



**УСТРОЙСТВО ПОИСКА НЕОДНОРОДНОСТЕЙ  
ПЛОТНОСТИ ВЕЩЕСТВА  
УПН-PM2030**

***РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ***



## Содержание

1	Описание и работа прибора.....	4
1.1	Назначение и область применения.....	4
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Состав прибора.....	9
1.4	Устройство и принцип работы прибора.....	11
1.4.1	Конструкция прибора.....	11
1.4.2	Принцип действия прибора.....	13
1.5	Маркировка и пломбирование .....	16
1.6	Упаковка .....	16
2	Использование по назначению .....	17
2.1	Подготовка к работе .....	17
2.1.1	Общие сведения .....	17
2.1.2	Меры безопасности .....	17
2.1.3	Соединение БС с БОИ.....	17
2.1.4	Включение и выключение прибора .....	19
2.1.5	Контроль работоспособности .....	19
2.1.6	Описание ПО.....	19
2.2	Работа с прибором .....	20
2.2.1	Описание кнопок управления и индикации ЖКИ .....	20
2.2.2	Режимы работы прибора.....	21
2.2.3	Работа с прибором в режиме связи с ПК.....	31
2.2.4	Контроль напряжения элементов питания и зарядка прибора .....	33
3	Перечень возможных неисправностей.....	34
4	Техническое обслуживание.....	35
4.1	Меры безопасности .....	35
4.2	Проведение технического обслуживания .....	35
5	Правила хранения и транспортирования.....	37
5.1	Транспортирование прибора .....	37
5.2	Хранение прибора .....	37
6	Утилизация прибора .....	38
	Приложение А Группы определяемых прибором материалов .....	39

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения потребителем правил эксплуатации устройства поиска неоднородностей плотности вещества УПН-РМ2030 (далее – прибор), а также для изучения устройства, конструкции и принципа действия прибора.

РЭ содержит основные технические данные и характеристики прибора, указания по эксплуатации, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации прибора и полного использования его возможностей.

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

## 1 Описание и работа прибора

### 1.1 Назначение и область применения

**1.1.1** Прибор предназначен для обнаружения предметов, находящихся за перегородками из различных материалов или внутри закрытых объемов, а также для поиска (обнаружения и локализации) радиоактивных материалов (далее – РМ). Обнаружение предметов осуществляется путем регистрации прибором рассеянного излучения, испускаемого радионуклидным источником гамма- излучения, содержащимся в контейнере - коллиматоре прибора. Поиск РМ осуществляется путем регистрации средней скорости счета от гамма- излучающих источников и сравнения её со средней скоростью счета внешнего радиационного фона гамма- излучения (далее – гамма- фона).

**1.1.2** Прибор может быть использован в качестве «детектора контрабанды» в таможенных органах, специальными службами и другими ведомствами для обнаружения скрытых вложений в транспортных средствах, контейнерах и прочих объектах.

**1.1.3** В приборе применяется закрытый радионуклидный источник гамма-излучения  $^{133}\text{Ba}$  типа Spot Marker (производитель: Epsilon Radioactive Sources) активностью не более 370 кБк. По степени радиационной опасности прибор относится к 3 группе в соответствии с СанПиН 2.6.1.8-15-2003.

Примечание – Может применяться источник гамма- излучения  $^{133}\text{Ba}$  другого типа, со значением активности и габаритными размерами, соответствующими указанным в характеристиках прибора. Например, GBa3.044 (ВО «Изотоп»), GBa3.11 (ЗАО «Ритверц») или BA339020010U (Eckert & Ziegler Isotope Products).

**1.1.4** Прибор не предназначен для эксплуатации во взрывопожароопасных зонах.

**1.1.5** Прибор не является средством измерения.

**1.1.6** Прибор по ГОСТ 12997-84 относится к изделиям третьего порядка и по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха соответствует группе С4, для следующих рабочих условий эксплуатации:

температура окружающего воздуха ..... от минус 30 °С до 50 °С

относительная влажность воздуха

при температуре 40 °С и более низкой ..... до 98 %

атмосферное давление ..... от 84 до 106,7 кПа

### 1.2 Технические характеристики

#### 1.2.1 Режимы работы:

- режим автокалибровки;
- режим поиска неоднородностей (далее – режим досмотра);
- режим поиска источников гамма- излучения (далее – режим поиска);
- режим настроек;
- режим ИНФО;
- режим связи с ПК по USB и Bluetooth.

**1.2.2** Прибор в режиме настроек позволяет производить установку значений количества среднеквадратических отклонений (далее – коэффициента  $n$ ) гамма- фона режимов поиска и досмотра в диапазоне от 2,0 до 9,9 с шагом 0,1.

#### 1.2.3 Характеристики прибора в режиме досмотра:

**1)** прибор в режиме досмотра обнаруживает (с вероятностью обнаружения 0,5 при достоверности 0,95 при перемещении прибора со скоростью не более 5 см/с) скрытые за стальной

перегородкой толщиной 1 мм или за деревянной перегородкой толщиной 20 мм: - брусек из алюминия размером - брусек из полиэтилена размером - брусек из стали размером	30x30x30 мм 70x70x20 мм 30x30x10 мм
<b>2)</b> прибор в статическом положении в режиме досмотра обнаруживает с вероятностью 0,5 объекты за перегородкой из дерева толщиной не более 20 мм и определяет группу металлов или пластик. Результат определения отображается на ЖКИ в виде названия группы металла или пластика. Размеры объектов должны быть не менее: - брусек из полиэтилена - брусек из стали - пластина из группы серебра - пластина из группы лантана - пластина из группы гадолиния - пластина из группы вольфрама - пластина из группы золота - пластина из группы свинца Группы металлов приведены в приложении А.	70x70x20 мм 70x70x5 мм 70x70x0,5 мм 70x70x0,5 мм 70x70x0,5 мм 70x70x0,5 мм 70x70x0,5 мм 70x70x0,5 мм
<b>3)</b> мощность амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) гамма- излучения без учета гамма- фона при закрытом коллиматоре прибора на всей поверхности корпуса прибора (6 сторон) и на ручке, не более	0,2 мкЗв/ч
<b>4)</b> МЭД гамма- излучения без учета гамма- фона при открытом коллиматоре прибора, не более: - в направлении излучения на расстоянии 1 м от поверхности источника - в направлении излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности источника - на поверхности ручки	0,2 мкЗв/ч 3,0 мкЗв/ч 0,2 мкЗв/ч
<b>1.2.4 Характеристики прибора в режиме поиска:</b>	
<b>1)</b> диапазон регистрации скорости счета гамма- излучения	от 1 до 65000 с <sup>-1</sup>
<b>2)</b> индикация о превышении диапазона скорости счета на ЖКИ	«OVL»
<b>3)</b> сигнализация при достижении или превышении порога срабатывания (при превышении увеличивается частота повторения)	световая звуковая вибрационная
при использовании гарнитуры по интерфейсу Bluetooth	звуковая
<b>4)</b> чувствительность к гамма- излучению в диапазоне энергий от 0,02 до 1,5 МэВ, не менее - для <sup>109</sup> Cd на расстоянии 10 см от геометрического центра детектора - для <sup>57</sup> Co на расстоянии 20 см от геометрического центра детектора - для <sup>241</sup> Am - для <sup>137</sup> Cs - для <sup>60</sup> Co	2600 (с <sup>-1</sup> )/(МБк) 6500 (с <sup>-1</sup> )/(мкЗв/ч) 5000 (с <sup>-1</sup> )/(мкЗв/ч) 300 (с <sup>-1</sup> )/(мкЗв/ч) 140 (с <sup>-1</sup> )/(мкЗв/ч)
<b>5)</b> число ложных срабатываний прибора, не более - за 10 ч непрерывной работы при значении коэффициента $n = 5,3$ - за 1 ч непрерывной работы при значении коэффициента $n = 5,0$ - за 10 мин непрерывной работы при значении коэффициента $n = 4,0$	1 1 1

<p><b>6) минимально обнаруживаемая активность источников:</b></p> <p><b>а)</b> прибор при установленных значениях коэффициента <b>n</b>, соответствующих значениям, при которых число ложных срабатываний не более одного срабатывания за 1 ч и 10 мин непрерывной работы и значении гамма- фона не более 0,15 и 0,25 мкЗв/ч соответственно, обнаруживает источники гамма-излучения, согласно таблице 1.1, с вероятностью 0,95.</p> <p><b>б)</b> прибор при установленном значении коэффициента <b>n</b>, соответствующем значению, при котором число ложных срабатываний не более одного срабатывания за 10 ч непрерывной работы и уровне гамма- фона не более 0,25 мкЗв/ч, должен обнаруживать за время не более 2 с:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источники гамма- излучения <math>^{241}\text{Am}</math>, <math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>^{60}\text{Co}</math> после быстрого увеличения гамма- фона в точке контроля на 0,5 мкЗв/ч за время не более 0,5 с;</li> <li>- источник гамма- излучения <math>^{137}\text{Cs}</math>, после медленного увеличения гамма- фона в точке контроля на 0,5 мкЗв/ч. Увеличение гамма-фона в точке контроля осуществляется медленно приближающимся (со скоростью не более 0,25 м/с) источником гамма- излучения <math>^{137}\text{Cs}</math>.</li> </ul>	
--	--

Таблица 1.1 – Минимально обнаруживаемая активность источников

Наименование параметра	Тип источника		
	$^{241}\text{Am}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
<b><i>n = 5,0, число ложных срабатываний не более одного срабатывания за 1 ч</i></b>			
Активность источника гамма- излучения, кБк (мкКи)	2000±600 (54,0±16,2)	1000±300 (27±8,1)	250±75 (6,75±2,0)
Скорость перемещения (источник/ прибор), м/с	0,5±0,05	0,5±0,05	0,5±0,05
Расстояние от источника до чувствительной поверхности детектора, м	0,4±0,005	0,4±0,005	0,4±0,005
<b><i>n = 4,0, число ложных срабатываний не более одного срабатывания за 10 мин</i></b>			
	$^{133}\text{Ba}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
Активность источника гамма-излучения, кБк (мкКи)	55,0±16,5 (1,50±0,45)	100,0±30 (2,70±0,81)	50,0±15 (1,35±0,4)
Скорость перемещения (источник/прибор), м/с	0,5±0,05	0,5±0,05	0,5±0,05
Расстояние от источника до чувствительной поверхности детектора, м	0,2±0,005	0,2±0,005	0,2±0,005

<p><b>1.2.5</b> Прибор содержит встроенный закрытый источник гамма-излучения на основе радионуклида <math>^{133}\text{Ba}</math> с активностью и габаритами, не более</p>	<p>от 320 до 370 кБк Ø3 мм, h = 3 мм</p>
<p><b>1.2.6</b> В режиме связи с ПК через USB порт или Bluetooth прибор обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- считывание информации из памяти прибора (номер прибора; дату и время включения и выключения прибора);</li> <li>- считывание измеренных значений скорости счета через установленный промежуток времени;</li> <li>- считывание значений скорости счета, а также дату и время при превышении порогов срабатывания;</li> <li>- включение или отключение звуковой и/или вибрационной сигнализации;</li> <li>- проверку и автоматическую коррекцию текущего времени и даты;</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- установку интервала времени, через которые в энергонезависимой памяти прибора запоминается текущее значение скорости счета;</li> <li>- проверку установленного или установку нового значения коэффициента <math>n</math>.</li> </ul>	
<p><b>1.2.7</b> Прибор автоматически, через установленный интервал времени, записывает в энергонезависимую память и хранит в ней не менее 1900 событий истории. В зависимости от типа события в энергонезависимую память записывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дата/время сохранения события;</li> <li>- напряжение элементов питания;</li> <li>- температура БОИ;</li> <li>- среднее, минимальное и максимальное значения скорости счета за период записи события;</li> <li>- температура детектора.</li> </ul>	
<p><b>1.2.8</b> Прибор в режиме <i>досмотра</i> записывает в энергонезависимую память и хранит в ней не менее 128 графиков исследования поверхности объекта (далее – графиков) длительностью до 128 с каждый.</p>	
<p><b>1.2.9</b> После извлечения элемента питания прибор обеспечивает хранение следующей записанной в энергонезависимой памяти информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номера прибора, даты и времени включения и выключения прибора;</li> <li>- истории изменения значения скорости счета гамма- фона через установленные промежутки времени;</li> <li>- даты, времени превышения и значения превышения порогов срабатывания;</li> <li>- текущих времени и даты;</li> <li>- значения последовательных интервалов времени, через которые в энергонезависимой памяти прибора запоминается текущее значение скорости счета.</li> </ul>	
<p><b>1.2.10</b> Время непрерывной работы прибора от двух гальванических элементов питания или двух полностью заряженных аккумуляторов (до появления на ЖКИ информации о разряде) в нормальных условиях при соблюдении следующего номинального режима работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее значение гамма- фона – до 0,3 мкЗв/ч;</li> <li>- использование световой, звуковой и вибрационной сигнализации не более 2,5 ч/сут;</li> <li>- использование подсветки ЖКИ – не более 10 мин/сут;</li> <li>- использование Bluetooth – не более 20 мин/сут.,</li> </ul> <p>не менее</p>	50 ч
<p><b>1.2.11</b> Напряжение питание прибора</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от двух гальванических элементов питания Alkaline типа AA (LR6) напряжением</li> <li>- от двух аккумуляторов номинальным напряжением</li> <li>- от сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц через адаптер 220 VAC/5 VDC</li> <li>- от USB ПК</li> <li>- от бортовой сети постоянного тока автомобиля через адаптер 12 VDC/5 VDC</li> </ul>	<p>3,0 (минус 0,6; +0,2) В</p> <p>2,6 (минус 0,2; +0,2) В</p> <p>230 В ±10 %</p> <p>5 В</p> <p>12 В</p>

<b>1.2.12 Устойчивость и прочность прибора к внешним воздействиям</b>	
<b>а) устойчивость при климатических воздействиях</b>	от минус 30 °С до 50 °С
- температура окружающего воздуха	50 °С
- относительная влажность воздуха при температуре 40 °С и более низкой, не более	98 %
- атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
<b>б) прочность при механических воздействиях:</b>	
- синусоидальной вибрации по ГОСТ 12997-84 группе исполнения N2 в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения ниже частоты перехода 0,35 мм;	
- к ударным воздействиям с длительностью ударного импульса от 2 до 50 мс, частотой следования импульсов в пределах от 60 до 180 в минуту с ускорением 100 м/с <sup>2</sup> ;	
- к падению на бетонный пол с высоты 1 м.	
<b>в) по электромагнитной совместимости прибор соответствует стандартам СТБ ІЕС 61000-6-2-2011, ГОСТ 30804.6.3-2013, СТБ ГОСТ Р 51522-2001 и устойчив:</b>	
- к воздействию магнитных полей промышленной частоты напряженностью 800 А/м, критерий качества функционирования А;	
- к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, степень жесткости 4 (50 В/м) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц (индустриальный) и в условиях помехоэмиссии от цифровых радиотелефонов в диапазонах частот от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 2,5 ГГц, критерий качества функционирования А;	
- к воздействию электростатических разрядов, степень жесткости 3 (воздушный разряд напряжением 8 кВ, контактный разряд напряжением 6 кВ), критерий качества функционирования В.	
<b>1.2.13 Прибор по уровню излучаемых радиопомех соответствует требованиям СТБ EN 55022-2012 (класс В).</b>	класс В
<b>1.2.14 Корпус прибора обеспечивает степень защиты по ГОСТ 14254-2015</b>	IP65
<b>1.2.15 Прибор в транспортной таре прочен к воздействиям:</b>	
- температуры окружающего воздуха	от минус 50 °С до 50 °С
- относительной влажности окружающего воздуха при температуре 40 °С	до 100 %
- синусоидальной вибрации по ГОСТ 12997-84 группы исполнения N2	
- ударов с ускорением 98 м/с <sup>2</sup> длительностью ударного импульса 16 мс	
<b>1.2.16 Масса прибора, не более</b>	1,08 кг
<b>Масса прибора в упаковке, не более</b>	3,0 кг
<b>1.2.17 Габаритные размеры прибора, не более</b>	284x87x98 мм
<b>Габаритные размеры упаковки, не более</b>	470x370x180 мм
<b>1.2.18 Показатели надежности:</b>	
- средняя наработка на отказ, не менее	20000 ч
- средний срок службы, не менее	10 лет
- среднее время восстановления, не более	60 мин

Примечание – Дополнительную информацию о приборе можно получить у производителя по запросу или на [www.radmetron.com](http://www.radmetron.com).



### 1.3 Состав прибора

**1.3.1** Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 1.2. Прибор поставляется в кейсе согласно рисунку 1.1 (укладка в кейсе может изменяться в зависимости от комплекта поставки).

Таблица 1.2 – Комплект поставки

Наименование, тип	Количество, шт
Устройство поиска неоднородностей плотности вещества УПН-РМ2030	1
Руководство по эксплуатации	1
Краткое руководство по эксплуатации	1
Паспорт (копия) на источник	1
Паспорт	1
Упаковка	1
Комплект принадлежностей, включающий:	
- бампер	1
- винты крепления накладки	18
- кабель соединительный блока сканирования с блоком обработки и индикации	1
- кабель соединительный USB-Lemo	1
- накладка	3
- отвертка	1
- стенд калибровочный	1
- электронный носитель (программное обеспечение, руководство по эксплуатации)	1
- элемент питания типа AA: Energizer L91DH-2AA <sup>1)</sup>	2
- наушники беспроводные с микрофоном AP-B570MV <sup>2)</sup>	1
- заглушка для разъема USB (на тросике) <sup>2)</sup>	1
- заглушка для разъема USB (на шнурке) <sup>2)</sup>	1
- ремень <sup>2), 3)</sup>	1
- ремень кистевой <sup>2), 4)</sup>	1
- сумка <sup>2)</sup>	1
- удлинительная штанга (1,7 м) <sup>2)</sup> в комплекте с:	1
- чехол	1
- ремень	1
- удлинительная штанга (3,6 м) <sup>2)</sup> в комплекте с:	1
- чехол	1
- ремень	1
- чехол <sup>2), 5)</sup>	1
- чехол тканевый (комплект 10 шт.) <sup>2)</sup>	1
<sup>1)</sup> Допускается применение других элементов питания, аналогичных по параметрам. <sup>2)</sup> Поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу. <sup>3)</sup> Для ношения прибора на плече. <sup>4)</sup> Для ношения прибора на кисти руки. <sup>5)</sup> Для ношения на пояском ремне.	



Рисунок 1.1 – Кейс для поставки прибора и принадлежности

## 1.4 Устройство и принцип работы прибора

### 1.4.1 Конструкция прибора

Прибор конструктивно состоит из двух частей: блока обработки и индикации (БОИ) и блока сканирования (БС) (рисунки 1.2 и 1.3). Корпуса блоков выполнены из ударопрочной пластмассы и закрыты резиновыми кожухами. Ручка БС закрыта резиновым чехлом.



Рисунок 1.2 – Внешний вид БОИ



Рисунок 1.3 – Внешний вид БС



В качестве блока детектирования гамма- излучений в приборе используется сцинтилляционный детектор CsI с твердотельным фотоэлектронным умножителем (далее – детектор).

Выбор режимов работы на меню дисплея осуществляется от четырехкнопочной клавиатуры. Результаты регистрации и режимы работы прибора индицируются на ЖКИ.

В приборе имеется внутренняя энергонезависимая память, позволяющая накапливать, хранить и с помощью ПК считывать информацию.

Обмен информацией с ПК осуществляется по каналам передачи данных USB и Bluetooth.

Включение прибора осуществляется с помощью одной из кнопок клавиатуры.

Питание прибора осуществляется от двух встроенных элементов питания (или аккумуляторных батарей) типа АА.

Габаритные размеры прибора и БОИ, направление градуировки и геометрический центр детектора прибора указаны на рисунке 1.4.

Для защиты корпуса БС от механических повреждений прибор оснащен съемным бампером, входящим в комплект поставки, а для защиты БС от грязи и песка следует использовать чехол тканевый (рисунок 1.5).

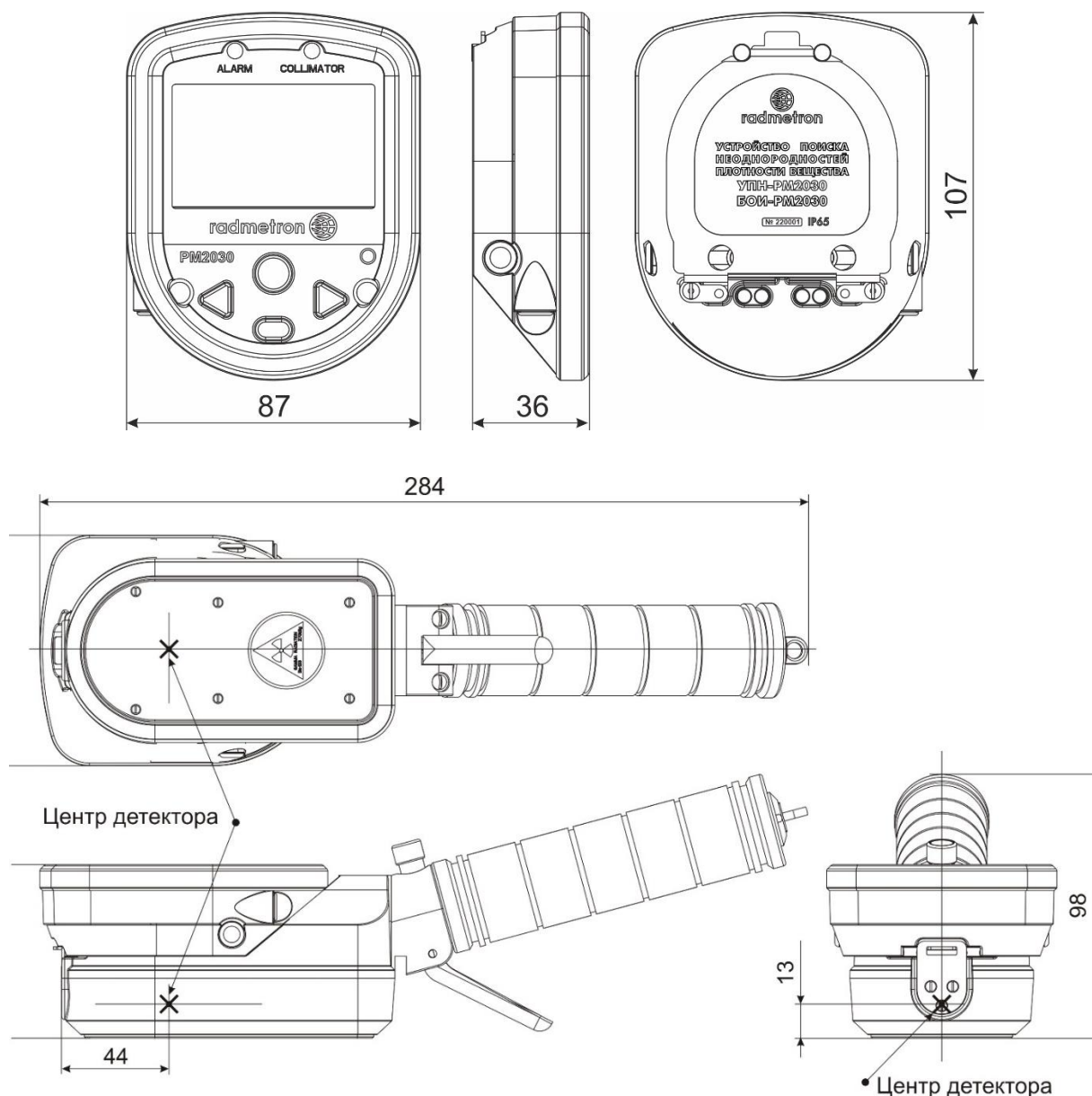


Рисунок 1.4 – Габаритные размеры и геометрический центр детектора прибора

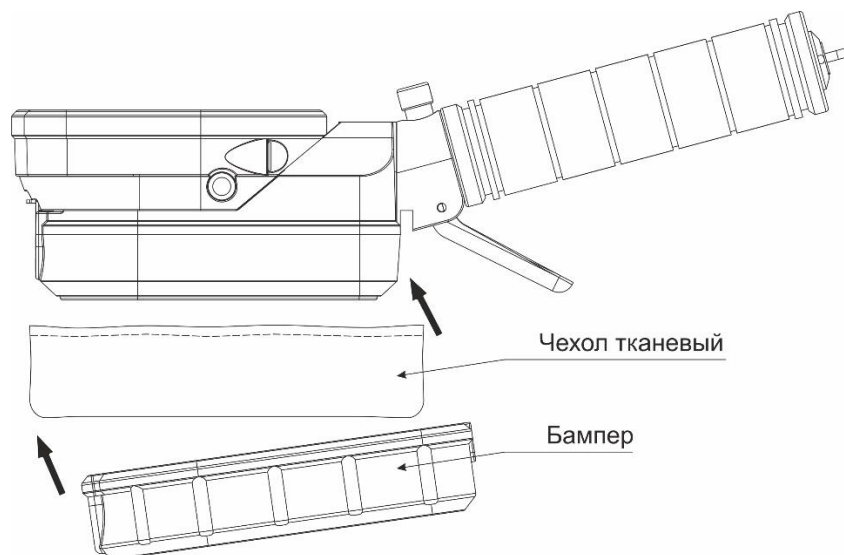


Рисунок 1.5 – Соединение прибора с бампером и/или чехлом тканевым

## 1.4.2 Принцип действия прибора

### 1.4.2.1 Общий принцип действия прибора

Принцип действия прибора в режимах поиска и досмотра основан на регистрации гамма-излучения детектором, преобразующим гамма-кванты излучения в электрические импульсы.

Обработку импульсов детектора, управление отображением информации на ЖКИ, работой кнопок, звуковой, световой и вибрационной сигнализациями осуществляет встроенный микропроцессор прибора.

Алгоритм работы прибора обеспечивает непрерывность процесса регистрации, статистическую обработку результатов регистрации, быструю адаптацию к изменению уровня гамма-фона и оперативное представление полученной информации на дисплей.

Процессор каждые 0,25 с подсчитывает импульсы из блока детектирования и хранит в памяти сумму импульсов за время счета  $T_c$ . При этом каждые 0,25 с число импульсов за последний (новый) интервал добавляется к текущей сумме, а число импульсов за первый интервал вычитается из суммы импульсов. Таким образом, количество импульсов  $N_c$ , хранящихся в памяти процессора, обновляется каждые 0,25 с.

Коэффициент  $n$  изменяет значение порога срабатывания. Чем меньше значение коэффициента  $n$ , тем меньше величина порога срабатывания и тем выше чувствительность прибора. Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний прибора.

Текущее значение  $N_c$  каждые 0,25 с сравнивается с порогом срабатывания  $\Pi_{max}$ . Если текущее значение числа импульсов превышает значение порога срабатывания, т.е.  $N_c > \Pi_{max}$ , или  $N_c < \Pi_{min}$ , то включается сигнализация (световая, звуковая, и/или вибрационная). Частота следования сигналов возрастает с увеличением разницы между текущей скоростью счета детектора и порогом. При включенной звуковой сигнализации слышны звуковые сигналы, при включенном вибрационном сигнализаторе ощущаются механические удары внутри ручки БС.

#### 1.4.2.2 Режим тестирования прибора

Прибор осуществляет тестирование следующих элементов: ЖКИ, блока детектирования, процессора, энергонезависимой памяти и сигнализации.

#### 1.4.2.3 Режим автокалибровки прибора

*Режим автокалибровки* прибора проводится на специальном калибровочном стенде, входящем в комплект поставки прибора. Автокалибровка проводится по рассеянному излучению встроенного источника в положении «открыто». В процессе автокалибровки корректируется изменение рассеянного излучения в связи с уменьшением активности встроенного источника, а также проводится корректировка энергетической шкалы спектрометрического тракта детектора прибора. Автокалибровка позволяет сохранять неизменными значения скорости счета от объектов досмотра, имеющих в справочнике опорных фонов, и увеличивает точность определения материалов, обнаруженных в процессе досмотра.

#### 1.4.2.4 Режим досмотра

В режиме досмотра прибор графически отображает изменение скорости счета в сторону уменьшения или увеличения относительно среднего значения скорости счета, определенного при калибровке поверхности или взятого из справочника опорных фонов.

При превышении скорости счета больше порога срабатывания  $\Pi_{max}$  или при уменьшении скорости счета ниже порога срабатывания  $\Pi_{min}$  прибор выдает звуковой/вибрационный или визуальный сигналы.

Время счета  $T_c$  для *режима досмотр* может устанавливаться пользователем в *режиме настроек* путем изменения значения чувствительности от 0 до 5 согласно таблице 1.3. Предприятие - изготовитель устанавливает его равным 3 с.

Таблица 1.3 – Значение времени счета при установленной чувствительности

Установленное значение чувствительности	Значение времени счета $T_c$ , с
0	8
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1,5

Принцип действия прибора в режиме досмотра (рисунок 1.6) основан на эффекте обратного рассеяния гамма-излучения от источника  $^{133}\text{Ba}$ , расположенного внутри прибора в свинцовом контейнере - коллиматоре. Свинцовый контейнер - коллиматор обеспечивает защиту пользователя от гамма-излучения, создаваемого источником  $^{133}\text{Ba}$  в положении «закрыто» и ограничение его зоны облучения в положении «открыто».

Внутри свинцового контейнера - коллиматора установлен поворотный барабан. В гнезде поворотного барабана закреплен герметичный источник гамма-излучения  $^{133}\text{Ba}$ . Управление поворотным барабаном осуществляется с помощью рычага. При нажатии на рычаг источник гамма-излучения перемещается из положения "закрыто" (отсутствует индикация «collimator») в положение "открыто" (индикация красного цвета «collimator»).

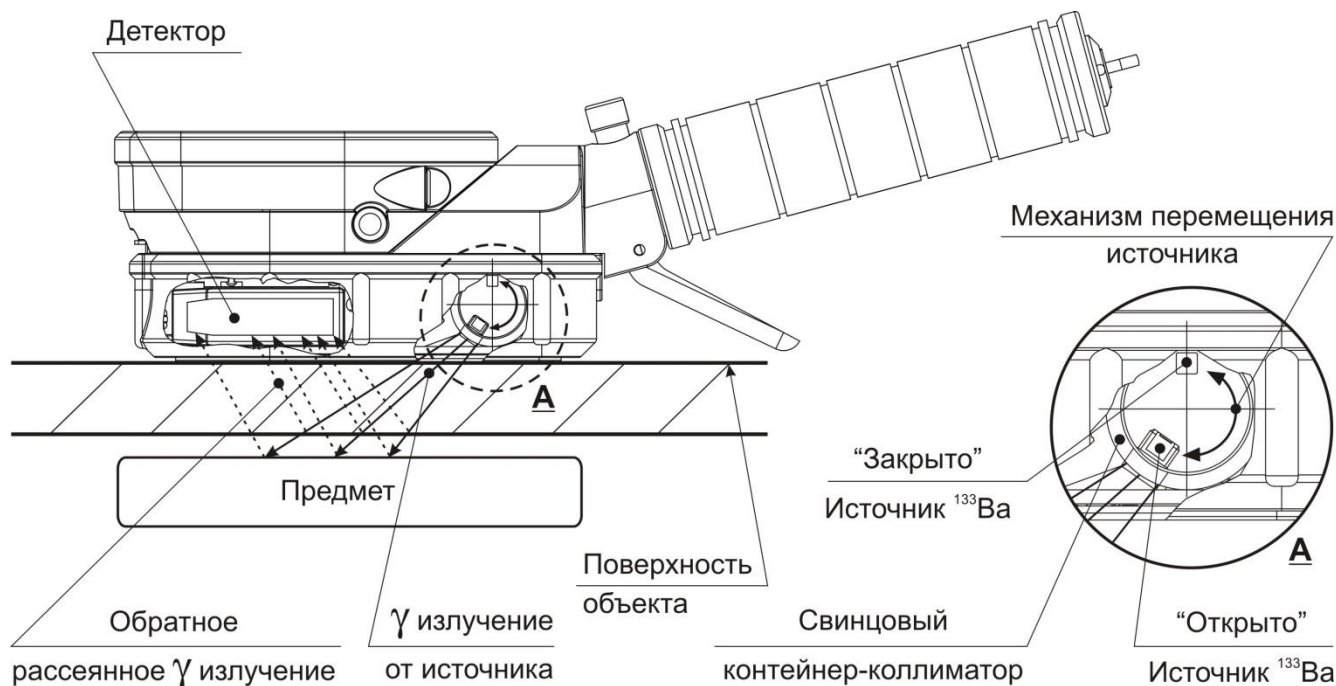


Рисунок 1.6 – Схема принципа действия прибора в режиме досмотра

Прибор располагается на поверхности исследуемого объекта. После перевода и фиксации источника в положение "открыто" пучок гамма- излучения направляется на обследуемый объект и проникает вглубь исследуемого объекта, рассеивается и регистрируется детектором, расположенным в БС. Если в полости исследуемого объекта находятся вложения, то это приводит к увеличению интенсивности рассеянного излучения и соответственно увеличению скорости счета, регистрируемой детектором. Интенсивность рассеянного излучения зависит от свойств исследуемого объекта, материала и размеров вложений. При перемещении прибора по поверхности исследуемого объекта по изменению интенсивности зарегистрированного рассеянного излучения, показания которого выводятся на ЖКИ БОИ, можно судить о наличии вложений в полости исследуемого объекта. При наличии вложений показания скорости счета на ЖКИ БОИ увеличиваются.

После перевода источника в центр свинцового контейнера в положение "закрыто" излучение от источника экранируется защитой.

#### 1.4.2.5 Режим поиска

В режиме поиска прибор предварительно калибруется по текущему гамма- фону и по результатам калибровки рассчитывает порог срабатывания. После калибровки и вычисления порога прибор непрерывно регистрирует текущее значение  $N_c$  и каждые 0,25 с сравнивает с порогом срабатывания  $\Pi_{max}$ . Если текущее значение числа импульсов превышает значение порога срабатывания, т.е.  $N_c > \Pi_{max}$ , то включается сигнализация (звуковая и/или вибрационная) и на ЖКИ индицируется знак радиационной опасности. Время счета  $T_c$  в *режиме поиска* устанавливается только производителем. Частота следования сигналов возрастает с увеличением превышения  $N_c$  над  $\Pi_{max}$ , т.е. по мере приближения к источнику гамма- излучения. При включенной звуковой сигнализации слышны звуковые сигналы, при включенном вибрационном сигнализаторе ощущаются механические удары внутри вибросигнализатора (вибрация ручки БС).

## 1.5 Маркировка и пломбирование

**1.5.1** На передней панели БОИ расположены логотип с названием изготовителя и его условное обозначение. На задней стороне БОИ нанесены название прибора и блока, логотип с названием изготовителя, степень защиты корпуса и серийный номер БОИ.

**1.5.2** На верхней поверхности БС расположены логотип с названием изготовителя и условное обозначение прибора и блока, степень защиты корпуса и серийный номер БОИ. На задней стороне БС область испускания излучения обозначена знаком радиационной опасности.

**1.5.3** Места расположения пломб указаны на рисунке 1.7.



Рисунок 1.7 – Пломбирование прибора

## 1.6 Упаковка

**1.6.1** Прибор упакован в герметичный полиэтиленовый пакет и вместе с комплектом принадлежностей и паспортом помещен в пластиковый кейс.



## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Подготовка к работе**

#### **2.1.1 Общие сведения**

**2.1.1.1** Заказчик должен выполнить все необходимые работы по постановке прибора на учет в организации и по согласованию с необходимыми органами в соответствии с действующими санитарным правилами обеспечения радиационной безопасности.

**2.1.1.2** При покупке прибора необходимо проверить комплектность, согласно 1.3.1, и работоспособность, согласно 2.1.5.

**2.1.1.3** Оберегайте прибор от ударов и механических повреждений, воздействия агрессивных сред, органических растворителей, источников открытого огня.

#### **2.1.2 Меры безопасности**

**2.1.2.1** Все работы по настройке, проверке, ремонту, техническому обслуживанию прибора, связанные с использованием радиоактивных источников, необходимо проводить в соответствии с требованиями действующих санитарных правил обеспечения радиационной безопасности.

**2.1.2.2** Встроенный свинцовый контейнер удовлетворяет требованиям по защите от гамма-излучения для устройств, содержащих закрытый источник излучения. Доступ к источнику гамма-излучения  $^{133}\text{Ba}$  невозможен без разборки прибора с помощью специального инструмента.

**2.1.2.3** К работе с прибором допускается персонал в соответствии с СанПиН 2.6.1.8-15-2003, прошедший инструктаж по технике безопасности и изучивший настоящее РЭ.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАПРАВЛЯТЬ ПРИБОР НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ОТКРЫТОМ КОЛЛИМАТОРЕ И ОСТАВЛЯТЬ ПРИБОР С ОТКРЫТЫМ КОЛЛИМАТОРОМ!**

#### **2.1.3 Соединение БС с БОИ**

В приборе реализована возможность соединения БС с БОИ в моноблок, через соединительный кабель или с использованием удлинительной штанги, длина которой регулируется хомутами.

Для соединения БС с БОИ в моноблок необходимо скобу крепления вставить в зацеп крепления и зафиксировать соединение блоков, нажав на корпус БОИ до характерного щелчка (рисунок 2.1).

Крепление соединительного кабеля или удлинительной штанги с блоками совершается путем соединения соответствующих элементов в соответствии с рисунками 2.2 и 2.3.

Для того, чтобы разъединить соединительный кабель или удлинительную штангу от блоков или блоки друг от друга следует одновременно нажать на симметрично расположенные кнопки крепления и далее разъединить соответствующие элементы.



Рисунок 2.1 – Соединение БС с БОИ в моноблок

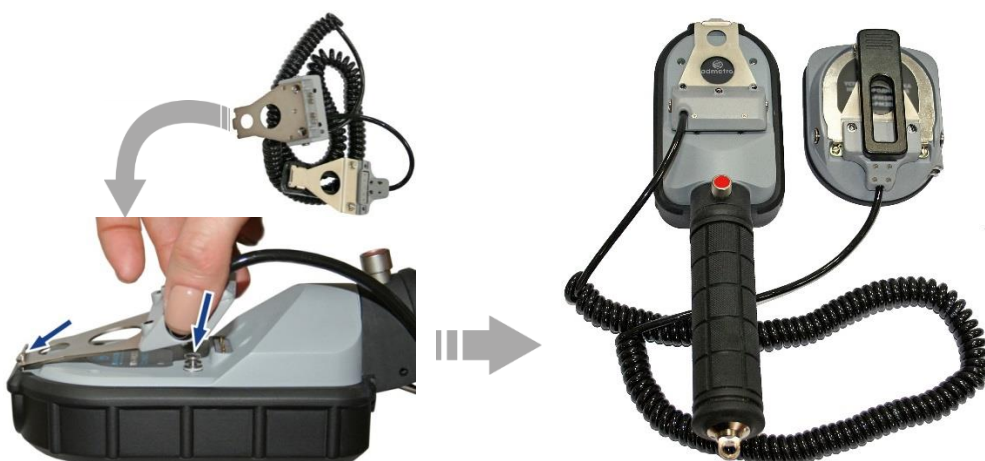



Рисунок 2.2 – Соединение БС с БОИ кабелем



Рисунок 2.3 – Соединение БС с БОИ штангой

## 2.1.4 Включение и выключение прибора

**2.1.4.1** Включение прибора осуществляется долговременным (до появления названия прибора на ЖКИ) удержанием кнопки . После включения на ЖКИ кратковременно отображается информация о приборе (рисунок 2.4): его название, версия встроенного ПО и номер прибора.

**2.1.4.2** Далее прибор автоматически выходит в режим тестирования (на ЖКИ высвечивается надпись ТЕСТ) и после последовательного загорания индикаций Alarm, COLLIMATOR и однократной вибрации ручки прибор переходит в *режим досмотра*.

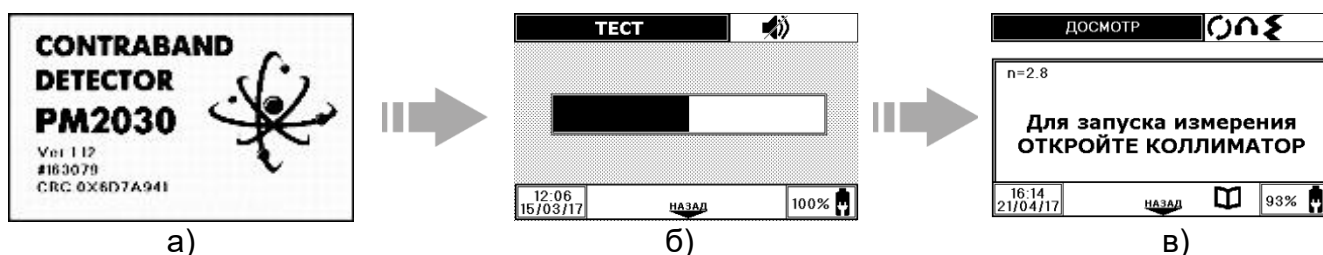



Рисунок 2.4 – Включение прибора

**2.1.4.3** Для выключения прибора необходимо удерживать кнопку  до появления сообщения ВЫКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ, далее ЖКИ гаснет – прибор выключен.

## 2.1.5 Контроль работоспособности

Для контроля работоспособности прибора необходимо проверить возможность включения прибора согласно 2.1.4 и функционирование кнопок управления по 2.2.1. В приборе реализована функция самодиагностики. При включении прибора начинается самодиагностика прибора, происходит тестирование блока детектирования, процессора, энергонезависимой памяти, ЖКИ, звуковой, световой и вибрационной сигнализации. При отсутствии на ЖКИ сообщений об ошибках прибор является работоспособным. Также прибор дополнительно производит самодиагностику при включении режимов досмотра, поиска и калибровки.

## 2.1.6 Описание ПО

Встроенное ПО предназначено для расчета и вывода на дисплей значений скорости счета, записи данных в память прибора и передачи данных, хранящихся в памяти прибора, в ПК. Версию встроенного ПО «1.X» (где X от 0 до 99) можно увидеть при включении прибора на ЖКИ (рисунок 2.4). Встроенное ПО устанавливается производителем и пользователю его изменить невозможно.

Пользовательское ПО «PM2030UserSoftware» позволяет осуществлять настройки прибора, записывать данные в прибор, считывать данные и историю прибора.

Идентификационные данные ПО «PM2030UserSoftware» приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Идентификационные данные ПО «PM2030UserSoftware»






Наименование ПО	Версия ПО	Имя файла	Контрольная сумма	Метод расчета контрольной суммы
PM2030UserSoftware	1.Y.Z.Q* (1.0.0.0)	PM2030UI.exe	- (e0a7492743c3204dacca94f088470168)	MD5


\* Актуальный номер версии ПО «Программа пользователя» указан в разделе паспорта «Свидетельство о приемке», где Y = (от 0 до 99), Z = (от 0 до 99), Q = (от 0 до 9999). Значение контрольной суммы изменяется для каждой версии ПО, выше приведена контрольная сумма для версии 1.0.0.0

## 2.2 Работа с прибором

### 2.2.1 Описание кнопок управления и индикации ЖКИ

#### 2.2.1.1 Кнопки управления

Управление прибором осуществляется с помощью четырех кнопок управления (рисунок 2.5 а)): верхней  **Выбор/Сохранить**, нижней  **Назад/Отмена/Блокировка**,  **Влево/Вверх** и  **Вправо/Вниз**. Назначение каждой кнопки в разных режимах работы прибора дополнительно отображается в центральном нижнем сегменте ЖКИ. В любом режиме работы прибора при удержании кнопки  (около трех секунд) включается подсветка, а при более длительном удержании – блокировка.

Время свечения подсветки изменяется с помощью ПК. Блокировка – эта функция предназначена для блокирования всех кнопок во избежание случайного изменения режима работы прибора (рисунок 2.5 б)). Для выхода из блокировки необходимо нажать повторно кнопку  (около пяти секунд).

Примечание – С помощью пользовательского ПО можно установить включение подсветки при нажатии на любую кнопку. В этом случае включение подсветки будет производиться первым нажатием на любую кнопку, повторное нажатие кнопки активирует ее функциональное назначение.

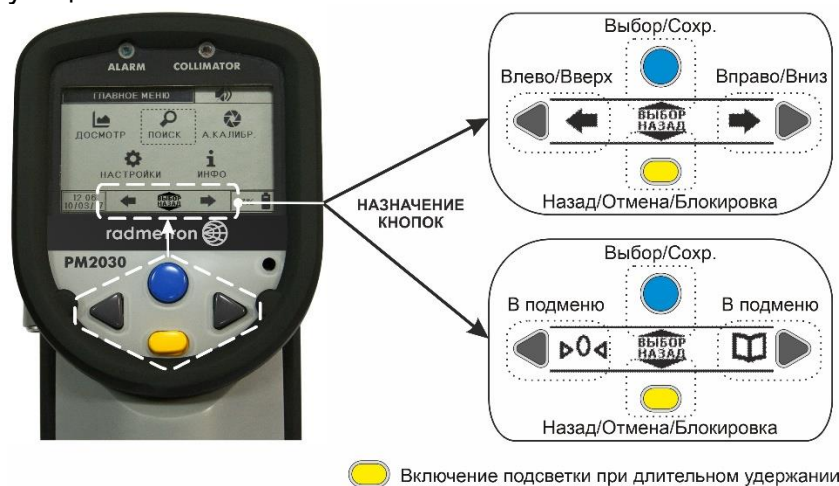


Рисунок 2.5 а) – Кнопки управления прибором

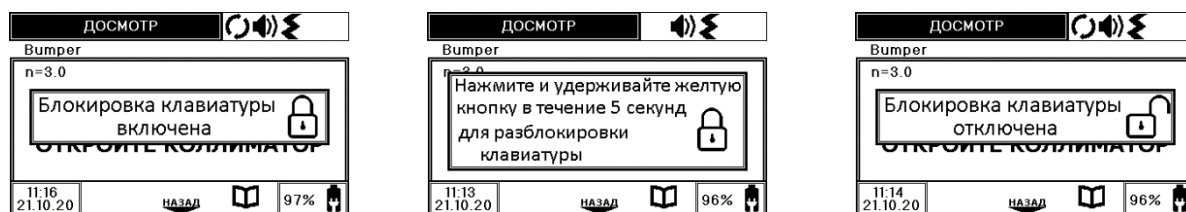


Рисунок 2.5 б) – Блокировка

### 2.2.1.2 Индикация ЖКИ

Индикация ЖКИ и значения пиктограмм представлены на рисунке 2.6.

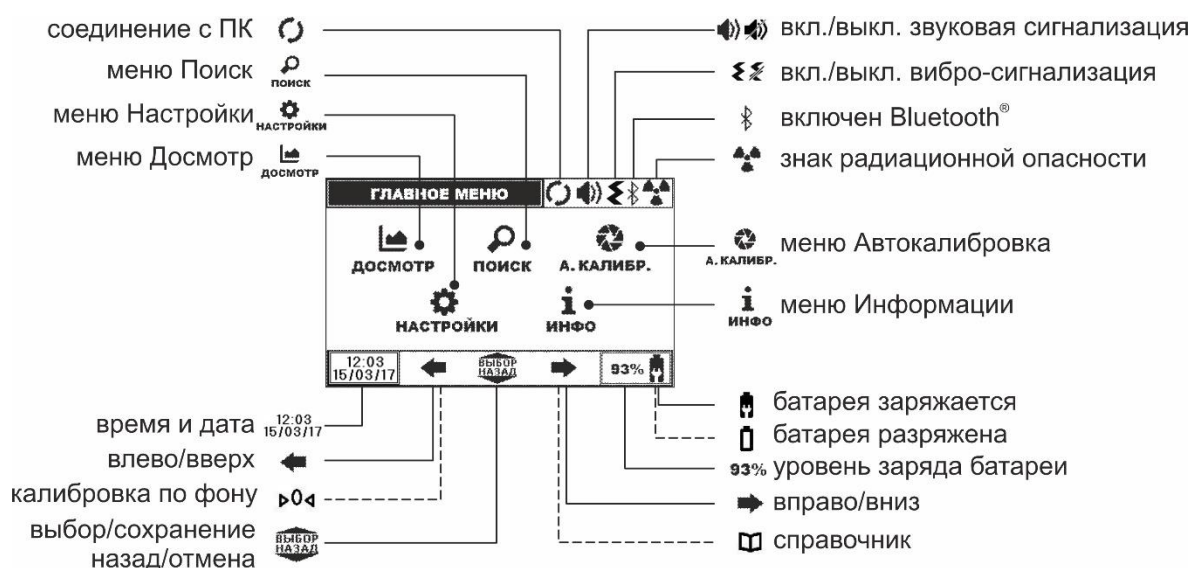






Рисунок 2.6 – ЖКИ прибора и назначение пиктограмм главного меню

### 2.2.1.3 Рычаг коллиматора

В приборе предусмотрена блокировка от случайного открытия коллиматора при нажатии на рычаг.

Для открытия коллиматора нажмите кнопку Фиксатор , затем рычаг; отпустите кнопку и, удерживая рычаг, зафиксируйте однократным нажатием кнопки Фиксатор , при этом загорится красная индикация COLLIMATOR и на ЖКИ в правом верхнем углу появится знак радиационной опасности .

Чтобы закрыть коллиматор, однократно нажмите и отпустите рычаг, при этом перестанет гореть красная индикация COLLIMATOR и на ЖКИ исчезнет знак радиационной опасности .

**ВНИМАНИЕ: ЕСЛИ ВО ВРЕМЯ ВЫХОДА ИЗ РЕЖИМОВ ДОСМОТРА, ПОИСКА ИЛИ АВТОКАЛИБРОВКИ ОТКРЫТ КОЛЛИМАТОР, РАБОТА ПРИБОРА БЛОКИРУЕТСЯ И НА ЖКИ ИНДИЦИРУЕТСЯ СООБЩЕНИЕ «ЗАКРОЙТЕ КОЛЛИМАТОР» ДО ТЕХ ПОР, ПОКА КОЛЛИМАТОР НЕ БУДЕТ ЗАКРЫТ. В ОСТАЛЬНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ПРИБОРА СОСТОЯНИЕ КОЛЛИМАТОРА НЕ КОНТРОЛИРУЕТСЯ!**

## 2.2.2 Режимы работы прибора

### 2.2.2.1 Работа с прибором в режиме тестирования

Тестирование осуществляется автоматически каждый раз после включения прибора, а также при включении режимов досмотра, поиска и автокалибровки. При этом на ЖКИ индицируется сообщение "тест".

Время, оставшееся до окончания тестирования, отображается на аналоговой шкале в виде уменьшающегося числа прозрачных сегментов. Заполнение шкалы означает окончание тестирования.




По завершении тестирования примерно на 1 с включается сигнализация (звуковая и/или вибрационная). После тестирования прибор автоматически переходит в *режим досмотра* (при включении), либо в *выбранный режим*, либо в *режим калибровки по гамма- фону* (при включении *режима поиска*).



## 2.2.2.2 Работа с прибором в режиме автокалибровки


**2.2.2.2.1** Активность источника  $^{133}\text{Ba}$ , расположенного в приборе, постепенно снижается на протяжении всего периода полураспада (более десяти лет). Поэтому для корректной работы прибора рекомендуется производить автокалибровку прибора, учитывающую значение активности источника, с периодичностью не реже одного раза в месяц.

Автокалибровку прибора выполняют в следующей последовательности:

- поместите прибор на калибровочное устройство так, чтобы оно полностью прилегало к сменной пластине БС (рисунок 1.3);

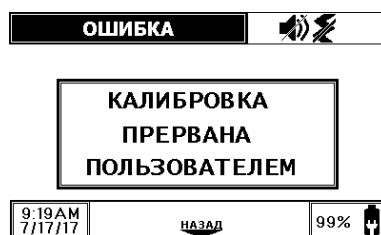
- включите прибор согласно 2.1.4.1, в основном меню перейдите кнопкой  к режиму автокалибровки  и выберите его кнопкой , прибор автоматически выполнит тестирование и войдет в режим;

- меню режима автокалибровки отображает последовательность действий (рисунок 2.7), при этом символ  обозначает, что действие выполнено, а стрелка  указывает, что необходимо выполнять или в данный момент выполняется;

- нажмите рычаг для открытия коллиматора и, удерживая его, зафиксируйте однократным нажатием кнопки Фиксатор , после чего запустится автокалибровка;




а)





б)

Рисунок 2.7 – Автокалибровка прибора

- процент выполнения калибровки отображается на ЖКИ по нарастающей от 0 % до 100 %. При достижении 100 % прибор автоматически сохранит данные и появится галочка  напротив надписи «3 Сохранение данных», что свидетельствует о завершении автокалибровки;









- закройте коллиматор, нажав и отпустив рычаг, при этом должна перестать гореть красная индикация COLLIMATOR и на ЖКИ исчезнет знак радиационной опасности  ;
- если в процессе автокалибровки закрыть коллиматор, то на ЖКИ отобразится сообщение «Калибровка прервана пользователем» и прибор через несколько секунд выйдет в главное меню. Для дальнейшей автокалибровки необходимо провести автокалибровку заново;
- для выхода из режима автокалибровки в главное меню нажмите кнопку .

### 2.2.2.3 Работа с прибором в режиме досмотра

**2.2.2.3.1 Режим досмотра** предназначен для обнаружения предметов, находящихся за перегородками из различных материалов или внутри закрытых объемов.



**2.2.2.3.2 В режиме досмотра** прибор регистрирует гамма-излучение с индикацией на ЖКИ текущей скорости счета и скорости счета калибровки поверхности  $\mu\text{Ci}$  в «с-1», а также выдает сигнализацию при достижении порогов срабатывания, рассчитанных по значению калибровки поверхности  $\mu\text{Ci}$  с учетом установленного коэффициента  $n$  (2.2.2.3.3).

**2.2.2.3.3 Коэффициент  $n$  режима досмотр** изменяет значение порога срабатывания (минимальный уровень обнаружения), чем меньше значение коэффициента  $n$ , тем меньше значение порога и тем выше чувствительность прибора в режиме досмотр (1.4.2.1). Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний прибора. Значение установленного коэффициента  $n$  отображается в левом верхнем углу. Изменение коэффициента  $n$  режима досмотр выполняется с помощью ПК (2.2.3) либо в меню режима настроек в следующей последовательности:

- кнопками перемещения по меню режима настроек  и  выделить в режиме настроек строку **порог режима досмотр** и выбрать ее кнопкой ;
- установить кнопками  и  необходимое значение  $n$  и подтвердить кнопкой  выбранное значение;
- прибор сохранит выбранное значение  $n$  и автоматически перейдет в режим настроек.

Диапазон установки коэффициента составляет от 2 до 9,9 с дискретностью 0,1. Изготовитель устанавливает значение коэффициента  $n$  режима досмотр, равным 2,8.

**2.2.2.3.4 Досмотр объекта** производится при открытом коллиматоре, при закрытом коллиматоре в приборе высвечивается предупредительная надпись «Для запуска измерения откройте коллиматор». Если выйти из режима досмотра, не закрыв коллиматор, появится предупреждение «Закройте коллиматор» (рисунок 2.8 а) и б)).

**2.2.2.3.5 Для удобства исследования различных объектов** (например, обшивка автомобиля, шина) в режиме досмотра есть справочник  опорных фонов (рисунок 2.6), в котором каждому опорному фону соответствует определенное значение средней скорости счета импульсов. Производитель заносит в справочник  набор опорных фонов (16 шт.). Пользователю необходимо самостоятельно, вместо заложенных опорных фонов, сохранить (2.2.2.3.8) и переименовать с помощью пользовательского ПО используемые им опорные фоны.












**2.2.2.3.6 В режиме досмотра** прибор производит **калибровку по поверхности** автоматически после открытия коллиматора согласно 2.2.1.3 (если предварительно не выбран объект досмотра из справочника  опорных фонов). При этом на ЖКИ отображается сообщение «калибровка поверхности», а на аналоговой шкале в относительных единицах индицируется время, прошедшее с начала калибровки (рисунок 2.8 в)).









Рисунок 2.8 – Режим досмотра

**2.2.2.3.7** При исследовании объекта досмотра, выбранного из *справочника*  опорных фонов, прибор калибровку не производит. Выбор объекта досмотра из *справочника*  опорных фонов производится в следующей последовательности:





- войдите в *справочник* , нажав правую кнопку ;
  - выберите необходимый опорный фон кнопками  и , подтвердите верхней кнопкой , при этом прибор выйдет в *режим досмотра*, а в верхнем левом углу будет отображаться название выбранного объекта (например, Save 10/5/18 12:12 cps = 202 на рисунке 2.8 г));
  - для дальнейшего исследования объекта откройте коллиматор согласно 2.2.1.3.
- Если в этом режиме необходимо поменять значение гамма-фона на реально существующий, то однократно нажмите левой кнопкой  и выберите подменю , после чего запустится калибровка поверхности (рисунок 2.8 в)).


Значение средней скорости счета импульсов, определенное при калибровке, отображается на ЖКИ рядом со значком  в процессе регистрации (рисунок 2.8 г)).

**2.2.2.3.8** Если в *справочнике*  отсутствует необходимый опорный фон, то его можно сохранить в следующей последовательности:

- включите прибор согласно 2.1.4, после чего прибор выйдет в *режим досмотра*;
- приложите прибор пластиной БС к обследуемому объекту;
- откройте коллиматор согласно 2.2.1.3 и дождитесь окончания калибровки поверхности;
- когда значение средней скорости счета импульсов установится, нажмите верхнюю кнопку  и удерживайте не менее 3 с до появления контекстного меню согласно рисунку 2.8 е);
- кнопками  и  выберите действие *Сохранить опорный фон*, подтвердите верхней кнопкой , при этом прибор выйдет в *справочник* .




- кнопками  и  переместитесь на опорный фон *справочника*  (рисунок 2.8 ж)), вместо которого будет сохранен новый опорный фон, и подтвердите верхней кнопкой  выделенную строку, после чего прибор выйдет в *режим досмотра*;

- при повторном обращении в *справочник*  в нем будет отображаться строка сохраненного опорного фона, содержащая дату, время сохранения и значение средней скорости счета импульсов (например, Save 10/5/18 12:12 cps = 202, рисунок 2.8 ж));

- переименовать названия опорного фона (например, шина и др.) можно с помощью пользовательского ПО.

**2.2.2.3.9** В энергонезависимую память прибора можно записать результаты исследования поверхности объекта в виде графиков длительностью до 128 с. Для сохранения результата исследования поверхности объекта необходимо выполнить следующие действия:

- в процессе исследования поверхности по 2.2.2.3.10 нажмите верхнюю кнопку  и удерживайте не менее 3 с до появления контекстного меню согласно рисунку 2.8 е);

- кнопками  и  выберите действие *Сохранить текущ. измерение*, подтвердите верхней кнопкой ;




- прибор вернется в *режим досмотра*, а сохраненное значение можно будет просмотреть с помощью пользовательского ПО.

**2.2.2.3.10** Работа с прибором в *режиме досмотра* производится в следующей последовательности:


- включите прибор согласно 2.1.4, после чего прибор выйдет в *режим досмотра*;

Примечание – Рекомендуется перед и после проведения досмотра очистить исследуемую поверхность и поверхность скольжения БС (накладки) от грязи и песка, путем протирки ветошью или специальными влажными салфетками и воспользоваться чехлом тканевым, который входит в комплект поставки (рисунок 1.5).

- приложите прибор пластиной БС к обследуемому объекту. На нижней части БС расположена предупредительная надпись радиационной опасности (рисунок 1.3 – область излучения), указывающая на место, из которого при открытии источника будет выходить коллимированный пучок гамма-излучения;


- в зависимости от исследуемого объекта откалибруйте прибор по поверхности  (2.2.2.3.5), или выберите объект досмотра из *справочника*  опорных фонов по 2.2.2.3.7, или сохраните новый опорный фон в *справочник*  по 2.2.2.3.8;



- медленно, со скоростью не более 5 см/с, перемещайте прибор по исследуемой поверхности, при этом значительное увеличение текущей скорости счета свидетельствует о наличии за исследуемой поверхностью вложений;

- для лучшего восприятия информации можно выбрать другую экранную форму: нажимая на кнопку  формы сменяются последовательно одна за другой (2.2.2.3.11);

- при необходимости определения вида материала в месте, где прибор показывает наибольшую скорость счета, выберите экранную форму определения материала (рисунок 2.10 в)) и не перемещайте прибор в течение не менее 20 с: на шкале материалов стрелка укажет группу, к которой относится данный материал (1.2.3.3 и приложение А);

- для сохранения результата исследования поверхности объекта выполните действия согласно 2.2.2.3.9;

- для завершения работы закройте коллиматор, нажав и отпустив рычаг. Если коллиматор не закрыт, то прибор выдаст сообщение «ЗАКРОЙТЕ КОЛЛИМАТОР» и замигает знак  в верхнем правом углу. Прибор перейдет к дальнейшей работе только после закрытия коллиматора;

- для выхода из *режима досмотр* в главное меню необходимо нажать кнопку *Назад* , после появления надписи «Выйти из режима досмотр?» (рисунок 2.8 д)) – подтвердите действие кнопкой .

**2.2.2.3.11** Информация на ЖКИ в *режиме досмотра* графически представляется в следующих экранных формах:

- **базовая.** Значение калибровки поверхности  $\triangleright 0 \triangleleft$  принято за нулевой уровень. Относительное изменение скорости счета отклоняется на гистограмме в сторону уменьшения (вниз) или увеличения (вверх) (рисунок 2.9).

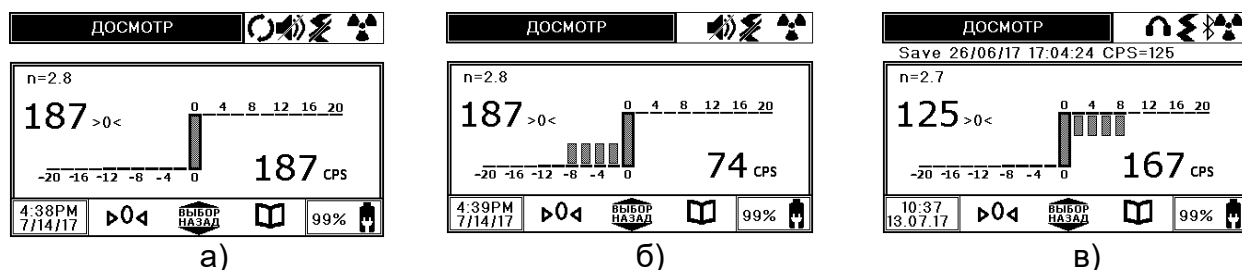


Рисунок 2.9 – Экранная форма по умолчанию в *режиме досмотра*

Величина отклонения представлена в количестве среднеквадратичных значений от уровня гамма-фона. Скорость счета, определенная при калибровке по поверхности, отображается рядом со значком  $\triangleright 0 \triangleleft$ , а текущая скорость счета – в нижней правой части экрана. Данная экранная форма в *режиме досмотра* установлена по умолчанию;

- **абсолютная.** Текущие значения скорости счета отображаются на аналоговой шкале в абсолютных единицах, cps (рисунок 2.10 а)), при этом сверху шкалы в виде черты отмечен диапазон установленных порогов срабатывания от нижнего до верхнего;

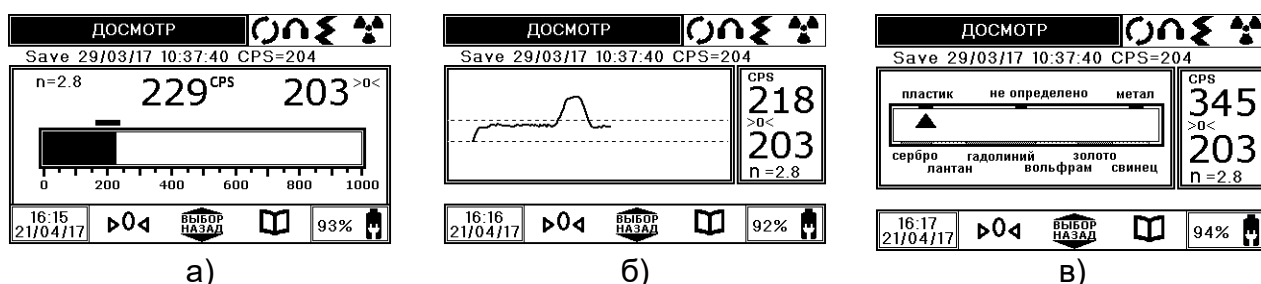


Рисунок 2.10 – Экранные формы абсолютного и порогового отображений, *определения материала*

- **пороговая.** Значения скорости счета отображаются в виде линейного графика с двумя пунктирными линиями порогов срабатывания, расположенными симметрично определенному базовому значению калибровки поверхности  $\triangleright 0 \triangleleft$  (рисунок 2.10 б)). На графике отображаются последние 30 с данных, чтобы прослеживалась тенденция, увеличивается или уменьшается скорость счета от исследуемой поверхности;

- **определение материала** (рисунок 2.10 в)). Отображает материал или группу металла, к которой относится обнаруженное вложение в зависимости от его плотности. Сигнализации при определении материала не работают.

#### 2.2.2.4 Работа с прибором в режиме поиска

**2.2.2.4.1 Режим поиска** предназначен для обнаружения и локализации РМ путем регистрации средней скорости счета от гамма- излучающих источников и сравнения её со средней скоростью счета калибровки по уровню гамма- фона.

**2.2.2.4.2** Если в *режиме поиска* значение скорости счета превышает верхний предел диапазона, то на дисплее индицируется сообщение "OVL" (overload – перегрузка), рисунок 2.11 а), это не является признаком неисправности прибора, при этом звуковая или вибрационная сигнализация продолжает нормально работать: возрастает частота следования звуковых и вибрационных сигналов. Однако сообщение "OVL" свидетельствует о наличии мощного источника радиационной опасности, при котором необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности.

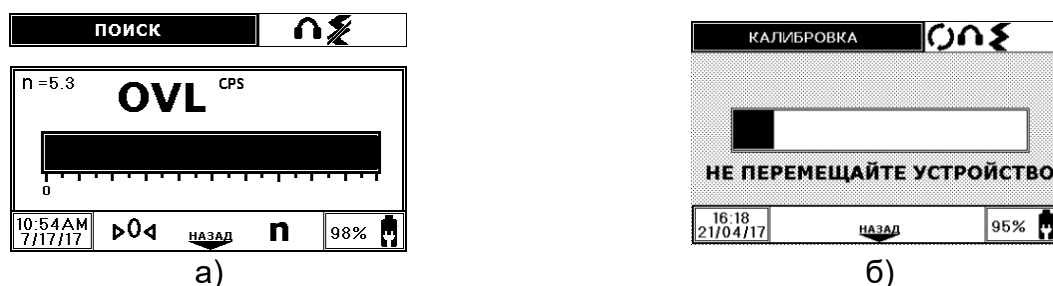


Рисунок 2.11 – Перегрузка в *режиме поиска* и калибровка по гамма- фону

#### 2.2.2.4.3 Выполнение калибровки по гамма- фону

При включении *режима поиска* прибор автоматически производит тестирование и далее – *калибровку по гамма- фону*. При этом индицируется сообщение о калибровке (рисунок 2.11 б)). Если в процессе эксплуатации прибора в *режиме поиска* (рисунок 2.12 а)) общий гамма- фон изменяется (например, при переходе в подвал с улицы), то необходимо однократным нажатием левой кнопки ◀ выбрать подменю ▶04, после чего запустится *калибровка по гамма- фону* (рисунок 2.11 б)).

**Примечание** – Гамма- фон в открытом пространстве, например, на улице, как правило меньше, чем в помещении, так как в помещении есть материалы, включающие в себя природные радиоактивные изотопы (калий, торий, радий, уран), создающие повышенный естественный уровень радиации. В основном это бетон и ему подобные строительные материалы, содержащие песок, природный камень (особенно гранит), керамическую плитку, стекло и т.д. Поэтому рекомендуется проводить калибровку по гамма- фону прибора, если наблюдается его изменение.

#### 2.2.2.4.4 Установка коэффициента *n* режима поиска

Коэффициент *n* *режима поиска* изменяет значение порога срабатывания, чем меньше значение коэффициента *n*, тем меньше значение порога и тем выше чувствительность прибора в *режиме поиска* (1.4.2.5). Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний прибора. Значение установленного коэффициента *n* отображается в левом верхнем углу. Для изменения коэффициента *n* необходимо выполнить следующие действия:

- войдите из главного меню в *режим поиска* 🔍, нажав кнопку 🔵, при этом автоматически запустится тестирование и калибровка прибора, далее прибор выйдет в *режим поиска* (рисунок 2.12 а);
- войдите в подменю коэффициента *n* (рисунок 2.12 б)), нажав правую кнопку ▶;
- кнопками ◀ и ▶ установите значение коэффициента *n* и сохраните его значение верхней кнопкой 🔵;

- прибор автоматически запустит калибровку по новому значению коэффициента **n** и выйдет в режим поиска.

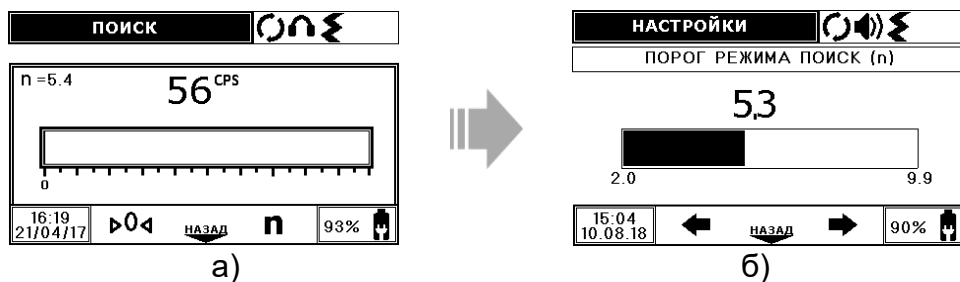


Рисунок 2.12 – Установка коэффициента **n** режима поиск

Изготовитель устанавливает значение коэффициента **n** режима поиск, равным 5,3. Диапазон установки коэффициента составляет от 2 до 9,9 с дискретностью 0,1.

#### 2.2.2.4.5 Описание ложных срабатываний

Прибор может время от времени подавать случайные сигналы, называемые ложными срабатываниями. При ложных срабатываниях подаваемые сигналы (световые, звуковые и/или вибрационные) не являются систематическими и поэтому легко отличаются от сигналов обнаружения при наличии РМ, частота следования которых постоянна или увеличивается по мере приближения к РМ.

#### 2.2.2.4.6 Обнаружение и локализация РМ:

- для обнаружения войдите из главного меню в *режим поиска*, нажав кнопку

- направьте прибор пластиной БС к обследуемому объекту и перемещайте прибор вдоль – эффективность обнаружения РМ тем выше, чем ближе расположен прибор к обследуемому объекту (багаж, человек, контейнер, транспортное средство и т.д.) и чем меньше скорость его перемещения вдоль объекта;

- наблюдайте за показаниями скорости счета – увеличение частоты звуковых сигналов и увеличение показаний скорости счета на ЖКИ прибора свидетельствует о наличии РМ. Можно перейти к локализации;

- локализацию поверхности следует производить со скоростью перемещения от 3 до 5 см/с, после чего повторить поиск в наиболее подозрительных местах со скоростью 1 см/с, а в особо ответственных случаях установить центр детектирования в обследуемую точку и выдержать в течение от 10 до 15 с. Наблюдать за изменениями показаний на ЖКИ по мере перемещения прибора по поверхности;

- при достижении предельной частоты световых, звуковых и/или вибрационных сигналов необходимо, по возможности, не изменяя расстояния до объекта, откалибровать прибор по фону и продолжить локализацию РМ.

Для выхода из *режима поиска* в главное меню необходимо нажать кнопку . После появления надписи «Выйти из режима поиск?», следует подтвердить действие кнопкой .

### 2.2.2.5 Работа с прибором в режиме настроек

#### 2.2.2.5.1 Описание меню *настройки*

Вход в режим настроек прибора осуществляется через главное меню, нажав кнопку , при этом на ЖКИ отобразится меню *режима настроек* (рисунок 2.13 а) - б)). Перемещение по меню *режима Настройки*, а также изменение числовых значений осуществляется кнопками и , выбор и подтверждение действия – кнопкой . Выбранная позиция всегда отмечена на ЖКИ галочкой .

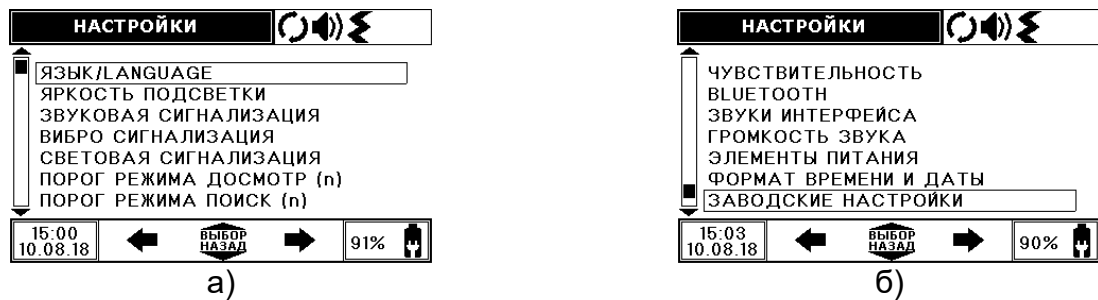


Рисунок 2.13 – Меню режима настроек

Развернутое меню режима настроек приведено на рисунке 2.14.

Примечание – По согласованию с заказчиком меню настроек может изменяться.

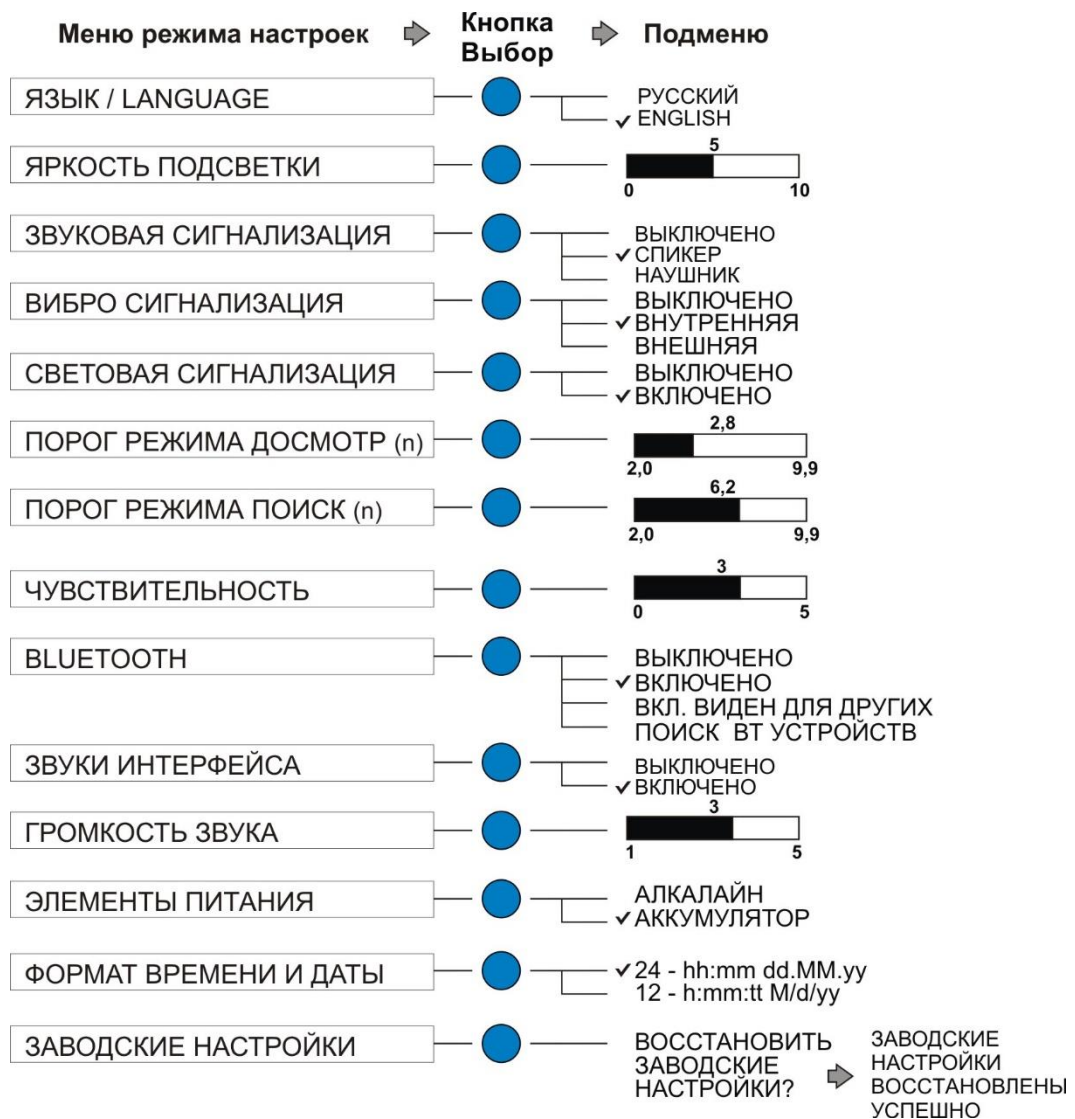


Рисунок 2.14 – Развернутое меню режима настроек



### 2.2.2.5.2 Работа с Bluetooth-гарнитурой

Bluetooth-гарнитура используется для беспроводной передачи радиосигнала звуковой сигнализации. Для установления связи с Bluetooth-гарнитурой необходимо (рисунок 2.15):

- в меню *режима настройки* ЗВУКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ выбрать НАУШНИК – в верхнем правом углу отобразится значок наушников (рисунок 2.15 а));
- далее в меню *режима настройки* BLUETOOTH выбрать ВКЛЮЧЕНО, после чего в верхнем правом углу появится мигающий значок (рисунок 2.15 б)) и прибор вернется в меню *режима настройки* (рисунок 2.13);
- на наушниках удерживать кнопку включения до появления на них попеременной красно-синей индикации;
- войти в меню *режима настройки* BLUETOOTH кнопкой (рисунок 2.15 в)) и выбрать ПОИСК ВТ УСТРОЙСТВ (рисунок 2.15 г)), на ЖКИ прибора запустится индикация поиска устройств (рисунок 2.15 г)) и появится список всех найденных устройств (рисунок 2.15 д));

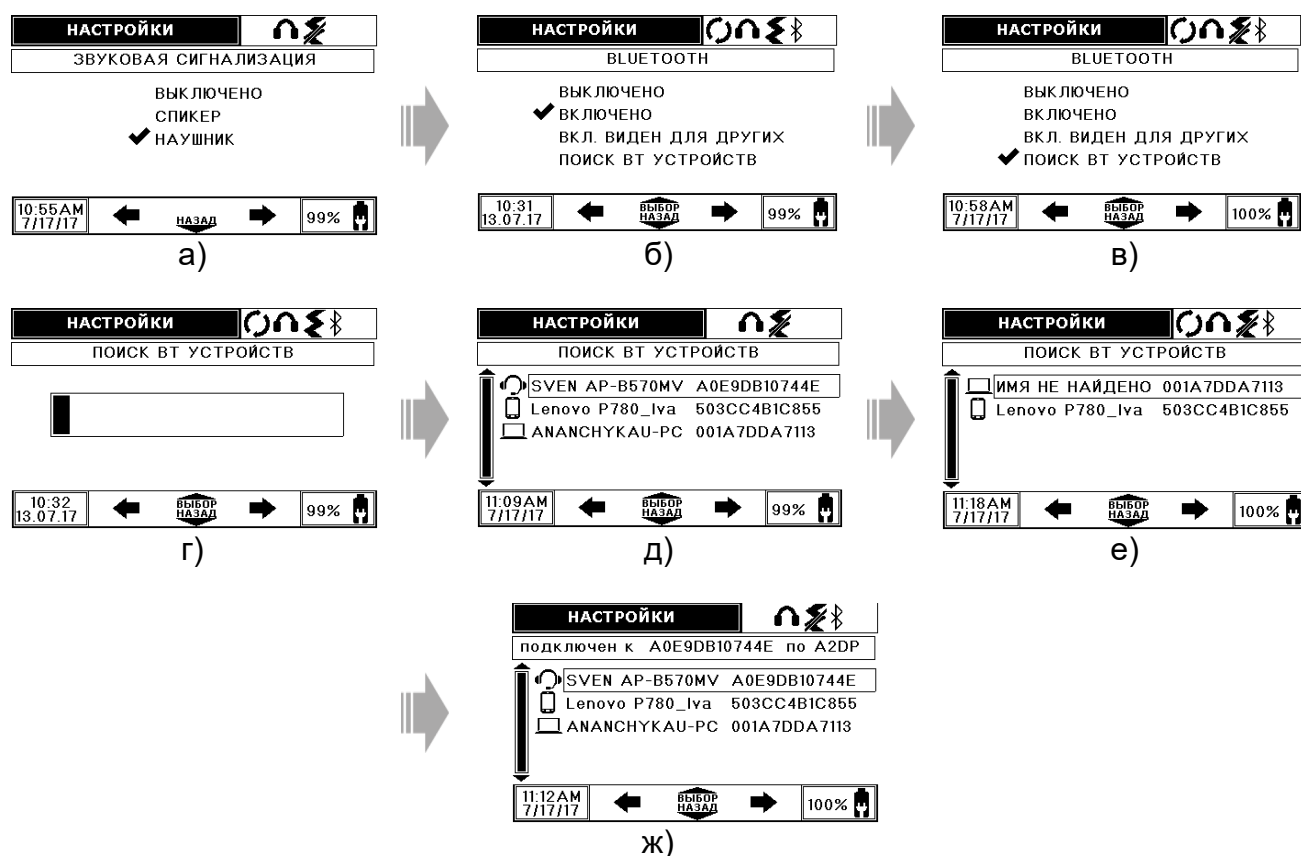







Рисунок 2.15 – Установка Bluetooth-соединения с гарнитурой

- наименование Bluetooth-устройств состоит из двух частей: имя (Sven AP-B570MW) и MAC-адрес (A0E9DB10744E). Если имя устройства не определилось по запросу, то оно идентифицируется как ИМЯ НЕ НАЙДЕНО (рисунок 2.15 е));
- кнопками перемещения по меню ◀ и ▶ выбрать из списка (рисунок 2.15 д)) устройство Sven AP-B570MW A0E9DB10744E и подтвердить действие кнопкой (рисунок 2.15 ж));
- прибор подключится к выбранным наушникам и выдаст сообщение в верхней строке ПОДКЛЮЧЕН К A0E9DB10744E (рисунок 2.15 ж));
- дальнейшая звуковая сигнализация будет выдаваться через наушники.

Для повторного включения наушников, для которых уже установлено соединение, достаточно:


- в меню *режима настройки* ЗВУКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ выбрать НАУШНИКИ – в верхнем правом углу отобразится значок наушников  (рисунок 2.15 а));
- далее в меню *режима настройки* BLUETOOTH выбрать ВКЛЮЧЕНО, после чего в верхнем правом углу появится мигающий значок  (рисунок 2.15 б)) и прибор вернется в меню *режима настройки* (рисунок 2.13);
- на наушниках однократно нажать кнопку включения до появления на них мигающей синей индикации. После этого произойдет автоматическое соединение наушников к прибору и синяя индикация наушников станет постоянной.

В целях экономии питания рекомендуется отключать соединение с Bluetooth, если не используются наушники. Отключение Bluetooth-гарнитуры осуществляется в следующей последовательности:

- в меню *режима настройки* ЗВУКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ выбрать ВЫКЛЮЧЕНО или СПИКЕР – в верхнем правом углу отобразится значок  или .
- далее в меню *режима настройки* BLUETOOTH выбрать ВЫКЛЮЧЕНО, после чего в верхнем правом углу перестанет мигать значок  (рисунок 2.15 б)) и прибор вернется в меню *режима настройки* (рисунок 2.13).

## 2.2.3 Работа с прибором в режиме связи с ПК

**2.2.3.1** Прибор осуществляет обмен информацией с ПК, работающим под управлением ОС WINDOWS. Порядок работы в режиме связи с ПК по USB или Bluetooth описан в Руководстве пользователя. Для работы прибора в режиме связи с ПК необходимо:

- установить на ПК пользовательское ПО, поставляемое на электронном носителе;
- подключить прибор:
  - а) с помощью USB кабеля, при этом в правом верхнем углу ЖКИ высветится индикация USB-соединения .
  - б) по Bluetooth- соединению согласно 2.2.2.5.2, но в меню *режима настроек* отметить «вкл. виден для других» и выбрать в списке устройств имя ПК;
- запустить выполнение пользовательского ПО;
- управление прибором переходит к ПК.

Для безопасного выхода из режима связи с ПК необходимо программно отключить соединение и потом отключить USB кабель от прибора.

**2.2.3.2** При работе прибора в режиме связи с ПК с пользовательским ПО можно выполнить следующие действия:

- считать информацию из памяти прибора (события истории и графики);
- записать параметры установок в прибор;
- обработать считанную информацию.

Для корректной записи времени событий в память прибора необходимо сверять и, при необходимости, синхронизировать время прибора со временем ПК. Синхронизация времени выполняется с помощью пользовательского ПО.

Работа с пользовательским ПО описана в руководстве пользователя.

### 2.2.3.3 События истории

**2.2.3.3.1** Все события записываются в энергонезависимую память циклически - при заполнении памяти новые события записываются на место самых старых.

**2.2.3.3.2** В память прибора автоматически записываются события истории CPS и аperiodические события:

1) события истории CPS – это периодические события, записываемые при работе прибора в режиме поиска. Пользователь может включать/выключать запись в историю данного типа событий с помощью пользовательского ПО. Интервал формирования событий: от 15 с до 3825 с (приблизительно 64 мин). К сохраняемым данным относятся: тип события, дата/время сохранения события, напряжение элементов питания, температура БОИ, среднее, минимальное и максимальное значения CPS за период записи события, температура детектора;

2) аperiodические события - это события, записываемые при работе прибора в любом режиме, их сохранение отключить нельзя. При записи аperiodических событий сохраняются: тип события, дата/время сохранения события, напряжение элементов питания, температура БОИ и др. В таблице 2.2 указаны типы аperiodических событий и дополнительные данные для каждого типа записываемых событий.

Таблица 2.2 – Дополнительные данные аperiodических событий

Тип события	Дополнительные данные, зависящие от типа событий		
Включение питания	-	-	-
Выключение питания	-	-	-
Тревога CPS	Значение CPS	Время начала события	Время окончания события
Тревога OVL (overload)	Время начала события	Время окончания события	-
Самокалибровка	-	-	-
Изменение коэффициента $n$ пользователем в режиме поиск	Старое значение коэффициента $n$	Новое значение коэффициента $n$	-
Открытие коллиматора в режиме поиск	-	-	-
Очистка истории	-	-	-
Сброс ошибок	-	-	-
Прерывание автокалибровки	-	-	-
Достигнут предел регулировки детектора	-	-	-
Неверная CRC прошивки БОИ	-	-	-

### 2.2.3.4 Графики исследования поверхности

**2.2.3.4.1** Графики, отображаемые в режиме *досмотр*, сохраняются пользователем по результатам исследования поверхности согласно 2.2.2.3.9 и хранятся в энергонезависимой памяти прибора. Чтение графиков выполняется с помощью пользовательского ПО.



## 2.2.4 Контроль напряжения элементов питания и зарядка прибора

При работе прибора в любом режиме осуществляется периодический контроль напряжения элементов питания. Если это напряжение становится ниже 2,4 В, в правой нижней части ЖКИ индицируется знак “Батарея разряжена” – это является предупреждением о том, что прибор до полного разряда батареи сможет работать не менее 8 ч. В этом случае необходимо:

- при питании прибора от гальванических элементов питания произвести замену согласно 4.2.3;
- при питании прибора от аккумуляторов – зарядить их от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 230 В, или от бортовой сети постоянного тока автомобиля напряжением 12 В через адаптер, или от USB ПК;
- при отсутствии элементов питания подключить прибор к сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 230 В, или к бортовой сети постоянного тока автомобиля напряжением 12 В через адаптер, или к USB ПК.

Подключение прибора к внешним источникам питания производится с помощью кабеля с Lemo – USB разъемами. Подключите Lemo разъем к прибору, удерживая его только за подвижную часть, как показано на рисунке 2.16. При отключении возьмите за подвижную часть (разъединительную муфту) разъема и потяните вдоль корпуса на себя (ход разъединительной муфты разъема приблизительно 1 мм) – разъем отсоединиться от прибора.



Рисунок 2.16 – Подсоединение прибора к внешнему источнику питания

### 3 Перечень возможных неисправностей

3.1 Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень возможных неисправностей

Характерные неисправности	Возможные причины	Способы устранения
Не перемещается, или заедает механизм перемещения источника	Повреждение деталей механизма перемещения, или деталей контейнера защитного	Неисправность устраняется в техническом центре изготовителя

## 4 Техническое обслуживание

### 4.1 Меры безопасности

**4.1.1** Меры безопасности при проведении технического обслуживания приведены в разделе 2.1.2.

**4.1.2** Необходимо производить контроль радиоактивного загрязнения поверхностей прибора в соответствии с СанПиН 2.6.1.8-15-2003.

**4.1.3** Замена источника гамма-излучения производится в организации, имеющей право допуска к данному виду деятельности.

### 4.2 Проведение технического обслуживания

**4.2.1** Техническое обслуживание прибора заключается в проведении профилактических работ, замене элемента питания и периодическом контроле работоспособности согласно 2.1.5.

**4.2.2** Профилактические работы включают в себя внешний осмотр, удаление пыли, грязи и проведение дезактивации в случае попадания радиоактивных загрязнений на корпус прибора. Дезактивация проводится путем протирания корпуса мягкой тканью, смоченной этиловым спиртом.

**4.2.3** Замену элемента питания проводят в следующей последовательности (рисунок 4.1):

- 1) снять БОИ с БС, как указано в 2.1.3;
- 2) снять металлическую крышку батарейного отсека, для чего:
  - повернуть рукой крепление крышки (скобы) наружу, как указано на рисунке 4.1 а);
  - подтянуть металлическую крышку вверх (рисунок 4.1 б));

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАСКРУЧИВАТЬ ВИНТЫ КРЕПЛЕНИЯ КРЫШКИ ОТВЕРТКОЙ, ТАК КАК ОНИ ЗАФИКСИРОВАНЫ!**



Рисунок 4.1 – Замена батареи

3) удалить старые элементы питания и вставить новые, соблюдая полярность подключения, указанную на корпусе прибора (рисунок 4.1 в));

4) установить металлическую крышку батарейного отсека на место и зафиксировать поворотом скоб (рисунок 4.1 а));

5) выбрать в меню *режима Настроек* тип установленного элемента питания: АЛКАЛАЙН или АККУМУЛЯТОР.

Примечание – При установке заводских настроек прибор по умолчанию выбирает тип элемента питания АЛКАЛАЙН.

**4.2.4** В случае, когда ухудшается скольжение накладки прибора по поверхности объекта досмотра, рекомендуется ее заменить с помощью отвертки, входящей в комплект поставки, согласно схеме, указанной на рисунке 4.2.

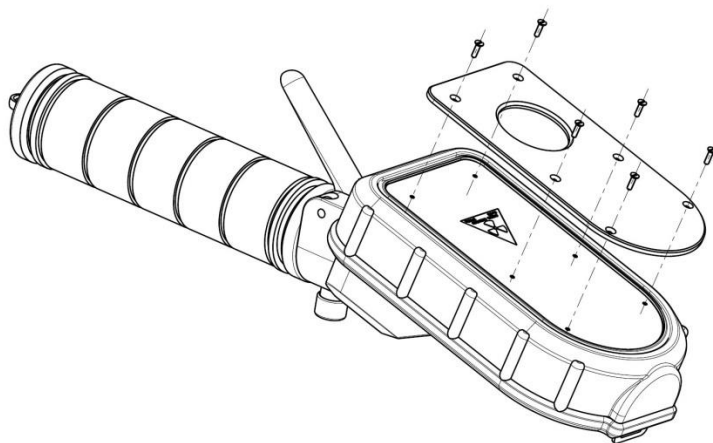


Рисунок 4.2 – Схема замены накладки

## **5 Правила хранения и транспортирования**

### **5.1 Транспортирование прибора**

**5.1.1** В соответствии с правилами безопасности при транспортировании радиоактивных веществ, транспортирование прибора может осуществляться всеми видами транспорта и почтовой связью на условиях грузов неопасных в радиационном отношении.

Примечание – Активность основного радионуклида  $^{133}\text{Ba}$  герметичного источника гамма-излучения, входящего в состав прибора, составляет 370 кБк, мощность дозы гамма-излучения не превышает 0,2 мкЗв/ч в любой точке наружной поверхности упаковки.

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

При транспортировании самолетом приборы в упакованном виде должны размещаться в герметизированных отсеках.

**5.1.3** Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы следующих значений:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 50 °С;
- относительная влажность до 100 % при температуре 40 °С.

Источник радиоактивности, встроенный в прибор, должен находиться в положении "закрыто" (при закрытом коллиматоре).

### **5.2 Хранение прибора**

**5.2.1** Хранить прибор, содержащий источник радиоактивности, следует в специально отведенных местах, или в оборудованных хранилищах, обеспечивающих их сохранность и исключающих доступ к ним посторонних лиц. Источник радиоактивности, встроенный в прибор, должен находиться в положении "закрыто" (коллиматор закрыт).

**5.2.2** Хранить прибор, содержащий источник радиоактивности, следует с учетом его максимально возможного удаления (не менее 1 м) от мест постоянного пребывания людей и грузов с непроявленными кино-, фото- и рентгеновскими пленками и пластинами.

**5.2.3** При хранении должны соблюдаться действующие санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

**5.2.4** Прибор должен храниться на складах в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от минус 5 °С до 50 °С и относительной влажности до 95 % при температуре 35 °С.

**5.2.5** Хранить прибор без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

**5.2.6** В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

**5.2.7** Перед длительным хранением прибора необходимо зарядить аккумуляторы в соответствии с 2.2.4 и извлечь из батарейного отсека аккумуляторы/элементы питания во избежание их окисления.

## **6 Утилизация прибора**

**6.1** Перед утилизацией прибора извлечь аккумулятор. Утилизация отслуживших аккумуляторов осуществляется в соответствии с местным законодательством. Запрещается выбрасывать аккумуляторы вместе с бытовым мусором.

**6.2** Утилизация приборов (без аккумулятора) не оказывает вредного влияния на окружающую среду и проводится в установленном порядке.

**6.3** Сведения о содержании драгоценных материалов в приборе не приводятся, т.к. их масса в чистоте не превышает значений, указанных в ГОСТ 2.608-78.

**6.4** Утилизация источника гамма- излучения производится в соответствии с паспортом на источник или в установленном законодательством порядке. Извлечение источника гамма- излучения производится в организации, имеющей право допуска к данному виду деятельности. Инструкция по извлечению источника гамма- излучения предоставляется сервисным центром изготовителя.

**Приложение А**  
(справочное)  
**Группы определяемых прибором материалов**

Таблица А.1 – Группы определяемых прибором материалов

Наименование группы	Элементы группы
Серебро	Рутений Родий Палладий <b>Серебро</b> <b>Кадмий</b> Индий <b>Олово</b> Сурьма
Лантан	Теллур Йод Ксенон Цезий Барий Лантан Церий Празеодим
Гадолиний	Неодим Прометий Самарий Европий <b>Гадолиний</b> Тербий Диспрозий Гольмий Эрбий
Вольфрам	Тулий Иттербий Лютеций Гафний <b>Тантал</b> <b>Вольфрам</b> Рений Осмий
Золото	Иридий Платина Золото Ртуть
Свинец	Талий <b>Свинец</b> Висмут Полоний