

**БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ
НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
БДН-РМ1403**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа БДН.....	4
1.1	Назначение и область применения.....	4
1.2	Состав БДН.....	5
1.3	Технические характеристики.....	6
1.4	Устройство и принцип работы БДН.....	9
1.4.1	Конструкция БДН.....	9
1.4.2	Принцип действия	11
1.5	Маркировка.....	11
1.6	Упаковка	11
2	Использование по назначению	12
2.1	Подготовка БДН к использованию	12
2.1.1	Общие указания	12
2.1.2	Меры безопасности	12
2.1.3	Контроль работоспособности БДН.....	12
2.2	Использование БДН с БДОИ	13
2.2.1	Включение/выключение БДН	13
2.2.2	Режимы работы.....	17
2.3	Использование БДН с БОИ.....	22
2.3.1	Включение/выключение БДН	22
2.3.2	Режимы работы.....	23
2.4	Использование БДН с ПК	28
3	Техническое обслуживание.....	29
4	Возможные неисправности	29
5	Утилизация.....	29

Благодарим вас за покупку блока детектирования нейтронного излучения БДН-РМ1403 производства Радметрон.

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

Пример записи БДН при его заказе и в другой документации:

- Блок детектирования нейтронного излучения БДН-РМ1403 ТУ ВУ 100345122.060-2012.

В процессе изготовления БДН 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 Описание и работа БДН

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Блок детектирования БДН предназначен для:

- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) нейтронного излучения в коллимированном излучении по Pu- α -Be;
- поиска (обнаружения и локализации) источников нейтронного излучения;
- регистрации нейтронного излучения.

При подключении к блоку детектирования и обработки информации дозиметра-радиометра БДОИ-РМ1403 (далее – БДОИ) или блоку отображения информации дозиметра-радиометра БОИ-РМ1403 (далее – БОИ) или персональному компьютеру (ПК) или блоку обработки системы радиационного контроля СРК-РМ520 осуществляется:

- индикация на дисплее измеренного значения МЭД нейтронного излучения и индикация относительной среднеквадратической погрешности среднего значения результата измерения с вероятностью 0,95 (статистическая погрешность) в процентах;
- индикация средней скорости счета и измеренного значения МЭД нейтронного излучения при работе БДН в режиме поиска;
- программирование режимов работы БДН.

БДН может использоваться сотрудниками таможенных и пограничных служб, медицинских учреждений, транспортных организаций, персоналом атомных установок, радиологических и изотопных лабораторий, сотрудниками аварийных служб, гражданской обороны, пожарной охраны, полиции, а также широким кругом потребителей для поиска источников нейтронного излучения, непрерывного мониторинга радиационной обстановки окружающей среды.

БДН подключается к БДОИ/БОИ или блоку обработки системы радиационного контроля СРК-РМ520 по интерфейсу RS-485, а к ПК – по USB.

Питание БДН осуществляется от БДОИ/БОИ или ПК или блока обработки системы радиационного контроля СРК-РМ520.

1.1.2 БДН 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, но для следующих условий эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 20 °С до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2 Состав БДН

1.2.1 Состав комплекта поставки БДН соответствует приведенному в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование, тип	Количество, шт
Блок детектирования нейтронного излучения БДН-РМ1403	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
Модуль развязки RS485/USB ¹⁾	1
Паспорт ²⁾	1
Рукоятка ¹⁾	1
Удлинитель телескопический УТ170 ¹⁾ в комплекте с:	1
- чехол	1
- ремень	1
Удлинитель телескопический УТ400 ¹⁾ в комплекте с:	1
- чехол	1
- ремень	1
- ременно-плечевая разгрузочная система РПС-1 ¹⁾	1
Хомут ³⁾	1
Чехол	1
Электронный носитель (программное обеспечение, руководство по эксплуатации) ¹⁾	1
Упаковка ⁴⁾	1
¹⁾ Поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу; ²⁾ В состав входит методика поверки; ³⁾ Поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу, совместно с рукояткой и/или удлинителем телескопическим; ⁴⁾ Допускается использование иной упаковки в соответствии с требованиями заказчика и условиями поставки, удовлетворяющей требованиям ТУ.	

1.3 Технические характеристики

- 1.3.1** Режимы работы БДН:
- измерение МЭД нейтронного излучения;
 - поиск источников нейтронного излучения;
 - программирование режимов работы
- 1.3.2** Диапазон измерения МЭД
(по Pu-α-Be источнику в
коллимированном излучении)
Пределы допускаемой основной
относительной погрешности
измерения МЭД
- от 1,0 до 5000 мкЗв/ч
(при других значениях энергий параметры не
нормируются)
- $$\pm \left(30 + K / \dot{H} \right) \%,$$
- где $\dot{H}$ – значение МЭД, мкЗв/ч;
K – коэффициент, равный 10,0 мкЗв/ч
- 1.3.3** БДН обеспечивает ввод, хранение в энергонезависимой памяти и непрерывный контроль
достижения или превышения двух пороговых уровней МЭД, а также звуковую и световую
(красного цвета) сигнализации при превышении установленных пороговых уровней. При
превышении первого порогового уровня по МЭД – прерывистый сигнал. При
превышении второго порогового уровня по МЭД – частый прерывистый сигнал.
Диапазон установки пороговых уровней МЭД от 1,0 до 5000 мкЗв/ч.
Дискретность установки порогового уровня – единица младшего индицируемого разряда
на дисплее БДОИ/БОИ
- 1.3.4** Диапазон энергий регистрируемого
нейтронного излучения
- от тепловых ($0,025 \cdot 10^{-6}$ МэВ) до 14,0 МэВ
- 1.3.5** БДН в режиме поиска регистрирует
нейтронное излучение с индикацией
на дисплеях БДОИ/БОИ или ПК
средней скорости счета в импульсах в
секунду (c^{-1}) в диапазоне
- от 1 до 4000 c^{-1}
- Чувствительность к нейтронному
излучению, не менее:
- 0,65 имп·см² – для Pu-α-Be;
4,5 имп·см² – для тепловых нейтронов
- 1.3.6** По критерию обнаружения источников нейтронного излучения БДН соответствует
требованиям программы ГОСТ Р 51635-2000 категории IVN_{n100}, т.е. БДН, при установленном
значении коэффициента $n=3,7$ (количестве среднеквадратических отклонений текущего
радиационного нейтронного фона), соответствующем значению, при котором частота
ложных срабатываний не более одного срабатывания за 10 мин непрерывной работы и
уровне радиационного гамма- фона не более 0,25 мкЗв/ч, обнаруживает стандартные
образцы (СО) из плутония и альтернативные источники нейтронного излучения, согласно
таблице 1.2, с вероятностью более 0,5

Таблица 1.2

Наименование параметра	Тип источника	
	²⁵² Cf	СО из плутония
Выход нейтронов в телесный угол 4π стерадиан, нейтрон/с	$1,5 \cdot 10^4$	-
Масса СО, г	-	250
Скорость перемещения (источник, прибор), м/с	$0,5 \pm 0,05$	$0,5 \pm 0,05$
Расстояние от источника до чувствительной поверхности детектора, м	$1,0 \pm 0,005$	$1,0 \pm 0,005$

- 1.3.7** Нестабильность показаний БДН за время
непрерывной работы 8 ч, не более
- 5 %

1.3.8 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений МЭД нейтронного излучения: - при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 20 °С и от нормальной до плюс 50 °С - при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С - при изменении напряжения питания от номинального до крайних значений - при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м - при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	± 10 %; ± 10 %; ± 10 %; ± 10 %; ± 10 %
1.3.9 Обмен информацией с БДОИ/БОИ или ПК	RS-485 или USB интерфейс.
1.3.10 БДН в режиме связи с ПК или БДОИ/БОИ обеспечивает:	1) считывание из БДН: - результатов измерения; - значений пороговых уровней сигнализации для режима МЭД; - значения коэффициента n для режима поиска; - номер БДН; - состояние звуковой сигнализации (включена/отключена); 2) запись в БДН: - значений пороговых уровней по МЭД; - значение коэффициента n для режима поиска; - команды запуска начала измерения (сброс статистики); - команды на включение/отключение звуковой сигнализации
1.3.11 Напряжение питания БДН	3,7 (минус 0,1; +0,5) В
1.3.12 Степень защиты корпуса БДН	IP65
1.3.13 БДН устойчив к воздействию:	- температуры окружающего воздуха от минус 20 °С до 50 °С; - относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при 35 °С; - атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа
1.3.14 БДН 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 пиковым ускорением 100 м/с², длительностью ударного импульса от 2 до 50 мс, частотой следования от 60 до 180 ударов в минуту
1.3.15 БДН прочен к падению с высоты 0,7 м на бетонный пол	

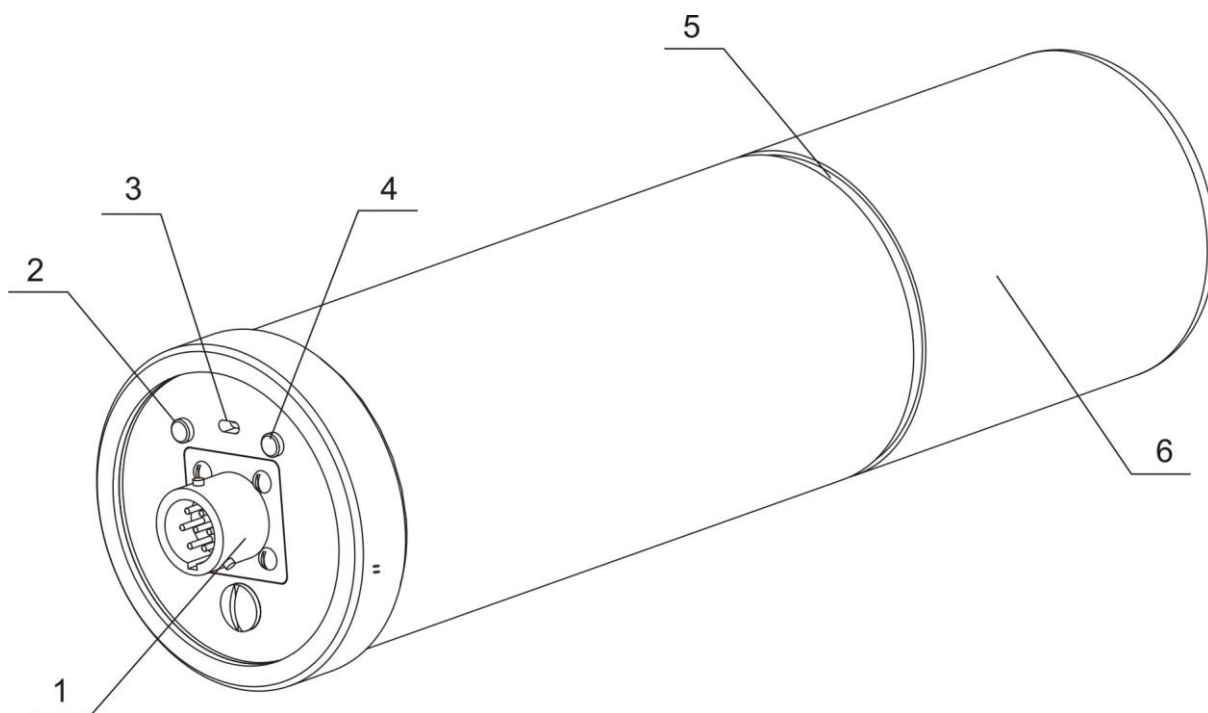
- 1.3.16** БДН по электромагнитной совместимости соответствует СТБ ИЕС 61000-6-2-2011, ГОСТ 30804.6.3-2013, СТБ ГОСТ Р 51522-2001 и устойчив:
- к воздействию магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м, критерий качества функционирования А;
 - устойчив к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, степень жесткости 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;
 - к воздействию электростатических разрядов, степень жесткости 3 (воздушный разряд напряжением 8 кВ, контактный разряд напряжением 6 кВ), критерий качества функционирования В;
 - к воздействию кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями, степень жесткости 3, критерий качества функционирования А.
- БДН по уровню излучаемых радиопомех соответствует требованиям СТБ EN 55022-2012 (класс В)
- 1.3.17** Масса БДН, не более 0,7 кг
- 1.3.18** Габаритные размеры БДН, не более 230 x Ø 63 мм
- 1.3.19** Показатели надежности:
- средняя наработка БДН на отказ, не менее 20000 ч;
 - средний срок службы, не менее 10 лет;
 - среднее время восстановления, не более 60 мин

Примечание – Дополнительную информацию о БДН можно получить у производителя по запросу или на www.radmetron.com.

1.4 Устройство и принцип работы БДН

1.4.1 Конструкция БДН

Внешний вид БДН приведен на рисунке 1.1.



- 1 – разъем для подключения кабеля;
- 2 – светодиодный индикатор "РЕЖИМ";
- 3 – звуковая сигнализация;
- 4 – светодиодный индикатор "ТРЕВОГА";
- 5 – геометрический центр отмечен кольцом на боковой стороне БДН и знаком "х" – на торцевой;
- 6 – корпус БДН.

Рисунок 1.1 – Внешний вид БДН-PM1403

Габаритные размеры, направление градуировки и геометрический центр ("х") БДН показаны на рисунке 1.2.

БДН выполнен в герметичном корпусе. На нижней торцевой части БДН расположен разъем (1) для подключения кабеля к ПК или БДОИ/БОИ, звуковая сигнализации (3) и светодиодные индикаторы световой (визуальной) сигнализации "РЕЖИМ" (2) и "ТРЕВОГА" (4).

На передней торцевой части БДН расположен шильдик, содержащий информацию о БДН (1.5).

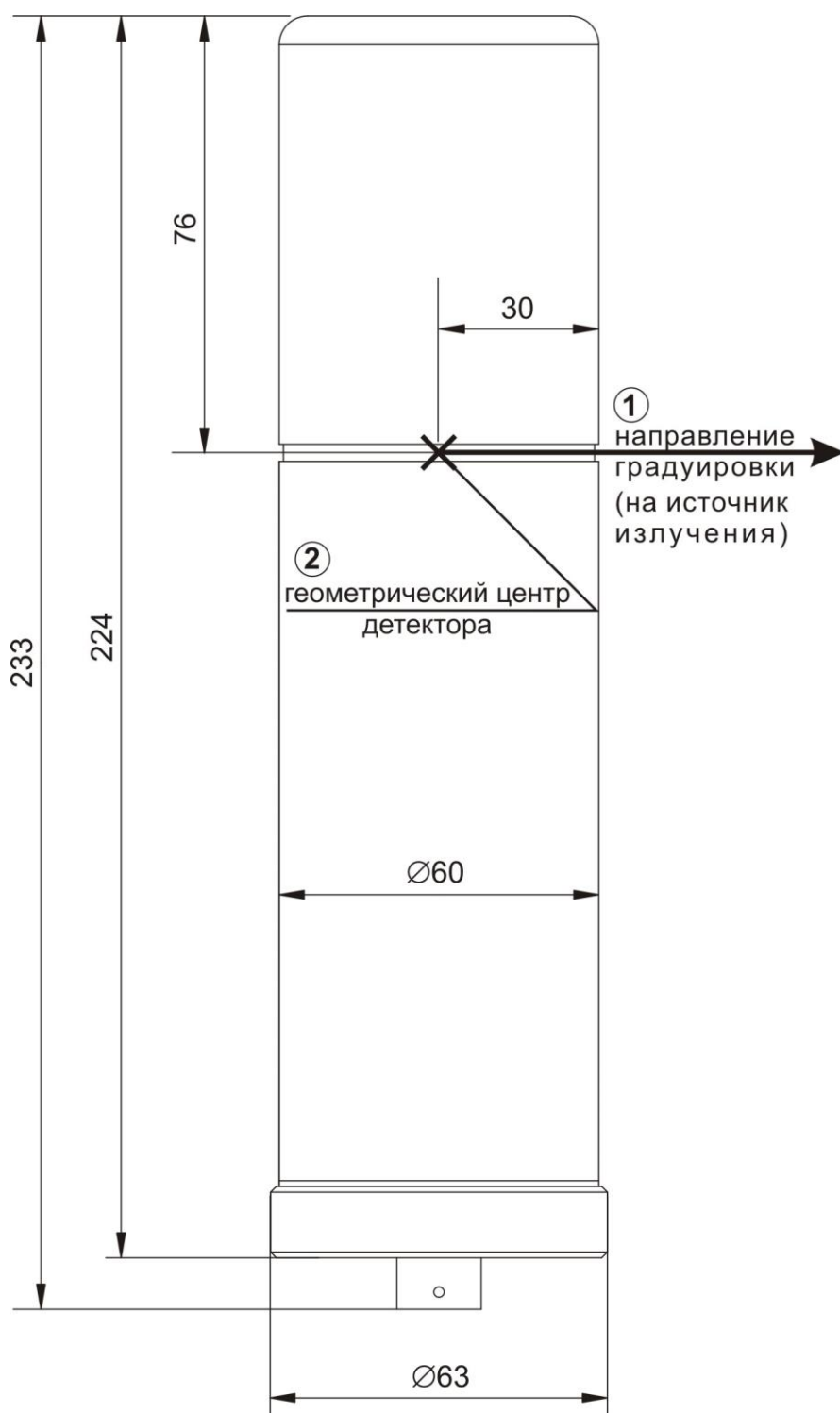


Рисунок 1.2 – Габаритные размеры, расположение геометрического центра БДН, направление градуировки

1.4.2 Принцип действия

Измерение МЭД нейтронного излучения осуществляется с помощью нейтронного счетчика, расположенного в полиамидном замедлителе и преобразующего нейтронное излучение в электрические импульсы.

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

Алгоритм работы БДН 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). Питание БДН осуществляется от БДОИ/БОИ или от USB разъема ПК.

1.5 Маркировка

На корпусе БДН нанесены следующие маркировочные надписи:

- обозначение блока – БДН-РМ1403;
- наименование изготовителя;
- товарный знак изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год выпуска;
- степень защиты IP;
- знак Государственного реестра.

1.6 Упаковка

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

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка БДН к использованию

2.1.1 Общие указания

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

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

Порядок изменения значений порогов срабатывания сигнализации по МЭД приведен в РЭ на БДОИ/БОИ.

2.1.1.2 При покупке БДН необходимо проверить комплектность, согласно 1.2.1 или паспорта на дозиметр радиометр МКС-РМ1403.

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

2.1.2 Меры безопасности

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

2.1.2.2 Дополнительные меры безопасности

В случае радиоактивной загрязненности необходимо удалить радиоактивные вещества с поверхностей БДН с помощью ткани, смоченной этиловым спиртом. Расход спирта на дезактивацию БДН составляет 70 мл.



- 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 (RS-485 интерфейс);
- 14 – разъем для подключения ПК и для заряда аккумуляторных батарей (USB интерфейс);
- 15 – крепление для съемной клипсы, кронштейна;
- 16 – переключатель питания.

Рисунок 2.1 – Внешний вид БДОИ

Внешний вид клавиатуры БДОИ и функциональное назначение кнопок приведены на рисунке 2.2.



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 2.2 – Внешний вид и функциональное назначение кнопок клавиатуры БДОИ