БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАММА- ИЗЛУЧЕНИЯ

БДГЗ-РМ1403

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Благодарим вас за покупку блока детектирования гамма- излучения БДГ3-РМ1403 производства Полимастер.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия блока детектирования гамма- излучения БДГ3-РМ1403 (далее – БДГ3). РЭ содержит основные технические данные и характеристики БДГ3, указания по его использованию, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации БДГ3 и полного использования его возможностей.

Пример записи в других документах и при заказе БДГ3:
"Блок детектирования гамма- излучения БДГ3-РМ1403 ТУ BY 100345122.060-2012".

В процессе изготовления БДГ3 в его электрическую схему, ПО и конструкцию могут быть внесены изменения, не влияющие на технические и метрологические характеристики и поэтому не отраженные в настоящем РЭ.

Содержание

1 Общая информация 4
2 Состав БДГЗ 5
3 Технические характеристики 6
4 Устройство и принцип работы 10
5 Подготовка БДГЗ к использованию 13
5.1 Общие указания 13
5.2 Питание БДГЗ 13
5.3 Меры безопасности 13
6 Использование БДГЗ с БОИ 14
6.1 Включение/выключение БДГЗ 14
6.2 Контроль работоспособности БДГЗ 13
6.3 Режимы работы 16
6.3.1 Режим измерения МЭД фотонного излучения 17
6.3.2 Режим регистрации, накопления сцинтилляционных спектров 17
6.3.3 Режим идентификации радионуклидного состава вещества 20
6.3.4 Режим поиска источников фотонного излучения 21
6.3.4.1 Обнаружение источников фотонного излучения 23
6.3.4.2 Локализация источников фотонного излучения 23
6.3.5 Режим настроек режимов работы БДГЗ 23
7 Использование БДГЗ с БДОИ 24
7.1 Включение/выключение БДГЗ 24
7.2 Режимы работы 27
7.2.1 Режим измерения МЭД фотонного излучения 27
7.2.2 Режим регистрации сцинтилляционного спектра 28
7.2.3 Режим идентификации радионуклидного состава вещества 31
7.2.4 Режим поиска источников фотонного излучения 32
7.2.4.1 Обнаружение источников фотонного излучения 33
7.2.4.2 Локализация источников фотонного излучения 34
7.2.5 Режим настроек режимов работы БДГЗ 34
8 Использование БДГЗ с ПК 37
9 Техническое обслуживание 37
10 Перечень возможных неисправностей 38

1 Общая информация

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 БДГ3 предназначен для:

- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) рентгеновского и гамма- излучений (далее – фотонного излучения);
- поиска источников фотонного излучения;
- регистрации, накопления сцинтилляционных спектров фотонного излучения.

БДГ3 обеспечивает программирование режимов работы.

БДГ3 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.

БДГ3 подключается к блоку детектирования и обработки информации дозиметра-радиометра БДОИ-РМ1403 (далее – БДОИ), блокам отображения информации дозиметра-радиометра БОИ-РМ1403 и БОИ-РМ1403-01 (далее – БОИ) или персональному компьютеру (ПК) по интерфейсу RS-485 или USB.

БДГ3 по эксплуатационной законченности относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ 12997. По устойчивости и прочности к климатическим воздействиям соответствует группе исполнения С4 по ГОСТ 12997.

Условия эксплуатации БДГ3:

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 БДГ3

Состав комплекта поставки БДГ3 соответствует таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование, тип	**Количество**
Блок детектирования гамма- излучения БДГ3-РМ1403	1
Удлинитель телескопический [1)]	1
Хомут [1)]	1
Рукоятка [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
Электронный носитель (Программное обеспечение, Руководство по эксплуатации) [2)]	1
Паспорт[3)]	1
Упаковка [4)]	1

[1)] Поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу;
[2)] В случае комплексной поставки с другими блоками РМ1403 поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу;
[3)] В состав входит методика поверки;
[4)] Допускается использование иной упаковки в соответствии с требованиями заказчика и условиями поставки, удовлетворяющей требованиям ТУ.

3 Технические характеристики

Технические характеристики БДГ3 приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

3.1 Режимы работы: - измерение МЭД фотонного излучения; - поиск источников фотонного излучения; - регистрацию, накопление сцинтилляционных спектров фотонного излучения; - идентификацию радионуклидного состава вещества; - программирование режимов работы.	
3.2 Диапазон измерения МЭД фотонного излучения	от 0,1 до 40 мкЗв/ч
3.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения радионуклида ^{137}Cs по линии 0,662 МэВ в коллимированном излучении, не более	± 25 %
3.4 В режиме программирования БДГ3 обеспечивает ввод в энергонезависимую память и непрерывный контроль порогового уровня МЭД, а также звуковую, и световую сигнализации при достижении или превышении установленного порогового значения МЭД. В режиме измерения МЭД фотонного излучения БДГ3 при достижении или превышении установленного порогового значения МЭД должны выдавать прерывистый звуковой сигнал	
3.5 Дискретность установки порогового уровня МЭД – единица младшего индицируемого разряда. Диапазон установки пороговых уровней МЭД	от 0,1 до 40 мкЗв/ч
3.6 Диапазон энергий регистрации фотонного излучения	от 0,05 до 3,0 МэВ
3.7 Энергетическая зависимость БДГ3 относительно энергии 0,662 МэВ фотонного излучения радионуклида ^{137}Cs не должна отличаться от типовой зависимости, приведенной на рисунке 3.1, более чем на	минус 30 %
3.8 Нестабильность показаний БДГ3 при измерении МЭД за время непрерывной работы 8 ч, не более	5 %
3.9 Чувствительность БДГ3 к фотонному излучению в режиме поиска, не менее	200,0 $с^{-1}$/(мкЗв/ч) – для ^{137}Cs
3.10 Диапазон индикации скорости счета при регистрации фотонного излучения в режиме поиска	от 1,0 до 9999 $с^{-1}$
3.11 Частота ложных срабатываний БДГ3 в режиме поиска при радиационном фоне не более 0,25 мкЗв/ч	не более одного срабатывания за 10 мин непрерывной работы *
3.12 Диапазон установки количества среднеквадратичных отклонений радиационного фона (далее – коэффициента **n)** в пределах	от 0,1 до 9,9

Продолжение таблицы 3.1

3.13 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения МЭД, не более:	
– при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 20 °С и от нормальной до 50 °С	± 10 %;
– при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С	± 10 %;
– при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении МЭД	± 10 %;
– при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м при измерении МЭД	± 10 %;
– при воздействии радиочастотных электромагнитных полей при измерении МЭД	± 10 %

3.14 БДГЗ при установленном значении коэффициента **n**, соответствующего значению, при котором частота ложных срабатываний не более одного срабатывания за 10 мин непрерывной работы и уровне внешнего радиационного фона фотонного излучения (далее – фон) не более 0,25 мкЗв/ч, должен обнаруживать стандартные образцы из ядерных материалов (СО) и альтернативные источники фотонного излучения, согласно таблице 3.1.1, с вероятностью более 0,5:

Таблица 3.1.1

Наименование параметра	**Тип источника**		
	^{133}Ba	**^{137}Cs**	**^{60}Co**
Активность источника фотонного излучения, кБк (мкКи), ± 30 %	55,0 (1,5)	100,0 (2,7)	50,0 (1,35)
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

3.15 Количество каналов накопления сцинтилляционных спектров фотонного излучения	1024
3.16 Относительное энергетическое разрешение БДГЗ при регистрации сцинтилляционных спектров по линии 0,662 МэВ (^{137}Cs), не более	8,5 %
3.17 Предел допускаемой основной погрешности характеристики преобразования интегральной нелинейности (ИНЛ) БДГЗ при регистрации сцинтилляционных спектров, не более	1 %
3.18 Максимальная входная статистическая загрузка БДГЗ при регистрации сцинтилляционных спектров, не менее	10^4 $с^{-1}$
3.19 Обмен информацией с БОИ/БДОИ или ПК	RS-485 интерфейс или USB

Продолжение таблицы 3.1

3.20 Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии фотонного излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs точечного источника ОСГИ-3, размещенного вплотную к торцевой поверхности БДГ3, не менее	1,2%
3.21 Нестабильность градуировочной характеристики преобразования БДГ3 за время непрерывной работы 24 ч, не более	1 %
3.22 Напряжение питания БДГ3: - от аккумуляторной батареи	3,6 (минус 0,6; +0,7) В;
3.23 БДГ3 устойчив к воздействию магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м	
3.24 БДГ3 устойчив к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, испытательный уровень 4 (30 В/м) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц, от 800 до 960 МГц, и от 1,4 до 2,5 ГГц (в условиях помехоэмиссии от цифровых радиотелефонов), критерий качества функционирования А	
3.25 БДГ3 устойчив к воздействию электростатических разрядов, испытательный уровень 3 (воздушный разряд напряжением 8 кВ, контактный разряд напряжением 6 кВ), критерий качества функционирования В	
3.26 БДГ3 по уровню излучаемых радиопомех соответствует требованиям СТБ EN 55022-2012 (класс В)	
3.27 Условия эксплуатации: – диапазон температур окружающего воздуха – относительная влажность окружающего воздуха – атмосферного давления	 от минус 20 до плюс 50 °С; до 95 % при температуре 35 °С; от 84 до 106,7 кПа
3.28 БДГ3 прочен 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 2-50 мс, частотой следования ударов 60-180 в минуту	
3.29 Корпус БДГ3 обеспечивает степень защиты	IP65
3.30 БДГ3 в транспортной таре прочен к воздействию	– температуры окружающего воздуха от минус 50 до 50 ^oC; – относительной влажности окружающего воздуха до 100 % при температуре 40 ^oC; – синусоидальной вибрации в диапазоне от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения для частоты ниже частоты перехода 0,35 мм
3.31 Масса БДГ3, не более	0,2 кг
3.32 Габаритные размеры БДГ3, не более	133х∅40 мм

Продолжение таблицы 3.1

3.33 Показатели надежности: - средняя наработка БДГ3 на отказ, не менее	 20000 ч;
- средний срок службы, не менее	10 лет;
- среднее время восстановления, не более	60 мин.
* Изготовитель гарантирует технические параметры БДГ3 в части обнаружения источников и частоты ложных срабатываний при установленных на заводе коэффициентах **n** для фотонного излучения **n**=5,3.	

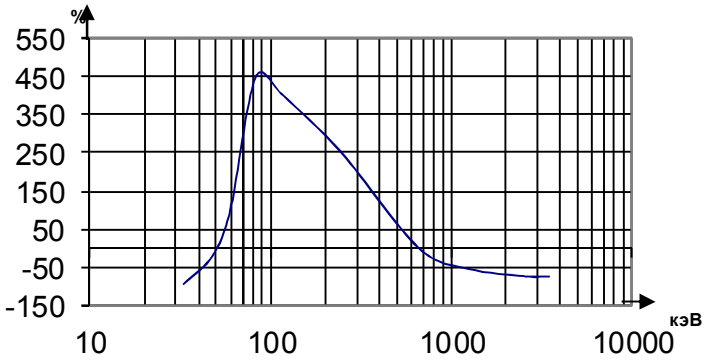


Рисунок 3.1 – Типовая энергетическая зависимость

Дополнительную информацию о БДГ3 можно получить у производителя или на сайте производителя www.polimaster.ru

4 Устройство и принцип работы

4.1 Конструкция БДГ3

Конструктивно БДГ3 выполнен в ударопрочном металлическом корпусе. В качестве детектора использован сцинтилляционный блок, выполненный на основе монокристалла CsI(Tl).

Общий вид БДГ3 приведен на рисунке 4.1.

Рисунок 4.1 – Общий вид БДГ3

В торцевой части БДГ3 расположены:

1 – зеленый светодиод – индикация работы;

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

3 – светодиод синий – для световой сигнализации при превышении установленных пороговых уровней;

4 – разъем для подключения к БОИ/БДОИ или ПК (RS485 или USB интерфейсы).

Геометрический (эффективный) центр счетчика отмечен знаком «Х» на торцевой панели БДГ3 и на боковой стенке, рисунок 4.2.

Рисунок 4.2 – Направление градуировки и расположение геометрического (эффективного) центра БДГЗ

4.2 Принцип действия

Принцип действия БДГ3 в режиме поиска основан на сравнении скорости счета импульсов фотонного излучения, с пороговым значением, рассчитанным на основе измерения скорости счета текущего фона и установленного коэффициента **n**.

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

Алгоритм работы БДГ3 обеспечивает непрерывность процесса измерений, статистическую обработку результатов измерений, быструю адаптацию к изменению интенсивности излучения (установление времени измерений в обратной зависимости от интенсивности излучения).

Для обмена информацией с ПК предусмотрен канал передачи данных (USB и RS-485). Питание БДГ3 осуществляется от БДОИ/БОИ или от USB разъема ПК.

4.3 Маркирование и пломбирование

На торцевой панели БДГ3 маркировка выполнена в виде шильдика и содержит:

- обозначение блока – БДГ3-РМ1403;
- наименование изготовителя;
- товарный знак изготовителя;
- серийный (порядковый) номер;
- год выпуска;
- степень защиты IP65.

4.4 Упаковка

БДГ3 при самостоятельной поставке упакован в полиэтиленовый пакет и помещен в картонную коробку вместе с эксплуатационной документацией и комплектом поставки.

При совместной поставке допускается использование иной упаковки в соответствии с требованиями заказчика и условиями поставки.

5 Подготовка БДГ3 к использованию

5.1 Общие указания

Перед началом работы с БДГ3 необходимо изучить все разделы настоящего РЭ и РЭ на БДОИ/БОИ, если предполагается использование БДГ3 совместно с БДОИ/БОИ.

Рисунки, которые приведены по тексту, отражают информацию на жидкокристаллическом дисплее (ЖКИ) БДОИ/БОИ и поясняют работу БДГ3 совместно с БДОИ/БОИ.

При покупке БДГ3 необходимо проверить комплектность, согласно таблице 2.1.

При эксплуатации оберегать БДГ3 от ударов и механических повреждений, воздействия агрессивных сред, органических растворителей, источников открытого огня.

5.2 Питание БДГ3

Питание БДГ3 осуществляется от БДОИ/БОИ по интерфейсу RS-485 или от ПК по интерфейсу USB.

При подключении к БДОИ/БОИ или ПК, посредством кабеля № 2 через RS-485 или USB интерфейсы, на торцевой панели БДГ3 включается световая индикация светодиода 1 (рисунок 4.1, позиция 1).

5.3 Меры безопасности

БДГ3 соответствует требованиям безопасности, установленным ГОСТ 27451-87 и ГОСТ 12.2.091-2002. По степени защиты от поражения электрическим током БДГ3 соответствует оборудованию класса III ГОСТ 12.2.091-2002.

Все работы по настройке, проверке, ремонту, техническому обслуживанию и поверке БДГ3, 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.

5.4 Контроль работоспособности БДГ3

Включить БДГ3, при использовании с БОИ - как указано в п.6.1, при использовании с БДОИ- как указано в п.7.1. На торцевой панели БДГ3 должна включиться световая индикация зеленого цвета.

Проверить возможность включения каждого режима работы БДГ3 (с БОИ - п.6.2, с БДОИ - п.7.2).

Так же необходимо сверить версию микропроцессорного ПО детектора с версией указанной в паспорте прибора.

6 Использование БДГ3 с БОИ

6.1 Включение/выключение БДГ3

БДГ3 подключается к БОИ с помощью кабеля № 2. БДГ3 включается при подаче питания через кабель №2 от включенного БОИ, или при включении БОИ после подключения кабелем.

Для включения/выключения БОИ необходимо нажать и удерживать нижнюю кнопку (рисунок 6.2(4)) до появления изображения на ЖКИ (рисунок 6.3(1)).

При включении БОИ напряжение автоматически подается на БДГ3, при этом включается светодиод на торцевой части корпуса БДГ3 (рисунок 4.1(1)).

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 6.1 – Внешний вид БОИ

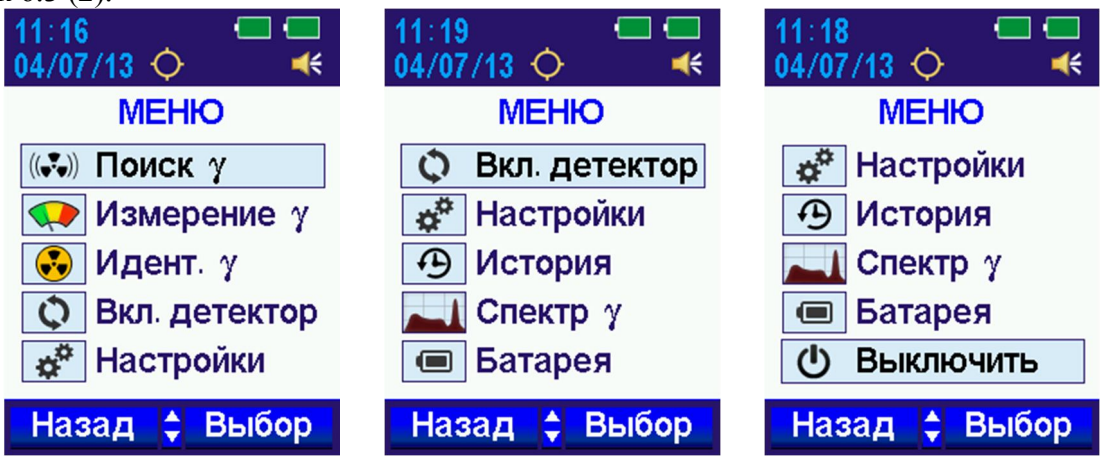
Внешний вид клавиатуры БОИ приведены на рисунке 6.2.

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 6.2 – 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.

После окончания тестирования и калибровки в меню отображаются пункты "Поиск γ", "Измерение γ ", "Идент. γ ", свидетельствующие о корректном подключении БДГ3 к БОИ, рисунок 6.3 (1). В случае, если БДГ3 подключен, а на ЖКИ БОИ не отобразились перечисленные выше пункты меню, то следует в меню БОИ выбрать строку "Вкл.детектор", рисунок 6.3 (2).



1) 2) 3)

Рисунок 6.3

Для управления БОИ использовать кнопки клавиатуры (рисунок 6.2).
БДГ3 включен и готов к работе.
БДГ3 выключается при отсоединении кабеля от БОИ или после выключения БОИ.
Для выключения БОИ в меню выбрать пункт "Выключить", рисунок 6.3 (3).

6.2 Режимы работы

БДГ3 имеет следующие режимы работы:
- измерение МЭД фотонного излучения;
- поиск источников фотонного излучения;
- регистрация, накопление сцинтилляционных спектров фотонного излучения;
- идентификация радионуклидного состава вещества;
- программирование режимов работы.

Выбор строки осуществляется с помощью клавиатуры БОИ. Переход в режим работы – с помощью команды ВЫБОР.

В процесс тестирования БДГ3 входит каждый раз после включения.

На ЖКИ БОИ индицируется линейная шкала, указывающая на временной интервал, оставшийся до окончания процесса тестирования, рисунок 6.4 (1).

По завершении тестирования БДГ3 автоматически переходит в процесс калибровки по уровню фона, рисунок 6.4 (2). На аналоговой шкале в относительных единицах индицируется время, прошедшее с начала калибровки. Заполнение шкалы означает окончание калибровки. По окончании калибровки БДГ3 переходит в режим поиска источников фотонного излучения.

1) 2)

Рисунок 6.4

6.2.1 Режим измерения МЭД фотонного излучения

В режим измерения МЭД фотонного излучения БДГ3 входит при выборе пункта меню "Измерение γ", рисунок 6.3 (1-3). В этом режиме на ЖКИ БОИ индицируются непрерывно измеряемые значения МЭД фотонного излучения в мкЗв/ч, мЗв/ч, Зв/ч или мкР/ч, мР/ч, Р/ч.

Под индикацией единиц измерения на ЖКИ индицируется статистическая среднеквадратичная погрешность среднего значения МЭД (далее статистическая погрешность) в процентах с вероятностью 0,95. Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения.

Параллельно с цифровой индикацией предусмотрено графическое отображение уровня измеренной МЭД на аналоговой шкале. Количество высвечивающихся сегментов аналоговой шкалы соответствует измеренному значению МЭД относительно установленного порогового уровня по МЭД.

1) 2)

Рисунок 6.5

При превышении установленного порогового уровня по МЭД происходит полное заполнение аналоговой шкалы, включается звуковая сигнализация (однотонные одиночные сигналы с интервалом в 3 с). На ЖКИ БОИ измеренное значение МЭД индицируется мигающими красными цифрами, рисунок 6.5 (1). При этом в энергонезависимую память БОИ записывается событие о превышении порога по МЭД.

При превышении диапазона измерения МЭД (перегрузка) БДГ3 включает звуковую сигнализацию и индицирует на дисплее сообщение "OVL".

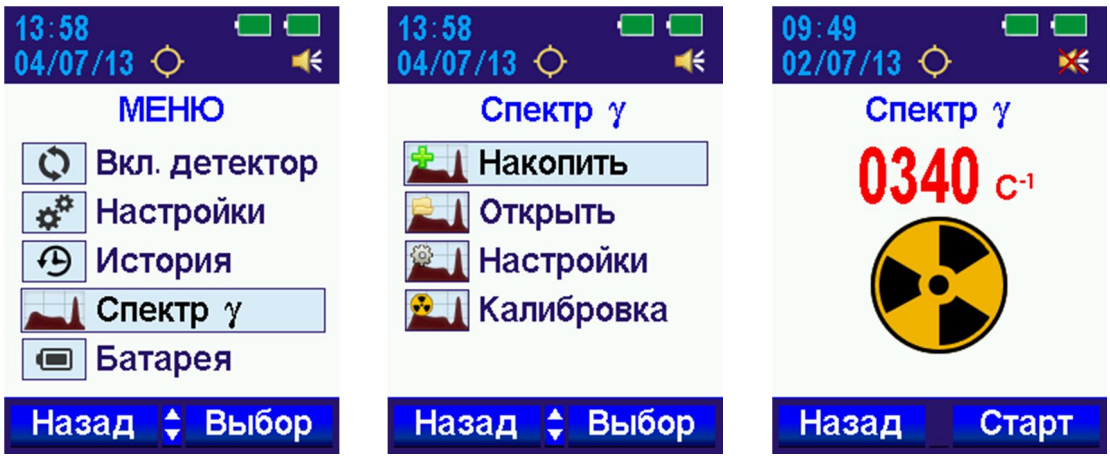
В режиме измерения МЭД при выборе команды МЕНЮ можно осуществить, рисунок 6.5 (2):

- "**Сброс статистики**" – запуск начала измерения скорости счета и МЭД;
- "**Звук Вкл./Выкл.**" – включить или отключить звуковую сигнализацию;
- "**Порог**" – установить порог обнаружения.

6.2.2 Режим регистрации, накопления сцинтилляционных спектров

Для входа в режим регистрации, накопления сцинтилляционных спектров необходимо последовательно выбрать в меню пункты "Спектр γ " → "Накопить", рисунок 6.6:

- "**Накопить**" – для сброса статистики и начала накопления нового спектра;
- "**Открыть**" – открыть сохраненные ранее спектры.



1) 2) 3)

Рисунок 6.6

Примечание – Для проверки калибровки спектрометрического канала необходимо снять контрольный спектр от контрольного источника в тех условиях, при которых будут сниматься спектры с исследуемого объекта. В качестве контрольного источника могут использоваться источники типа ОСГИ-3-2 ^{152}Eu, ^{228}Th активностью от 50 до 100 кБк. Для снятия контрольного спектра необходимо установить контрольный источник как можно ближе к геометрическому (эффективному) центру и выполнить действия, описанные ниже. После окончания накопления и записи контрольного спектра в память БДГ3 необходимо снять контрольный источник с БДГ3.

На ЖКИ индицируется средняя скорость счета регистрируемых импульсов фотонного излучения.

Под областью индикации измеренного значения скорости счета расположена графическая часть (пиктограмма), на которой индицируется изображение относительно уровня загрузки фотонного канала, рисунок 6.7.

1) 2) 3)

Рисунок 6.7

Стрелка зеленого цвета, рисунок 6.7 (1), свидетельствует о том, что средняя скорость счета фотонного канала недостаточна: "Низкая скорость счета", (ниже 200 имп/с). При низкой загрузке фотонного канала спектр будет недостаточно достоверный. Следует приблизить детектор к источнику излучения.

Значок "Радиационная опасность", рисунок 6.7 (2), свидетельствует о том, что средняя скорость счета фотонного канала соответствует оптимальной загрузке (от 200 до 20000 имп/с).

Оптимальная загрузка фотонного канала обеспечит достоверное и неискаженное накопления спектра.

Стрелка оранжевого цвета, рисунок 6.7 (3), свидетельствует о том, что средняя скорость счета фотонного канала слишком высока: "Высокая скорость счета" (выше 20000 имп/с). При высокой загрузке фотонного канала спектр будет искаженный. Следует отдалить детектор от источника излучения

Необходимо расположить БДГ3 к объекту, с которого будет сниматься спектр, на такое расстояние, чтобы скорость счета по БДС была в пределах от 200 до 20000 имп/с и нажать на БОИ кнопку СТАРТ

При снятии спектра на ЖКИ индицируется нарастающее изображение накапливаемого спектра и время, прошедшее с начала накопления спектра, рисунок 6.8 (1). Отображение спектра на ЖКИ обновляется каждые 10 с.

1) 2)

Рисунок 6.8

БДГ3 осуществляет накопление спектра по 1024 каналам. Емкость канала составляет 65536 импульсов. Для того чтобы получить спектр хорошего качества необходимо накопить в канале с максимальным счетом не менее 10^4 импульсов. Кроме того, время накопления спектра можно определить визуально по изображению спектра на ЖКИ, если пики хорошо различимы, то можно перейти к обработке накапливаемого спектра.

В режиме регистрации сцинтилляционного спектра при выборе команды МЕНЮ осуществляется, рисунок 6.8 (2):

- "**Маркер авто**" – автоматическое позиционирование маркера;
- "**Масштаб**" – изменение масштаба отображаемого спектра;
- "**Шкала**" – выбор типа шкалы отображения (линейная/логарифмическая).

По окончании накопления есть возможность осуществить следующие действия, рисунок 6.9 :

- "**Идент.**" – запуск идентификации по накопленному спектру;
- "**Сохран.**" – сохранение накопленного спектра;
- "**Заново**" – начало накопления нового (БДГ3 сбросит статистические данные);
- "**Назад**" – возвращение к процессу накопления.

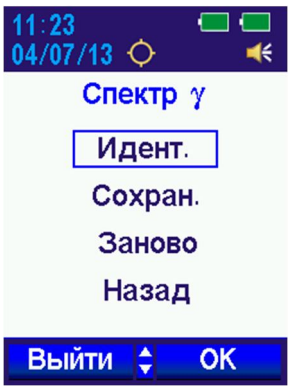


Рисунок 6.9

6.2.3 Режим идентификации радионуклидного состава вещества

Для входа в режим идентификации радионуклидного состава вещества необходимо в меню выбрать пункт "Идент. γ", рисунок 6.10 (1).

1)

2)

3)

Рисунок 6.10

БДГ3 войдет в режим идентификации радионуклидного состава вещества "Идентификация". На экране индицируется средняя скорость счета регистрируемых импульсов фотонного излучения. Параллельно с цифровой индикацией скорости счета на ЖКИ индицируется изображение соответствующее уровню загрузки фотонного канала. Расположить БДГ3 к объекту, с которого будет сниматься спектр, на такое расстояние, чтобы скорость счета была в пределах от 100 до 20000 имп/с, рисунок 6.10 (2). Для старта накопления спектра и идентификации необходимо выбрать кнопку "Идент.".

При условии достаточной загрузки фотонного канала в пределах от 200 до 20000 имп/с результат идентификации выводится в верхнюю часть экрана ЖКИ по истечении, примерно, 150-300 с. Если загрузка фотонного канала ниже или выше указанной, время идентификации будет заведомо большим. Ориентировочное время до окончания индицируется в нижней части дисплея под пиктограммой, рисунок 6.10 (2).

При накоплении статистических данных, достаточных для попытки идентифицировать состав вещества, результаты идентификации сразу же отобразятся в верхнем поле ЖКИ БОИ, рисунок 6.10 (3).

В режиме идентификации радионуклидного состава вещества, при выборе команды МЕНЮ, можно задать, рисунок 6.11:

– "**Защита**" – толщину экранирующего материала;
– "**тип**" –материал типа поглотителя;
– "**Матрица**" – толщину материала, в котором рассредоточен источник вдоль линии соединяющей центр источника и БДГ3;
– "**Библиотека**" – библиотеку радионуклидов.

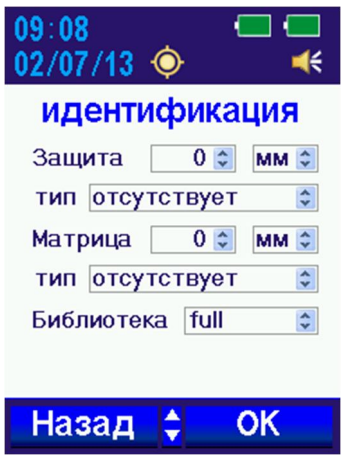


Рисунок 6.11

6.2.4 Режим поиска источников фотонного излучения

БДГ3 с БОИ может использоваться для поиска источников фотонного излучения.

Для поиска источников фотонного излучения подключить БДГ3 к БОИ, согласно РЭ на БОИ-РМ1403, и выбрать режим поиска источников фотонного излучения – "Поиск γ".

В режим поиска БДГ3 входит при выборе пункта меню "Поиск γ", рисунок 6.3 (1).

В режиме поиска рассчитывается текущее значение средней скорости счета в имп/с, поступающего с БДГ3. Рассчитанное значение индицируется в центральной части ЖКИ БОИ. Если при работе БДГ3 в режиме поиска скорость счета импульсов превысит верхний предел измерения, то на ЖКИ БОИ индицируется сообщение "OVL". Под индикацией единиц измерения индицируется среднестатистическая погрешность индикации средней скорости счета фотонного излучения в процентах, рисунок 6.12 (1).

1) 2)

Рисунок 6.12

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 фотонного излучения.

Порог срабатывания можно изменить путем установки нового значения коэффициента **n** в диапазоне значений от 1,0 до 9,9. Чем меньше значение коэффициента **n**, тем меньше значение порога и тем выше чувствительность БДГ3 в режиме поиска. Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний.

*Примечание – Изменение коэффициента **n** приводит к автоматической перекалибровке. Изготовитель гарантирует технические параметры БДГ3 в части обнаружения источников и частоты ложных срабатываний при установленных на заводе коэффициентах **n** для фотонного излучения **n**=5,3.*

В режиме поиска источников фотонного излучения при выборе команды МЕНЮ можно, рисунок 6.12 (2):

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

– "**Калибровка**" – перекалибровать БДГ3, после чего БДГ3 автоматически входит в режим поиска;

- "**Звук Вкл.**" – включить или отключить звуковую сигнализацию;
- "**Порог G**" – установить порог обнаружения;
- "**Детектор**" – информация о БДГ3.

6.2.4.1 **Обнаружение источников фотонного излучения**

Для обнаружения источников фотонного излучения (далее – ИИ) БДГ3 следует располагать таким образом, чтобы направление градуировки, указанное на рисунке 4.2, совпадало с направлением на обследуемый объект. Эффективность обнаружения ИИ тем выше, чем ближе расположен эффективный центр БДГ3 к обследуемому объекту (багаж, человек, контейнер, транспортное средство и т.д.) и чем меньше скорость его перемещения вдоль объекта.

Для обнаружения ИИ в условиях, когда звуковые сигналы БДГ3 могут быть не слышны (например, повышенный звуковой шум), следует пользоваться световой сигнализацией и визуальным наблюдением за индикацией на ЖКИ БОИ.

Необходимо помнить, что чувствительность БДГ3 и частота ложных срабатываний зависят:

- от установленного значения коэффициента **n**;
- от уровня фона, рассчитанного БДГ3 в режиме калибровки по уровню фона.

Так как колебания уровня естественного радиационного фона могут быть значительными, то рекомендуется осуществлять калибровку по уровню фона непосредственно перед проведением обнаружения источников фотонного излучения.

Следует иметь в виду, что при ложных срабатываниях подаваемые сигналы (световые, звуковые) не являются систематическими и поэтому легко отличаются от сигналов обнаружения при наличии ИИ, частота следования которых постоянна или увеличивается по мере приближения к ИИ.

При обнаружении ИИ либо при имеющейся информации о возможном наличии ИИ переходят к локализации ИИ.

6.2.4.2 **Локализация источников фотонного излучения**

Для локализации ИИ необходимо удерживать БДГ3 на расстоянии не более 10 см от объекта. Скорость перемещения относительно объекта должна быть не более 10 см/с. По мере приближения к ИИ частота следования сигналов возрастает.

При включенной звуковой сигнализации слышны звуковые сигналы, сопровождающиеся миганием синего светодиода.

При достижении предельной частоты световых и звуковых сигналов, при подаче непрерывного звукового и светового сигналов дальнейшая локализация становиться невозможной без калибровки по новому уровню фона. Для этого необходимо, не изменяя расстояния до объекта, провести калибровку по уровню текущего фона для чего выбрать строку "Калибровка". Предварительно на ЖКИ БОИ может появиться сообщение, предупреждающее о том, что процесс калибровки может занять некоторое время. В этом случае пользователь должен принять решение о продолжении процесса калибровки или его отмене. После окончания калибровки по новому уровню фона локализацию ИИ можно продолжить.

6.2.5 Режим настроек режимов работы БДГ3

Настройка режимов работы БДГ3 осуществляется непосредственно из меню соответствующего режима п. 6.3.1 – 6.3.5.

7 Использование БДГ3 с БДОИ

7.1 Включение/выключение БДГ3

БДГ3 подключается к БДОИ с помощью кабеля № 2. БДГ3 включается при подаче питания через кабель №2 от включенного БДОИ, или при включении БДОИ после подключения кабелем.

Для включения/выключения БДОИ необходимо нажать кнопку ON/OFF на корпусе БДОИ (рисунок 7.1, позиция 11).

При включении БДОИ напряжение автоматически подается на БДГ3, при этом включается светодиод на торцевой части корпуса БДГ3 (рисунок 4.1(1)).

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 ЖКИ 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 7.1 – Внешний вид БДОИ

Внешний вид клавиатуры БДОИ и функциональное назначение кнопок приведены на рисунке 7.2.

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.

Кнопки навигационного джойстика:

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

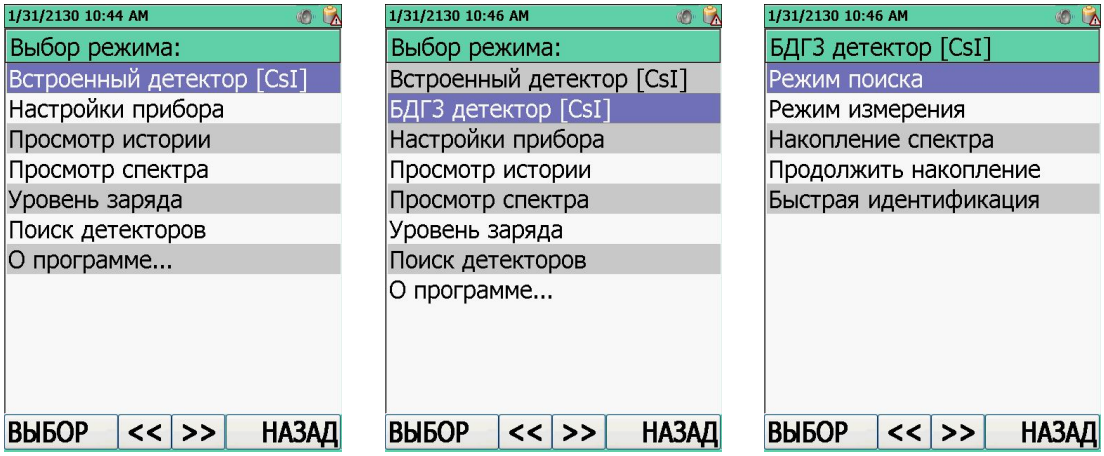
7 – **(ВЛЕВО), 8** – **(ВПРАВО)** – горизонтальное перемещение курсора;

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

Рисунок 7.2 – Внешний вид и функциональное назначение кнопок клавиатуры БДОИ

После окончания тестирования и калибровки меню БДОИ индицируется подключенный БДГ3, в строке "БДГ3 детектор [CsI]", рисунок 7.3 (2). В случае, если БДГ3 подключен, а на ЖКИ БДОИ не отобразился пункт меню "БДГ3 детектор [CsI]", то следует в режиме индикации режимов БДОИ выбрать строку "Поиск детекторов", рисунок 7.3 (1).

Для того чтобы войти в режим индикации режимов работы БДГ3, следует выбрать строку "БДГ3 детектор [CsI]". В открывшемся меню отображаются режимы работы БДГ3, рисунок 7.3 (3).



1) 2) 3)

Рисунок 7.3

Для управления БДОИ использовать кнопки клавиатуры (рисунок 7.2).

БДГ3 включен и готов к работе.

БДГ3 выключается при отсоединении кабеля от БДОИ или после выключения БДОИ.

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

7.2 Режимы работы

БДГ3 имеет следующие режимы работы:
- измерение МЭД фотонного излучения;
- поиск источников фотонного излучения;
- регистрацию, накопление сцинтилляционных спектров фотонного излучения;
- идентификацию радионуклидного состава вещества;
- программирование режимов работы.

Выбор строки осуществляется с помощью курсорных кнопок БДОИ, а переход в режим работы – с помощью кнопки ВЫБОР.

В процесс тестирования БДГ3 входит каждый раз после подключения к БДОИ. На ЖКИ БДОИ индицируется убывающая линейная шкала, указывающая на временной интервал, оставшийся до окончания процесса тестирования, рисунок 7.4 (1).

По завершении тестирования БДГ3 автоматически переходит в процесс калибровки по уровню фона, рисунок 7.4 (2). На аналоговой шкале в относительных единицах индицируется время, прошедшее с начала калибровки. Заполнение шкалы означает окончание калибровки. По окончании калибровки БДГ3 переходит в режим поиска источников фотонного излучения.

1) 2)

Рисунок 7.4

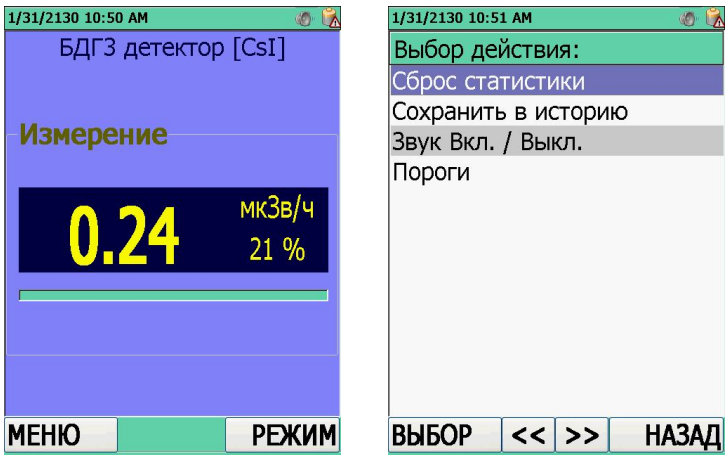
7.2.1 Режим измерения МЭД фотонного излучения

В режим измерения МЭД фотонного излучения БДГ3 входит при выборе в окне отображения режимов работы "БДГ3 детектор [CsI]" пункта меню "Режим измерения", рисунок 7.3.

В режиме измерения МЭД "Режим измерения" на ЖКИ БДОИ индицируются непрерывно измеряемые значения МЭД фотонного излучения в мкЗв/ч, мЗв/ч, Зв/ч или мкР/ч, мР/ч, Р/ч, рисунок 7.5 (1).

Под индикацией единиц измерения на ЖКИ индицируется статистическая среднеквадратичная погрешность среднего значения МЭД (далее статистическая погрешность) в процентах с вероятностью 0,95 Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения.

Параллельно с цифровой индикацией предусмотрено графическое отображение уровня измеренной МЭД на аналоговой шкале. Количество высвечивающихся сегментов аналоговой шкалы соответствует измеренному значению МЭД относительно установленного порогового уровня по МЭД.



1) 2)

Рисунок 7.5

При превышении установленного порогового уровня по МЭД происходит полное заполнение аналоговой шкалы, включается звуковая сигнализация (однотонные одиночные сигналы с интервалом в 3 с). На ЖКИ БДОИ индицируется сообщение о превышении порога по МЭД "Порог превышен", а измеренное значение МЭД индицируется мигающими красными цифрами. При этом в энергонезависимую память БДОИ записывается событие о превышении порога по МЭД.

При превышении диапазона измерения МЭД (перегрузка) БДГЗ включает звуковую сигнализацию и индицирует на дисплее сообщение "OVL".

В режиме измерения МЭД можно осуществить, рисунок 7.5 (2):

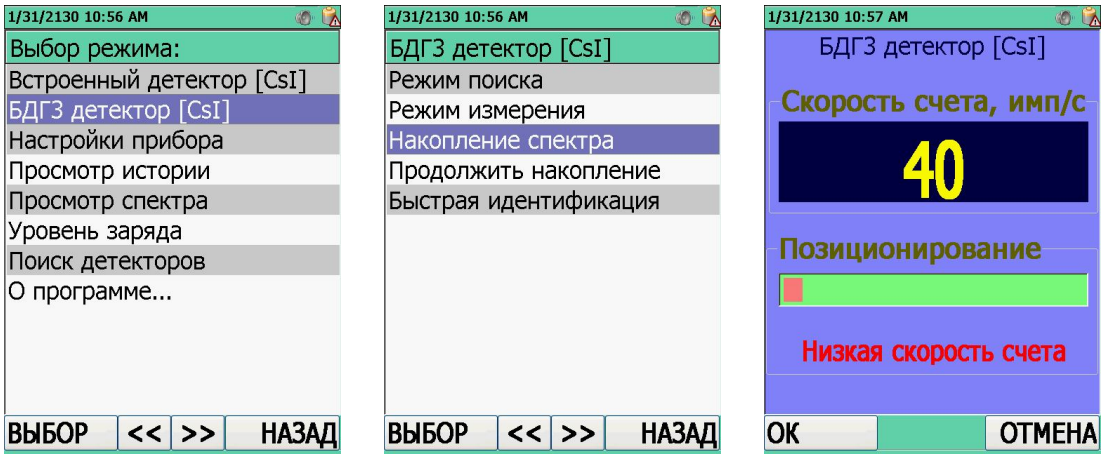
- "**Сброс статистики**" – запуск начала измерения скорости счета и МЭД;
- "**Сохранить в историю**" – сохранение результата измерения в памяти БДОИ;
- "**Звук Вкл./Выкл.**" – включение или отключение звуковой сигнализации;
- "**Пороги**" – установку порога обнаружения.

7.2.2 Режим регистрации сцинтилляционного спектра

В режим регистрации сцинтилляционных спектров БДГЗ входит при выборе в окне отображения режимов работы "БДГЗ детектор [CsI]" пункта меню "Накопление спектра"/"Продолжить накопление", рисунок 7.6.

"**Накопление спектра**" – для сброса статистики и начала накопления нового спектра.

"**Продолжить накопление**" – для продолжения накопления последнего накапливаемого спектра, даже если он был сохранен и обработан.



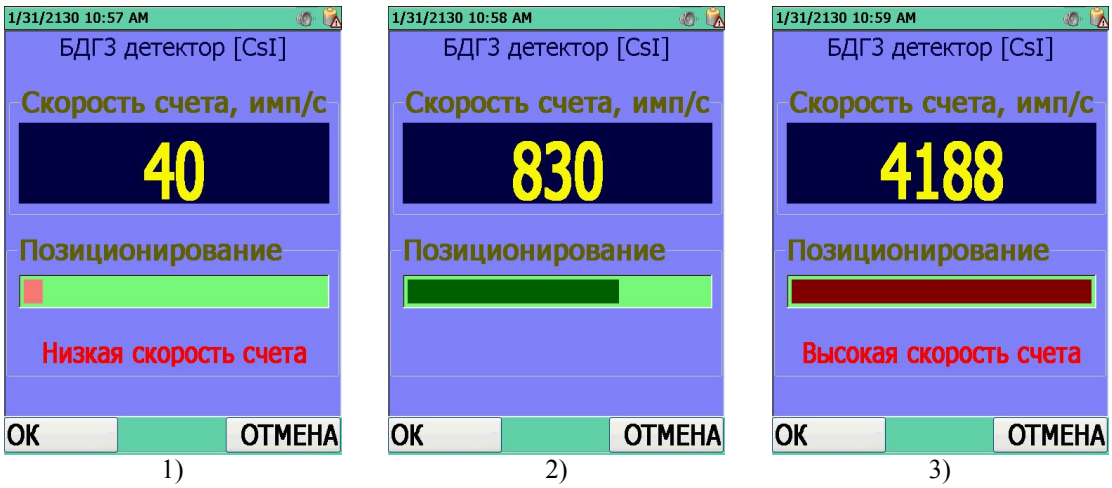
1) 2) 3)

Рисунок 7.6

Примечание – Для проверки калибровки спектрометрического канала необходимо снять контрольный спектр от контрольного источника в тех условиях, при которых будут сниматься спектры с исследуемого объекта. В качестве контрольного источника могут использоваться источники типа ОСГИ-3-2 ^{152}Eu или ^{228}Th активностью от 50 до 100 кБк. Для снятия контрольного спектра необходимо установить контрольный источник как можно ближе к геометрическому (эффективному) центру и выполнить действия, описанные ниже. После окончания накопления и записи контрольного спектра в память БДГЗ необходимо снять контрольный источник с БДГЗ.

На ЖКИ индицируется средняя скорость счета регистрируемых импульсов фотонного излучения.

Над областью индикации измеренного значения скорости счета расположена аналоговая шкала, на которой отображается относительное значение измеренной скорости счета, рисунок 7.7.



1) 2) 3)

Рисунок 7.7

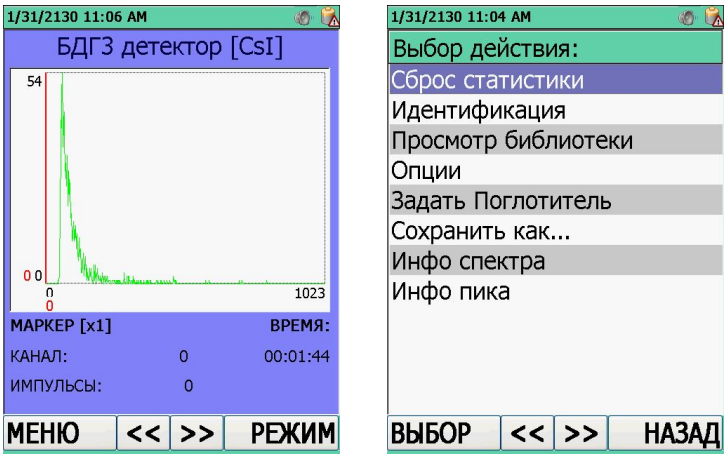
Шкала розового цвета, рисунок 7.7 (1), свидетельствует о том, что средняя скорость счета фотонного канала недостаточна: "Низкая скорость счета" (ниже 200 имп/с). При низкой загрузке фотонного канала спектр будет недостаточно достоверный. Следует приблизить детектор к источнику излучения.

Шкала зеленого цвета, рисунок 7.7 (2), свидетельствует о том, что средняя скорость счета фотонного канала соответствует оптимальной загрузке (от 200 до 20000 имп/с). Оптимальная загрузка фотонного канала обеспечит в результате достоверное и неискаженное накопления спектра.

Шкала красного цвета, рисунок 7.7 (3), свидетельствует о том, что средняя скорость счета фотонного канала слишком высока: "Высокая скорость счета" (выше 20000 имп/с). При высокой загрузке фотонного канала спектр будет искаженный. Следует отдалить детектор от источника излучения.

Расположить БДГ3 к объекту, с которого будет сниматься спектр, на такое расстояние, чтобы скорость счета по БДС была в пределах от 200 до 20000 имп/с и нажать на БДОИ кнопку ОК.

При снятии спектра на ЖКИ индицируется нарастающее изображение накапливаемого спектра и время, прошедшее с начала накопления спектра, рисунок 7.8 (1). Отображение спектра на ЖКИ обновляется каждые 10 с.



1) 2)

Рисунок 7.8

БДГ3 осуществляет накопление спектра по 1024 каналам. Емкость канала составляет 65536 имп. Для того чтобы получить спектр хорошего качества необходимо накопить в канале с максимальным счетом не менее 10^4 импульсов. Кроме того, время накопления спектра можно определить визуально по изображению спектра на ЖКИ, если пики хорошо различимы, то можно перейти к обработке накапливаемого спектра.

В режиме регистрации сцинтилляционного спектра осуществляется, рисунок 7.8 (2):

– "**Сброс статистики**" – ручной сброс статистики предназначен для сброса накопленного БДГ3 буфера данных измерений. После сброса статистических данных БДГ3 начнет копить новый спектр;

– "**Идентификация**" – запуск процесса идентификации радионуклидного состава вещества по накопленному спектру. Идентифицированные радионуклиды распределяются по категориям:

1) специальные ядерные материалы;
2) медицинские;
3) промышленные;
4) природные;

– "**Просмотр библиотеки**" – просмотр библиотеки радионуклидов;

– "**Опции**" – изменение/просмотр настроек формата отчета идентификации и графического отображения спектра на ЖКИ БДОИ;

– "**Задать Поглотитель**". Для получения более достоверных результатов идентификации радионуклидного состава вещества следует ввести параметры поглотителя:

- "**Толщина, мм**" **–** установка толщины материала в миллиметрах;

- "**Материал**" – установка материала;

– "**Сохранить как**…" – сохранение накопленного спектра;

– "**Передать в NPNET**" – по команде пользователя на Web-сервер будут переданы: файл накопленного спектра с привязкой к местоположению БДГ3 (географическим координатам (широта/долгота)) и текущее время/дата;

– "**Инфо спектра**" – просмотр справочной информации о спектре;

– "**Инфо пика**" – просмотр информации о пике спектра в положении маркера.

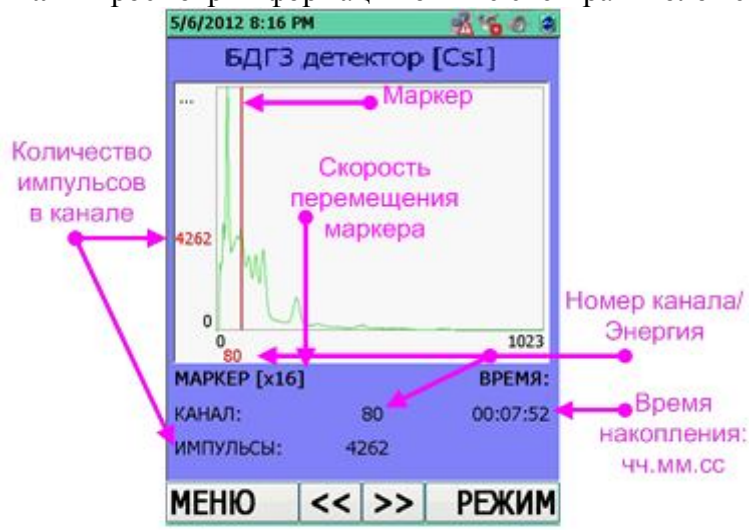


Рисунок 7.9

В нижней части ЖКИ БДОИ индицируется информация (рисунок 7.9):

– установленная скорость перемещения маркера по спектру (x2/x4/x8/x16/x32);

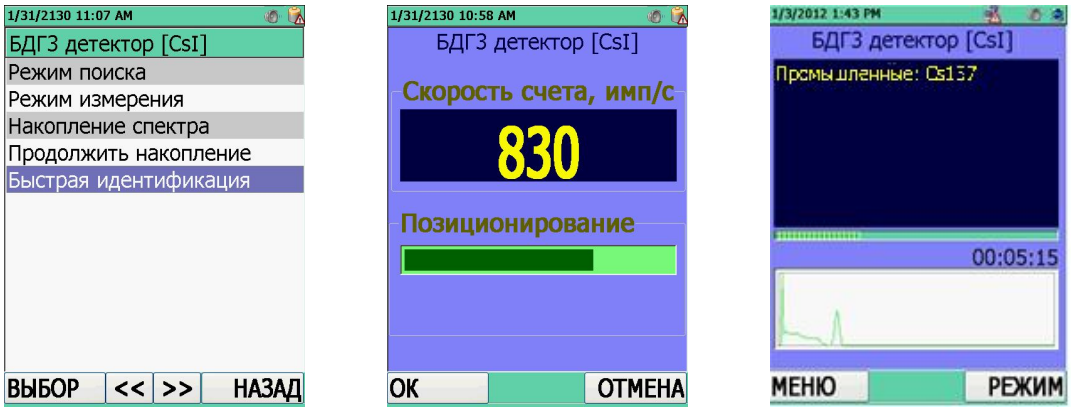
– номер канала (или энергия в кэВ), на котором установлен маркер;

– количество импульсов в этом канале;

– время накопления спектра.

7.2.3 Режим идентификации радионуклидного состава вещества

Для входа в режим идентификации радионуклидного состава вещества необходимо в окне отображения режимов работы "БДГ3 детектор [CsI]" выбрать "Быстрая идентификация", рисунок 7.10 (1).



1) 2) 3)

Рисунок 7.10

БДГ3 войдет в режим идентификации радионуклидного состава вещества "Быстрая идентификация". На экране индицируется средняя скорость счета регистрируемых импульсов фотонного излучения. Параллельно с цифровой индикацией скорости счета на ЖКИ индицируется шкала графического отображения загрузки фотонного канала. Приблизить БДГ3 к объекту, с которого будет сниматься спектр на такое расстояние, чтобы скорость счета была в пределах от 200 до 20000 имп/с, что соответствует индикации шкалы в ее зеленой зоне, рисунок 7.10 (2). Для старта накопления спектра и идентификации необходимо нажать на БДОИ кнопку ОК.

При условии достаточной загрузки фотонного канала в пределах от 200 до 20000 имп/с результат идентификации выводится в верхнюю часть экрана ЖКИ по истечении, примерно, 150-300 с. Если загрузка фотонного канала ниже или выше указанной, время идентификации будет заведомо большим.

При снятии спектра в нижней части ЖКИ индицируется нарастающее изображение накапливаемого спектра и аналоговая шкала времени, прошедшего с начала накопления спектра, рисунок 7.10 (3). Отображение спектра на ЖКИ обновляется каждые 10 с. При этом каждый раз БДГ3 по истечении этих 10 с пытается произвести идентификацию на основании накопленной за это время статистики.

При накоплении статистических данных, достаточных для попытки идентифицировать состав вещества, результаты идентификации сразу же отобразятся в верхнем поле ЖКИ БДОИ, рисунок 7.10 (3).

В режиме регистрации сцинтилляционного спектра можно осуществить:

– "**Сброс статистики**" – при этом текущий накопленный спектр обнулиться и накопление начнется сначала;

– "**Просмотр библиотеки**" радионуклидов;

– "**Задать Поглотитель**". Для получения более достоверных результатов идентификации радионуклидного состава вещества следует ввести параметры поглотителя:

- "**Толщина, мм**" **–** установка толщины материала в миллиметрах;
- "**Материал**" – установка материала.

7.2.4 Режим поиска источников фотонного излучения

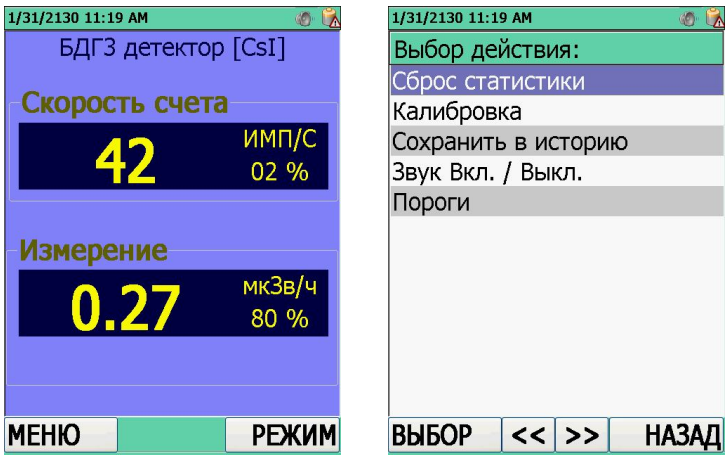
БДГ3 с БДОИ может использоваться для поиска источников фотонного излучения.

Для поиска источников фотонного излучения подключить БДГ3 к БДОИ, согласно РЭ на БДОИ-РМ1403, и выбрать режим поиска источников фотонного излучения – "Режим поиска".

В режим поиска БДГ3 входит при выборе в окне отображения режимов работы "БДГ3 детектор [CsI]" пункта меню "Режим поиска", рисунок 7.3.

В режиме поиска рассчитывается текущее значение средней скорости счета в имп/с, поступающих с БДГ3. Рассчитанное значение индицируется в строке "Скорость счета". Если при работе БДГ3 в режиме поиска скорость счета импульсов превысит верхний предел измерения, на ЖКИ БДОИ индицируется сообщение "OVL". Под индикацией единиц измерения индицируется среднестатистическая погрешность индикации средней скорости счета фотонного излучения в процентах, рисунок 7.11 (1).

В строке "Измерение" индицируется измеренное текущее значение МЭД фотонного излучения в мкЗв/ч, мЗв/ч, Зв/ч или мкР/ч, мР/ч, Р/ч, рисунок 7.11 (1).



1) 2)

Рисунок 7.11

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

Порог срабатывания можно изменить путем установки нового значения коэффициента **n** в диапазоне значений от 1,0 до 9,9. Чем меньше значение коэффициента **n**, тем меньше значение порога и тем выше чувствительность БДГ3 в режиме поиска. Однако при этом возрастает вероятность ложных срабатываний.

*Примечание – Изменение коэффициента **n** приводит к автоматической перекалибровке. Изготовитель гарантирует технические параметры БДГ3 в части обнаружения источников и частоты ложных срабатываний при установленных на заводе коэффициентах **n** для фотонного излучения **n**=5,3.*

В режиме поиска источников фотонного излучения можно осуществить, рисунок 7.11 (2):

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

– "**Калибровка**" – перекалибровать БДГ3, после чего БДГ3 автоматически входит в режим поиска;

– "**Сохранить в историю**" – сохранить результат измерения в памяти БДОИ;

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

– "**Пороги**" – установить порог обнаружения;

7.2.4.1 Обнаружение источников фотонного излучения

Для обнаружения источников фотонного излучения БДГ3 следует располагать таким образом, чтобы направление градуировки, указанное на рисунке 4.2, совпадало с направлением на обследуемый объект. Эффективность обнаружения ИИ тем выше, чем ближе расположен эффективный центр БДГ3 к обследуемому объекту (багаж, человек, контейнер, транспортное средство и т.д.) и чем меньше скорость его перемещения вдоль объекта.

Для обнаружения ИИ в условиях, когда звуковые сигналы БДГ3 могут быть не слышны (например, повышенный звуковой шум), следует пользоваться световой сигнализацией и визуальным наблюдением за индикацией на ЖКИ БДОИ.

Необходимо помнить, что чувствительность БДГ3 и частота ложных срабатываний зависят:

- от установленного значения коэффициента **n**;
- от уровня фона, который рассчитал БДГ3 в режиме калибровки по уровню фона.

Так как колебания уровня естественного радиационного фона могут быть значительными, то рекомендуется осуществлять калибровку по уровню фона непосредственно перед проведением обнаружения источников фотонного излучения.

Следует иметь в виду, что при ложных срабатываниях подаваемые сигналы (световые, звуковые) не являются систематическими и поэтому легко отличаются от сигналов обнаружения при наличии ИИ, частота следования которых постоянна или увеличивается по мере приближения к ИИ.

При обнаружении ИИ либо при имеющейся информации о возможном наличии ИИ переходят к локализации ИИ.

7.2.4.2 Локализация источников фотонного излучения

Для локализации ИИ необходимо удерживать БДГ3 на расстоянии не более 10 см от объекта. Скорость перемещения относительно объекта должна быть не более 10 см/с. По мере приближения к ИИ частота следования сигналов возрастает.

При включенной звуковой сигнализации слышны звуковые сигналы, сопровождающиеся миганием синего светодиода.

При достижении предельной частоты световых и звуковых сигналов, вплоть до подачи непрерывного звукового и светового сигнала дальнейшая локализация становиться невозможной без калибровки по новому уровню фона. Для этого необходимо, не изменяя расстояния до объекта, начать калибровку по уровню текущего фона для чего выбрать строку "Калибровка". Предварительно на ЖКИ БДОИ может появиться сообщение, предупреждающее о том, что процесс калибровки может занять некоторое время. В этом случае пользователь должен принять решение о продолжении процесса калибровки или его отмене. После окончания калибровки по новому уровню фона локализацию ИИ можно продолжить.

7.2.5 Режим настроек режимов работы БДГ3

Находясь в режиме БДОИ "Настройки прибора" −> "БДГ3 детектор [CsI]", рисунок 7.12 (2), пользователь имеет возможности просмотреть или изменить параметры БДГ3.

Вкладка "Пороги", рисунок 7.12 (3):

− установить коэффициент **n**, определяющий порог срабатывания (минимальный уровень обнаружения фотонного излучения) фотонного канала. Порог срабатывания фотонного канала можно изменить путем установки нового значения коэффициента **n**. Диапазон установки коэффициента **n** составляет от 1 до 9,9 с дискретностью 0,1;

− установить значение порогов по МЭД, мЗв/ч – значения МЭД, при достижении которых БДГ3 в режиме измерения МЭД будет сигнализировать о превышении пороговых уровней сообщением "Порог превышен". Диапазон установки значения порога по МЭД соответствует диапазону измерения МЭД (таблица 3.1). Необходимо вводить пороговое значение МЭД, эквивалентное единице измерения мЗв/ч.

Вкладка "Энергетическая калибровка", рисунок 7.12 (4):

− значения коэффициентов **A, B, dFWHM, К1** и **К2** – рассчитываются и записываются в БДГ3 специалистами изготовителя по каждой температуре отдельно и используются БДГ3 при калибровке.

Внимание! Неправильная установка параметров энергетической калибровки может привести к неверному функционированию БДГ3.

Вкладка " FWHM калибровка", рисунок 7.12 (5):

− "**FWHM – Первая точка**" – ширина на полувысоте первой точки калибровки выраженная в кэВ. Рекомендуемое исходное значение 38.0 (для энергии 122 кэВ);

− "**Энергия – Первая точка**" – энергия первой точки калибровки. Рекомендуемое значение энергии 122 кэВ;

− "**FWHM – Вторая точка**" – ширина на полувысоте второй точки калибровки выраженная в кэВ. Рекомендуемое исходное значение 58.0 (для энергии 662 кэВ);

− "**Энергия – Вторая точка**" – энергия второй точки калибровки. Рекомендуемое значение энергии 662 кэВ.

Вкладка "Автокалибровка", рисунок 7.12 (6):

− "**Название**" – выбор спектрометрического источника фотонного излучения для автокалибровки;

− "**Коэфф. FWHM**" **–** коэффициент полуширины пика, который корректирует расчетную полуширину пика при автокалибровке, позволяя увеличить полуширину пика, если его значение больше 1, или уменьшить, если значение коэффициента меньше 1;

Первая точка

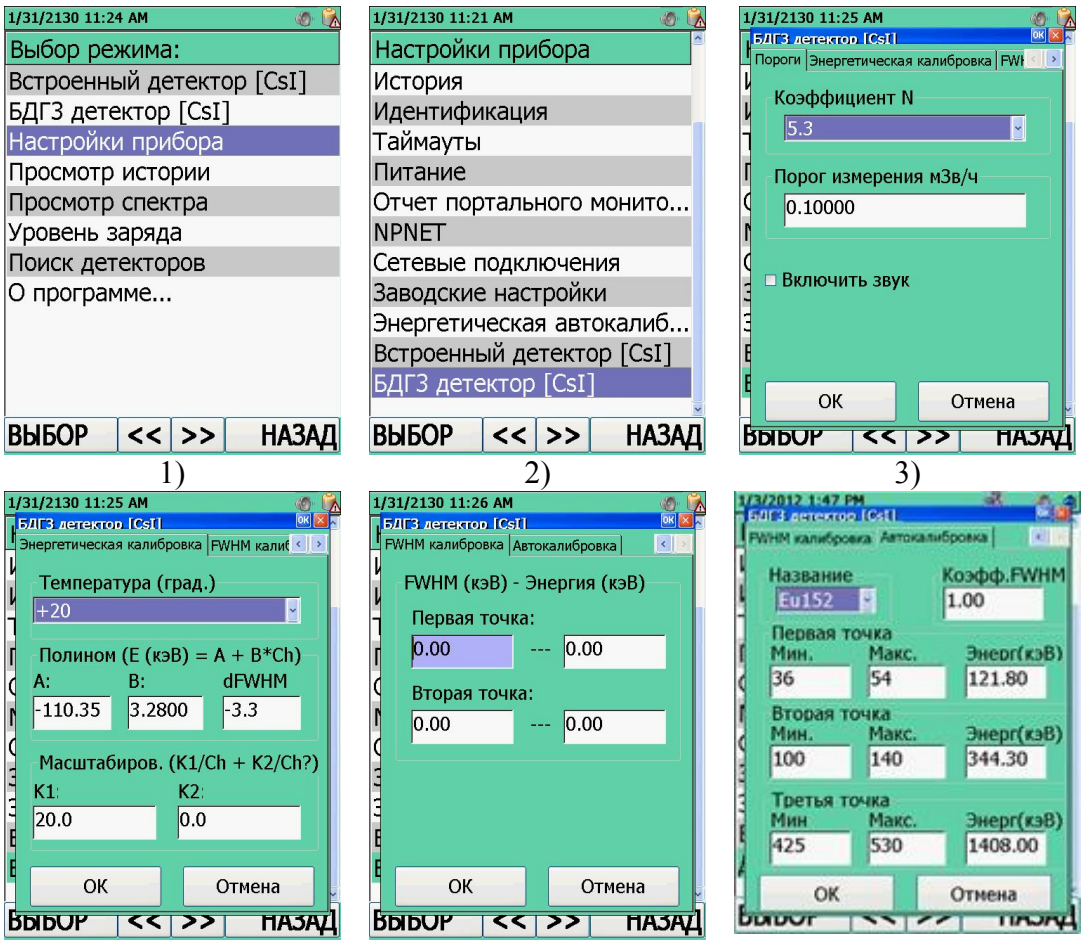
- Мин. – номер канала границы начала первого пика;
- Макс. – номер канала границы падения первого пика;
- Энергия – значение энергии линии для первого калибровочного пика. Значения энергии линии соответствующих калибровочным пикам в заданных границах нужно найти в библиотеке изотопов для данного калибровочного источника;

Вторая точка

- Мин. – номер канала границы начала второго пика;
- Макс. – номер канала границы падения второго пика;
- Энергия – значение энергии линии для второго калибровочного пика. Значения энергии линии соответствующих калибровочным пикам в заданных границах нужно найти в библиотеке изотопов для данного калибровочного источника;

Третья точка

- Мин. – номер канала границы начала третьего пика;
- Макс. – номер канала границы падения третьего пика;
- Энергия – значение энергии линии для второго калибровочного пика. Значения энергии линии соответствующих калибровочным пикам в заданных границах нужно найти в библиотеке изотопов для данного калибровочного источника.


1/31/2130 11:24 AM
Выбор режима:
Встроенный детектор [CsI]
БДГЗ детектор [CsI]
Настройки прибора
Просмотр истории
Просмотр спектра
Уровень заряда
Поиск детекторов
О программе...
ВЫБОР << >> НАЗАД
1)
1/31/2130 11:21 AM
Настройки прибора
История
Идентификация
Таймауты
Питание
Отчет портального монито...
NPNET
Сетевые подключения
Заводские настройки
Энергетическая автокалиб...
Встроенный детектор [CsI]
БДГЗ детектор [CsI]
ВЫБОР << >> НАЗАД
2)
1/31/2130 11:25 AM
БДГЗ детектор [CsI]
Пороги
Энергетическая калибровка
Коэффициент N
5.3
Порог измерения мЗв/ч
0.10000
Включить звук
OK
Отмена
ВЫБОР << >> НАЗАД
3)
1/31/2130 11:25 AM
БДГЗ детектор [CsI]
Энергетическая калибровка
Температура (град.)
+20
Полином (E (кэВ) = A + B*Ch)
A:
B:
dFWHM
-110.35
3.2800
-3.3
Масштабиров. (K1/Ch + K2/Ch?)
K1:
K2:
20.0
0.0
OK
Отмена
ВЫБОР << >> НАЗАД
4)
1/31/2130 11:26 AM
БДГЗ детектор [CsI]
FWHM калибровка
Автокалибровка
FWHM (кэВ) - Энергия (кэВ)
Первая точка:
0.00

0.00
Вторая точка:
0.00

0.00
OK
Отмена
ВЫБОР << >> НАЗАД
5)
1/3/2012 1:47 PM
БДГЗ детектор [CsI]
FWHM калибровка
Автокалибровка
Название
Eu152
Коэфф.FWHM
1.00
Первая точка
Мин.
Макс.
Энерг(кэВ)
36
54
121.80
Вторая точка
Мин.
Макс.
Энерг(кэВ)
100
140
344.30
Третья точка
Мин
Макс.
Энерг(кэВ)
425
530
1408.00
OK
Отмена
6)

Рисунок 7.12

8 Использование БДГ3 с ПК

БДГ3 осуществляет обмен информацией с ПК, работающим под управлением операционной системы WINDOWS. Порядок работы в режиме связи с ПК по интерфейсу USB описан в файле Help используемой программы. Для работы БДГ3 в режиме связи с ПК необходимо:

- установить на ПК пользовательскую программу (ПП), поставляемую на CD диске;
- подключить БДГ3 с помощью кабеля № 3 к ПК;
- запустить выполнение ПП;
- управление БДГ3 переходит к ПК.

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

9 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание БДГ3 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 БДГ3. Дезактивация проводится путем протирания мягкой тканью, смоченной этиловым спиртом (ГОСТ 18300-87). Расход спирта на дезактивацию БДГ3 составляет 40 мл.

10 Перечень возможных неисправностей

Перечень возможных неисправностей БДГ3 и способы их устранения приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Характерные неисправности	Возможные причины	Способы устранения
1) При подключении к ПК или БДОИ/БОИ не горит светодиод “РЕЖИМ” зеленого цвета	Неисправность кабеля Выключен БДОИ/БОИ или ПК Неисправность детектора	Заменить кабель Включить БДОИ/БОИ или ПК Устраняется изготовителем
2) Не работает сигнализатор звуковой	Отключен звук Неисправность сигнализатора	Включить звук в режиме обмена с ПК или БДОИ/БОИ; Устраняется изготовителем
3) При подключении к ПК или БДОИ/БОИ не определяется детектор	Неисправность кабеля Неисправность детектора	Заменить кабель Устраняется изготовителем