POLIMASTER®

ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ ПОИСКОВЫЕ МКС-РМ1401К

Модификации:
МКС-РМ1401К-3
МКС-РМ1401К-3М
МКС-РМ1401К-3Р
МКС-РМ1401К-3А

Краткое руководство по эксплуатации

Оглавление

1. Общая информация 4

2. Модификации дозиметра 5

3. Внешний вид дозиметра. Дополнительное оборудование. 6

3.1 Комплектность 6
3.2 Внешний вид 7
3.3 Информация на ЖКИ 7
3.4 Использование дополнительного оборудования 8

4. Питание дозиметра 10

4.1 Установка/замена элемента питания 10
4.2 Выбор типа элемента питания 10
4.3 Синхронизация времени 11
4.4 Зарядка аккумуляторных батарей 11

5. Использование дозиметра 12

5.1 Включение дозиметра 12
5.2 Выключение дозиметра 12
5.3 Режимы работы дозиметра. Переключение режимов работы 12
5.4 Режим тестирования 13
5.5 Режим калибровки по уровню фона 13
5.6 Режим поиска γn (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) . 14
5.7 Режим идентификации радионуклидного состава вещества (Идент. γ). 19
5.8 Режим измерения удельной (УА) и объемной (ОА) активности вещества. Радиометрия. 21
5.9 Режим регистрации нейтронов (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) 26
5.10 Режим поиска γαβ 26
5.11 Режим измерения МЭД фотонного излучения 27
5.12 Режим измерения плотности потока α-, β-излучений 28
5.13 Режим регистрации сцинтилляционных спектров фотонного излучения 30
5.14 Режим просмотра истории 33
5.15 Режим настроек 33
5.16 Режим связи с ПК 34

ВНИМАНИЕ!

Настоящее краткое руководство по эксплуатации носит справочный характер. Вся необходимая информация по техническим характеристикам и функциональным особенностям работы дозиметра приведена в ПОЛНОМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (далее – РЭ) на дозиметр.

1 Общая информация

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3М, МКС-РМ1401К-3Р и МКС-РМ1401К-3А (далее – дозиметр) – это новое поколение дозиметра-радиометра поискового МКС-РМ1401К, сочетающие в себе функции поискового прибора с улучшенным алгоритмом поиска, а так же дозиметра, радиометра, спектрометра и идентификатора радионуклидного состава вещества.

Дозиметр в режиме реального времени осуществляет поиск радиоактивных и ядерных материалов путем регистрации γ-, рентгеновского, α- и β- излучений, а для модификаций МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А – и нейтронного излучения.

Дозиметр обеспечивает непрерывность процесса измерений, статистическую обработку результатов измерений, быструю адаптацию к изменению интенсивности излучения (установление времени измерений в обратной зависимости от интенсивности излучений) и оперативное представление информации на матричном жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).

При превышении измеренных и обработанных значений фона над пороговыми уровнями, установленными в дозиметре, срабатывает сигнализация. В дозиметре предусмотрено три вида сигнализаторов: звуковой, световой (красный/зеленый/оранжевый светодиод) и внешний вибрационный сигнализатор, который подключается к дозиметру с помощью гибкого кабеля.

Дополнительно предусмотрена визуальная сигнализация – заполнение сегментов линейной шкалы на ЖКИ, которая отображает уровень приближения измеренного значения к установленному пороговому уровню (зеленые и желтые сегменты), а так же превышение установленного порогового уровня (красные сегменты).

Дозиметр осуществляет измерения удельной (УА) и объемной (ОА) активности радионуклида ^{137}Cs в жидкостях, продуктах питания, кормах, почве, строительных материалах, промышленном сырье и других объектах окружающей среды, измельченных и помещенных в сосуд Маринелли (который входит в комплект поставки).

История работы дозиметра накапливается и хранится во внутренней энергонезависимой памяти с регулируемым интервалом записи событий истории (по-умолчанию – 60 минут). История может быть передана в персональный компьютер (ПК). Для обмена информацией с ПК предусмотрен USB разъем (USB-кабель входит в комплект поставки) предустановленная в дозиметр программа пользователя **"1401K3 Built-In Software"**.

Модуль GPS, встроенный в корпус дозиметра, позволяет записывать результаты измерений в историю дозиметра с привязкой их к географическим координатам, а так же синхронизировать внутреннее время дозиметра.

Дозиметр может быть использован для измерения и поиска ионизирующих излучений специалистами различных отраслей, где используются ядерно-технические установки и источники ионизирующих излучений. Эксплуатация дозиметра может осуществляться в лабораторных и полевых условиях.

2 Модификации дозиметра

Настоящее краткое руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия дозиметров-радиометров поисковых МКС-РМ1401К:

МКС-РМ1401К-3 – содержит БДС[1)] (сцинтиллятора CsI(Tl) с фотодиодом) для поиска γ-излучения, регистрации сцинтилляционных спектров, БДГ[2)] (счетчика Гейгера-Мюллера) для измерение γ-, рентгеновского, α- и β- излучений и БДН[3)] (детектор нейтронного излучения) счетчик медленных нейтронов.

В основе последующих модификаций лежит модификация МКС-РМ1401К-3 со следующими отличиями:

МКС-РМ1401К-3А – отличается применением детектора нейтронных излучений на основе одного сцинтилляционного блока LiI;

МКС-РМ1401К-3Р – отличается применением детектора нейтронных излучений на основе трех сцинтилляционных блоков LiI;

МКС-РМ1401К-3М – отличается отсутствием детектора нейтронного излучения.

[1)] Блок детектирования сцинтилляционный

[2)] Блок детектирования гамма-излучения

[3)] Блок детектирования нейтронного излучения

3 Внешний вид дозиметра. Дополнительное оборудование

3.1 Комплектность

Комплектность дозиметра представлена на рисунке ниже[1)]:

1 – Дозиметр
2 – USB-кабель;
3 – Кольцо № 1;
4 – Кольцо № 2;
5 – Кольцо № 3;
6 – Фильтр α- излучения № 1;
7 – Фильтр α- излучения № 2;
8 – Клипса;
9 – Сигнализатор внешний вибрационный;
10 – Наручный ремешок для крепления сигнализатора внешнего вибрационного;
11 – Удлинитель телескопический;
12 – Устройство калибровочное;
13 – Камера-замедлитель;
14 – Штатив;
15 – Сосуд Маринелли.

[1)] Каждый дозиметр комплектуется в соответствии с заказом и требований потребителя. На рисунке представлен вариант полной комплектности дозиметра

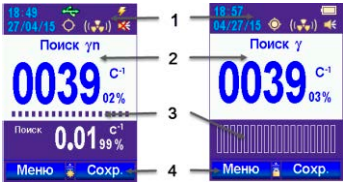
3.2 Внешний вид

Внешний вид дозиметра представлен на рисунках ниже:

1 – ЖКИ
2 – клавиатура;
3 – место для установки клипсы (аналогичное есть на тыльной стороне дозиметра);
4 – разъем для подключения сигнализатора вибрационного и USB-кабеля;
5 – сигнализатор звуковой;
6 – сигнализатор световой;
7 – батарейный отсек
8 – крышка батарейного отсека (открутить/закрутить)
9 – γ,β- фильтр;
10 – блок детектирования сцинтилляционный (БДС);
11 – блок детектирования гамма-излучения (БДГ);
12 – блок детектирования нейтронного излучения (БДН), только для модификаций МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А.

3.3 Информация на ЖКИ

Информация, отображаемая на ЖКИ дозиметра, условно разделена на три основных области:



для РМ1403К-3, РМ1403К-3Р, РМ1403К-3А

для РМ1403К-3М

1 – Информационная панель отображения значков:

– внешнее питание;

– уровень заряда элементов питания;

– критический разряд элемента питания;

– звуковой сигнализатор вкл/выкл;

– USB связь с ПК;

– включен режим поиска гамма-излучений;

– GPS приемник включен, найдено необходимое количество спутников;

– GPS приемник включен, идет поиск спутников**;**

– текущее время и дата;

2 – область отображения различных режимов работы дозиметра;

3 – аналоговая шкала;

4 – кнопки экранного меню:

– блокировка клавиатуры;

– регулировка яркости подсветки ЖКИ;

– кратковременное выключение звукового сигнализатора в момент тревоги.

3.4 Использование дополнительного оборудования

Установка/снятие клипсы

Для крепления на поясном ремне предусмотрена клипса, которая может крепиться как на передней, так и на тыльной стороне дозиметра.

Установка дозиметра в камеру-замедлитель

Дозиметр в камере-замедлителе для повышения чувствительности к быстрым нейтронам (перед установкой клипсу необходимо снять).

Для установки необходимо отвинтить два винта, расположенных по бокам камеры, раскрыть камеру. Поместить дозиметр в камеру так, чтобы БДС располагался вверху, а клавиатура дозиметра была обращена к удлинителям кнопок. Закрыть камеру и завинтить два винта. При поиске источников нейтронного излучения удерживать камеру за ручку так, чтобы ЖКИ был обращен к оператору.

Сигнализатор внешний вибрационный на наручном ремне

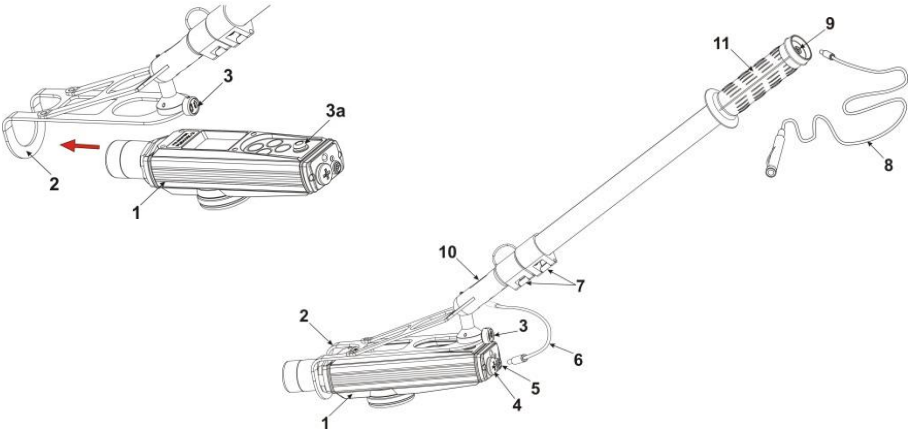
Сигнализатор вибрационный позволяет вести поиск источников α-/β-/γ-/n-излучений скрытно или при больших уровнях шума.

Дозиметр, установленный в штатив, с сосудом Маринелли

Штатив с сосудом Маринелли используется для измерения удельной активности ^{137}Cs /объемной активности в жидкостях и продуктах питания.

Ослабить язычок на штативе, установить дозиметр, закрутить язычок для фиксации дозиметра на штативе. Установить сосуд Маринелли на БДС дозиметра.

Установка и подключение дозиметра к удлинителю телескопическому



1 – Дозиметр;

2 – Скоба удлинителя телескопического для фиксации дозиметра;

3 – Зажим для фиксации клипсы дозиметра в посадочном пазе;

3а – Клипса дозиметра;

4 – Крышка батарейного отсека;

5 – Разъем для подключения кабеля удлинителя телескопического;

6 – Кабель удлинителя телескопического;

7 – Фиксаторы удлинителя телескопического;

8 – Сигнализатор внешний вибрационный;

9 – Разъем для подключения сигнализатора внешнего вибрационного;

10 – Место маркировки;

11 – Ручка удлинителя телескопического.

Удлинитель телескопический предназначен для работы с дозиметром в труднодоступных местах. Для этого необходимо дозиметр закрепить на удлинителе телескопическом с помощью скобы (2), клипсы (3а) и зажима (3), предварительно установив клипсу дозиметра в посадочный паз и вставив в разъем (5) дозиметра кабель с разъемом (6).

Сигнализатор вибрационный внешний (8) подключают к разъему (9). Длина удлинителя телескопического регулируется при помощи двух фиксаторов (7).

4 Питание дозиметра

Дозиметр поставляется без установленных элементов питания.

Питание дозиметра осуществляется от двух элементов питания (типоразмер АА) с номинальным напряжением 3 (+0,2; минус 0,4) В.

В дозиметре предусмотрена возможность использования элементов питания двух типов:

Эл-т питания (Незаряжаемый) - не перезаряжаемый элемент питания с номинальным напряжением 1,5 В;

Аккумулятор (AA, NiMH) - перезаряжаемый NiMH-аккумулятор с номинальным напряжением 1,2 В.

Тип элементов питания выбирается пользователем самостоятельно в настройках дозиметра после установки элементов питания.

При включении, а так же в любом режиме работы дозиметра осуществляется непрерывный контроль напряжения элементов питания. Уровень заряда элементов питания индицируется в правом верхнем углу ЖКИ . В случае критического разряда на ЖКИ дозиметра индицируется мигающий значок , поступают звуковой и световой (мигание оранжевого светодиода) сигналы о разряде элементов питания, затем отключается индикация на ЖКИ. В этом случае необходимо заменить элементы питания или зарядить аккумуляторные батареи.

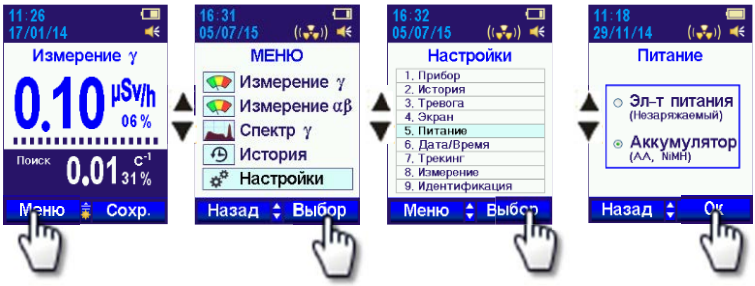
4.1 Установка/замена элемента питания

Для установки элементов питания, отвинтить крышку батарейного отсека с помощью монеты; установить поочередно в отсек элементы питания, соблюдая полярность **(электрод элемента, отмеченный знаком "+", должен быть обращен внутрь дозиметра)**; установить на место крышку батарейного отсека. При установке элементов питания дозиметр включается автоматически. После установки элементов питания необходимо в меню «Настройки»/«Питание» убедиться, что в дозиметре указан верный тип элемента питания.

4.2 Выбор типа элемента питания

Во всех режимах работы управление дозиметром осуществляется с помощью четырех кнопок – *левая, правая, вверх, вниз.*

Для того чтобы изменить тип питания дозиметра, необходимо нажать кнопку «Выбор» и далее кнопками *вверх/вниз* установить соответствующее питание дозиметра. Для сохранения настроек необходимо нажать кнопку «Ок».



Внимание!

Выбор опции «Аккумулятор» означает, что в дозиметре установлены заряжаемые элементы питания (аккумуляторы). Зарядка установленных аккумуляторных батарей будет осуществляться при подключении дозиметра к ПК или зарядному устройству.

Если пользователь не уверен в типе, установленных в дозиметре, элементов питания, то следует установить опцию «Эл-т питания».

Неверно установленный тип элементов питания может привести к перегреву и течи элементов питания, и как следствие, повреждению дозиметра.

4.3 Синхронизация времени

После первичной установки (или замены) в дозиметр элементов питания рекомендуется произвести синхронизацию времени дозиметра со временем ПК. Синхронизация времени необходима для корректной записи времени событий истории дозиметра. Установить связи между дозиметром и ПК возможно при помощи USB-кабеля, входящего в комплект поставки дозиметра. На ПК необходимо запустить предустановленную программу пользователя, которая записана на внутреннем флеш-диске дозиметра. После этой процедуры история работы дозиметра будет сохраняться с привязкой к реальному времени и дате, установленными на ПК (в данном часовом поясе).

4.4 Зарядка аккумуляторных батарей

Перед зарядкой аккумуляторных батарей убедитесь, что в настройках дозиметра установлен перезаряжаемый тип элемента питания.

Для заряда аккумуляторных батарей необходимо подсоединить один разъем кабеля к дозиметру, другой вставить в USB гнездо включенного ПК или USB гнездо зарядного устройства, подключенного к питающей сети. При этом на информационной панели ЖКИ будут отображаться значки: – внешнее питание; – USB связь с ПК (только при подключении к ПК). О процессе зарядки аккумуляторных батарей будет свидетельствовать постоянно горящий красным светом светодиод. По окончании зарядки красный свет погаснет, светодиод перейдет в штатный режим индикации (кратковременное мигание зеленым светом через равные промежутки времени).

Время полного заряда аккумуляторных батарей составляет примерно 8 ч.

5 Использование дозиметра

5.1 Включение дозиметра

Для включения дозиметра необходимо нажать и удерживать нижнюю кнопку на клавиатуре пока дозиметр не включит кратковременную звуковую сигнализацию. Через несколько секунд дозиметр входит в режим тестирования. На ЖКИ индицируется убывающая линейная шкала и время в секундах, оставшееся до конца тестирования. После окончания тестирования дозиметр входит в **режим калибровки** и далее в **режим поиска.**

5.2 Выключение дозиметра

Для выключения дозиметра необходимо войти в режим индикации меню и кнопками *вверх/вниз* выбрать «Выключить» и нажать «Выбор». ЖКИ погаснет и дозиметр выключиться.

5.3 Режимы работы дозиметра. Переключение режимов работы

- режим тестирования (**ТЕСТ**);
- режим калибровки (**Калибровка**);
- режим индикации меню (**МЕНЮ**);
- режим поиска γ-, n- (**Поиск γn**) – для дозиметров МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А;
- режим поиска γ- (**Поиск γ**) – для дозиметра МКС-РМ1401К-3М;
- режим идентификации радионуклидного состава вещества (**Идент.γ**);
- режим измерения удельной активности (**Радиометрия**);
- режим регистрации нейтронов (**Регистр. n**) – для дозиметров МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А;
- режим поиска α-, β-, γ- (**Поиск γαβ**);
- режим измерения МЭД фотонного излучения (**Измерение γ**);
- режим измерения плотности потока α-, β-излучений (**Измерение αβ**);
- режим регистрации сцинтилляционных спектров фотонного излучения (**Спектр γ**);
- режим просмотра истории (**История**);
- режим настроек (**Настройки**);
- **режим связи с ПК** по USB интерфейсу.

Переключение режимов работы осуществляется в «МЕНЮ» дозиметра, которое открывается *левой* кнопкой клавиатуры из любого режима работы дозиметра. В режиме меню на ЖКИ индицируются названия всех режимов работы дозиметра (кроме режимов *тестирования* и *калибровки*). Выбор нужного режима работы осуществляется перемещением (кнопками *вверх/вниз*) выделенной строки до названия этого режима в списке и подтверждением выбора нажатием кнопкой «Выбор».

В любом режиме работы дозиметр осуществляет непрерывный контроль напряжения питания.
В любом режиме работы дозиметра возможно включение подсветки ЖКИ.

5.4 Режим тестирования

МКС-РМ1401К-3,
МКС-РМ1401К-3Р,
МКС-РМ1401К-3А

МКС-РМ1401К-3М

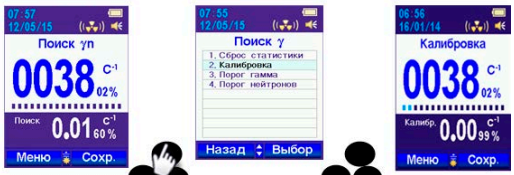
В **режим тестирования** дозиметр входит каждый раз при замене элементов питания или после включения. В **режиме тестирования** (примерно 20 с) выполняются все необходимые тесты и диагностика основных блоков дозиметра. При этом на ЖКИ индицируется сообщение "ТЕСТ", круговая диаграмма, убывающая линейная шкала, а так же индикация времени в секундах, оставшегося до окончания тестирования и вращающийся значок отображения процесса. После успешного окончания тестирования дозиметр переходит в **режим калибровки** по уровню фона. При обнаружении неисправности на ЖКИ индицируется соответствующее сообщение.

5.5 Режим калибровки по уровню фона

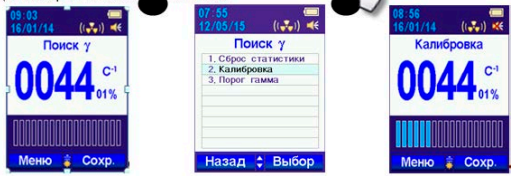
Дозиметр входит в этот режим автоматически после завершения **режима тестирования** или при изменении **коэффициентов n** (в режиме поиска γ- или γ-n-), при этом на ЖКИ индицируется:

- сообщение «Калибровка»;
- измеренное значение текущей средней скорости счета фона гамма- излучения, и нейтронного излучения (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3Р);
- заполняющаяся линейная шкала в относительных единицах индицируется время, прошедшее с начала калибровки.

дозиметры с гамма- и нейтронным каналами



дозиметры с гамма- каналом



Заполнение шкалы означает окончание калибровки.

В **режиме калибровки** осуществляется анализ уровня фона гамма- (и нейтронного (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3Р)) излучения. В **режиме калибровки** дозиметр на основании уровня фона и установленного в дозиметре **коэффициента** $n_{(\gamma)}/n_{(n)}$ рассчитывает значение **порога срабатывания** звуковой, световой и вибрационной сигнализаций (минимальных уровней

обнаружения) отдельно для гамма- и нейтронного излучения.

Калибровка дозиметра пользователем

Кроме калибровки **при включении дозиметр**а или изменении **коэффициентов $n_{(\gamma)}$/$n_{(n)}$** можно осуществлять калибровку в процессе работы дозиметра. Для того чтобы перекалибровать дозиметр по уровню фона необходимо перейти в режим **поиска γ-** или **γ-n-.** Затем *верхней* кнопкой клавиатуры открыть подменю режима **поиска γ-** или **γ-n-**. В открывшемся подменю кнопками *вверх/вниз* выбрать «Калибровка» и нажать «Выбор».

Автокалибровка

Для автоматической адаптации к изменяющемуся γ- фону в дозиметре предусмотрена автокалибровка. Дозиметр производит автокалибровку с учетом значений фона, усредненных за 10 мин, и установленного значения **коэффициента $n_{(\gamma)}$**, если в течение последних 10 мин не происходило изменений скорости счета, а также превышений порога в поисковом режиме. Автокалибровка осуществляется каждые 10 мин.

5.6 Режим поиска γn (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А)

Режим поиска γ (для МКС-РМ1401К-3М)

В режим **поиска γ/γn** дозиметр входит автоматически после окончания калибровки, а так же в «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра (5.3).

МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А

МКС-РМ1401К-3М

В режиме **поиска** рассчитывается текущее значение средних скоростей счета импульсов, поступающих с БДС и БДН (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) и индицируется на ЖКИ в импульсах в секунду ($с^{-1}$):

- в верхней строке по γ- каналу,
- в нижней строке – по нейтронному каналу (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А).

Под индикацией единиц измерения ($с^{-1}$) на ЖКИ индицируется относительная **среднеквадратическая погрешность** среднего значения показаний скорости счета (далее – **статистическая погрешность**) по гамма- каналу и по нейтронному каналу (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) в процентах.

5.6.1 Пороги срабатывания в режиме поиска

В режиме поиска дозиметр осуществляет контроль по **порогам срабатывания**:

1) Порог срабатывания гамма- канала;

2) Порог срабатывания нейтронного канала (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А).

Текущее значение скорости счета сравнивается с **порогом срабатывания.** Если текущее значение скорости счета превышает **пороговое значение**, то включается сигнализация звуковая и/или световая, и/или вибрационная.

Порог срабатывания рассчитывается в режиме калибровки отдельно для гамма- и нейтронного излучений.

Коэффициент n определяет значение **порога срабатывания**. Чем меньше значение **коэффициента n**, тем меньше значение порога и тем выше чувствительность дозиметра.

Зависимость частоты ложных срабатываний гамма-канала от установленного коэффициента $n_{(\gamma)}$		
Установленный коэффициент $n_{(\gamma)}$	Значение фона, мкЗв/ч	Количество ложных срабатываний гамма- канала
$n_{(\gamma)}$ =4,0	≤ 0,25	1 в 10 минут
$n_{(\gamma)}$ =5,0	≤ 0,25	1 в 10 часов

Коэффициент $n_{(\gamma)}$ – количество среднеквадратичных отклонений определяющий **порог срабатывания по гамма- каналу.** Диапазон установки коэффициента составляет от 1 до 9,9 с дискретностью 0,1. **Рекомендуемое значение 5.0.**

Коэффициент n устанавливается пользователем в подменю режима **поиска γ-, или γ-n-**. Нажатие *верхней* кнопки клавиатуры открывает подменю режима **поиска γ-, или γ-n-**. В открывшемся подменю кнопками *вверх/вниз* выбрать «Порог гамма» или «Порог нейтронов». *Правой* кнопкой клавиатуры, дважды нажав «Выбор», открыть, а затем активировать значение для изменений. При этом фон активированной ячейки изменится на желтый, а старший разряд числового значения выделится синим маркером. Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить числовое значение в выбранном разряде. Для перехода на младший разряд необходимо нажать кнопку «Далее». Для сохранения установок необходимо нажать кнопку «Ок».

Для возврата в режим **поиска γ-, или γ-n-** необходимо нажать кнопку «Назад». После изменения одного из **коэффициентов n** дозиметр автоматически произведет перекалибровку по гамма- (и нейтронному) каналам.

При превышении **порога срабатывания гамма- канала** дозиметр (в зависимости от настроек идентификации) через заданный промежуток времени может автоматически войти в режим **идентификации радионуклидного состава вещества и произвести идентификацию**. Включение и настройка автоматического запуска режима автоматической идентификации при превышении установленных порогов осуществляется в «МЕНЮ» дозиметра в режиме «Настройки»/«Идентификация».

Сравнительная работа дозиметра в норме и при превышении порога срабатывания гамма- и нейтронного (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) каналов приведена в таблице 1.

Таблица 1

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th colspan="2">Индикация на ЖКИ</th><th colspan="3">Сигнализация</th></tr>
<tr><th>МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А</th><th>МКС-РМ1401К-3М</th><th>Звук</th><th>Вибро</th><th>Свет</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Норма</td><td>
</td><td>
</td><td></td><td>-</td><td>Служебные одиночные (один раз в 5 с) мигания зеленого светодиода</td></tr>
<tr><td colspan="5">При превышении диапазона скорости счета на ЖКИ индицируется надпись «OVL»</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Порог срабатывания гамма-канала</td><td>
</td><td>
</td><td>Частота сигналов постоянна или увеличивается с увеличением превышения над порогом срабатывания</td><td>В такт звуковой сигнализации</td><td>Мигание красного светодиода в такт звуковому сигналу</td></tr>
<tr><td colspan="5">Достижение и кратность превышения порога срабатывания отображается красными сегментами аналоговой шкалы</td></tr>
<tr><td>Порог срабатывания нейтронного канала РМ1401К-3, РМ1401К-3Р, РМ1401К-3А</td><td>
</td><td>-</td><td>Поступают сдвоенные сигналы с постоянным интервалом и длительностью</td><td>В такт звуковой сигнализации</td><td>Мигание красного светодиода в такт звуковому сигналу</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Порог срабатывания по альфа, бетта, гамма- излучениям</td><td>
</td><td></td><td>Поступают одиночные сигналы с постоянным интервалом и длительностью</td><td>В такт звуковой сигнализации</td><td>Мигание красного светодиода в такт звуковому сигналу</td></tr>
<tr><td colspan="5">Аналоговая шкала отображает степень приближения (зеленые и желтые сегменты) измеренного значения к пороговому значению. Достижение и превышение установленного порогового значения отображается красными сегментами аналоговой шкалы.</td></tr>
</table>

5.6.2 Обнаружение и локализация источников ионизирующего излучения (ИИИ)

Для обнаружения источников гамма-излучения (далее – ИГИ) дозиметр следует располагать таким образом, чтобы направление градуировки для БДС (указанное на рисунке 1) совпадало с направлением на обследуемый объект.

Направление градуировок и расположение геометрических центров детекторов

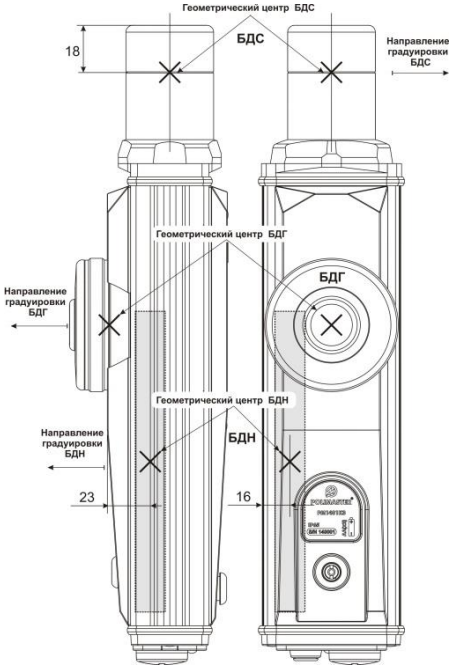


Рисунок 1

Для обнаружения источников нейтронного излучения (далее – ИНИ) (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) дозиметр следует располагать таким образом, чтобы направление градуировки для БДН (указанное на рисунке 1) совпадало с направлением на обследуемый объект. Для повышения чувствительности к быстрым нейтронам дозиметр (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А) рекомендуется поместить в камеру-замедлитель. Установка дозиметра в камеру-замедлитель осуществляется в соответствии с 3.4. При поиске ИНИ удерживать камеру за ручку так, чтобы ЖКИ был обращен к оператору.

Эффективность обнаружения ИГИ и ИНИ тем выше, чем ближе расположен эффективный центр детектора дозиметра к обследуемому объекту (багаж, человек, контейнер, транспортное средство и т.д.) и чем меньше скорость его перемещения вдоль объекта.

Для обнаружения ИГИ и ИНИ в условиях, когда звуковые сигналы дозиметра могут быть не слышны (например, повышенный звуковой шум), следует пользоваться визуальной индикацией, вибрационной и световой сигнализацией.

Для локализации ИГИ и ИНИ необходимо удерживать дозиметр на расстоянии не более 10 см от объекта. Скорость перемещения относительно объекта должна быть не более 10 см/с. По мере приближения к ИГИ или ИНИ частота следования сигналов возрастает.

При включенной звуковой сигнализации слышны звуковые сигналы, сопровождающиеся миганием светодиода красным цветом. При подключенном сигнализаторе внешнем вибрационном ощущается дрожание корпуса сигнализатора, сопровождающееся миганием светодиода красным цветом. Сигнализатор вибрационный может находиться в кармане или, при использовании специального наручного ремня, на руке пользователя (3.4).

При достижении предельной частоты световых и/или звуковых и/или вибрационных сигналов дальнейшая локализация становится невозможной без калибровки по новому уровню фона. Для этого необходимо, по возможности **не изменяя расстояния до объекта**, нажатием *верхней* кнопки клавиатуры открыть подменю режима **поиска γ-** или **γ-n-**. В открывшемся подменю кнопками *вверх/вниз* выбрать «Калибровка» и нажать «Выбор». Дозиметр войдет в **режим калибровки** по уровню фона. После того как калибровка по новому уровню фона завершиться дозиметр снова войдет **в режим поиска**. Затем локализацию ИГИ или ИНИ можно продолжить. При необходимости эти действия можно повторить несколько раз до нахождения ИГИ и ИНИ.

При локализации источника нейтронного или смешанного гамма- и нейтронного излучений нельзя использовать звуковую и вибрационную сигнализацию, так как дозиметр будет подавать сигналы, характерные для превышения порога скорости счета нейтронного канала без реакции на приближение и удаление источника. В этом случае локализацию рекомендуется проводить **визуально,** наблюдая за изменением показаний скорости счета (или МЭД) в верхней поле ЖКИ (гамма- канал) или скорости счета в нижней поле ЖКИ (нейтронный канал).

Обнаружение и локализация источников α-, β-, γ- излучений

Перед тем, как начать поиск источников необходимо определить значение порога срабатывания, при превышении которого будет подаваться звуковая и/или световая, и/или вибрационная сигнализация.

Для этого в помещении, где будет проводиться поиск, определить фоновую скорость счета по α-,β-,γ- излучениям. При снятом γ,β- фильтре в «МЕНЮ» дозиметра выбрать строку «Поиск αβγ» и при достижении коэффициента вариации менее 10 % считать показание фоновой скорости счета α-,β-, γ-излучений. Установить порог α-,β-,γ- в 1,2 ÷ 1,5 раза больше фоновой скорости счета.

Для установки порога необходимо, нажатием *верхней* кнопки клавиатуры, войти в подменю режима **поиск αβγ.** В открывшемся подменю, кнопками *вверх/вниз* выбрать «Порог αβγ». *Правой* кнопкой дважды нажав «Выбор», открыть, а затем активировать значение для изменений, при этом фон активированной ячейки изменится на желтый, а старший разряд числового значения будет выделен синим маркером. Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить числовое значение в выбранном разряде. Для перехода на младший разряд необходимо нажать «Далее». Для сохранения установок необходимо нажать кнопку «Ок».

Для возврата в режим **поиск αβγ** необходимо нажать кнопку «Назад».

Для достижения максимальной чувствительности при поиске источников α-, β-, γ-излучений необходимо снять γ,β-фильтр и удерживать дозиметр окном БДГ к исследуемому объекту на расстоянии не более 1,0 см от объекта. Скорость перемещения относительно объекта должна быть не более 5 см/с.

5.7 Режим идентификации радионуклидного состава вещества (Идент. γ)

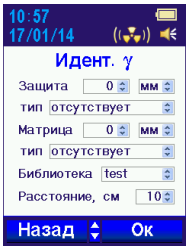
В режим идентификации радионуклидного состава вещества дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.

Режим идентификации может запускаться автоматически в режиме поиска γ-, или γ-n- при условии превышения порога срабатывания γ-канала. Включение и настройка автоматического запуска режима автоматической идентификации при превышении порога срабатывания гамма-канала осуществляется в «МЕНЮ» дозиметра в режиме «Настройки»/«Идентификация».

Рекомендация! Запуску режима идентификации радионуклидного состава вещества должен предшествовать этап ввода настроек идентификации, необходимых для достижения максимально достоверного результата.[1)]

Настройки режима идентификации радионуклидного состава вещества

Для входа в **настройки** режима идентификации необходимо нажатием *верхней* кнопки клавиатуры войти в подменю режима идентификации.



Затем кнопками *вверх/вниз* выбрать требуемую опцию для настройки. Для активирования выбранной опции необходимо «Выбор», при этом фон активированной ячейки изменится на желтый. Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить или выбрать нужный параметр/значение:

- **Защита, мм/см** – толщина защиты в миллиметрах или сантиметрах вдоль линии, соединяющей центр источника и центр детектора. Исходное значение 0. Толщина защиты влияет на форму генерируемого программой спектра;
- **Тип защиты** – материал защиты. Учитывает зависимость поглощения в диапазоне энергий для выбранного материала. По умолчанию – отсутствует;
- **Матрица, мм/см** – толщина материала, в котором рассредоточен источник в миллиметрах или сантиметрах вдоль линии, соединяющей центр источника и центр детектора. Исходное значение 0. Толщина матрицы влияет на форму генерируемого программой спектра;
- **Тип матрицы** – материал матрицы. Учитывает зависимость поглощения в диапазоне энергий для выбранного материала. По умолчанию – отсутствует;
- **Библиотека изотопов** – файл с расширением .LIB, представляет собой перечень радионуклидов с энергиями и квантовыми выходами гамма-излучения. Производителем устанавливается несколько библиотек, с учетом области применения дозиметра. Имеется возможность выбора библиотеки. В области

[1)] Если пользователь не компетентен самостоятельно оценить настройки режима идентификации, то следует оставить настройки изготовителя.

выбранной библиотеки и будет происходить идентификация. Радионуклиды идентифицируются по пяти библиотекам: ***full, itrap, short, user, test.*** По умолчанию в дозиметре установлена полная библиотека нуклидов (**full**), которая не доступна для редактирования со стороны пользователя. В режиме связи с ПК встроенное программное обеспечение **"1401K3 Built-In Software"** позволяет пользователю создавать и редактировать собственную библиотеку нуклидов (user) при помощи **Редактора Библиотеки** (см. Руководство пользователя на ПО "1401K3 Built-In Software"). Распределение радионуклидов по библиотекам указано в РЭ на дозиметр;

- **Расстояние, см** – расстояние до источника, выраженное в сантиметрах. Диапазон рекомендуемых значений: от 5 до 10 см. Если расстояние заведомо известно, рекомендуется установить конкретное значение. Значение расстояния влияет на индикацию значения активности.

После проверки или ввода необходимых установок необходимо нажать кнопку «Ок» для сохранения настроек. Дозиметр вернется в режим идентификации радионуклидного состава вещества. Выход из подменю идентификации осуществляется нажатием кнопки «Назад».

Идентификация радионуклидного состава вещества

После завершения этапа ввода настроек данного режима (или автоматически при превышении порога срабатывания гамма-канала) дозиметр войдет в режим идентификации радионуклидного состава вещества. На экране индицируется средняя скорость счета регистрируемых импульсов фотонного излучения (обновляется через 10 секунд) и время, необходимое дозиметру для накопления статистики, достаточной для попытки идентифицировать состав вещества. Время идентификации рассчитывается дозиметром автоматически с учетом загрузки гамма-канала. При условии загрузки гамма-канала в пределах от 100 до 500 $с^{-1}$ результат идентификации выводится на экран по истечении, примерно, 150÷300 с. Если загрузка гамма-канала ниже или выше указанной, то время идентификации будет заведомо большим.

Параллельно с цифровой индикацией скорости счета на дисплее индицируется символ загрузки канала:

– средняя скорость счета гамма- канала недостаточна (ниже 100 имп/с (cps)). При низкой загрузке гамма- канала спектр будет недостаточно достоверный. Необходимо приблизить дозиметр к источнику;

– средняя скорость счета гамма-канала слишком высока (выше 500 имп/с (cps)). При высокой загрузке гамма-канала спектр будет искаженный. Необходимо удалить дозиметр от источника.

– средняя скорость счета гамма-канала соответствует оптимальной загрузке (от 100 до 500 имп/с (cps)). Оптимальная загрузка гамма-канала обеспечит в результате достоверное и неискаженное накопления спектра. Изготовитель рекомендует обеспечить загрузку гамма-канала дозиметра в пределах от 300 до 500 $с^{-1}$.

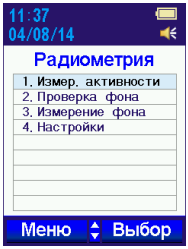
Результат идентификации выводится на ЖКИ дозиметра автоматически по истечении времени идентификации или при нажатии «Идент.».

В листе радионуклидов отобразится отчет идентификации с полным перечнем идентифицированных изотопов. Идентификация изотопов происходит в области той библиотеки, которая установлена в настройках режима идентификации.

При повторном нажатии «Идент.» дозиметр обновит идентификацию накопленного текущего спектра. Для выхода из режима идентификации радионуклидного состава вещества необходимо нажать кнопку «Меню».

5.8 Режим измерения удельной (УА) и объемной (ОА) активности вещества. Радиометрия

В режим радиометрии дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.



Для измерения УА/ОА пробы необходимо:

1 Ввести настройки для проведения радиометрии:
- указать объем, массу пробы;
- установить минимальный порог измерения УА (ОА);

2 Измерить или проверить фон:
- измерить фон – при первичном использовании дозиметра и при каждом из последующих измерений, при которых условия работы дозиметра могли измениться (например, перенесли в другое место);
- проверить фон – при серии проводимых исследований, при которых условия работы дозиметра постоянны;

3 Измерить УА (ОА) пробы (образца).

Перед тем, как измерить УА (ОА) пробы, необходимо настроить дозиметр и измерить фон.

5.8.1 Настройка измерения УА (ОА) пробы

В подменю режима радиометрии кнопками *вверх/вниз* выбрать строку «Настройки». Затем, дважды нажав «Выбор», открыть, а затем активировать настройку «Объем образца». Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить необходимый объем (максимальное значение объема сосуда Маринелли 500 мл).

Для перехода к настройке «Масса образца» необходимо нажать «Далее». С помощью кнопок *вверх/вниз* установить массу образца (максимальное значение массы 800 г). Массу образца необходимо измерить с помощью весов, обеспечивающих погрешность не более ±5 %. Для определения массы пробы штатный сосуд необходимо взвесить до и после заполнения, а затем из второго результата вычесть первый.

Нажав кнопку «Далее», курсор перейдет в настройки «Порог, Бк/кг(л)» для измерения УА (ОА). При этом фон активированной ячейки изменится на желтый, а старший разряд числового значения выделится синим маркером. Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить числовое значение в выбранном разряде. Для перехода на младший разряд необходимо нажать «Далее». Для сохранения установок необходимо нажать кнопку «Ок».

Порог – максимально допустимый уровень УА (ОА) радионуклида ^{137}Cs в исследуемом образце. Для определения порогового значения необходимо обратиться к государственному стандарту вашей страны, который регламентирует допустимое содержание радионуклида ^{137}Cs в различных субстанциях (допустимые значения могут существенно отличаться в различных странах мира и актуализируются через каждые 2÷3 года).

5.8.2 Измерение фона

Дозиметр измеряет интенсивность окружающего излучения, создаваемого космическим излучением и излучением естественно распределенных природных радионуклидов (входящих в состав многих, окружающих нас объектов).

Уровень фона зависит от погодных условий, месторасположения дозиметра, вентиляции помещения и внешнего γ- фона. Рекомендуется определять значение фона перед проведением каждой серии измерений, особенно при изменении условий работы с дозиметром (например, его местоположение, уровень внешнего γ- фона и т.д.).

Измеренное значение фона необходимо сохранить в памяти дозиметра после завершения измерения. В будущем данное значение будет автоматически вычитаться из результатов измерений образца для повышения точности измерений. Если дозиметр используется стационарно в одних и тех же фоновых условиях, то такую калибровку допускается проводить только при первом измерении в этих условиях. При последующих измерениях достаточно будет проверить фон (5.8.3).

Установить дозиметр в штатив (3.4).

В подменю режима радиометрии кнопками *вверх/вниз* выбрать строку «Измерение фона» (рисунок 2а) и нажать «Выбор». Если фон ранее не был измерен, то дозиметр начнет измерение и появится информация, как на рисунке 2б).

а б в

Рисунок 2

Если в дозиметре хранится ранее измеренное значение фона, то необходимо кнопками *вверх/вниз* выбрать один из предложенных вариантов (рисунок 2в). Для продолжения измерения необходимо нажать кнопку «Выбор». Чтобы начать новое измерение фона, необходимо выбрать строку «Новое измерение» и нажать на кнопку «Выбор».

а б

Рисунок 3

При измерении фона в верхней части ЖКИ дозиметра отображается время до завершения измерения фона, в центральной части ЖКИ отображается средняя скорость счета фона, в нижней – минимальный порог измерения. Если процесс измерения фона остановить, то продемонстрируется приблизительный уровень УА (ОА) радионуклида ^{137}Cs, который может быть измерен в настоящий момент.

Измерение фона прекращают, только если на ЖКИ отобразится информация «Завершено» (рисунок 3а). Для сохранения измеренного значения фона необходимо кнопкой «Стоп» остановить измерение и сохранить его, нажатием кнопки «Да» (рисунок 3б). Дозиметр выйдет в подменю режима радиометрии, где, выбрав строку «Измер. активности», можно перейти к измерению пробы.

Внимание!
Если сохранить значение фона до окончания процесса измерения фона (до появления на ЖКИ надписи «Завершено»), то дозиметр запишет «пустой» фон и переход к измерению УА (ОА) пробы заблокирует.

5.8.3 Проверка фона

Производить проверку фона рекомендуется перед измерением проб с малой предполагаемой активностью и всякий раз, когда есть вероятность его изменения. Процесс проверки фона занимает значительно меньше времени, чем процесс его измерения. Рекомендуется периодически проводить процедуру проверки (как минимум раз в неделю), даже если местоположение дозиметра не изменялось. Если местоположение дозиметра изменилось, то для обеспечения точности измерений, необходимо проверить и произвести измерение фона заново. Функция проверки фона может быть также использована для измерения радиационного загрязнения сосуда.

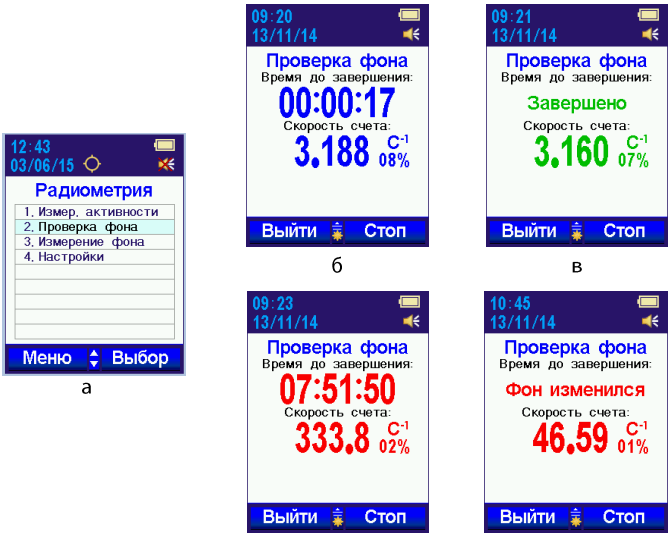


Рисунок 4

Для проверки измеренного значения фона необходимо в подменю режима радиометрии кнопками *вверх/вниз* выбрать строку «Проверка фона» (рисунок 4а) и нажать на кнопку «Выбор». Дозиметр перейдет к измерению текущего фона (рисунки 4б-4г), если по истечении времени измерения на ЖКИ индицируется:

- **Завершено** – фон не изменился и можно приступать к измерению пробы (рисунок 4в),
- **Фон изменился** – фон изменился, необходимо измерить и сохранить фон заново (рисунок 4д).

Чтобы выйти из режима проверки фона, необходимо нажать кнопку «Выйти». Дозиметр перейдет в подменю режима радиометрии.

5.8.4 Измерение УА (ОА) пробы

Специальной подготовки проб для проведения измерения их активности не требуется. Однако, во избежание увеличения погрешности измерения, следует строго соблюдать определенные правила:

- отобранные для анализа пищевые продукты предварительно подвергнуть обычной обработке, осуществляемой на первом этапе приготовления пищи, а также измельчить для достижения их однородности и наиболее плотного заполнения сосуда;
- клубни, корнеплоды, зелень, мясо и т.п. промыть проточной водой. С капусты удалить несъедобные листья;

- рыбу вымыть и удалить внутренности;
- с колбасных изделий и сыра удалить защитную оболочку;
- твердые продукты измельчить с помощью ножа, кофемолки, мясорубки, терки и др. и уплотнить, чтобы по возможности заполнить требуемый объем;
- жидкие и сыпучие пробы перед измерением тщательно перемешать.

Проба должна помещаться только в чистый сосуд Маринелли. Для достижения наиболее точного результата изменения сосуд должен быть заполнен полностью до отметки. Измерение при неполном заполнении сосуда также допускается, но погрешность измерения при этом увеличится.

Процедура измерения активности проб состоит из следующих этапов:

1. Указать в настройках радиометрии вес, объем продукта и пороговое значение. Сосуд должен быть заполнен до полного объема. Если это условие не выполняется, то результаты измерений будут приблизительными. Пороговое значение указывается пользователем в соответствии с региональными государственными стандартами;
2. Подготовить пробу (образец продукта) для измерения и заполнить им чистый сухой сосуд Маринелли;
3. Установить сосуд Маринелли с продуктом на дозиметр;
4. В подменю режима радиометрии выбрать строку «Измер.активности» (рисунок 5а) и нажать на кнопку «Выбор».

а б в

Рисунок 5

Дозиметр произведет процесс измерения (время до завершения измерения будет индицироваться на ЖКИ во время измерения).

Во время измерения на ЖКИ будут отображаться: время, оставшееся до окончания измерения; активность пробы; статистическая погрешность измерения.

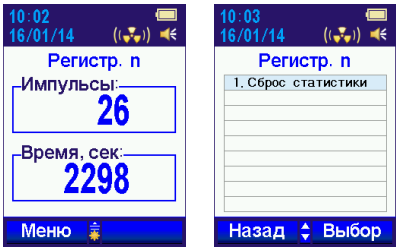
В результате измерений на ЖКИ отобразиться информация:

- **Загрязнено** – проба загрязнена (рисунок 5б), т.е. УА (ОА) пробы выше минимального порога измерения;
- **Чисто** – проба не загрязнена (рисунок 5в), т.е. УА (ОА) пробы ниже минимального порога.

Для сохранения измеренного значения УА (ОА) пробы необходимо нажать кнопку «Сохр.» и подтвердить «Да».

Выход из режима радиометрии осуществляется нажатием *левой* кнопки «Выйти» и подтверждением *правой* кнопкой «Да». Дозиметр перейдет в главное меню режима радиометрии.

5.9 Режим регистрации нейтронов (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А)



а б

Рисунок 6

В режим регистрации нейтронов (Регистр. n) дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра (для МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А).

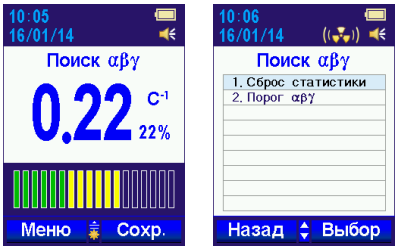
В режиме регистрации нейтронов осуществляется подсчет и индикация числа нейтронов, зарегистрированных дозиметром за время регистрации, т.е. с момента включения дозиметра или с момента сброса статистики в режиме *регистрации n*. В верхней строке ЖКИ индицируется количество зарегистрированных нейтронов (предельное значение 131070), в нижней – время регистрации в секундах (предельное значение 86400) (рисунок 6а).

Сбросить статистику, т. е. начать счет нейтронов сначала, можно в подменю режима, для чего необходимо нажать *верхнюю* кнопку клавиатуры дозиметра (рисунок 6б). Нажатие *правой* кнопки «Выбор» сбросит статистику, а нажатие *левой* кнопки «НАЗАД» – вернет дозиметр в режим регистрации нейтронов.

Выход из режима *регистрации n* осуществляется нажатием кнопки «Меню».

5.10 Режим поиска γαβ

В режим поиска альфа, бета, гамма- излучения (Поиск αβγ) дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.



а б

Рисунок 7

В режиме «Поиск αβγ» рассчитывается текущее суммарное значение средней скорости счета импульсов, создаваемых α-, β- и γ- излучениями, регистрируемых БДГ, при этом на ЖКИ индицируется скорость счета в импульсах в секунду ($с^{-1}$), статистическая погрешность среднего значение показаний скорости счета и аналоговая шкала (рисунок 7а).

Аналоговая шкала в режиме «Поиск αβγ» отображает степень приближения (зеленые и желтые сегменты) текущего значения средней скорости счета к пороговому значению.

Достижение или же превышение установленного порогового значения отображается красными сегментами аналоговой шкалы.

Нажатие *верхней* кнопки откроет подменю режима «Поиск αβγ» (рисунок 7б), в котором предусмотрены действия:

- **Сброс статистики** – начать сначала усреднение скорости счета;
- **Порог αβγ** – проверка установленного или ввод нового значения порога.

Выход из режима «Поиск αβγ» осуществляется нажатием кнопки «Меню».

5.11 Режим измерения МЭД фотонного излучения

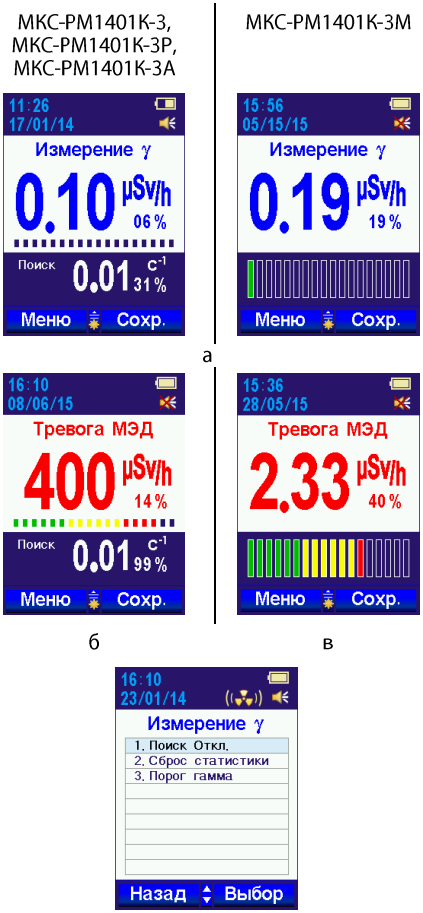


Рисунок 8

В режим измерения МЭД фотонного излучения «Измерение γ» дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.

В режиме «Измерение γ» дозиметр индицирует на ЖКИ измеренные значения МЭД в мкЗв/ч; мЗв/ч; Зв/ч или мкР/ч; мР/ч; Р/ч, статистическую погрешность среднего значения измеренной МЭД в процентах и аналоговая шкала (рисунок 8а). При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать значение МЭД. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения. При нажатии на кнопки «Сохр.» и «Да» измеренное значение МЭД можно записать в энергонезависимую память дозиметра, при условии, что значение статистической погрешности будет ниже или равно 10 %. Иначе дозиметр покажет сообщение: "ВЫСОКАЯ СТАТ. ПОГРЕШНОСТЬ".

Количество и цвет высвечивающихся сегментов аналоговой шкалы соответствует измеренному значению МЭД относительно установленного порогового уровня по МЭД.

Зеленый и желтый цвет сегментов отображает степень приближения текущего значения МЭД к пороговому значению. Достижение и превышение установленного порогового значения отображается красными сегментами аналоговой шкалы (рисунки 8б, 8в).

Нажатие *верхней* кнопки откроет подменю режима «Измерение γ» (рисунок 8г):

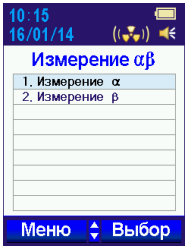
- **Поиск Вкл./Откл.** – Включение/отключение функции поиска гамма-излучения в режиме «Измерение γ». При включении данной опции на информационной панели ЖКИ дозиметра будет отображаться значок . Включение/отключение данной опции также осуществляется в «МЕНЮ» дозиметра при выборе «Настройки»/«Измерение»/«Поиск в режиме измерения».

При одновременном превышении пороговых значений по МЭД и порога срабатывания, приоритетным будет порог по МЭД, затем порог срабатывания.

- **Сброс статистики** – начать процесс измерения МЭД сначала;
- **Порог гамма** – проверка установленного или установка нового порогового значения МЭД, при достижении которого дозиметр будет включать звуковую и/или световую и/или вибрационную сигнализацию. Для установки нового значения МЭД необходимо в «Порог гамма», дважды нажав «Выбор», открыть, а затем активировать ячейку для изменений. При этом фон активированной ячейки изменится на желтый, а единицы измерения выделятся синим маркером. Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить нужную приставку размерности единиц измерения[1)] (μ- m- Sv/h) (μ-, m- P/h). Для перехода к старшему разряду числового значения необходимо нажать «Далее». Кнопками *вверх/вниз* выбрать необходимое значение данного разряда. Числовые значения в остальных разрядах или положение запятой установить аналогично. Для сохранения установок необходимо нажать кнопку «Ок».

Выход из режима «Измерение γ» осуществляется при нажатии на кнопку «Меню».

5.12 Режим измерения плотности потока α-, β-излучений



В режим измерения плотности потока α-, β-изучений «Измерение αβ» дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.

В этом режиме дозиметр измеряет плотности потока α- или β-излучения в мин$^{-1}$/см^2.

Войдя в режим, пользователю необходимо указать измерение какого излучения он будет проводить: «Измерение α» или «Измерение β» и нажать кнопку «Выбор».

Порядок проведения «Измерение α»

При проведении измерений необходимо:

1. Выбрать строку «Измерение α»;
2. Снять (отвернуть) γ,β- фильтр[2)];
3. Установить (закрутить до упора) вместо γ,β- фильтра дистанционное кольцо № 1;
4. Установить дозиметр на контролируемую поверхность (кольцом на поверхность) и нажать кнопку «Далее». На ЖКИ индицируется значение скорости счета,

---

1) Установка размерности единиц измерения МЭД (Sv/h; R/h) предусмотрена в «МЕНЮ» дозиметра, при выборе «Настройки»/«Измерение»/«Единицы»

2) **Внимание! При измерениях со снятыми γ,β- фильтром или α- фильтрами необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить входное окно детектора α-β- излучений**

обусловленное совместными γ-α-β- излучениями при измерении плотности потока α- излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопки «Сохр.» и «Да» и записать измеренное значение в память дозиметра. Если статистическая погрешность более 10 % дозиметр сообщит «ВЫСОКАЯ СТАТ. ПОГРЕШНОСТЬ». В этом случае необходимо вернуться и продолжить измерение до снижения статистической погрешности до менее 10 %;

5 Установить α- фильтр № 1 или № 2:

- α- фильтр № 1 выполнен в виде полиэтиленового мешка. Дозиметр вместе с установленным кольцом № 1 помещается внутрь полиэтиленового мешка;
- α- фильтр № 2 выполнен в виде полиэтиленового круга и устанавливается между детектором и кольцом № 1;

6 Установить дозиметр на контролируемую поверхность (кольцом на поверхность) и нажать кнопку «Далее».

Для следующего измерения плотности потока α- излучения выбрать строку «Измерение α» и нажать кнопку «Далее» и выполнить действия, изложенные выше.

Время измерения плотности потока зависит от измеряемого значения плотности потока α-излучения. Ориентировочная зависимость времени измерения от измеряемой плотности потока α-излучения приведена в приложении Б РЭ на дозиметр.

Порядок проведения ИЗМЕРЕНИЕ β

При проведении измерений необходимо следовать инструкциям ниже и рекомендациям на ЖКИ дозиметра.

1 Выбрать строку «Измерение β»;

2 Снять (отвернуть) γ,β-фильтр;

3 Установить α-фильтр № 1 или № 2:

- α-фильтр № 1 выполнен в виде полиэтиленового мешка. Перед установкой α- фильтра № 1 на дозиметр вместо γ,β-фильтра устанавливается кольцо № 1, а затем на него устанавливается кольцо № 2 и поворачивается до упора. Дозиметр вместе с установленными кольцами № 1 и № 2 помещается внутрь полиэтиленового мешка;
- α-фильтр № 2 выполнен в виде полиэтиленового круга. Установить α-фильтр № 2 между детектором и кольцом № 1. На кольцо № 1 устанавливается кольцо № 2 и поворачивается до упора;

4 Установить дозиметр на контролируемую поверхность (кольцом на поверхность) и нажать кнопку «Далее». На ЖКИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместными γ- β-излучениями при измерении плотности потока β-излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопки «Сохр.» и «Да» и записать измеренное значение в память дозиметра. Если статистическая погрешность более 10 % дозиметр сообщит «ВЫСОКАЯ СТАТ. ПОГРЕШНОСТЬ». В этом случае необходимо вернуться и продолжить измерение до снижения статистической погрешности до менее 10 %;

5 Снять α-фильтр и дистанционные кольца № 1 и № 2;

6 Установить (закрутить до упора) на блок детектирования γ- β-фильтр;

7 На γ- β-фильтр установить дистанционное кольцо № 3;

8 Установить дозиметр на контролируемую поверхность (кольцом на поверхность) и нажать кнопку «Далее».

Для следующего измерения плотности потока β-излучения выбрать строку «Измерение β» и нажать кнопку «Далее» и выполнить действия, изложенные выше.

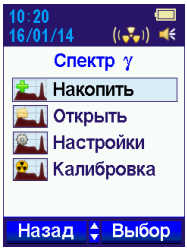
Время измерения плотности потока зависит от измеряемого значения плотности потока β-излучения. Ориентировочная зависимость времени измерения от измеряемой плотности потока β-излучения приведена в приложении В РЭ на дозиметр.

В подменю режима «Измерение α» или «Измерение β» предусмотрены опции:

- **Поиск Вкл./Откл.** – Включение/отключение функции поиска гамма-излучения в режиме «Измерение α» или «Измерение β». При включении данной опции на информационной панели ЖКИ дозиметра будет отображаться значок . Включение/отключение данной опции также осуществляется в «МЕНЮ» дозиметра при выборе «Настройки»/«Измерение»/«Поиск в режиме измерения».
- **Сброс статистики** – начать процесс измерения αβ сначала.

5.13 Режим регистрации сцинтилляционных спектров фотонного излучения

В режим регистрации сцинтилляционных спектров фотонного излучения «Спектр γ» дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.



В режиме «Спектр γ» предусмотрено:

- **Накопить** – Накопление сцинтилляционных спектров;
- **Открыть** – Просмотр ранее накопленных и сохраненных сцинтилляционных спектров;
- **Настройки** – Выбор формата сохранения спектра (*.xml ANSI42.42-2006/ANSI42.42-2011);
- **Калибровка** – Калибровка дозиметра с помощью устройства калибровочного (входит в комплект поставки).

Для выбора нужной функции необходимо установить выделенную строку на требуемую и нажать «Выбор», а для выхода – «Назад».

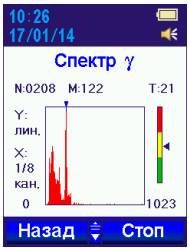
5.13.1 Накопление спектра. Работа со спектром

Для накопления нового спектра выбрать строку «Накопить» и нажать «Выбор».

На экране индицируется средняя скорость счета регистрируемых импульсов фотонного излучения (обновляется через 10 секунд). Параллельно с цифровой индикацией скорости счета на дисплее индицируется символ загрузки канала. Добившись нужной загрузки необходимо нажать «СТАРТ».

При снятии спектра на ЖКИ индицируется нарастающее изображение накапливаемого спектра. Пользователь может в ходе накопления спектра контролировать текущий уровень загрузки канала через положение стрелки ◀ на вертикальной трехцветной шкале справа от спектра.

Последовательное нажатие *нижней* кнопки дозиметра переключает инструменты работы с накапливающимся спектром:



Первое нажатие включает в нижней части ЖКИ инструмент перемещения маркера по спектру .

Перемещение маркера по накапливаемому спектру осуществляется кнопками клавиатуры *вправо/влево*.

При этом буквы N/M/T будут описывать местоположение маркера по параметрам:

N : номер канала;

M : количество импульсов в данном канале;

T : время накопления спектра в секундах.

Второе нажатие включает в нижней части ЖКИ инструмент масштабирования спектра по оси X

Левая кнопка клавиатуры уменьшает масштаб отображения спектра, *правая* кнопка – увеличивает масштаб. Численное значение масштаба индицируется под обозначением оси X ($^1/_1$, ½, ¼, $^1/_8$).

Третье нажатие возвращает ЖКИ в стандартный вид.

Подменю режима «Спектр γ» включается *верхней* кнопкой клавиатуры и включает в себя инструменты работы с текущим спектром:

Маркер авто – Установка маркера в канал с максимальным счетом на отображаемом участке спектра;

Масштаб – Отображение текущего спектра соответственно выбранному масштабу по оси X ($^1/_1$, ½, ¼, $^1/_8$);

Шкала – Переключение отображения спектра в линейном (по умолчанию) или логарифмическом масштабе по оси X;

Канал/Энергия – По умолчанию в дозиметре выводится спектр с привязкой оси X к каналу, пользователь может переключить отображение спектра с привязкой оси X к энергии, при этом в левом верхнем углу, напротив буквы «E:» будет индицироваться значение энергии в кэВ, на котором установлен маркер;

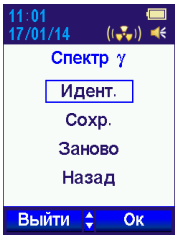
Идентификация – Вход в настройки режима идентификации. Кнопками *вверх/вниз* выбирают требуемую опцию для настройки. Для активирования выбранной опции необходимо нажать «Выбор», при этом фон активированной ячейки изменится на желтый. Кнопки *вверх/вниз* позволяют установить или выбрать нужный параметр/значение.

Окончание накопления спектра

Дозиметр осуществляет накопление спектра по 1024 каналам. Емкость канала составляет 65536 импульсов. Для того чтобы получить спектр хорошего качества необходимо накопить в канале с максимальным счетом не менее 10^4 импульсов. Кроме того, время накопления спектра можно определить визуально по изображению спектра на ЖКИ, если пики хорошо различимы, то можно останавливать процесс накопления спектра.

Для остановки процесса накопления спектра, необходимо нажать «Стоп». Остановив накопление спектра, пользователь войдет в подменю работы с накопленным спектром.

Функции подменю работы с накопленным спектром позволяют сохранить, обработать и проанализировать информацию накопленного спектра, для этого необходимо выбрать соответствующее действие и нажать «Ок».



Идент. – запуск идентификации радионуклидного состава вещества по накопленному спектру с выводом полного перечня идентифицированных изотопов. Идентификация изотопов происходит в области той библиотеки, которая установлена в настройках идентификации;

Сохр. – сохранение спектра в энергонезависимую память дозиметра. При этом дозиметр автоматически присвоит порядковый номер сохраняемому спектру и сохранит его в формате, который был установлен пользователем при входе в режим «Спектр γ»/«Настройки» (*.xml ANSI42.42-2006/ANSI42.42-2011). Сохраненный спектр можно просмотреть «Спектр γ»/ «Открыть»;

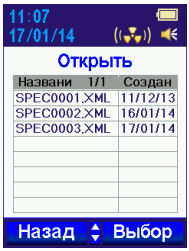
ЗАНОВО – начать накопление спектра сначала;

НАЗАД – возврат в режим накопления текущего спектра.

При окружающей температуре выше 32 °С ухудшаются спектрометрические параметры (энергетическое разрешение) детектора, что может привести к снижению вероятности идентификации радионуклидов (в особенности радионуклидов с многопиковыми спектрами и смесей радионуклидов).

5.13.2 Просмотр ранее накопленных и сохраненных сцинтилляционных спектров

Для просмотра ранее накопленного и сохраненного спектра необходимо в режиме накопления сцинтилляционных спектров выбрать функцию «Открыть» и нажать «Выбор». Выход из режима осуществляется кнопкой «Назад».



Список сохраненных в памяти дозиметра спектров отобразится в табличном виде. Для просмотра нужного спектра необходимо кнопками *вверх/вниз* выбрать его название и нажать кнопку «Выбор». На ЖКИ отобразится графическое изображение выбранного спектра. Нажатие *верхней* кнопки клавиатуры включит подменю режима «Спектр γ». Инструменты и функции работы со спектром в режиме просмотра спектра аналогичны инструментам и функциям режима накопления спектра (изменять местоположение маркера, работа с масштабом, настройки идентификации и пр.).

Запуск **идентификации** радионуклидного состава вещества по загруженному спектру с выводом на ЖКИ полного перечня идентифицированных изотопов осуществляется при нажатии кнопки «Идент.». Идентификация изотопов происходит в области той библиотеки, которая установлена в настройках идентификации.

5.14 Режим просмотра истории

В режим просмотра истории «История» дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра. В этом режиме можно посмотреть историю, которая была записана в энергонезависимую память. Кнопками *вверх/вниз* выбирается дата записи истории. Для просмотра выбранной истории необходимо нажать кнопку «Выбор». На ЖКИ отобразятся все события, которые были записаны в дозиметр. Воспользовавшись кнопкой «Фильтр», пользователь войдет в настройки фильтра событий. Для перемещения маркера по событиям истории используются кнопки *вверх/вниз*, при этом кнопка «Фильтр» переключится на кнопку «Выбор». При нажатии кнопки «Выбор» откроется окно детализации события с отображением информации: даты, времени, значения МЭД, скорости счета по гамма- каналу, скорости счета по нейтронному каналу, географических координат широты и долготы, при условии включенного GPS-приемника.

Фильтр событий

При нажатии на кнопку «Фильтр» можно настроить отображение нужных пользователю событий:

- превышения (события превышения установленных порогов по гамма- и нейтронному каналам);
- системные (события включения, выключения, калибровка, связь с ПК);
- запись по таймеру (текущие значения скорости счета или МЭД, через интервал, заданный пользователем в настройках дозиметра);
- сохраненные (события, принудительно сохраненные пользователем).

Последовательным нажатием кнопки «Выбор» курсор перемещается по настройкам фильтра. Кнопки *вверх/вниз* позволяют включить/выключить нужную настройку. Настройки фильтра сбрасываются автоматически при выходе из текущей истории.

Для возврата в предыдущее меню необходимо нажать кнопку «Назад».

5.15 Режим настроек

В режим настроек «Настройки» дозиметр входит из «МЕНЮ» при переключении режимов работы дозиметра.

Находясь в режиме настроек возможно:

1. Прибор – просмотр информации о дозиметре;
2. История – изменить интервал записи (1-600 мин) истории, просмотреть процент заполнения памяти дозиметра, очистить историю;
3. Тревога – включить/отключить сигнализацию (звуковую/визуальную/вибрационную) при тревоге;
4. Экран – установить яркость подсветки ЖКИ, время подсветки ЖКИ при разных режимах питания;
5. Питание – выбрать тип питания дозиметра (элемент питания/аккумулятор);
6. Дата/Время – установить/проверить установленную в дозиметре дату и время, установить формат даты;

7. Трекинг – включить/отключить GPS;

8. Измерение – включить/отключить поиск в режиме измерения, настроить единицы измерения МЭД;

9. Изменить настройки идентификации.

Выбор необходимой настройки осуществляется кнопками *вверх/вниз* клавиатуры дозиметра. Для входа в выбранную настройку необходимо нажать «Выбор». Навигация по опциям внутри настройки приведена для каждой настройки отдельно и подробно описана в РЭ на дозиметр.

Дозиметр поставляется потребителю со следующими начальными установками параметров:

значения последовательных интервалов времени, через которые в энергонезависимой памяти дозиметра запоминается текущее значение МЭД	60 мин
время счета в режиме калибровки	36 с
сигнализатор звуковой	включен
сигнализатор вибрационный	включен
сигнализатор визуальный	включен

Пользователь имеет возможность изменить с передней панели следующие параметры:

- новое значение коэффициента n; диапазон установки (от 1 до 9,9 с дискретностью 0,1);
- выбрать звуковую или вибрационную сигнализацию, если этот режим разрешен в режиме связи с ПК;
- пороговые значения МЭД фотонного излучения;
- установить новые пороговые значения скорости счета γ- α- β-излучений для режима поиск.

Процедура установки параметров с передней панели дозиметра указана в полном РЭ на дозиметр.

5.16 Режим связи с ПК

В режим связи с ПК дозиметр входит автоматически после подключения к ПК через USB-кабель. При этом в верхней центральной части ЖКИ появится значок подключения дозиметра к ПК, а в верхней правой части значок внешнего питания.

Дозиметр осуществляет обмен информацией с ПК, работающим под управлением операционной системы WINDOWS. Режим связи между дозиметром и ПК возможен после запуска пользовательского программного обеспечения (ПО), записанного на внутреннем флеш-диске дозиметра. Подробное руководство по работе дозиметра с пользовательским ПО приведено в *Руководстве пользователя на ПО*, которое поставляется на электронном носителе и входит в комплект поставки дозиметра.

ВНИМАНИЕ! После подключения дозиметра к ПК следует дождаться сообщения операционной системы о том, что драйвера к устройству успешно установлены и только после этого возможен запуск пользовательского ПО.

Процедура работы дозиметра в режиме связи с ПК указана в полном РЭ на дозиметр.

Спасибо Вам за выбор продукции Полимастер

© Полимастер, 2016
Редакция 20160310