение мощности эквивалентной (экспозиционной) дозы, обусловленное естественным радиационным фоном, в зависимости от местных условий может меняться в достаточно широких пределах (до 1 мкЗв/ч). Принимается за нормальный радиационный фон.

0,3 мкЗв/ч (30 мкР/ч) – допустимое значение мощности эквивалентной (экспозиционной) дозы в помещениях. При применении некоторых стройматериалов (например, гранит или гранитный щебень в составе бетона), может быть значительно превышено.

Связанные с указанными работами измерения должны учитывать специфику и физические характеристики объектов контроля, а также задачи, возникающие при организации такого контроля.

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.

3.2 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.

4 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей дозиметра и способы их устранения приведены в таблице

Характерные неисправности	Возможные причины	Способы устранения
Дозиметр не включается при длительном нажатии кнопки К1	Разряд аккумулятора	Зарядить аккумулятор согласно п.2.2.2
Дозиметр не включается при подключении к ПК или зарядному устройству	Дозиметр неисправен	Обратиться на предприятие-изготовитель

5 Методика поверки

5.1 Общие сведения

Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки дозиметра.

При выпуске дозиметра в обращение из производства и после ремонта проводится первичная поверка или заводская калибровка (в зависимости от модификации).

При эксплуатации межповерочный интервал составляет 2 года.

5.2 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр дозиметра (п. 5.8.1);
- опробование (п. 5.8.2);
- определение метрологических характеристик (п. 5.8.3).

Первичная и периодическая поверки проводятся в одинаковом объеме.

5.3 Средства поверки

Перечень основных и вспомогательных средств поверки:

- Установка поверочная дозиметрическая с источником цезий-137, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 8.087-81 и обеспечивающая диапазон мощности экспозиционной дозы от 0,7 до 50 мР/ч. Погрешность аттестации установки поверочной дозиметрической должна быть не более 6 %.

Допускается применять средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых дозиметров с требуемой точностью.

5.4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве государственных поверителей в установленном порядке, а также допущенных к работе с источниками ионизирующих излучений.

5.5 Требования безопасности при проведении поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования «Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» (Москва, Минздрав России, 2009 г) и «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)» (Москва, Минздрав России, 2000 г).

Поверка дозиметра должна быть отнесена к работе в особых условиях труда.

При проведении поверки дозиметра, также необходимо соблюдать требования безопасности при эксплуатации дозиметра, приведенные в п. 2.1.

5.6 Условия поверки

Поверка должна проводиться в нормальных условиях при следующих значениях влияющих величин:

температура окружающего воздуха	(20±5) °C;
относительная влажность воздуха	(65±15) %;
атмосферное давление	(100 ±4) кПа;
	((750 ±30) мм рт.ст.);
уровень внешнего естественного радиоактивного излучения	не более $3,0 \cdot 10^{-9}$ Зв·ч ⁻¹ .

5.7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с разделами 2 и 3 настоящего РЭ.

5.8 Проведение поверки

5.8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие дозиметра следующим требованиям:

- наличие в паспорте отметки о первичной поверке (при проведении периодической поверки) или свидетельства о последней периодической поверке;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу дозиметра.

5.8.2 Опробование

При проведении опробования необходимо проверить работоспособность дозиметра, выполнив операции по п. 2.2.

5.8.3 Определение метрологических характеристик

5.8.3.1 При определении метрологических характеристик необходимо определить основную относительную погрешность измерения МЭД и ЭД в соответствии с Методическими указаниями МИ 1787-87 на установке поверочной дозиметрической в поверяемых точках X_{oi} (H_{oi}), указанных ниже. Переход от мощности экспозиционной дозы X_{oi} (мР/ч) к мощности эквивалентной дозы H_{oi} (мкЗв/ч) осуществляется по формуле (для ^{137}Cs):

$$H_{oi} = 10,35 \cdot X_{oi}(1)$$

5.8.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД

- 1) Установить на дозиметре режим измерения МЭД.
- 2) Определить среднее значение фона, зафиксировав не менее 5 значений МЭД $H_{\phi i}$, мкЗв/ч, и рассчитать среднее значение фона H_{ϕ} , мкЗв/ч, по формуле:

$$H_{\phi} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 H_{\phi i} \quad (2)$$

- 3) Установить дозиметр на приборном столике поверочной установки таким образом, чтобы эффективный центр детектора (расположен со стороны обратной индикатору на глубине 7 мм) совпадал с центральной осью коллимированного пучка гамма – излучения.

4) Создайте поочередно в месте расположения центра дозиметра МЭД, соответствующую значениям $0,5 \cdot 10^{-6}$, $0,5 \cdot 10^{-5}$, $0,5 \cdot 10^{-4}$, $0,5 \cdot 10^{-3}$, $0,5 \cdot 10^{-2}$, $0,5 \cdot 10^{-1}$, 1,53В/ч.

- 5) Не менее, чем через 1 мин после начала облучения, для каждого установленного значения МЭД, зафиксировать 5 показаний дозиметра H_{ji} и рассчитать среднее значение по формуле:

$$H_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 H_{ji} \quad (3)$$

- 6) Вычислить для каждого значения МЭД относительную погрешность измерения Q_j в процентах по формуле:

$$Q_j = \left| \frac{(H_j - H_{\phi}) - H_{gj}}{H_{gj}} \right| \cdot 100 \quad (4)$$

- 7) Определить значение основной относительной погрешности Δ в процентах по формуле:

$$\Delta = 1,1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_{j \max})^2} \quad (5)$$

где Q_0 – погрешность поверочной установки, %;

$Q_{j \max}$ – максимальное полученное по п.5.8.3.2.6 значение относительной погрешности измерения.

Результаты поверки считать положительными, если Δ не превышает 25 %.

5.8.3.3 Определение основной относительной погрешности измерения ЭД

- 1) Установить на дозиметре режим измерения ЭД.
- 2) Выполните операции по п. 5.8.3.2.3 в отсутствии источников ионизирующих излучений (при закрытой заслонке).
- 3) Создайте в месте расположения центра дозиметра МЭД H_{gj} , равную $0,5 \cdot 10^{-6}$ Зв/ч и зафиксируйте показания дозиметра $D1$, мЗв. Открыть заслонку и включить секундомер (таймер).

Через 1 час зафиксировать второе показание дозиметра D2, мЗв. Вычислить измеренное значение ЭД D, мЗв, по формуле:

$$D = D2 - D1 \quad (6)$$

- 4) Выполните измерение по п. 5.8.3.3.3 при МЭД Ngj равной 1,5 Зв/ч.
- 5) Результаты поверки считать положительными, если значения D находятся в пределах:

$$0,75 \cdot H_{gj} \cdot T < D < 1,25 \cdot H_{gj} \cdot T \quad (7)$$

где T - время облучения в часах.

5.9 Оформление результатов поверки

5.9.1 При положительных результатах первичной поверки в паспорте ставится подпись, клеймо государственного поверителя, штамп организации, которая произвела поверку и дата поверки.

5.9.2 При положительных результатах периодической поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы.

5.9.3 При отрицательных результатах поверки дозиметры к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности с указанием причин. При этом оттиск поверительного клейма подлежит погашению, а свидетельство о поверке аннулируется.

6 Хранение

6.1 Дозиметр должен храниться в упаковке при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

6.2 Хранить дозиметр без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

6.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ.

7 Транспортирование

7.1 Транспортирование дозиметра в упаковке может производиться всеми видами закрытого транспорта на любое расстояние при температуре от минус 25 до + 50 °С.

7.2 В случае перевозки морским транспортом дозиметры в упакованном виде должны помещаться в полиэтиленовый герметичный чехол с осушителем силикагелем по ГОСТ 3956-76.

7.3 При транспортировании самолетом дозиметры в упакованном виде должны размещаться в герметизированных отсеках.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДОЗИМЕТРА К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ ЛЮБЫМ ВИДОМ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ ИЛИ ПЕРЕВОЗКЕ, ДОЗИМЕТР НЕОБХОДИМО ВЫКЛЮЧИТЬ.

8 Паспортные данные

8.1 Комплектность

Комплектность дозиметра приведена в таблице.

Наименование	Кол-во, шт.
Дозиметр МКС-83Б «Эксперт-М2»	1
Кабель USB	1
CD с программным обеспечением и руководством по эксплуатации	1

8.2 Гарантийные обязательства

Средний срок службы дозиметра до капитального ремонта установлен производителем не менее 6 лет.

Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность прибора при соблюдении владельцем правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Адрес предприятия-изготовителя указан в Свидетельстве о приемке.

Гарантийный срок эксплуатации дозиметра - 24 месяца со дня приобретения (при продаже покупателю через торговую сеть). Гарантийный, послегарантийный и капитальный ремонты проводит предприятие-изготовитель.

Время нахождения дозиметра в гарантийном ремонте в установленный гарантийный срок не включается. Претензии не принимаются и гарантийный ремонт не проводится при небрежном обращении потребителя с дозиметром, физическом или химическом повреждении корпуса и внутренних компонентов, дисплея, разъема или органов управления, электрическом повреждении входных цепей канала USB и цепей питания, отсутствии или нарушении пломбы дозиметра.

9 Свидетельство о приемке

Дозиметр Дозиметр МКС-83Б «Эксперт-М2» заводской номер _____ соответствует ТУ 4362.002.69745044.2013 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска _____

Упаковщик _____

М.П.

Дозиметр МКС-83Б «Эксперт-М2», зав. № _____ подвергнут первичной поверке и признан годным к применению в качестве рабочего средства измерения.

Поверитель _____

Дата поверки «__» _____ 20__ г.

Место клейма поверителя

Адрес предприятия-изготовителя:

ООО «Аксельбант», 125475, г. Москва, ул. Зеленоградская, 35-4-395.

Тел +7 495 5066869,

32239@mail.ru

www.betagamma.ru

Заполняет торговое предприятие

Дата продажи _____

Продавец _____

Штамп