БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АЛЬФА-БЕТА- ИЗЛУЧЕНИЙ БДАБ-РМ1403

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Содержание

1 Общая информация 4
2 Состав БДАБ 5
3 Технические характеристики 6
4 Устройство и принцип работы 9
4.1 Конструкция БДАБ 9
4.2 Рукоятка. Удлинитель телескопический 10
4.3 Принцип действия 11
4.4 Маркировка 12
4.5 Упаковка 12
5 Подготовка БДАБ к использованию 13
5.1 Общие указания 13
5.2 Питание БДАБ 13
5.3 Меры безопасности 13
5.4 Контроль работоспособности БДАБ 14
6 Использование БДАБ с БДОИ 15
6.1 Включение/выключение БДАБ 15
6.2 Режимы работы 17
6.2.1 Режим измерения плотности потока α- излучения ("Режим измерения альфа") 18
6.2.2 Режим измерения плотности потока β- излучения ("Режим измерения бета") 20
6.2.3 Режим поиска источников α- β- излучений 22
6.3 Настройки для БДАБ 24
7 Использование БДАБ с БОИ 25
7.1 Включение/выключение БДАБ 25
7.2 Режимы работы 26
7.2.1 Режим измерения плотности потока α- излучения ("Измерения α") 27
7.2.2 Режим измерения плотности потока β- излучения ("Измерения β") 29
7.2.3 Режим поиска источников α- β- излучений 29
7.3 Настройки для БДАБ 30
8 Использование БДАБ с ПК 31
9 Техническое обслуживание 31
10 Перечень возможных неисправностей 31
11 Утилизация 31

Благодарим вас за покупку блока детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-РМ1403 производства Полимастер.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия блока детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-РМ1403 (далее – БДАБ). РЭ содержит основные технические данные и характеристики БДАБ, указания по его использованию, метрологической поверке, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации БДАБ и полного использования его возможностей.

Пример записи в других документах и при заказе БДАБ:

"Блок детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-РМ1403 ТУ BY 100345122.060-2012".

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

1 Общая информация

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Блок детектирования БДАБ предназначен для:
- измерения плотности потока α- излучения;
- измерения плотности потока β- излучения;
- поиска источников α- β- излучений.

БДАБ обеспечивает программирование режимов работы.

БДАБ может быть использован для регистрации и поиска ионизирующих излучений сотрудниками радиологических и изотопных лабораторий, аварийных служб, сотрудниками таможенных и пограничных служб для предотвращения несанкционированного ввоза-вывоза радиоактивных источников и материалов, а также специалистами различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, медицины и др., где используются ядерно-технические установки и источники ионизирующих излучений.

БДАБ подключается к блоку детектирования и обработки информации БДОИ-РМ1403 (далее – БДОИ), блокам отображения информации дозиметра-радиометра БОИ-РМ1403 и БОИ-РМ1403-01 (далее – БОИ) или персональному компьютеру (далее ПК) по интерфейсу RS-485 или USB.

БДАБ относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ 12997-84 и по устойчивости и прочности к климатическим воздействиям соответствует группе исполнения С4 по ГОСТ 12997-84.

Условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха…….от минус 20 до 50 °С

относительная влажность воздуха……до 95 % при температуре 35 °С

атмосферное давление……от 84 до 106,7 кПа

2 Состав БДАБ

Состав комплекта поставки БДАБ соответствует таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование, тип	Количество
Блок детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-РМ1403	1
Удлинитель телескопический [1)]	1
Кабель № 2 (1,5 м) [1)]	1
Кабель № 2-1 (25 м) [1)]	1
Кабель № 2-2 (0,25 м) [1)]	1
Кабель № 3	1
α- фильтр	10
Рукоятка [1)]	1
Наконечник [1)]	1
Паспорт [2)]	1
Электронный носитель (Программное обеспечение, Руководство по эксплуатации) [1)]	1
Упаковка [3)]	1

[1)] Поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу;

[2)] В состав входит методика поверки;

[3)] Допускается использование иной упаковки в соответствии с требованиями заказчика и условиями поставки, удовлетворяющей требованиям ТУ.

3 Технические характеристики

Технические характеристики приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

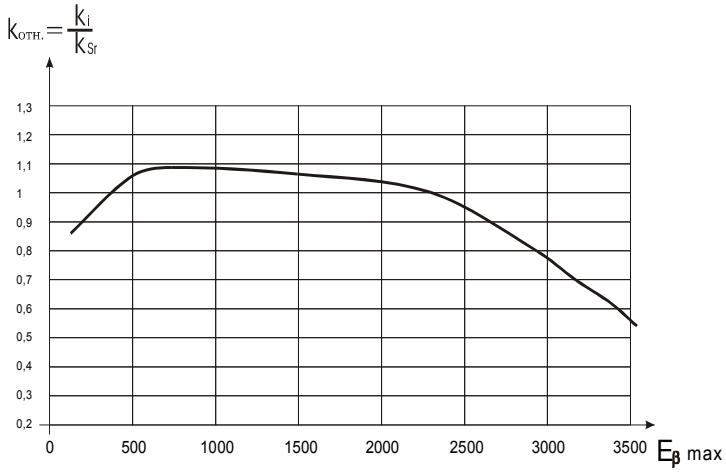
<table>
<tr><td colspan="2">3.1 Режимы работы:
- измерения плотности потока α- излучения;
- измерения плотности потока β- излучения;
- поиск источников α- и β- излучений;
- программирование режимов работы БДАБ</td></tr>
<tr><td>3.2 Чувствительность БДАБ к α- излучению (по ^{239}Pu)</td><td>не менее 3,0 имп·см^{2}</td></tr>
<tr><td>3.3 Чувствительность БДАБ к β- излучению (по ^{90}Sr+^{90}Y)</td><td>не менее 2,0 имп·см^{2}</td></tr>
<tr><td>3.4 Диапазон граничных энергий измерения плотности потока β-частиц</td><td>от 0,15 до 3,5 МэВ</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.5 Энергетическая зависимость чувствительности БДАБ, при измерении плотности потока β- частиц в диапазоне граничных энергий от 0,15 до 3,5 МэВ, не должна отличаться от типовой зависимости, приведенной на рисунке 3.1, более чем ± 30 %.
 

Рисунок 3.1 – Типовая зависимость чувствительности БДАБ от энергии β- излучения</td></tr>
<tr><td>3.6 Диапазон измерения плотности потока α-излучения</td><td>от 1,0 до 5·10^{5} мин$^{-1}$·см$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>3.7 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока α- излучения в диапазоне от 1,0 до 5·10^{5} мин$^{-1}$·см$^{-2}$ не более</td><td>± (20 + A/φ) %,
где A – коэффициент, равный 10 мин$^{-1}$·см$^{-2}$;
φ – измеренная плотность потока α- излучения</td></tr>
<tr><td>3.8 Диапазон измерения плотности потока β-излучения</td><td>от 10,0 до 10^{6} мин$^{-1}$·см$^{-2}$</td></tr>
<tr><td>3.9 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока β-излучения в диапазоне от 10,0 до 10^{6} мин$^{-1}$·см$^{-2}$ не более</td><td>± (20 + A/φ) %,
где A – коэффициент, равный 100 мин$^{-1}$·см$^{-2}$;
φ – измеренная плотность потока β- излучения</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.10 В режиме поиска БДАБ регистрирует среднюю скорость счета α- излучения в диапазоне от 0,01 до 14·10^{3} с$^{-1}$ или β- излучения в диапазоне от 0,01 до 14·10^{3} с$^{-1}$. При превышении диапазона скорости счета на дисплее БДОИ/БОИ или ПК индицируется надпись "OVL".</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 3.1

3.11 БДАБ позволяет производить установку и непрерывный контроль порогового уровня плотности потока α- и β- излучений во всем диапазоне измерения и хранение в энергонезависимой памяти установленного порогового уровня плотности потока α- и β- излучений	
3.12 В режиме измерения плотности потока α- и β- излучений при достижении или превышении установленного порогового значения плотности потока α- и β- излучений БДОИ/БОИ выдает прерывистый звуковой и световой сигналы и заполняется аналоговая шкала	
3.13 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения МЭД α- и β- излучений должны быть не более: - при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 20 °С и от нормальной до 50 °С - при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С - при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении плотности потока α- и β- излучений - при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м - при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	 ± 10 %; ± 10 %; ± 5 % предела допускаемой основной погрешности; ±10 %; ± 10 %
3.14 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения плотности потока α- частиц не превышают 30 % при воздействии поля внешнего γ- излучения мощностью экспозиционной дозы 200 мкР/ч и не превышают 15 % при воздействии внешнего β- излучения создаваемого источником $^{90}Sr+^{90}Y$ с внешним излучением не менее $3{,}0 \cdot 10^3$ $с^{-1}$, помещенным на расстоянии (50 ± 3) мм от чувствительной поверхности БДАБ	
3.15 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения плотности потока β-частиц не превышают 15 % при воздействии поля внешнего γ- излучения мощностью экспозиционной дозы до 0,5 мР/ч	
3.16 Нестабильность показаний БДАБ при измерении плотности потока α- и β- излучений за время непрерывной работы 8 ч не более	5 %
3.17 Условия эксплуатации: - диапазон температур окружающего воздуха от минус 20 до 50 °С; - относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при 35 °С; - атмосферное давления от 84 до 106,7 кПа	
3.18 БДАБ устойчив к воздействию: - синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 500 Гц и амплитудой смещения для частот ниже частоты перехода 0,075 мм; - ударам с ускорением 100 м/$с^2$, длительностью ударного импульса от 2 до 50 мс, частотой следования ударов от 60 до 180 в минуту	
3.19 Корпус БДАБ обеспечивает степень защиты IP64	
3.20 Обмен информацией с БДОИ/БОИ или ПК	RS-485 или USB интерфейс

Продолжение таблицы 3.1

3.21 Напряжение питания БДАБ	3,6 (минус 0,6; +0,7) В
3.22 БДАБ по электромагнитной совместимости соответствует СТБ IEC 61000-6-2-2011, СТБ IEC 61000-6-3-2012, СТБ ГОСТ Р 51522-2001: - устойчив к воздействию магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м, критерий качества функционирования А; - устойчив к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, испытательный уровень 4 (30 В/м) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц и в диапазонах частот от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 2,5 ГГц (в условиях помехоэмиссии от цифровых радиотелефонов), критерий качества функционирования А; - устойчив к воздействию электростатических разрядов, испытательный уровень 3 (воздушный разряд напряжением 8 кВ, контактный разряд напряжением 6 кВ), критерий качества функционирования В; - устойчив к воздействию кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями, испытательный уровень 3, критерий качества функционирования А; - по уровню излучаемых радиопомех соответствует требованиям СТБ EN 55022-2012 (класс В)	
3.23 БДАБ прочен к падению с высоты 0,7 м на бетонный пол	
3.24 Масса, не более	0,45 кг
3.25 Габаритные размеры, не более	71х45х130 мм
3.26 Показатели надежности: - средняя наработка БДАБ на отказ, не менее - средний срок службы, не менее - среднее время восстановления, не более	 20000 ч; 10 лет; 60 мин.

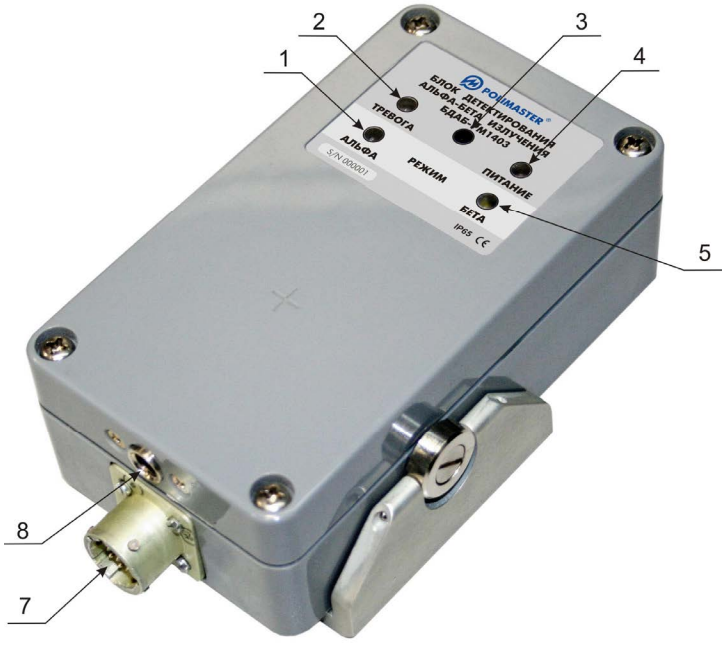
Дополнительную информацию о БДАБ можно получить у производителя или на сайте производителя www.polimaster.ru.

4 Устройство и принцип работы

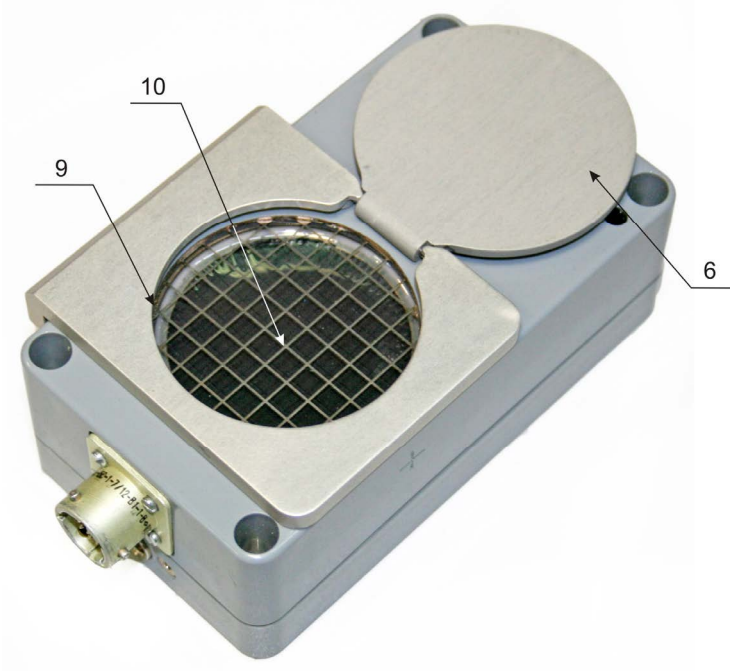
4.1 Конструкция БДАБ

Конструктивно БДАБ выполнен в ударопрочном корпусе в виде моноблока. Детектор α- β- излучений выполнен на основе пропорционального счетчика со слюдяным окном.

Общий вид БДАБ приведен на рисунке 4.1.



а)



б)

а) со стороны передней панели;
б) со стороны задней панели.

Рисунок 4.1 – Общий вид БДАБ

На передней панели расположены:

1 – светодиодная индикация "АЛЬФА" (режим измерения α-) – индикация информации о включении/выключении режима измерения плотности потока α- излучения;

2 – светодиодная индикация "ТРЕВОГА" – для световой сигнализации при превышении установленных пороговых уровней;

3 – звуковая сигнализация – предназначена для выдачи звукового сигнала при превышении установленных пороговых уровней;

4 – светодиодная индикация "ПИТАНИЕ" – индикация информации о включении, или выключении БДАБ;

5 – светодиодная индикация "БЕТА" (режим измерения β-) – индикация о включении/выключении режима измерения плотности потока β- излучения.

В нижней торцевой части БДАБ расположены:

7 – разъем для подключения к ПК или БДОИ/БОИ (RS485 или USB интерфейсы);

8 – отверстие для установки крепежа для рукоятки или телескопического удлинителя.

На боковой части БДАБ расположено крепление для крышки, закрывающей окно счетчика.

На задней панели БДАБ расположены:

6 – гамма- фильтр;

9 – входное окно детектора α- β- излучений;

10 – экран для защиты входного окна детектора α- β- излучений от механических повреждений.

Центр чувствительной поверхности БДАБ отмечен знаком «Х» на передней панели, на торцевой панели и на гамма- фильтре, закрывающем окно БДАБ.

Для проведения измерений плотности потока α- β- излучений в комплект поставки включен α- фильтр из полиэтиленовой пленки толщиной 0,04 мм по ГОСТ 10354-82, который выполнен в виде пакета размерами 200х115 мм.

4.2 Рукоятка. Удлинитель телескопический

Для удобства при поиске или измерении плотности α- β- излучений БДАБ снабжен рукояткой и для обеспечения доступа в удаленные труднодоступные места телескопической штангой, (до 1,7 м) (рисунок 4.2, позиция 1).

Установка БДАБ на телескопическую штангу, или на рукоятку, производится в два этапа:

1) установить крепление (рисунок 4.2, позиция 2) в отверстие (рисунок 4.1, позиция 7);

2) закрепить крепеж на штангу, либо рукоятку, при помощи винта (рисунок 4.2, позиция 3) по часовой стрелке.

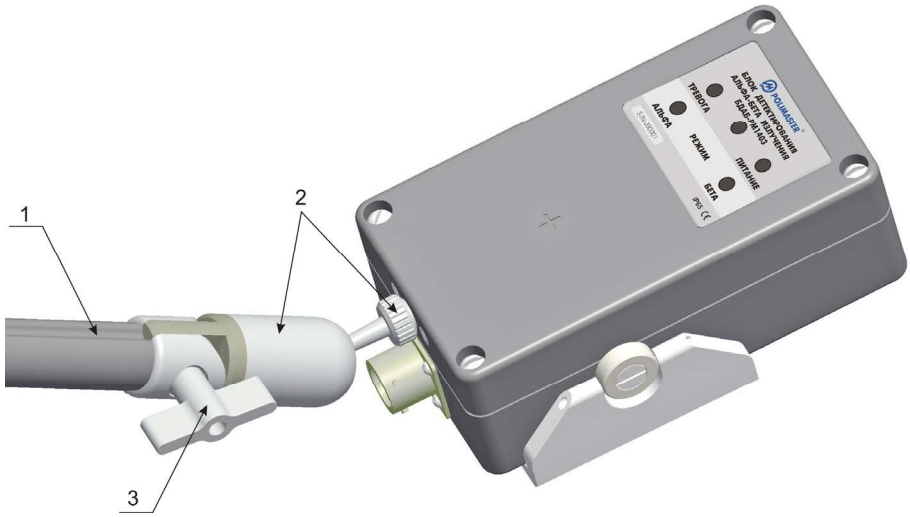


Рисунок 4.2

4.3 Принцип действия

Принцип действия БДАБ в режиме поиска основан на сравнении скорости счета импульсов γ- α- β- излучений, с пороговым значением, рассчитанным на основе измерения скорости счета текущего γ- α- β- фона и установленных коэффициентов **n** (количество среднеквадратических отклонений текущего радиационного γ- α- β- фона).

Регистрация плотности потока α- и β- излучений (МЭД, скорость счета) осуществляется с помощью встроенного детектора на основе пропорционального счетчика со слюдяным окном.

Обработку импульсов детектора, управление звуковой и световой сигнализациями осуществляет встроенный микроконтроллер БДАБ.

Для обмена информацией с БДОИ/БОИ предусмотрен канал передачи данных через RS-485. Для обмена информацией с ПК предусмотрен канал передачи данных через USB.

4.4 Маркировка

На передней панели БДАБ маркировка выполнена в виде шильдика и содержит:
- обозначение блока – БДАБ-РМ1403;
- наименование изготовителя;
- товарный знак изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год выпуска;
- степень защиты IP;
- знак Государственного реестра.

4.5 Упаковка

БДАБ упакован в полиэтиленовый пакет вместе с эксплуатационной документацией и комплектом поставки, и помещен в картонную коробку.

5 Подготовка БДАБ к использованию

5.1 Общие указания

Перед началом работы с БДАБ необходимо изучить все разделы настоящего РЭ и РЭ на БДОИ/БОИ, если предполагается использование БДАБ совместно с БДОИ/БОИ.

Рисунки, которые приведены по тексту, отражают информацию на ЖКИ БДОИ/БОИ и поясняют работу БДАБ совместно с БДОИ/БОИ.

Порядок работы БДАБ с ПК описан в пользовательской программе, поставляемой на CD диске.

При покупке БДАБ необходимо проверить комплектность согласно таблице 2.1 или паспорта на дозиметр радиометр МКС-РМ1403.

Входное окно БДАБ (рисунок 4.1, позиция 9) выполнено из тонкой слюдяной пленки. Для предотвращения выхода из строя БДАБ необходимо исключить механические воздействия на входное окно и экран для защиты входного окна детектора α- β- излучений от механических повреждений (рисунок 4.1, позиции 6, 10).

При эксплуатации оберегать БДАБ от ударов и механических повреждений, воздействия агрессивных сред, органических растворителей, источников открытого огня.

Извлечь БДАБ из упаковки.

5.2 Питание БДАБ

Питание БДАБ осуществляется от БДОИ/БОИ или USB ПК.

При подключении к БДОИ/БОИ или ПК, на передней панели БДАБ включается световая индикация светодиода "ПИТАНИЕ" (рисунок 4.1, позиция 4).

5.3 Меры безопасности

БДАБ соответствует требованиям безопасности, установленным ГОСТ 27451-87 и ГОСТ 12.2.091-2002. По степени защиты от поражения электрическим током БДАБ соответствует оборудованию класса III ГОСТ 12.2.091-2002.

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

При обнаружении радиоактивных источников необходимо соблюдать действующие правила работы с радиоактивными материалами и источниками, а также нормы радиационной безопасности.

В случае радиоактивной загрязненности необходимо удалить радиоактивные вещества с поверхностей БДАБ с помощью ткани, смоченной этиловым спиртом (ГОСТ 18300-87). Расход спирта на дезактивацию БДАБ составляет 70 мл.

5.4 Контроль работоспособности БДАБ

Включить БДАБ, как указано в 6.1 или 7.1. На передней панели БДАБ должна включиться световая индикация зеленого цвета (светодиод "ПИТАНИЕ"), рисунок 4.1, позиция 4).

Проверить возможность включения каждого режима работы БДАБ:

– светодиод "АЛЬФА" светится синим цветом – индикация информации о включении режима измерения плотности потока α- излучения (рисунок 4.1, позиция 1);

– светодиод "БЕТА" светится желтым цветом – индикация информации о включении режима измерения плотности потока β- излучения (рисунок 4.1, позиция 5).

Выключить БДАБ как указано в 6.1 или 7.1.

6 Использование БДАБ с БДОИ

6.1 Включение/выключение БДАБ

Внимание! При использовании кабеля длиной более 1,5 м необходимо отключить звуковую сигнализацию.

БДАБ подключается к БДОИ с помощью кабеля № 2 (1,5 м) по интерфейсу RS-485, при этом на БДАБ включается световая индикация светодиода "ПИТАНИЕ" (рисунок 4.1, позиция 4). Внешний вид БДОИ приведен на рисунке 6.1.

Для включения БДОИ необходимо нажать кнопку ON/OFF на корпусе БДОИ (рисунок 6.1, позиция 11).

При включении БДОИ напряжение автоматически подается на БДАБ, при этом включается светодиод "ПИТАНИЕ" на передней панели БДАБ (рисунок 4.1, позиция 4).

1 – сигнализатор звуковой, предназначен для выдачи звукового сигнала при превышении установленных пороговых уровней МЭД, ЭД;

2 – светодиод "ALARM";

3 – светодиод "BAT";

4 – GPS приемник;

5 – цветной жидкокристаллический дисплей с диагональю 3,5” (89 мм);

6 – кнопки клавиатуры;

7 – антенна Wi-Fi;

8 – крепление для съемной клипсы, кронштейна;

9 – антенна GPRS, GSM;

10 – кнопка RESET – перезапуск операционной системы БДОИ;

11 – кнопка ON/OFF – аппаратное включение/выключение БДОИ;

12 – батарейный отсек;

13 – разъем для подключения внешних блоков детектирования (RS485 интерфейс);

14 – разъем для подключения ПК и для заряда аккумуляторных батарей (USB интерфейс);

15 – крепление для съемной клипсы, кронштейна.

Рисунок 6.1 – Внешний вид БДОИ

Внешний вид клавиатуры БДОИ и функциональное назначение кнопок приведены на рисунке 6.2.

1, 2 – , (<<, >>) – быстрый переход к крайним пунктам меню или параметрам;

3 – (**МЕНЮ/ВЫБОР)** – вход в выбранный режим работы БДОИ или выделенный параметр МЕНЮ;

4 – (**РЕЖИМ/НАЗАД/ОК)** – вызов списка режимов работы БДОИ. Выход или возврат в предыдущий режим работы или параметр.

Клавиши навигационного джойстика:

5 – **(ВВЕРХ), 6** – **(ВНИЗ) –** вертикальное перемещение курсора по строкам меню;

7 – **(ВНИЗ), 8** – **(ВПРАВО)** – горизонтальное перемещение курсора;

9 – **(ВВОД) –** Нажатие этой клавиши означает команду ВЫПОЛНИТЬ и осуществляет переход к определенной программе или параметру.

Рисунок 6.2 – Внешний вид и функциональное назначение кнопок клавиатуры БДОИ

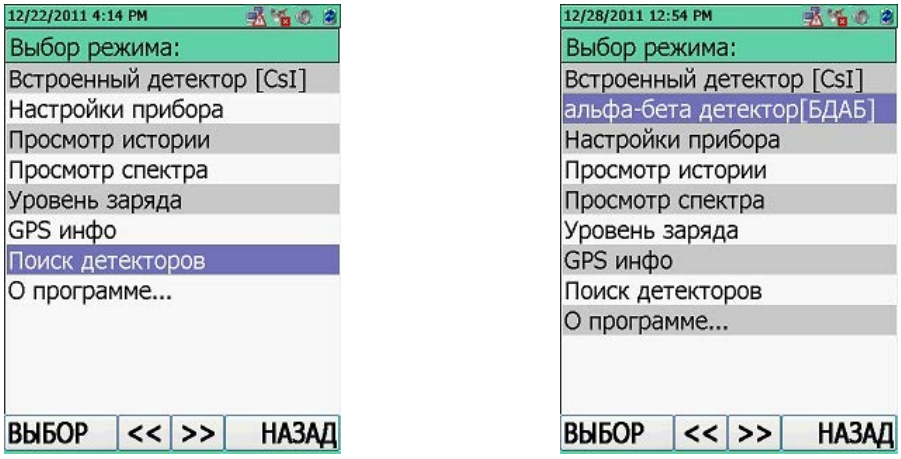
После окончания тестирования и калибровки БДОИ на ЖКИ БДОИ индицируется подключенный БДАБ, в строке "альфа-бета детектор [БДАБ]", рисунок 6.3 (2). В случае если БДАБ подключен, а на ЖКИ БДОИ не отобразился пункт меню "альфа-бета детектор [БДАБ]", то следует в режиме индикации режимов БДОИ выбрать строку "Поиск детекторов", рисунок 6.3 (1).

Для управления БДОИ использовать кнопки клавиатуры (рисунок 6.2).

БДАБ включен и готов к работе.

БДАБ выключается при отсоединении кабеля от БДОИ или после выключения БДОИ.

Для выключения БДОИ нажать кнопку ON/OFF и наблюдать пока БДОИ не выключится.



1) 2)

Рисунок 6.3

6.2 Режимы работы

БДАБ имеет следующие режимы работы:

- измерение плотности потока α- излучения;
- измерение плотности потока β- излучения;
- поиск источников α- β- излучений;
- программирование режимов работы с помощью БДОИ или ПК.

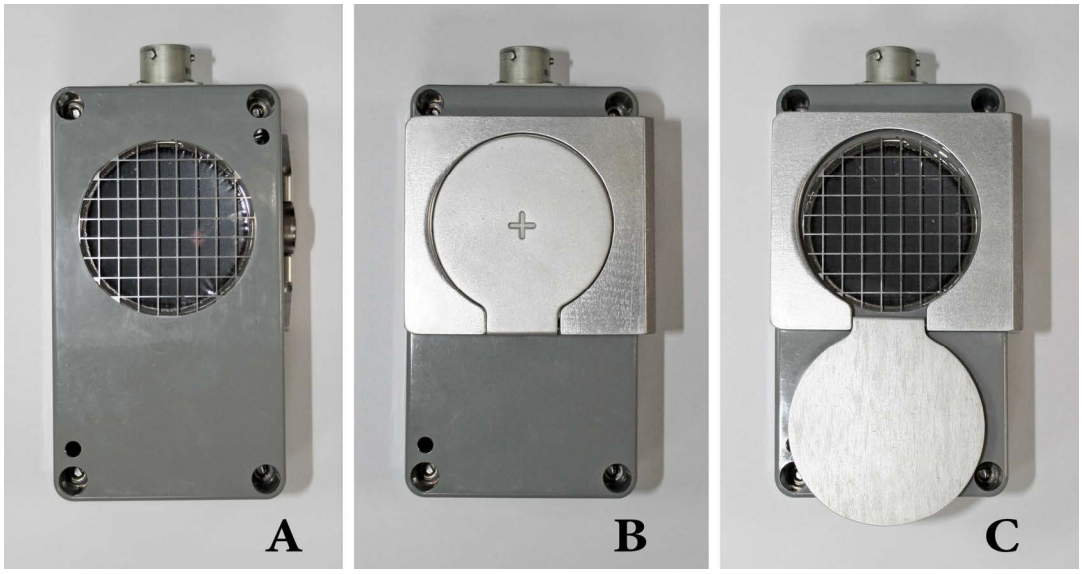
Для того чтобы войти в режим индикации режимов работы БДАБ, следует на ЖКИ БДОИ выбрать строку "альфа-бета детектор [БДАБ]". В открывшемся меню отображаются режимы работы БДАБ, рисунок 6.4 (1). Выбор строки осуществляется с помощью курсорных кнопок БДОИ в последовательности: Режим поиска альфа → Режим измерения альфа → Режим поиска бета → Режим измерения бета.

В процесс тестирования БДАБ входит автоматически каждый раз после выбора одного из возможных режимов БДАБ. Во время тестирования проверяется соединение между БДАБ и БДОИ через RS-485 интерфейс, а так же проверяется уровень заряда аккумуляторных батарей БДОИ. При этом на ЖКИ БДОИ индицируется линейная шкала, указывающая на временной интервал, оставшийся до окончания тестирования, рисунок 6.4 (2, 3).

1) 2) 3)

Рисунок 6.4

Положение γ- фильтра в зависимости от выбранного режима работы приведено на рисунке 6.5.



A – режим измерения α-;
B – режим измерения фона;
C – режим измерения β-.

Рисунок 6.5 – Положение γ- фильтра в зависимости от выбранного режима работы БДАБ

6.2.1 Режим измерения плотности потока α- излучения ("Режим измерения альфа")

Для измерения плотности потока α- излучения подключить БДАБ к БДОИ и войти в режим индикации режимов работы БДАБ. Для этого следует выбрать строку "альфа-бета детектор [БДАБ]" и нажать кнопку ВЫБОР или ВВОД на БДОИ.

Работу в этом режиме проводить в следующей последовательности:

1) выбрать режим измерения плотности потока α- излучения ("Режим измерения альфа"), рисунок 6.4 (1). Нажать кнопку ВЫБОР на БДОИ. При выборе строки "Режим измерения альфа" БДАБ переходит в режим тестирования, рисунок 6.4 (2). По завершении тестирования БДАБ автоматически переходит в режим измерения;

2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ БДОИ, рисунок 6.6 (1), открыть γ- фильтр согласно рисунку 6.5 (А) и расположить БДАБ на проверяемой поверхности таким образом, чтобы входное окно было обращено к поверхности;

Внимание! При измерениях со снятым гамма- фильтром необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить входное окно детектора α- β- излучений.

3) нажать кнопку ОК;

4) на ЖКИ БДОИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместным γ- α- β- излучениями при измерении плотности потока α- излучения – "Альфа + Бета + Гамма" в имп/с, рисунок 6.6 (2). Под индикацией единиц измерения на ЖКИ БДОИ справа индицируется относительная среднеквадратическая погрешность среднего значения скорости счета (статистической погрешность) в процентах, рассчитываемая с доверительной вероятностью 0,95. При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения;

5) не снимая БДАБ с проверяемой поверхности, при установлении значения статистической погрешности менее 10 %, нажать кнопку МЕНЮ на БДОИ. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения;

6) выбрать пункт меню "Следующий шаг", рисунок 6.6 (3). Нажать кнопку ВЫБОР на БДОИ. При установлении значения статистической погрешности более 10 % на ЖКИ БДОИ отобразиться сообщение, рисунок 6.6 (4). Если данная погрешность измерения удовлетворяет пользователя, то для продолжения измерения выбрать на сообщении кнопку "Yes" и нажать кнопку ВЫБОР на БДОИ;

7) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ БДОИ, рисунок 6.6 (5), установить на БДАБ α- фильтр и расположить БДАБ на проверяемой поверхности так же, как и до установки α- фильтра;

8) нажать кнопку ОК;

9) далее на ЖКИ БДОИ индицируются непрерывно измеряемые значения плотности потока α- излучения в $мин^{-1} \cdot см^{-2}$, рисунок 6.6 (6). При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение плотности потока α- излучения.

Параллельно с цифровой индикацией предусмотрено графическое отображение уровня измеренной плотности потока α- излучения на аналоговой шкале. Количество высвечивающихся сегментов аналоговой шкалы соответствует значению измеренной плотности потока α- излучения относительно установленного порогового уровня.

О превышении установленного порога плотности потока свидетельствуют звуковые или/и световые сигналы, а также полное заполнение аналоговой шкалы на ЖКИ БДОИ. Сигналы подаются до тех пор, пока измеряемая плотность потока превышает установленный порог. При нажатии на любую кнопку БДОИ сигнализация превышения порогов выключается.

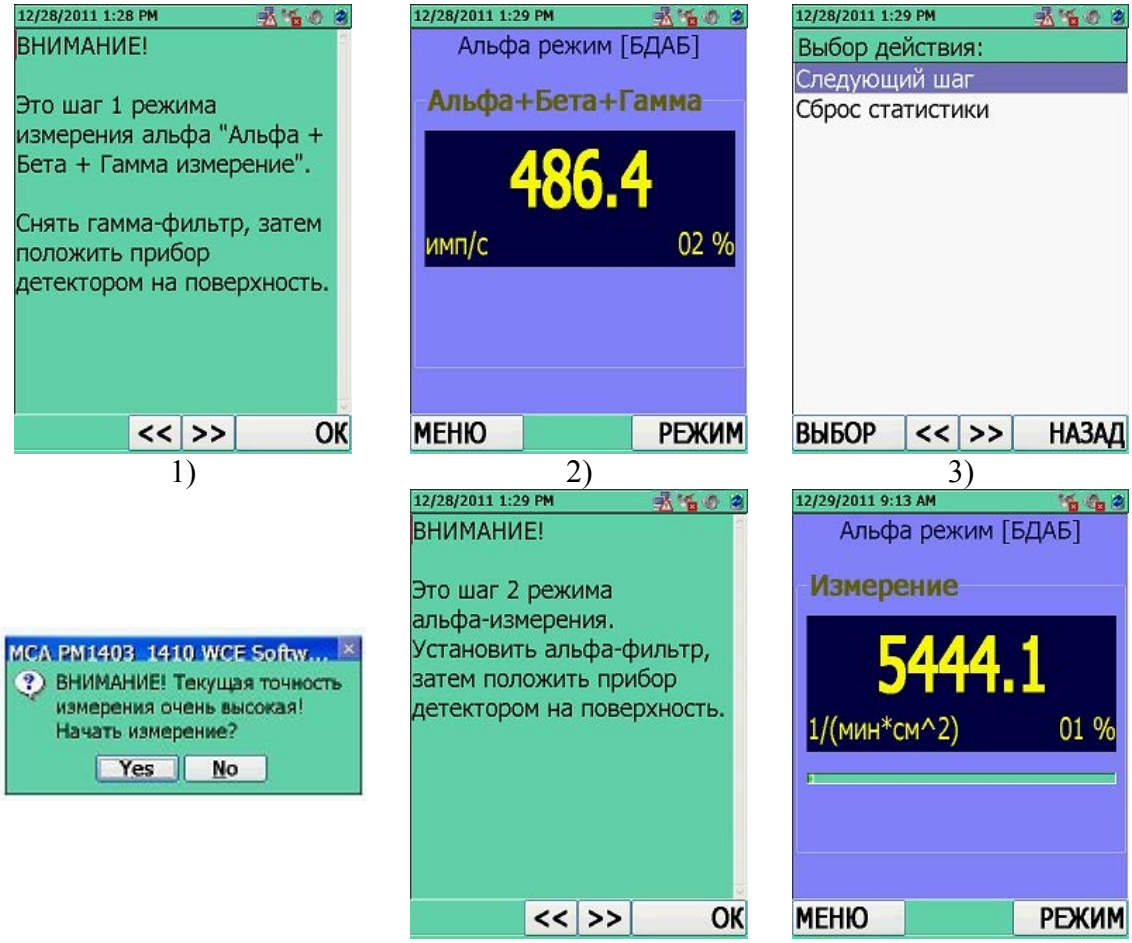


Рисунок 6.6

Если значение измеренной плотности потока α- излучения превысит верхний предел $5 \cdot 10^5$ $см^{-2} \cdot мин^{-1}$, на ЖКИ БДОИ индицируется сообщение "OVL".

В режиме измерения плотности потока α- излучения можно сохранить результаты измерения в памяти БДОИ, отключить звуковую сигнализацию, изменить значение установленного порога, сбросить накопленную статистику и перейти к первому шагу измерения плотности потока α- излучения. Для этого нажать кнопку МЕНЮ на БДОИ и следовать указаниям на ЖКИ.

6.2.2 Режим измерения плотности потока β- излучения ("Режим измерения бета")

Для измерения плотности потока β- излучения подключить БДАБ к БДОИ и войти в режим индикации режимов работы БДАБ. Для этого следует выбрать строку "альфа-бета детектор [БДАБ]" и нажать кнопку ВЫБОР или ВВОД на БДОИ.

Работу в этом режиме проводить в следующей последовательности:

1) выбрать режим измерения плотности потока β- излучения ("Режим измерения бета"), рисунок 6.4 (1). Нажать кнопку ВЫБОР на БДОИ. При выборе строки "Режим измерения бета" БДАБ переходит в режим тестирования. По завершении тестирования БДАБ автоматически переходит в режим измерения;

2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ БДОИ, рисунок 6.7 (1), открыть гамма-фильтр согласно рисунка 6.5 (С), поместить БДАБ в α- фильтр и расположить БДАБ на проверяемой поверхности таким образом, чтобы входное окно было обращено к поверхности;

3) нажать кнопку ОК;

4) на ЖКИ БДОИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместным γ- β- излучениями при измерении плотности потока β- излучения – "Бета + Гамма" в имп/с, рисунок 6.7 (2). Под индикацией единиц измерения на ЖКИ БДОИ справа индицируется статистическая погрешность среднего значения скорости счета в процентах, рассчитываемая с доверительной вероятностью 0,95;

5) не убирая БДАБ от проверяемой поверхности, при установлении значения статистической погрешности менее 10 %, нажать кнопку МЕНЮ на БДОИ. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения;

6) выбрать пункт меню "Следующий шаг", рисунок 6.7 (3). Нажать кнопку ВЫБОР на БДОИ. При установлении значения статистической погрешности более 10 % на ЖКИ БДОИ отобразиться сообщение, рисунок 6.6 (4). Если данная погрешность измерения удовлетворяет пользователя, то для продолжения измерения выбрать на сообщении кнопку "Yes" и нажать кнопку ВЫБОР на БДОИ;

7) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ БДОИ, рисунок 6.7 (4), закрыть γ- фильтр, рисунок 6.5 (В), и расположить БДАБ на проверяемой поверхности так же, как и до установки α- фильтра;

8) нажать кнопку ОК;

9) далее на ЖКИ БДОИ индицируются непрерывно измеряемые значения плотности потока β- излучения в $мин^{-1} \cdot см^{-2}$, рисунок 6.7 (5). При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение плотности потока β- излучения.

Рисунок 6.7

Параллельно с цифровой индикацией предусмотрено графическое отображение уровня измеренной плотности потока β- излучения на аналоговой шкале. Количество высвечивающихся сегментов аналоговой шкалы соответствует значению измеренной плотности потока β- излучения относительно установленного порогового уровня.

О превышении установленного статистической погрешности порога плотности потока свидетельствуют звуковые или/и световые сигналы, а также полное заполнение аналоговой шкалы на ЖКИ. Сигналы подаются до тех пор, пока измеряемая плотность потока превышает установленный порог. При нажатии на любую кнопку БДОИ сигнализация превышения порогов выключается.

Если значение измеренной плотности потока β- излучения превысит верхний предел 10^6 $см^{-2}·мин^{-1}$, на ЖКИ БДОИ индицируется сообщение "OVL".

В режиме измерения плотности потока β- излучения можно сохранить результаты измерения в памяти БДОИ, отключить звуковую сигнализацию, изменить значение установленного порога, сбросить накопленную статистику и перейти к первому шагу измерения плотности потока β- излучения, рисунок 6.7 (6). Для этого следует нажать кнопку МЕНЮ и следовать указаниям на ЖКИ.

6.2.3 Режим поиска источников α- β- излучений

Для поиска источников α- β- излучений подключить БДАБ к БДОИ и войти в режим индикации режимов работы БДАБ. Для этого следует выбрать строку "альфа-бета детектор [БДАБ]" и нажать кнопку ВЫБОР или ВВОД на БДОИ.

При выборе строки "Режим поиска альфа" или "Режим поиска бета" БДАБ переходит в режим тестирования, рисунок 6.4.

После завершения тестирования БДАБ автоматически переходит в режим калибровки по уровню фона, при этом на ЖКИ БДОИ индицируется сообщение "Калибровка", возрастающая аналоговая шкала и сообщение "Снимите альфа и гамма фильтры", рисунок 6.8 (1). Заполненная шкала – окончание калибровки. По окончании калибровки следует снять γ- фильтр.

После окончания калибровки БДАБ переходит в режим поиска источников α- излучения, рисунок 6.8 (1), или β- излучения, рисунок 6.8 (2).

БДАБ с БДОИ может также использоваться для поиска источников α- β- излучений. Однако режим поиск становится целесообразным только в тех случаях, когда скорость счета превышает 3 имп/с.

Если при работе БДАБ в режиме поиска скорость счета импульсов превысит верхний предел измерения, то на ЖКИ БДОИ индицируется сообщение "OVL".

Для измерения плотности потока α- или β- излучения подключить БДАБ к БДОИ и выбрать режим поиска источников α- или β- излучения ("Режим поиска альфа" или "Режим поиска бета").

1) 2) 3) 4)

Рисунок 6.8

В режиме поиска рассчитывается текущее значение средней скорости счета импульсов, поступающих с БДАБ, и индицируется на ЖКИ БДОИ в имп/с, рисунок 6.8 (2, 3).

Под индикацией единиц измерения на ЖКИ БДОИ справа индицируется статистическая погрешность в процентах, рассчитываемая с доверительной вероятностью 0,95. При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение.

Текущее значение скорости счета сравнивается с порогом срабатывания, рассчитанным в режиме калибровки. Если текущее значение скорости счета превышает пороговое значение, то включается сигнализации (звуковая и световая). Частота следования звуковых сигналов возрастает с увеличением превышения скорости счета над пороговым значением, т.е. по мере приближения к источнику α- β- излучений.

Порог срабатывания можно изменить путем установки нового значения коэффициента **n** в диапазоне значений от 1,0 до 9,9. Коэффициент **n** изменяет значение порога срабатывания, Очевидно, что чем меньше значение коэффициента **n**, тем меньше значение порога и тем выше чувствительность в режиме поиска. Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний.

В режиме поиска источников α- β- излучений можно, рисунок 6.8 (4):

- осуществить запуск начала измерения скорости счета и МЭД – "Сброс статистики";
- выполнить калибровку ("Калибровка"). При выборе строки "Калибровка" происходит перекалибровка БДАБ, после чего он автоматически входит в режим поиска;
- сохранить результат измерения в памяти БДОИ – "Сохранить в историю";
- включить или отключить звуковую сигнализацию – "Звук Вкл./Выкл.";
- установить порог обнаружения – "Пороги".

6.3 Настройки для БДАБ

Находясь в меню БДОИ "Настройки прибора" и выбрав строку "альфа-бета детектор [БДАБ]", рисунок 6.9 (1), пользователь имеет возможности просмотреть или изменить параметры БДАБ.

Закладка "Общие настройки", рисунок 6.9 (2):

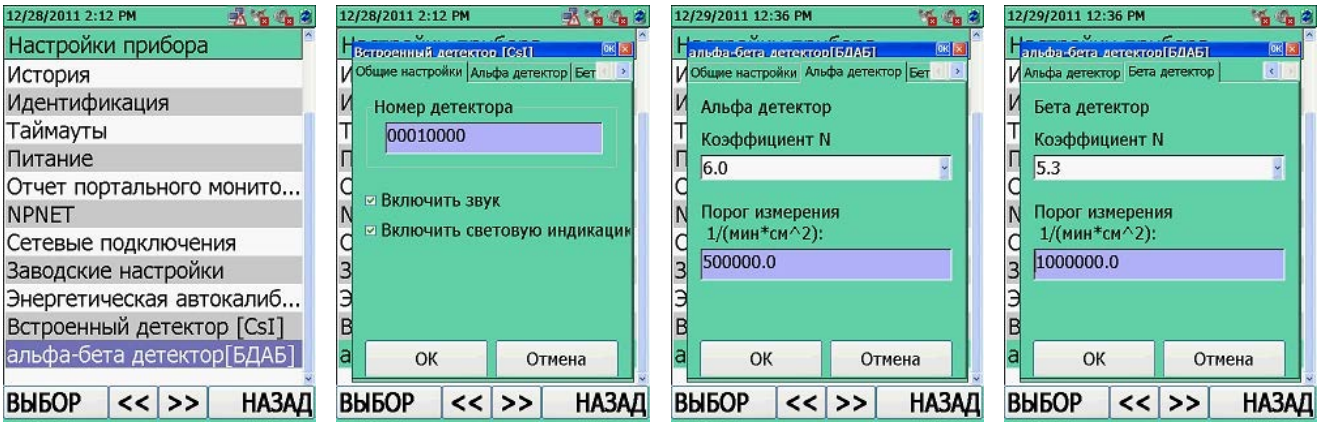
- прочитать номер БДАБ;
- разрешить/запретить звуковую и световую сигнализации БДАБ.

Закладка "Альфа детектор", рисунок 6.9 (3):

- установить порог обнаружения источников α- излучения. "Коэффициент N", может изменяться в диапазоне значений от 1,0 до 9,9, с дискретностью 0,1;
- установить значение порога сигнализации по МЭД α- излучения. "Порог измерения 1/(мин*см^2)", может изменяться в диапазоне от 1,0 до $5 \cdot 10^5$ мин$^{-1}$·см$^{-2}$.

Закладка "Бета детектор", рисунок 6.9 (4):

- установить порог обнаружения источников β- излучения – "Коэффициент N", может изменяться в диапазоне значений от 1,0 до 9,9, с дискретностью 0,1;
- установить значение порога сигнализации по МЭД α- излучения. "Порог измерения 1/(мин*см^2)", может изменяться в диапазоне от 10 до 10^6 мин$^{-1}$·см$^{-2}$.



1) 2) 3) 4)

Рисунок 6.9

7 Использование БДАБ с БОИ

7.1 Включение/выключение БДАБ

Внимание! При использовании кабеля длиной более 1,5 м необходимо отключить звуковую сигнализацию.

БДАБ подключается к БОИ с помощью кабеля № 2 (1,5 м) по интерфейсу RS-485, при этом на БДАБ включается световая индикация светодиода "ПИТАНИЕ" (рисунок 4.1, позиция 4). Внешний вид БОИ приведен на рисунке 7.1.

Для включения БОИ необходимо нажать и удерживать нижнюю кнопку, рисунок 7.2(4), до появления изображения на ЖКИ, рисунок 7.3(1).

При включении БОИ напряжение автоматически подается на БДАБ, при этом включается светодиод "ПИТАНИЕ" на передней панели БДАБ (рисунок 4.1, позиция 4).

1 – цветной ЖКИ с диагональю 3,5” (89 мм);

2 – кнопки клавиатуры;

3 – разъем для подключения внешних блоков детектирования (RS485 интерфейс);

4 – разъем для подключения ПК и для заряда аккумуляторных батарей (USB интерфейс);

5 – светодиоды "Тревога";

6 – светодиод "Батарея";

7 – звуковой сигнализатор.

Рисунок 7.1 – Внешний вид БОИ

Внешний вид клавиатуры БОИ приведены на рисунке 7.2.

1 – левая кнопка клавиатуры (далее "ВЛЕВО");
2 – верхняя кнопка клавиатуры (далее "ВВЕРХ");
3 – правая кнопка клавиатуры (далее "ВПРАВО");
4 – нижняя кнопка клавиатуры (далее "ВНИЗ").

Рисунок 7.2 – Внешний вид кнопок клавиатуры БОИ

Кнопки разнесены вправо и влево, вниз и вверх на клавиатуре БОИ и расположены непосредственно под ЖКИ. Каждая из этих кнопок служит для выполнения команды, показанной на ЖКИ непосредственно над ней.

Для управления БОИ использовать кнопки клавиатуры (рисунок 7.2).

БДАБ включен и готов к работе.

БДАБ выключается при отсоединении кабеля от БОИ или после выключения БОИ.

Для выключения БОИ в меню выбрать пункт "Выключить", рисунок 7.4 (3), или нажать нижнюю кнопку и наблюдать пока БОИ не выключится.

7.2 Режимы работы

БДАБ имеет следующие режимы работы:

- измерение плотности потока α- излучения;
- измерение плотности потока β- излучения;
- поиск источников α- β- излучений;
- программирование режимов работы с помощью БОИ или ПК.

В процесс тестирования БДАБ входит автоматически каждый раз после включения. Во время тестирования проверяется соединение между БДАБ и БОИ через RS-485 интерфейс, а так же проверяется уровень заряда аккумуляторных батарей БОИ. При этом на ЖКИ БОИ индицируется линейная шкала, указывающая на временной интервал, оставшийся до окончания тестирования, рисунок 7.3 (1).

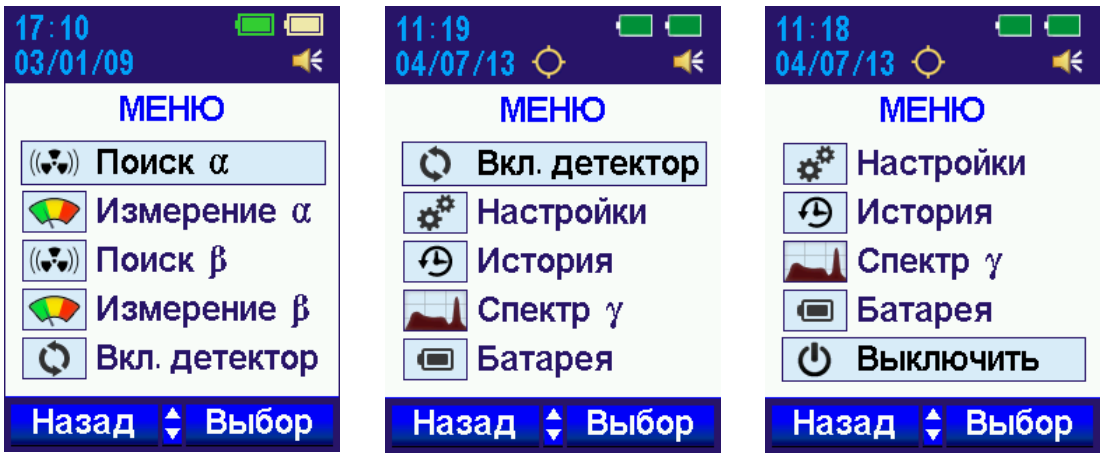
По завершении тестирования БДАБ автоматически переходит в процесс калибровки, рисунок 7.3 (2). На аналоговой шкале в относительных единицах индицируется время, прошедшее с начала калибровки. Заполнение шкалы означает окончание калибровки.

1) 2)

Рисунок 7.3

После окончания тестирования и калибровки в меню отображаются пункты "Поиск α", "Измерение α ", "Поиск β", "Измерение β ", свидетельствующие о корректном подключении БДАБ к БОИ, рисунок 7.4 (1). В случае, если БДАБ подключен, а на ЖКИ БОИ не отобразились перечисленные выше пункты меню, то следует в меню БОИ выбрать строку "Вкл. детектор", рисунок 7.4 (2).

Выбор строки осуществляется с помощью курсорных кнопок БОИ. Переход в режим работы – с помощью кнопки ВЫБОР.



1) 2) 3)

Рисунок 7.4

7.2.1 Режим измерения плотности потока α- излучения ("Измерения α")

Для измерения плотности потока α- излучения подключить БДАБ к БОИ и войти в режим индикации меню.

Внимание! При измерениях со снятым гамма- фильтром необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить входное окно детектора α- β- излучений.

Выбрать пункт "Измерение α" и следовать дальнейшим инструкциям, отображаемым на ЖКИ БОИ. Для продолжения выполнения использовать кнопку ДАЛЕЕ, рисунок 7.5 (1).

На ЖКИ БОИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместным γ- α- β- излучениями при измерении плотности потока α- излучения – "Альфа + Бета + Гамма" в имп/с, рисунок 7.5 (2). Под индикацией единиц измерения на ЖКИ БОИ индицируется относительная среднеквадратическая погрешность среднего значения скорости счета (статистической погрешность) в процентах, рассчитываемая с доверительной вероятностью 0,95. При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения;

Не снимая БДАБ с проверяемой поверхности, при установлении значения статистической погрешности менее 10 %, нажать кнопку СОХРАНИТЬ на БОИ. При установлении значения статистической погрешности более 10 % на ЖКИ БОИ отобразиться предупреждающее сообщение. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения;

Нажать кнопку ДА на БОИ.

Следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ БОИ установить на БДАБ α- фильтр и расположить БДАБ на проверяемой поверхности так же, как и до установки α- фильтра. Нажать кнопку ДАЛЕЕ.

Далее на ЖКИ БОИ индицируются непрерывно измеряемые значения плотности потока α- излучений в мин$^{-1}$·см$^{-2}$, рисунок 7.5 (3). При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение плотности потока α- излучения.

Параллельно с цифровой индикацией предусмотрено графическое отображение уровня измеренной плотности потока α- излучения на аналоговой шкале. Количество высвечивающихся сегментов аналоговой шкалы соответствует значению измеренной плотности потока α- излучения относительно установленного порогового уровня.

О превышении установленного порога плотности потока свидетельствуют звуковые или/и световые сигналы, а также полное заполнение аналоговой шкалы на ЖКИ БОИ. Сигналы подаются до тех пор, пока измеряемая плотность потока превышает установленный порог. При нажатии на любую кнопку БОИ сигнализация превышения порогов выключается.

1) 2) 3)

Рисунок 7.5

Если значение измеренной плотности потока α- излучения превысит верхний предел 5·10^5 см$^{-2}$·мин$^{-1}$, на ЖКИ БОИ индицируется сообщение "OVL".

В режиме измерения плотности потока α- излучения можно сохранить результаты измерения в памяти БОИ, отключить звуковую сигнализацию, изменить значение установленного

порога, сбросить накопленную статистику и перейти к первому шагу измерения плотности потока α- излучения.

7.2.2 Режим измерения плотности потока β- излучения ("Измерения β")

Методика работы в данном режиме аналогична методике изложенной в 7.2.1. Отличиями являются инструкции по установке/снятию фильтров, отображаемые на ЖКИ БОИ.

7.2.3 Режим поиска источников α- β- излучений

Для поиска источников α- β- излучений подключить БДАБ к БОИ и войти в режим индикации меню.

При выборе строки "Поиск α" или "Поиск β ", рисунок 7.4 (1), БДАБ переходит в режим тестирования. После завершения тестирования БДАБ автоматически переходит в режим калибровки по уровню фона. По окончании калибровки следует снять γ- фильтр. Далее БДАБ переходит в режим поиска источников α- излучения, рисунок 7.6 (1) или β- излучения, рисунок 7.6 (2).

Если при работе БДАБ в режиме поиска скорость счета импульсов превысит верхний предел измерения, на ЖКИ БОИ индицируется сообщение "OVL".

1) 2) 3)

Рисунок 7.6

В режиме поиска рассчитывается текущее значение средней скорости счета импульсов, поступающих с БДАБ, и индицируется на ЖКИ БОИ в имп/с в верхней строке.

Под индикацией единиц измерения на ЖКИ БОИ справа индицируется статистическая погрешность в процентах, рассчитываемая с доверительной вероятностью 0,95. При достижении статистической погрешности 10 % и менее можно считывать измеренное значение.

Текущее значение скорости счета сравнивается с порогом срабатывания, рассчитанным в режиме калибровки. Если текущее значение скорости счета превышает пороговое значение, то включается сигнализации (звуковая и световая). Частота следования звуковых сигналов возрастает с увеличением превышения скорости счета над пороговым значением, т.е. по мере приближения к источнику α- β- излучений.

Порог срабатывания можно изменить путем установки нового значения коэффициента **n** в диапазоне значений от 1,0 до 9,9. Коэффициент **n** изменяет значение порога срабатывания, Чем меньше значение коэффициента **n**, тем меньше значение порога и тем выше чувствительность в режиме поиска. Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний.

Сохранить результаты измерения в памяти БОИ возможно с помощью кнопки Сохр.

В режиме поиска источников α- β- излучений можно, рисунок 7.6 (3):

− осуществить запуск начала измерения скорости счета и МЭД – "Сброс статистики";

− выполнить калибровку ("Калибровка"). При выборе строки "Калибровка" происходит перекалибровка БДАБ, после чего он автоматически входит в режим поиска;

− включить или отключить звуковую сигнализацию – "Звук Вкл./Выкл.";

− установить порог обнаружения – "Порог α";

– просмотреть информацию о БДАБ (серийный номер и версия программного обеспечения) – "Детектор".

7.3 Настройки для БДАБ

Настройка режимов работы БДАБ осуществляется непосредственно из меню соответствующего режима 7.2.1 – 7.2.3.

8 Использование БДАБ с ПК

БДАБ осуществляет обмен информацией с ПК, работающим под управлением WINDOWS. Порядок работы в режиме связи с ПК по интерфейсу USB описан в файле Help используемой программы. Для работы БДАБ в режиме связи с ПК необходимо:

- установить на ПК пользовательскую программу (ПП), поставляемую на электронном носителе;
- подключить БДАБ с помощью USB-кабеля к ПК;
- запустить выполнение ПП;
- управление БДАБ переходит к ПК.

Работа с ПП описана в файле Help или в комментариях к действиям.

9 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание БДАБ заключается в проведении профилактических работ. Профилактические работы включают в себя внешний осмотр, удаление пыли, грязи и проведение дезактивации в случае попадания радиоактивных загрязнений на корпус БДАБ. Дезактивация проводится путем протирания мягкой тканью, смоченной этиловым спиртом (ГОСТ 18300-87). Расход спирта на дезактивацию БДАБ составляет 70 мл.

10 Перечень возможных неисправностей

Перечень возможных неисправностей БДАБ и способы их устранения приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Характерные неисправности	Возможные причины	Способы устранения
При подключении к ПК или БДОИ/БОИ светодиод "АЛЬФА" или "БЕТА" не горит зеленым цветом	Неисправность кабеля Выключен БДОИ/БОИ или ПК	Заменить кабель Включить БДОИ/БОИ или ПК
Не работает звуковая сигнализация	Отключен звук Неисправность сигнализатора	Включить звук в режиме обмена с ПК или БДОИ/БОИ Устраняется изготовителем
При подключении к ПК или БДОИ/БОИ не определяется детектор	Неисправность кабеля	Заменить кабель

11 Утилизация

БДАБ не представляет опасности для жизни, здоровья и окружающей среды, поэтому утилизация производится в обычном порядке.

Сведения о содержании драгоценных материалов в БДАБ не приводятся, так как их масса в чистоте не превышает значений, указанных в ГОСТ 2.608-78.