

**ДОЗИМЕТР- РАДИОМЕТР МКС-17Д  
«Зяблик»**

**Руководство по эксплуатации  
ФВКМ.412152.004РЭ**



## Содержание

1	Описание и работа изделия .....	3
1.1	Назначение изделия .....	3
1.2	Технические характеристики .....	3
1.3	Состав изделия .....	6
1.4	Устройство и работа .....	7
1.5	Маркировка и пломбирование .....	10
1.6	Упаковка .....	10
2	Метод измерений .....	11
2.1	Условия эксплуатации .....	11
2.2	Подготовка изделия к использованию .....	11
2.3	Использование изделия .....	14
2.3.1	Включение/выключение дозиметра-радиометра .....	14
2.3.2	Установка связи пульта с блоком детектирования .....	14
2.3.3	Измерение фона .....	15
2.3.4	Звуковое сопровождение регистрации гамма- квантов .....	16
2.3.5	Режимы индикации .....	16
2.4	Информационный обмен с ПЭВМ по радиоканалу .....	20
2.5	Заряд аккумуляторов .....	20
2.6	Методика измерений .....	21
3	Техническое обслуживание .....	25
3.1	Общие указания .....	25
3.2	Меры безопасности .....	25
3.3	Порядок технического обслуживания .....	26
4	Сведения о поверке .....	26
5	Текущий ремонт .....	26
6	Хранение .....	27
7	Транспортирование .....	27
8	Утилизация .....	28
	Приложение А Типовая зависимость чувствительности от энергии и направления падения излучения .....	29
	Приложение Б Габаритные размеры .....	32
	Приложение В Программное обеспечение «DoseAssistant». Руководство оператора .....	35

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также сведения по утилизации изделия.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Дозиметр-радиометр МКС-17Д «Зяблик» ФВКМ.412152.004 (далее – дозиметр-радиометр) изготавливается в соответствии с требованиями ТУ 4362-160-31867313-2018.

1.1.2 Дозиметр- радиометр предназначен для измерений мощности амбиентного эквивалента дозы  $\dot{H}^*(10)$  (МАЭД) и амбиентного эквивалента дозы  $H^*(10)$  (АЭД) фотонного излучения.

1.1.3 Дозиметр-радиометр применяется на объектах атомной энергетики и радиохимического производства; промышленных предприятиях, использующих источники ионизирующих излучений; пунктах специального и таможенного контроля, службах экологического и санитарно-эпидемиологического надзора для:

- оперативного и периодического контроля радиационной обстановки;
- измерений уровня загрязненности поверхностей гамма- активными веществами;
- поиска и локализации источников ионизирующего излучения;
- контроля радиационного загрязнения металлолома;
- радиационно-экологических исследований на участках строительства;
- досмотра автотранспортных средств и грузов в службах таможенного контроля.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения ..... от 0,05 до 3,0 МэВ.

1.2.2 Диапазон измерений:

- МАЭД фотонного излучения ..... от 0,1 мкЗв·ч<sup>-1</sup> до 5,0 Зв·ч<sup>-1</sup>;
- АЭД фотонного излучения ..... от 0,1 мкЗв до 10,0 Зв.

1.2.3 Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений МАЭД и АЭД фотонного излучения ..... ±13 %.

1.2.4 Чувствительность к гамма-излучению с энергией 0,662 МэВ (<sup>137</sup>Cs), не менее:

- в диапазоне МАЭД от 0,1 мкЗв·ч<sup>-1</sup> до 1 мЗв·ч<sup>-1</sup> ..... 500 (имп/с)/(мкЗв/ч);
- в диапазоне МАЭД от 1 мЗв·ч<sup>-1</sup> до 5 Зв·ч<sup>-1</sup> ..... 15 (имп/с)/(мЗв/ч).

1.2.5 Энергетическая зависимость относительно энергии 0,662 МэВ (<sup>137</sup>Cs) не более ±25 %.

Типовая энергетическая зависимость блока детектирования относительно радионуклида <sup>137</sup>Cs приведена в приложении А.

1.2.6 Зависимость чувствительности от направления падения излучения (анизотропия) в вертикальной и горизонтальной плоскостях относительно заданного направления при градуировке не превышает:

- для энергий 1,25 МэВ ( $^{60}\text{Co}$ ) и 0,662 МэВ ( $^{137}\text{Cs}$ )  
при изменении угла падения излучения от 0 до  $\pm 45^\circ$  .....  $\pm 10\%$ ;
- для энергий 1,25 МэВ ( $^{60}\text{Co}$ ) и 0,662 МэВ ( $^{137}\text{Cs}$ )  
при изменении угла падения излучения от 0 до  $\pm 75^\circ$  .....  $\pm 20\%$ ;
- для энергий 0,060 МэВ ( $^{241}\text{Am}$ )  
при изменении угла падения излучения от 0 до  $\pm 45^\circ$  .....  $\pm 40\%$ .

Анизотропия блока детектирования относительно радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  приведена в приложении А.

1.2.7 Время установления рабочего режима ..... не превышает 10 с.

1.2.8 Время непрерывной работы дозиметра-радиометра от полностью заряженных аккумуляторов в нормальных условиях ..... не менее 18 ч.

1.2.9 Нестабильность показаний дозиметра-радиометра за 8 ч непрерывной работы относительно среднего значения показаний за этот промежуток времени ... не превышает  $\pm 2\%$ .

1.2.10 Электропитание пульта УПИ-01Д и модуля беспроводной связи МБС-03 осуществляется от встроенных литий-полимерных аккумуляторов номинальным напряжением ..... 3,7 В.

1.2.11 Зарядка аккумуляторов осуществляется от USB-порта ПЭВМ или зарядного устройства с USB-портом напряжением ..... от +4,5 до +5,5 В.

1.2.12 Зарядные устройства и ПЭВМ обеспечивают заряд аккумулятора в течение не более:

- пульта УПИ-01Д ..... 8 ч;
- модуля беспроводной связи МБС-03 ..... 4 ч.

1.2.13 Дозиметр-радиометр обеспечивает индикацию превышения установленных пороговых уровней по МАЭД и АЭД.

Пороговые уровни устанавливаются с использованием программного обеспечения «DoseAssistant» во всём диапазоне измерений МАЭД и АЭД фотонного излучения.

1.2.14 Дозиметр-радиометр обеспечивает звуковое сопровождение регистрации детектором гамма-квантов при подключении наушников либо встроенным в пульт звуковым излучателем.

1.2.15 Дозиметр-радиометр в процессе работы обеспечивает автоматическую запись результатов измерений в энергонезависимое запоминающее устройство.

Объем памяти запоминающего устройства обеспечивает возможность хранения информации о результатах не менее 900 измерений и последующей передачи данных на ПЭВМ при помощи сервисного программного обеспечения «DoseAssistant».

1.2.16 Дозиметр-радиометр обеспечивает передачу информации от блока детектирования БДКГ-Р20Д на пульт УПИ-01Д по радиоканалу или интерфейсу RS-485.

1.2.17 Дозиметр-радиометр имеет возможность информационного обмена с ПЭВМ по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц.

1.2.18 Дозиметр-радиометр обеспечивает проведение радиационной съемки местности с привязкой к географическим координатам на базе навигационных систем (GPS, Glonass).

1.2.19 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха ..... от минус 20 до +50 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха ..... до 95 % при +35 °С

и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление ..... от 66,0 до 106,7 кПа;

- содержание в воздухе коррозионно-активных агентов

соответствует типам атмосферы по ГОСТ 15150-69 ..... I, II, III.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при:

- отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С относительно нормальных условий ..... ±3 %;

1.2.20 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой дозиметра-радиометра, от проникновения твердых предметов и воды, по ГОСТ 14254-2015 ..... IP65.

Примечание – В случае отсутствия уплотнительного кольца 030-034-25 ГОСТ 9833-73 между модулем МБС-3 и блоком детектирования БДКГ-Р20Д, степень защиты, обеспечиваемая оболочкой дозиметра-радиометра, соответствует IP40.

1.2.21 По влиянию на безопасность дозиметры-радиометры относятся к элементам нормальной эксплуатации класса безопасности 4Н в соответствии с НП-001-15.

1.2.22 По электромагнитной совместимости дозиметр-радиометр соответствует требованиям, установленным ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 для портативного измерительного оборудования и удовлетворяет нормам помехоэмиссии, установленным ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса Б.

1.2.23 Дозиметр-радиометр устойчив к кратковременным, в течение 5 мин, перегрузкам контролируемого излучения по ГОСТ 29074-91 МАЭД гамма-излучения  $10 \text{ Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ . После воздействия перегрузки дозиметр-радиометр сохраняет работоспособность и основную относительную погрешность измерений в пределах нормы.

1.2.24 Дозиметр-радиометр допускает многократную эффективную дезактивацию:

- 5 % раствором лимонной кислоты в ректификованном этиловом спирте  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (плотности 96 %);

- тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия (любые синтетические моющие средства) – от 10 до 20 г/л в воде.

1.2.25 По степени защиты от поражения электрическим током дозиметр-радиометр относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.26 По противопожарным свойствам дозиметр-радиометр соответствует ГОСТ 12.1.004-91 с вероятностью возникновения пожара не более  $10^{-6}$  в год.

1.2.27 Габаритные размеры и масса составных частей дозиметра-радиометра не превышает указанных в таблице 1.1.

Габаритные размеры составных частей дозиметра-радиометра приведены в приложении Б.

Т а б л и ц а 1.1 – Габаритные размеры и масса

Обозначение	Наименование составной части	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Примечание
ФВКМ.412152.004	Дозиметр-радиометр МКС-17Д «Зяблик»	263×123×145	1,39	С держателем
ФВКМ.418265.024	Блок детектирования БДКГ-Р20Д	Ø62×205	0,63	Без держателя
ФВКМ.468332.016	Пульт УПИ-01Д	131,5×28×89	0,24	
ФВКМ.461710.018	Модуль беспроводной связи МБС-3	Ø50×86	0,22	
ФВКМ.461710.013	Модуль беспроводной связи МБС-2	60×21×12,5	0,22	
ФВКМ.304592.014	Штанга с держателем	1144×199×113	2,5	

1.2.28 Средняя наработка на отказ ..... не менее 30000 ч.

1.2.29 Средний срок службы ..... не менее 10 лет,  
при условии замены изделий выработавших свой ресурс.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Дозиметр-радиометр состоит из блока детектирования БДКГ-Р20Д (далее – блок детектирования) и пульта УПИ-01Д (далее – пульт).

1.3.2 В комплекте с дозиметром-радиометром поставляются:

- модуль беспроводной связи МБС-3 – для питания блока детектирования и передачи информации по радиоканалу на пульт (далее – модуль МБС-3);

- модуль беспроводной связи МБС-2 – для связи дозиметра-радиометра с ПЭВМ по радиоканалу (далее – модуль МБС-2);

- кабель USB 2.0 AM-microUSB – для соединения блока детектирования и пульта с целью передачи информации по интерфейсу RS-485, а также для зарядки аккумулятора пульта от зарядного устройства или USB порта ПЭВМ;

- кабель USB 2.0 AM-AM – для зарядки аккумулятора модуля МБС-3 от зарядного устройства или USB порта ПЭВМ;

- устройство зарядное – для зарядки аккумуляторов блока детектирования и пульта;

- штанга с держателем – для крепления блока детектирования и пульта (опционально);

- программное обеспечение «DoseAssistant» – для работы с дозиметром-радиометром при информационном обмене с ПЭВМ по радиоканалу (опционально).

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Дозиметр-радиометр может использоваться в двух вариантах:

- с держателем, который используется для крепления блока детектирования и пульта как показано на рисунке 1.1;
- со штангой, когда блок детектирования и пульт закрепляются на штанге, как показано на рисунке 1.2.

Держатель состоит из двух разъемных частей, одна из которых жестко закреплена на корпусе блока детектирования, вторая часть представляет собой съёмную ручку, предназначенную для закрепления пульта. Вместо съёмной ручки можно установить штангу.



Рисунок 1.1 – Дозиметр-радиометр с держателем



Рисунок 1.2 – Дозиметр-радиометр со штангой

1.4.1.1 Общий вид пульта приведен на рисунке 1.3. На передней панели пульта расположены две многофункциональные кнопки и экран монохромного OLED-дисплея (далее – дисплей).

На торцевой стороне расположены закрытые заглушками разъемы:

- разъем micro-USB, предназначенный для подключения кабеля USB 2.0 AM-AM при зарядке аккумулятора пульта и подключения кабеля USB 2.0 AM-microUSB для соединения с блоком детектирования при передаче информации по интерфейсу RS-485;
- аудио разъем 3,5 мм для подключения наушников.

Питание пульта осуществляется от литий- полимерного аккумулятора, зарядка которого осуществляется от USB-порта ПЭВМ или зарядного устройства с USB-портом.



Рисунок 1.3 – Пульт УПИ-01Д

Управление дозиметром-радиометром осуществляется кнопками, назначение которых в различных режимах работы отличается. Описание функционала кнопок приведено в разделе 2. В нижней части дисплея отображаются пиктограммы, символизирующие выполняемую, в данном случае, кнопкой функцию.

1.4.1.2 Модуль МБС-3 предназначен для питания блока детектирования и передачи информации на пульт по радиоканалу или интерфейсу RS-485, либо непосредственно на ПЭВМ. Модуль МБС-3 присоединяется к блоку детектирования быстросъемным герметичным соединением. Общий вид модуля МБС-3 приведен на рисунке 1.4.

Питание модуля МБС-3 осуществляется от литий- полимерного аккумулятора, зарядка которого осуществляется от USB-порта ПЭВМ или зарядного устройства с USB-портом.

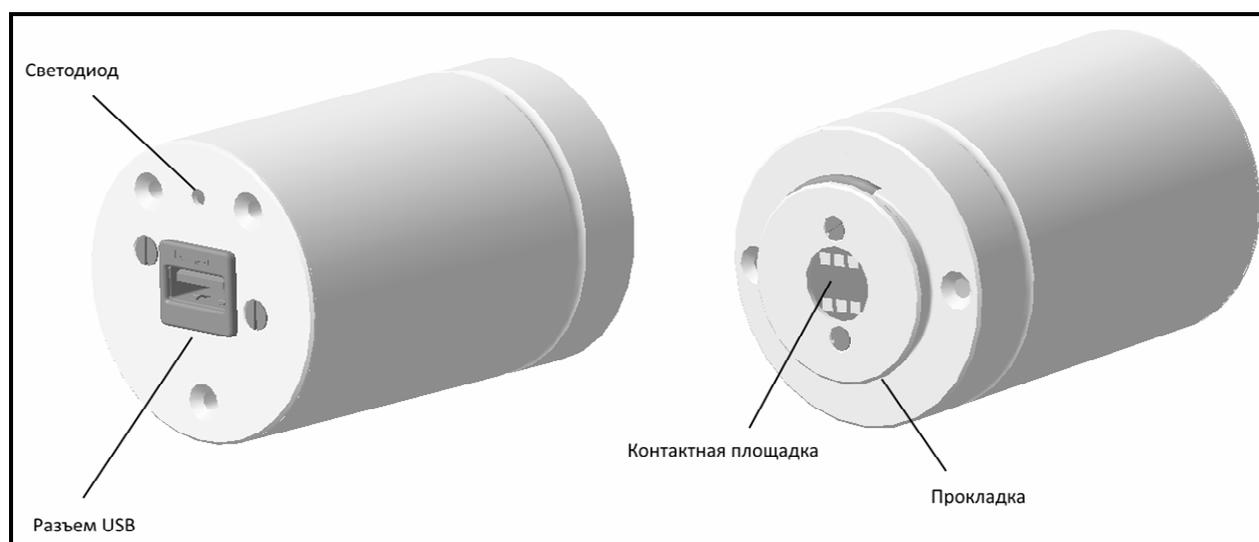


Рисунок 1.4 – Модуль МБС-3

#### 1.4.2 Работа дозиметра-радиометра

1.4.2.1 Принцип действия дозиметра-радиометра основан на применении метода сцинтилляционной дозиметрии с применением монокристаллического детектора NaI и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ).

Электрические импульсы, получаемые с ФЭУ при регистрации фотонов, распределяются группой компараторов по энергетическому диапазону, разбитому на четырнадцать отрезков. Вычисление мощности дозы по данным полученного аппаратного спектра проводится в два этапа. Сначала из аппаратного спектра восстанавливается реальный спектр гамма- квантов, после получения реального спектра вычисляется мощность дозы с использованием коэффициентов пересчета плотности потока гамма- квантов каждой из четырнадцати энергетических групп в мощность дозы.

Алгоритм измерений дозиметра-радиометра обеспечивает непрерывность процесса измерений, быструю реакцию на изменение интенсивности излучения.

1.4.2.2 Отличительной особенностью дозиметра-радиометра является передача информации от блока детектирования к пульту и от пульта на ПЭВМ по радиоканалу с частотой 2,4 ГГц.

При наличии ограничений на использование радиоканала передача данных может осуществляться по интерфейсу RS-485.

1.4.2.3 В пульте установлен модуль GPS/Глонасс, что позволяет привязывать данные измерений к местности.

Данные измерений с географическими координатами, датой и временем измерения сохраняются в энергонезависимой памяти пульта.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпуса технических средств дозиметра-радиометра нанесены следующие маркировочные обозначения:

1) на корпус блока детектирования и пульта:

- товарный знак и/или наименование предприятия- изготовителя,
- условное обозначение дозиметра-радиометра;
- порядковый номер дозиметра-радиометра по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерения;
- степень защиты оболочек (IP);

2) на корпус модуля МБС-3:

- товарный знак и/или наименование предприятия- изготовителя;
- условное обозначение модуля;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия- изготовителя;
- степень защиты оболочек (IP);

1.5.2 Блок детектирования и пульт опломбированы в соответствии с конструкторской документацией. Место пломбирования указано в приложении Б.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 для группы III, вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-0 в соответствии ГОСТ 9.014-78 и обеспечивает защиту от проникновения атмосферных осадков и аэрозолей, брызг воды, пыли, песка, солнечной ультрафиолетовой радиации и ограничивает проникновение водяных паров и газов.

Примечание – Дозиметры-радиометры могут поставляться в упаковке с вариантом защиты по типу ВЗ-10, вариантом упаковки ВУ-5 в соответствии с договором на поставку.

1.6.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от + 15 до + 40 °С и относительной влажностью до 80 % при +25 °С и содержанием в воздухе коррозионно-активных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

1.5.1 Упаковка дозиметра-радиометра производится в соответствии с требованиями конструкторской документации.

## 2 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

### 2.1 Условия эксплуатации

2.1.1 Дозиметр-радиометр должен эксплуатироваться в условиях, соответствующих рабочим:

- температура окружающей среды .....от минус 20 до + 50°С;
- относительная влажность окружающего воздуха ..... до 95 % при +35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление ..... от 66,0 до 106,7 кПа.

2.1.2 Нормальные условия (значения внешних воздействующих факторов при которых дополнительные погрешности отсутствуют) определены для дозиметра-радиометра, как:

- температура окружающей среды ..... (20 ±5) °С;
- относительная влажность воздуха ..... от 30 до 80 %;
- атмосферное давление ..... от 84,0 до 106,7 кПа.

#### 2.1.3 Эксплуатационные ограничения

**ВНИМАНИЕ!** После пребывания в полях фотонного излучения с МАЭД более  $0,5 \text{ Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$  для корректной работы дозиметра-радиометра на чувствительном диапазоне необходима выдержка в нормальных условиях от 5 мин – при облучении МАЭД  $0,5 \text{ Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ , до 1 ч – при облучении МАЭД  $10 \text{ Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ .

**ВНИМАНИЕ!** В случае одновременной работы с несколькими дозиметрами-радиометрами, для стабильной работы, необходимо обеспечить дистанцию между устройствами не менее 5 м.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Распаковать дозиметр-радиометр, провести внешний осмотр, убедиться в отсутствии механических повреждений.

2.2.2 Перед использованием необходимо собрать дозиметр-радиометр в требуемой конфигурации:

- установить модуль МБС-3 на блок детектирования в соответствии с рисунком 2.1, для этого необходимо вставить модуль в гнездо, сориентировав его по направляющему выступу, и с усилием вдвинуть, до упора, светодиод на модуле МБС-3 должен начать мигать зеленым;

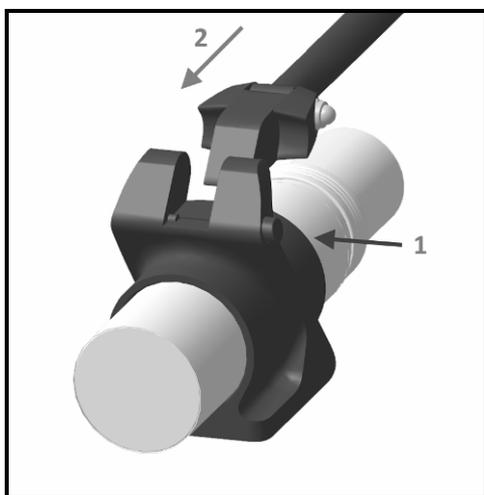




Рисунок 2.3 – Установка пульта на ручке держателя

- при использовании штанги: закрепить штангу на держателе, как показано на рисунке 2.4 а), для чего нажать на фиксирующую кнопку (1) и вставить конец штанги в прорезь держателя (2);
- закрепить пульт на штанге в соответствии с рисунком 2.4 б);

**ВНИМАНИЕ! ПРИ УСТАНОВКЕ И СНЯТИИ ПУЛЬТА СО ШТАНГИ ЕГО НЕОБХОДИМО ДЕРЖАТЬ ЗА НИЖНЮЮ ЧАСТЬ КОРПУСА!**



а)



б)

Рисунок 2.4 – Установка блока детектирования и пульта на штангу

## 2.3 Использование изделия

### 2.3.1 Включение/выключение дозиметра-радиометра

2.3.1.1 Включение дозиметра-радиометра осуществляется нажатием левой кнопки на пульте.

2.3.1.2 Для выключения дозиметра-радиометра необходимо нажать и удерживать левую кнопку до появления на дисплее надписи «Выключение».

2.3.1.3 При необходимости зарядить аккумуляторы модуля МБС-3 и пульта в соответствии с 2.5.

### 2.3.2 Установка связи пульта с блоком детектирования

2.3.2.1 После включения пульт устанавливает связь с модулем МБС-3 по радиоканалу. Модуль МБС-3 и блок детектирования имеют уникальный сетевой адрес. Сетевые адреса хранятся в энергонезависимой памяти пульта.

Сетевые адреса пульта, модуля МБС-3 и блока детектирования указаны в паспорте в разделе 10.

2.3.2.2 При подключении модуля МБС-3 к блоку детектирования, модуль определяет сетевой адрес подключенного блока и сохраняет его в оперативной памяти.

Пульт в процессе работы обменивается информацией с блоком детектирования посредством модуля МБС-3. Запросы, адресованные блоку детектирования, принимает модуль МБС-3 и транслирует их в блок детектирования.

Для увеличения времени автономной работы дозиметра-радиометра, в памяти пульта может быть зарегистрировано несколько модулей МБС-3 с разными сетевыми адресами. Запись сетевого адреса в память пульта осуществляется с помощью программы «DoseAssistant» в соответствии с руководством оператора приложения В.

2.3.2.3 Пульт последовательно опрашивает модуль МБС-3 по хранящемуся в его памяти сетевому адресу. После установления связи пульт определяет тип подключенного блока детектирования и выводит на дисплей информацию об обнаруженных блоках детектирования. Нажатием правой кнопки необходимо выбрать требуемый блок детектирования (стрелка слева указывает на выбранную строку) и подтвердить выбор, нажав левую кнопку, как показано на рисунке 2.5.

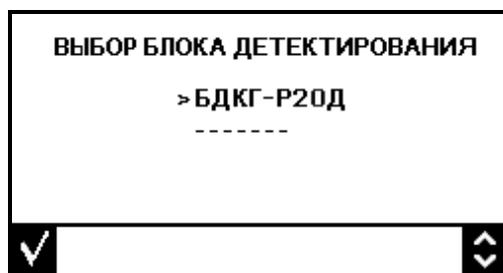


Рисунок 2.5 – Установка связи с блоком детектирования

После установления связи с блоком детектирования на дисплее отображаются данные одного из режимов индикации, описанные в 2.3.5. По умолчанию, на дисплее отображается тот режим, в котором находился пульт при последнем сеансе работы.

Символ «-----» означает отсутствие связи с блоком детектирования.

В общем случае на дисплее индицируются надписи, знаки и пиктограммы, приведенные на рисунке 2.6 (на примере режима индикации мощности дозы в детальном представлении).



Рисунок 2.6 – Вид дисплея в режиме индикации мощности дозы (детальное представление)

В статусной строке отображаются текущее время и информационные значки, отображающие режимы работы дозиметра-радиометра:

- ↔ – подключен кабель для зарядки аккумулятора пульта;
- PC – передача данных на ПЭВМ по радиоканалу
- GPS – GPS модуль включен, положение НЕ определено;
- (\*) – GPS модуль включен, положение ОПРЕДЕЛЕНО;
- 🔊 – звук включен;
- 🔇 – звук выключен;
- 📶 – осуществляется связь с блоком детектирования по радиоканалу;
- У – тип подключенного блока детектирования;
- 🔋 – степень заряда модуля МБС-3;
- 🔋 – степень заряда аккумулятора пульта.

### 2.3.3 Звуковое сопровождение регистрации гамма- квантов

Во всех режимах работы на разъем наушников подаются короткие звуковые импульсы, частота которых пропорциональна значению разницы мощности дозы и измеренного фона. Подключив наушники, удобно оценивать уровень мощности дозы на слух. Если мощность дозы достигает значения, при котором звуковые импульсы следуют практически непрерывно, необходимо провести измерение фона.

### 2.3.4 Измерение фона

2.3.4.1 Для измерения фона необходимо нажать и удерживать правую кнопку до появления на дисплее надписи «Измерение фона». При этом индицируется абсолютное значение мощности дозы, как показано на рисунке 2.7.

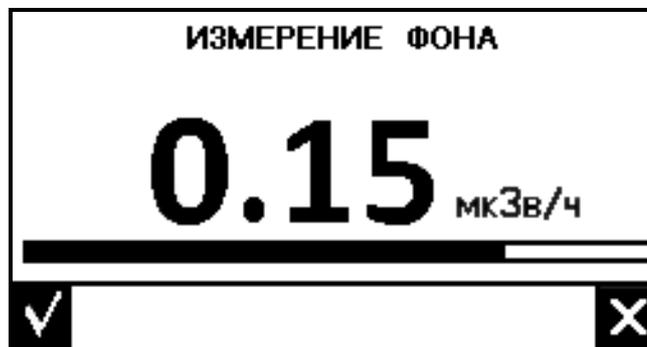


Рисунок 2.7 – Измерение фона

Процесс измерения фона продолжается до достижения статистической неопределенности, равной 10 %, после чего можно принять измеренное значение, нажав левую кнопку, либо отказаться, нажав правую кнопку.

Дозиметр-радиометр записывает измеренное значение в оперативную память пульта.

2.3.4.2 Измеренное значение фона сбрасывается при выключении дозиметра-радиометра, и принимается равным нулю при его включении.

### 2.3.5 Режимы индикации

2.3.5.1 Дозиметр-радиометр имеет следующие режимы индикации:

- индикация мощности дозы (детальное представление);
- индикация мощности дозы (краткое представление);
- режим поиска;
- индикация спектрометрической информации;
- индикация дозы.

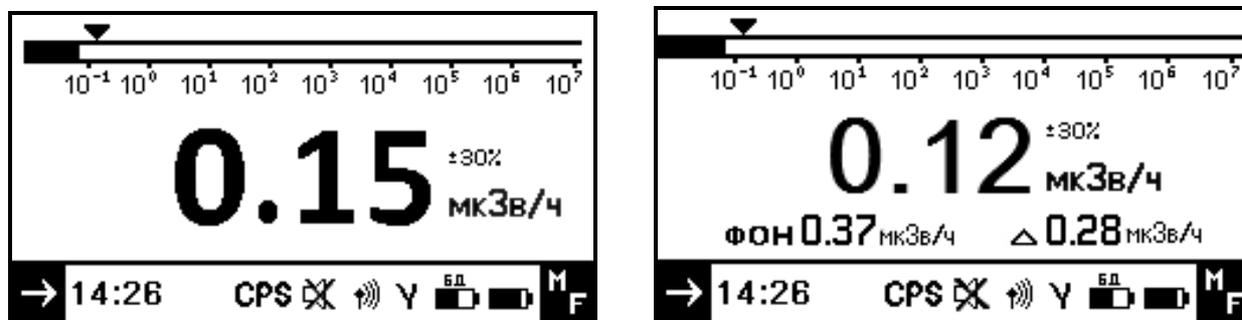
Переключение между режимами осуществляется последовательным нажатием левой кнопки.

2.3.5.2 Индикация мощности дозы

В режиме индикации мощности дозы на дисплей выводится среднее значение мощности дозы в мкЗв/ч, мЗв/ч, Зв/ч и значение статистической погрешности от 1 до 99 %, также результат измерения выводится на аналоговую логарифмическую шкалу (отградуирована в мкЗв/ч), на которой индицируется отметка максимального значения мощности дозы с момента включения в соответствии с рисунком 2.8 а).

В данном режиме период смены показаний на дисплее составляет 2 с.

При детальном представлении на дисплее дополнительно индицируется измеренное значение фона и разница между значением мощности дозы и фоном, как показано на рисунке 2.8 б).



а) краткое представление

б) детальное представление

Рисунок 2.8 – Индикация мощности дозы

При превышении заданных пороговых уровней по мощности дозы или дозе индицируются соответствующие мигающие символы  $\Delta Y$  или  $\Delta D$ .

Функции кнопок в режиме индикации мощности дозы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Функции кнопок в режиме индикации мощности дозы

Кнопка	Функция
Левая – короткое нажатие	Переход к следующему режиму
Левая – длинное нажатие	Выключение дозиметра-радиометра
Правая – короткое нажатие	Запись результата измерения в архив
Правая – длинное нажатие	Измерение фона

### 2.3.5.3 Режим поиска

В режиме поиска измеренные значения выводятся на дисплей в виде скользящего графика (тренда), как показано на рисунке 2.9, что позволяет практически моментально отслеживать изменения уровня мощности дозы и использовать данный режим при обнаружении радиоактивных источников. Время обновления информации на дисплее в данном режиме составляет 0,5 с. В верхней части дисплея выводится значение мощности дозы в цифровом виде, а также максимальное значение в пределах выводимого на дисплей тренда.

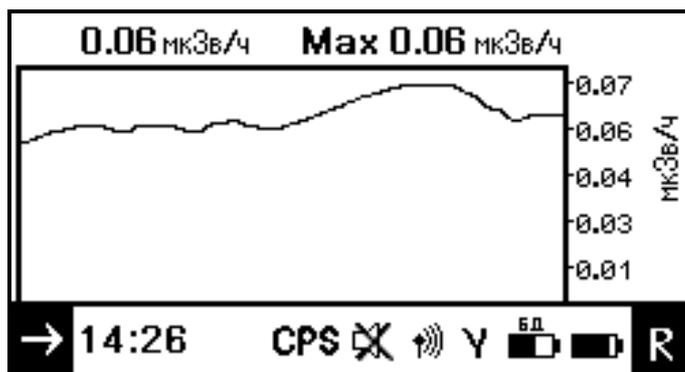


Рисунок 2.9 – Режим поиска

Функции кнопок в режиме поиска приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Функции кнопок в режиме поиска

Кнопка	Функция
Левая – короткое нажатие	Переход к следующему режиму
Левая – длинное нажатие	Выключение дозиметра-радиометра
Правая – короткое нажатие	Сброс тренда

#### 2.3.5.4 Индикация спектрометрической информации

В этом режиме на дисплей выводится изображение накапливаемого восстановленного спектра по каналам и позволяет пользователю визуально оценивать нуклидный состав регистрируемого излучения как представлено на рисунке 2.10. В верхней части дисплея по горизонтальной оси выводится энергия каналов в МэВ, по вертикальной – количество импульсов.

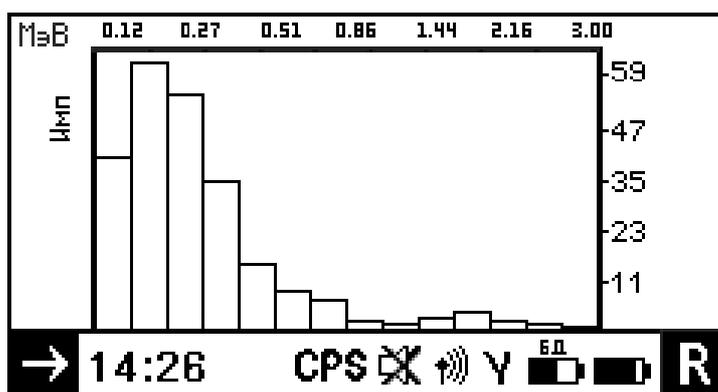


Рисунок 2.10 – Индикация спектрометрической информации

Функции кнопок в данном режиме приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Функции кнопок в режиме индикации спектра

Кнопка	Функция
Левая – короткое нажатие	Переход к следующему режиму
Левая – длинное нажатие	Выключение дозиметра-радиометра
Правая – короткое нажатие	Сброс накопленного спектра

### 2.3.5.5 Индикация дозы

При переходе в режим индикации дозы на дисплее индицируется доза, накопленная с момента включения дозиметра-радиометра или с момента последнего сброса, а также выводится время накопления дозы в часах, как показано на рисунке 2.11.

При превышении порога по мощности дозы или дозе появляются соответствующие мигающие значки  или .

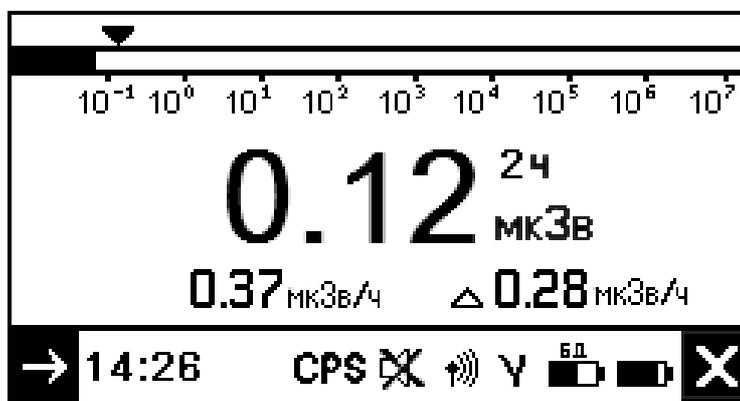


Рисунок 2.11 – Индикация дозы

Функции кнопок в режиме индикации дозы приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Функции кнопок в режиме индикации дозы

Кнопка	Функция
Левая – короткое нажатие	Переход к следующему режиму
Левая – длинное нажатие	Выключение дозиметра-радиометра
Правая – короткое нажатие	Сброс накопленной дозы

Сброс накопленной дозы возможен из режима индикации дозы. Для сброса нажать правую кнопку, после чего на дисплее появляется диалоговое окно, приведенное на рисунке 2.12. Нажатие правой кнопки возвращает дозиметр-радиометр в режим индикации дозы без сброса, а левая кнопка осуществляет сброс дозы и времени накопления.

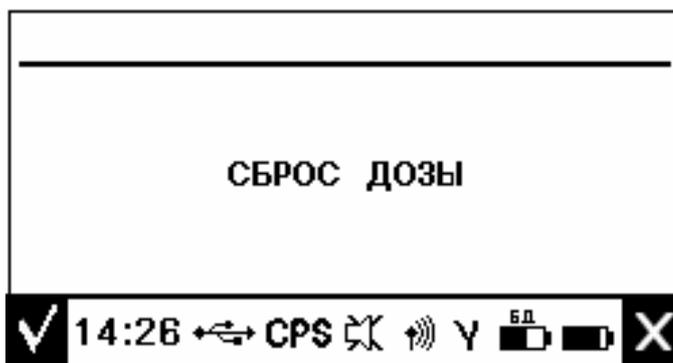


Рисунок 2.12 – Сброс дозы

## 2.4 Информационный обмен с ПЭВМ по радиоканалу

2.4.1 Дозиметр- радиометр имеет возможность информационного обмена с ПЭВМ по радиоканалу на частоте 2,4 ГГц, для чего:

- подключить модуль МБС-2 к ПЭВМ;
- установить, при необходимости, драйвер USB беспроводного адаптера с диска, прилагаемого к изделию, или загрузить с сайта [www.doza.ru](http://www.doza.ru);
- включить дозиметр-радиометр и запустить на ПЭВМ программу «DoseAssistant.exe», программа автоматически устанавливает связь с дозиметром-радиометром;
- для работы с программой «DoseAssistant» использовать руководство оператора, приведенное в приложении В.

Использование программы «DoseAssistant» при работе дозиметра-радиометра не является обязательным, программа предоставляется производителем, как дополнительный сервис.

2.4.2 Программа «DoseAssistant» предоставляет дополнительные возможности по работе с дозиметром-радиометром, такие как:

- изменение пороговых уровней индикации по мощности дозы и дозе;
- считывание параметров подключенного дозиметра-радиометра;
- отображение данных архива измерений, в том числе в графическом виде;
- отображение данных архива измерений на карте местности;
- отображение информации о состоянии аккумуляторов пульта и модуля МБС-3;

## 2.5 Заряд аккумуляторов

2.5.1 Заряд аккумулятора пульта осуществляется при подключении кабеля USB 2.0 AM-microBM из комплекта поставки к зарядному устройству или к USB-порту ПЭВМ.

При подключении к зарядному устройству включенного пульта в статусной строке отображается значок  и динамическая индикация заряда аккумулятора .

При подключении к зарядному устройству выключенного пульта, он остается в выключенном состоянии и продолжает заряд, автоматически завершая процесс по окончании заряда.

2.5.2 Заряд аккумулятора модуля МБС-3 осуществляется при подключении кабеля USB 2.0 АМ-АМ из комплекта поставки к зарядному устройству или к USB-порту ПЭВМ.

Заряжать можно как отдельно модуль МБС-3, так и модуль МБС-3 в сборе с блоком детектирования.

В процессе заряда на модуле МБС-3 загорается красный светодиод. По окончании заряда красный светодиод гаснет.

2.5.3 Время заряда полностью разряженного аккумулятора составляет ориентировочно:

- пульта – 2 ч (при использовании зарядного устройства, обеспечивающего ток не менее 2 А);
- модуля МБС-3 – 4 ч.

Для увеличения продолжительности работы пульта следует уменьшить яркость дисплея и отключить модуль GPS, если нет необходимости в его использовании.

**ВНИМАНИЕ! При эксплуатации дозиметра-радиометра не допускается:**

- нагрев аккумулятора выше + 60 °С;
- повреждение корпуса аккумулятора;
- короткое замыкание контактов аккумулятора.

## 2.6 Методика измерений

2.6.1 Дозиметр-радиометр измеряет МАЭД гамма-излучения прямым методом, при котором значение измеряемой величины определяется непосредственно по показаниям прибора.

2.6.2 Дозиметр-радиометр измеряет МАЭД в точке, совпадающей с центром его детектора, при этом положение дозиметра (блока детектирования) в пространстве произвольное. Расположение центра детектора приведено в приложении Б. Количество точек контроля, их расположение и число измерений в каждой точке регламентируются конкретной методикой (регламентом) радиационного контроля объекта (МРК).

2.6.4 Рекомендации по обработке результатов измерений.

2.6.4.1 В соответствии с МИ 2453-2000 результаты радиационного контроля должны представляться в виде значения измеренной величины (МАЭД или АЭД) и неопределенности этого значения.

В данном разделе приведены рекомендации по составлению бюджета неопределенностей и вычислению неопределенности результата измерения на двух примерах, когда нет дополнительной информации (или она не учтена) о влияющих факторах и применяется прямой подход, и когда присутствует дополнительная информация, учет которой позволяет более точно оценить результаты измерения.

Рекомендации составлены на основе Р50.2.038-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений» и ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»

2.6.4.2 Основные факторы, которые могут оказывать влияние на неопределенность результата измерений:

- статистическая составляющая неопределенности составляющая  $u_A$ ;
- инструментальная составляющая неопределенности  $u_{B1}$ , обусловленная основной погрешностью средства измерения, указанной в 1.2.3;
- составляющая неопределенности  $u_{B2}$ , обусловленная дополнительной погрешностью от изменения температуры окружающей среды относительно нормальных условий, указанной в 1.2.19;
- составляющая неопределенности  $u_{B3}$ , обусловленная дополнительной погрешностью связанной с нестабильностью показаний дозиметра- радиометра, указанной в 1.2.9;
- составляющая неопределенности  $u_{B4}$ , обусловленная дополнительной погрешностью связанной с энергией фотонного излучения, указанной в 1.2.5;
- составляющая неопределенности  $u_{B5}$ , обусловленная дополнительной погрешностью связанной с анизотропией дозиметра-радиометра, указанной в 1.2.6;
- составляющая неопределенности  $u_{B6}$ , обусловленная дискретностью показаний дозиметра-радиометра.

2.6.4.3 Рассмотрим получение результата измерений и его неопределенности на примере.

### Условия измерений

Измерение МАЭД выполнено в точке производственного помещения атомной станции с применением дозиметра-радиометра. Определены следующие условия измерений:

- гамма-поле в помещении представляет собой преимущественно рассеянные при прохождении через защитные материалы гамма-кванты (в основном от  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ ) со средней энергией спектра около 0,2 МэВ;
- угловое распределение гамма- поля при облучении дозиметра-радиометра близко к направленному с передней полусферы (по результатам экспериментальной оценки гамма-поля и выполнении наблюдений с разной ориентацией дозиметра-радиометра);
- температура в помещении около +35 °С;

### Результаты измерений

Было проведено  $n = 3$  измерения МАЭД  $\dot{H}_i$  с интервалом 10 - 20 сек – 0,83; 0,85; 0,87 мкЗв·ч<sup>-1</sup>.

Среднее арифметическое значение МАЭД  $\dot{H}_{cp}$  составляет **0,85 мкЗв·ч<sup>-1</sup>**.

Пример 1. Вычисление неопределенности результата измерения в случае, когда эксперт не учел информацию об энергии и изотропности излучения (не введены поправочные коэффициенты). В этом случае бюджет неопределенностей будет выглядеть следующим образом:

Величина	Входные значения	Поправочный коэффициент	Относительная стандартная неопределенность	Вклад в неопределенность выходной величины
МАЭД $\dot{H}_i$ , $i=1 \dots n, n=3$	0,83, 0,85, 0,87 мкЗв·ч <sup>-1</sup> ; $\dot{H}_{cp}=0,85$ мкЗв·ч <sup>-1</sup>	1	$u_A = \frac{100}{H_{cp}^*} \sqrt{\frac{\sum_i (H_i^* - H_{cp}^*)^2}{n \cdot (n-1)}}$	1,4 %
Пределы основной относительной погрешности	$\delta = \pm 13 \%$	1	$u_{B1} = \frac{\delta}{1.1 \cdot \sqrt{3}}$	6,8 %
Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды	$\theta_T = \pm 3 \%$ на каждые 10 °С $T = 35 \text{ °С}$	1	$u_{B2} = \frac{\theta_T}{10 \cdot \sqrt{3}} (T - 20)$	2,6 %
Нестабильность показаний	$\theta_{нест} = \pm 2 \%$	1	$u_{B3} = \frac{\theta_{нест}}{\sqrt{3}}$	1,2 %
Энергетическая зависимость чувствительности	$\theta_E = \pm 25 \%$	1	$u_{B4} = \frac{\theta_E}{\sqrt{3}}$	15 %
Анизотропия	Максимальное значение $\theta_A = \pm 40 \%$ для <sup>241</sup> Am	1	$u_{B5} = \frac{\theta_A}{\sqrt{3}}$	23 %
Дискретность отображения результата измерений	0,01 мкЗв·ч <sup>-1</sup> ; $\dot{H}_{cp} = 0,85$ мкЗв·ч <sup>-1</sup>	1	$u_{B6} = \frac{d}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot \dot{H}_{cp}} \cdot 100$	0,3 %
Суммарная неопределенность	$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + u_{B3}^2 + u_{B4}^2 + u_{B5}^2 + u_{B6}^2}$			28 %
Расширенная неопределенность (k=2)	$U = k \cdot u_c$			±56 %
Результат измерения МАЭД	<b>0,85 мкЗв·ч<sup>-1</sup></b> Расширенная неопределенность результата измерений (k=2) составляет <b>±56 %</b> при P=0,95			

Пример 2. Вычисление неопределенности результата измерения в случае, когда эксперт учел информацию об энергии и изотропности излучения (введены поправочные коэффициенты). В этом случае бюджет неопределенностей будет выглядеть следующим образом:

Величина	Входные значения	Поправочный коэффициент	Относительная стандартная неопределенность	Вклад в неопределенность выходной величины
МАЭД $\dot{N}_i$ , $i=1 \dots n, n=3$	0,83; 0,85; 0,87 мкЗв/ч; $\dot{N}_{cp} = 0,85$ мкЗв·ч <sup>-1</sup>	1	$u_A = \frac{100}{N_{cp}^*} \sqrt{\frac{\sum_i (N_i^* - N_{cp}^*)^2}{n \cdot (n-1)}}$	1,4 %
Пределы основной относительной погрешности	$\delta = \pm 13 \%$	1	$u_{B1} = \frac{\delta}{1.1 \cdot \sqrt{3}}$	6,8 %
Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды	$\theta_T = \pm 3 \%$ на каждые 10 °С $T = 35 \text{ °С}$	1	$u_{B2} = \frac{\theta_T}{10 \cdot \sqrt{3}} (T - 20)$	2,6 %
Нестабильность показаний	$\theta_{нест} = \pm 2 \%$	1	$u_{B3} = \frac{\theta_{нест}}{\sqrt{3}}$	1,2 %
Энергетическая зависимость чувствительности	Определена по графику приложения А для 200 кэВ $\theta_E = -1 \%$	$k_E = 1,01$	Максимальная неопределенность поправочного коэффициента определена экспертом в 4 % $u_{B4} = \frac{4}{\sqrt{3}}$	2,3 %
Анизотропия чувствительности	Определена по графику приложения А для 60 кэВ с использованием углового интегрирования при $\pm 90^\circ$ $\theta_A = -6 \%$	$k_A = 1,06$	Максимальная неопределенность поправочного коэффициента определена экспертом в 4 % $u_{B5} = \frac{4}{\sqrt{3}}$	2,3 %
Дискретность отображения результата измерений	0,01 мкЗв·ч <sup>-1</sup> , $\dot{N}_{cp} = 0,85$ мкЗв·ч <sup>-1</sup>	1	$u_{B6} = \frac{d}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot \dot{N}_{cp}} \cdot 100$	0,3 %
Суммарная неопределенность	$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + u_{B3}^2 + u_{B4}^2 + u_{B5}^2 + u_{B6}^2}$			8,2 %

Величина	Входные значения	Поправочный коэффициент	Относительная стандартная неопределенность	Вклад в неопределенность выходной величины
Расширенная неопределенность (k=2)	$U = k \cdot u_c$			±16 %
МАЭД с учетом поправочных коэффициентов	$\dot{H} = k_E \cdot k_A \cdot \dot{H}_{cp}$			0,91 мкЗв·ч <sup>-1</sup>
Результат измерения МАЭД	<b>0,91 мкЗв·ч<sup>-1</sup></b> Расширенная неопределенность результата измерений (k=2) составляет <b>±16 %</b> при P = 0,95			

Из приведенных примеров видно, что более тщательный подход к расчету неопределенности на основе априорной информации позволяет улучшить точность оценки измеряемого параметра.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание дозиметра- радиометра производится с целью обеспечения его работоспособности в течение всего срока эксплуатации.

Дополнительные требования к квалификации персонала и рабочим местам не предъявляются.

#### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 Перед началом работы с дозиметром- радиометром необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

3.2.2 Все работы, связанные с эксплуатацией дозиметра-радиометра необходимо выполнять в соответствии с:

- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;

- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».

3.2.3 В блоке детектирования генерируется высокое напряжение ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ. Все работы с дозиметром-радиометром должны производиться в соответствии с требованиями правил техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В. Необходимо соблюдать особую осторожность при выполнении ремонтных работ.

### 3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Техническое обслуживание подразделяется на текущее техническое обслуживание и периодическое техническое обслуживание

3.3.2 Текущее техническое обслуживание производится при регулярной эксплуатации дозиметра-радиометра.

Рекомендуются следующие основные виды и сроки проведения текущего технического обслуживания:

- визуальный осмотр ..... 1 раз в месяц;
- смазка уплотнительного кольца ..... 1 раз в 6 месяцев (или чаще, при необходимости);
- внешняя чистка (деактивация) ..... 1 раз в год.

3.3.2.1 Визуальный осмотр производится не реже одного раза в месяц и состоит в осмотре дозиметра-радиометра для своевременного обнаружения и устранения факторов, которые могут повлиять на его работоспособность и безопасность.

3.3.2.2 Смазка уплотнительного кольца 030-034-25 ГОСТ 9833-73, расположенного между модулем МБС-3 и блоком детектирования БДКГ-Р20Д, осуществляется с использованием силиконового вазелина КВ-3 ГОСТ 15975-70 не реже одного раза в 6 месяцев.

3.3.2.3 Деактивация дозиметра-радиометра проводится в соответствии с регламентом работ, действующем на предприятии. Деактивируются наружные поверхности пульта и блока детектирования 5 % раствором лимонной кислоты в ректифицированном этиловом спирте по ГОСТ 29075-91 или тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия (любые синтетические моющие средства) – 10 ÷ 20 г/л в воде.

3.3.3 Периодическое техническое обслуживание заключается в проведении периодической поверки.

## 4 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

4.1 Поверка дозиметров-радиометров проводится в соответствии с методикой поверки РТ-МП-5864-03-2019.

## 5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Возможные неисправности дозиметра-радиометра и способы их устранения указаны в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Возможные неисправности дозиметра-радиометра и способы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
При нажатии левой кнопки пульт не включается	Разряжен аккумулятор	Зарядить аккумулятор
	Неисправен аккумулятор	Заменить аккумулятор
Не включается блок детектирования при его соединении с модулем МБС-3	Разряжен аккумулятор	Зарядить аккумулятор
	Неисправен аккумулятор	Заменить аккумулятор

## 6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Дозиметр-радиометр до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом складе:

- в упаковке предприятия-изготовителя – в условиях хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С;

- без упаковки – в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при +25 °С.

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

Место хранения должно исключать попадание прямого солнечного света на дозиметр-радиометр.

6.3 Дозиметр-радиометр, находящийся на хранении, должен быть поверен один раз в 3 года.

6.4 Срок сохраняемости дозиметра-радиометра ..... не менее 3 лет.

## 7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Дозиметр-радиометр в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики с дозиметрами-радиометрами должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики с дозиметрами-радиометрами должны быть размещены в герметичном отапливаемом отсеке;
- при перевозке водным и морским транспортом ящики с дозиметрами-радиометрами должны быть размещены в трюме.

7.2 Размещение и крепление ящиков с дозиметрами-радиометрами на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

7.3 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться требования надписей, указанных на транспортной таре.

7.4 Условия транспортирования:

- температура ..... от минус 50 до + 50 °С;
- влажность ..... до 98 % при 35 °С;
- синусоидальные вибрации в диапазоне частот ..... от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

## 8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 По истечении полного срока службы дозиметра-радиометра, перед отправкой на ремонт или для проведения поверки необходимо провести его обследование на наличие радиоактивного загрязнения поверхностей. Критерии для принятия решения о дезактивации и дальнейшем использовании изложены в разделе 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.2 Дезактивацию следует проводить в соответствии с 3.3.2.2 в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей дозиметра-радиометра (в том числе доступных для ремонта), может быть снижен до допустимых значений в соответствии с разделом 8 НРБ-99/2009 и разделом 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.3 В соответствии с 13.12 СанПин 2.6.1.07-03 и разделом 3 ОСПОРБ-99/2010 разрешается дальнейшее использование дозиметра-радиометра, если значение МАЭД над фоном на расстоянии 0,1 м от поверхности дозиметра-радиометра не превышает 0,1 мкЗв/ч, при этом отсутствует фиксированное (не снимаемое) радиоактивное загрязнение, а нефиксированное (снимаемое) не превышает 0,4 Бк/см<sup>2</sup> – для бета-излучающих радионуклидов и 0,04 Бк/см<sup>2</sup> – для альфа-излучающих радионуклидов.

При наличии нефиксированного (снимаемого) загрязнения выше установленных пределов, необходимо провести дезактивацию дозиметра-радиометра.

8.4 В случае превышения указанных пределов радиоактивного загрязнения после дезактивации, дозиметр-радиометр должен быть отнесен к категории твердых радиоактивных отходов (РАО) в соответствии с разделом 3 ОСПОРБ-99/2010.

РАО подлежат передаче в специализированную организацию по обращению с радиоактивными отходами в установленном порядке.

8.5 Дозиметр-радиометр, допущенный к применению после дезактивации, подлежит ремонту в случае выхода из строя. Непригодный для дальнейшей эксплуатации дозиметр-радиометр, уровень радиоактивного загрязнения поверхностей которого не превышает допустимых значений, должен быть направлен на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

Дозиметр-радиометр с истекшим сроком службы, допущенный к использованию после дезактивации, подвергается обследованию технического состояния. При удовлетворительном техническом состоянии дозиметр-радиометр подлежат поверке и определению сроков дальнейшей эксплуатации.

Приложение А  
(обязательное)

**ТИПОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ  
ОТ ЭНЕРГИИ И НАПРАВЛЕНИЯ ПАДЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ**

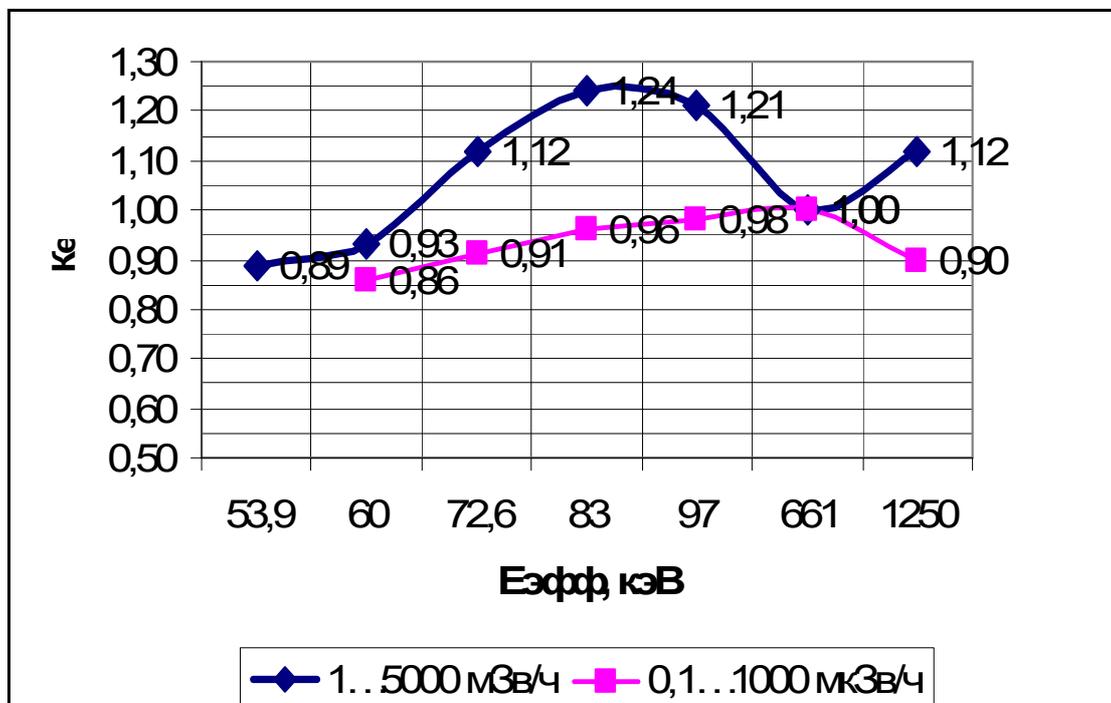
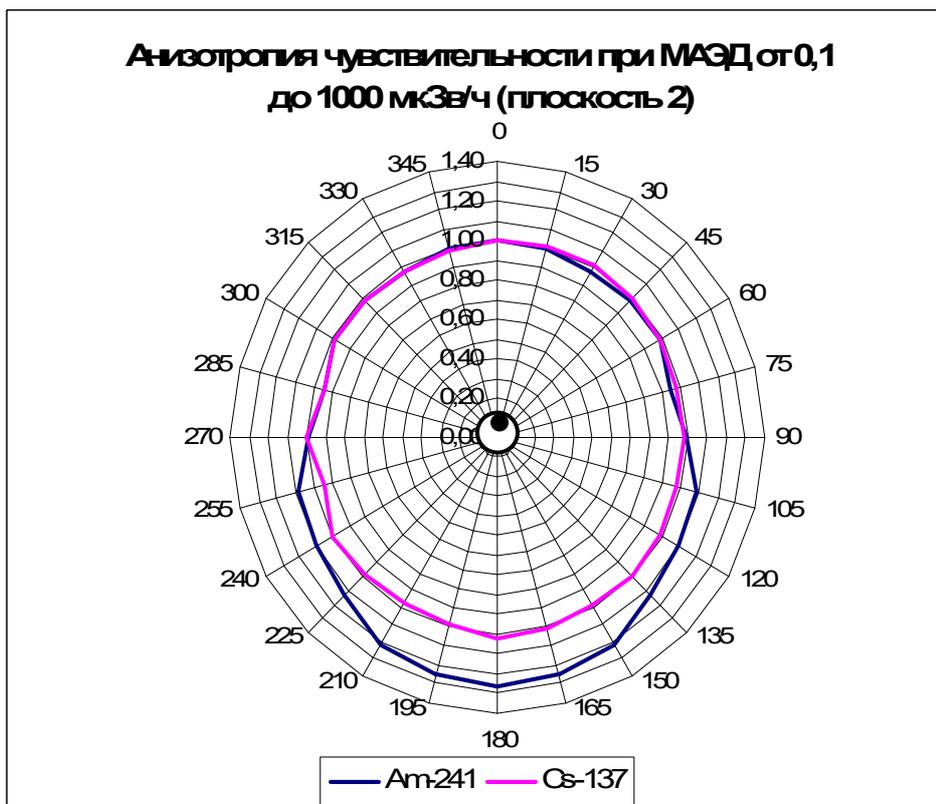
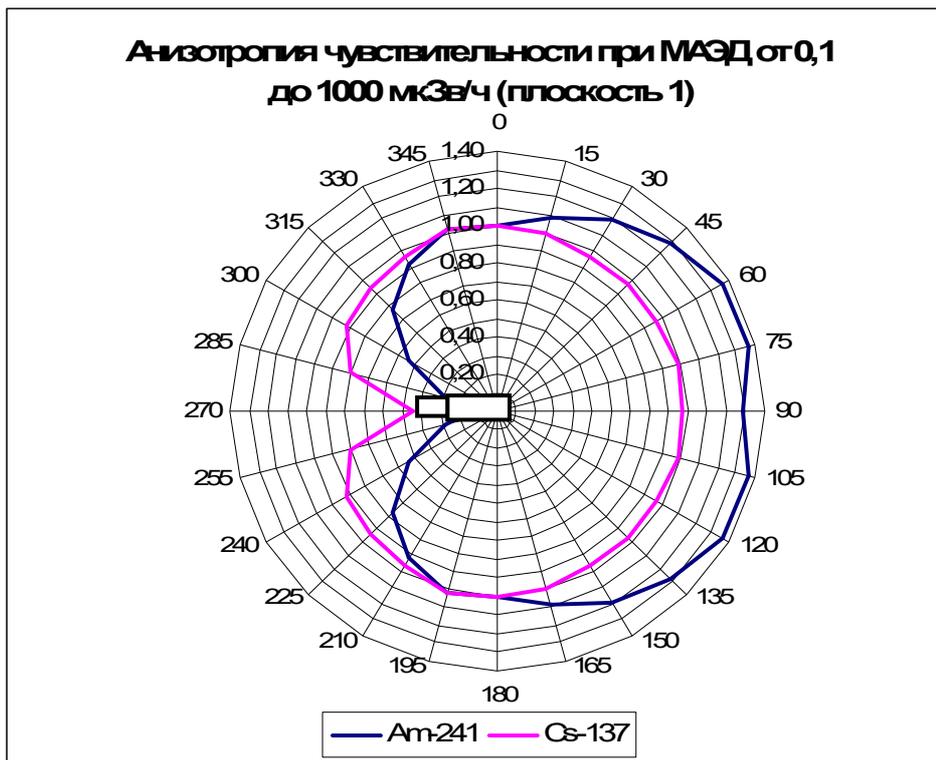
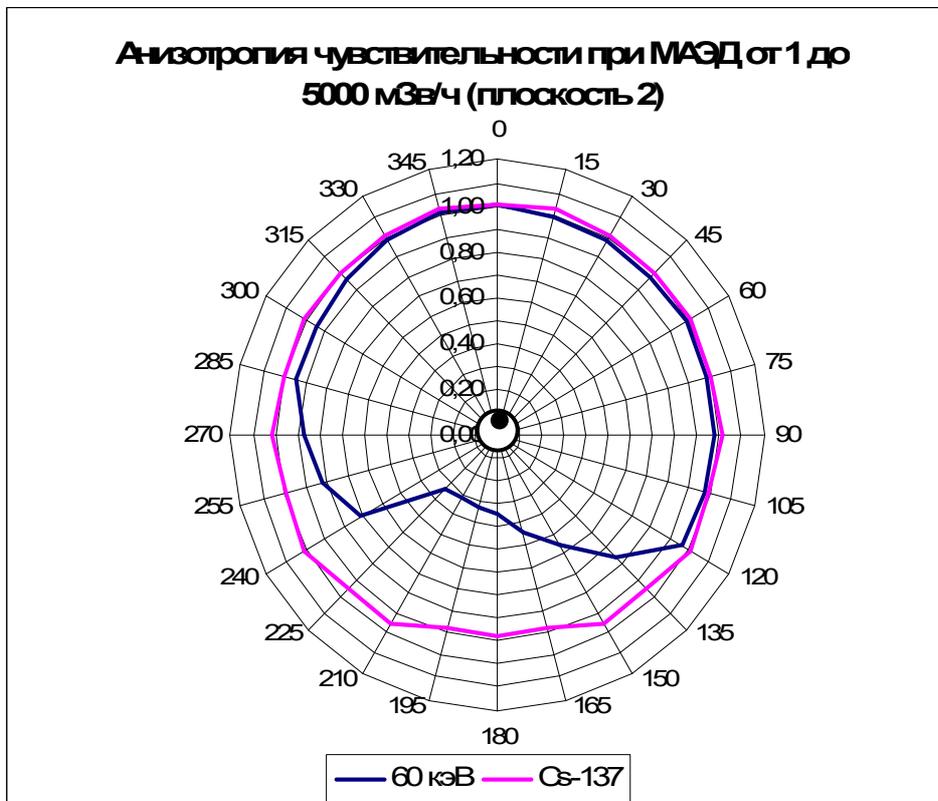
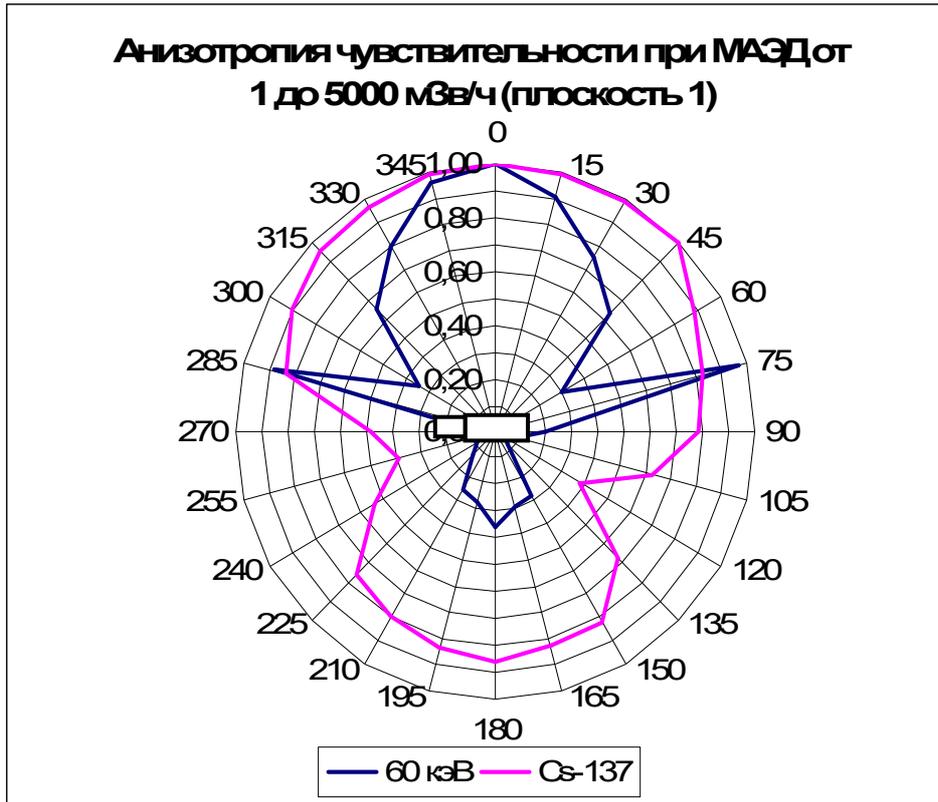


Рисунок А.1 – Энергетическая зависимость чувствительности





Приложение Б  
(справочное)

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

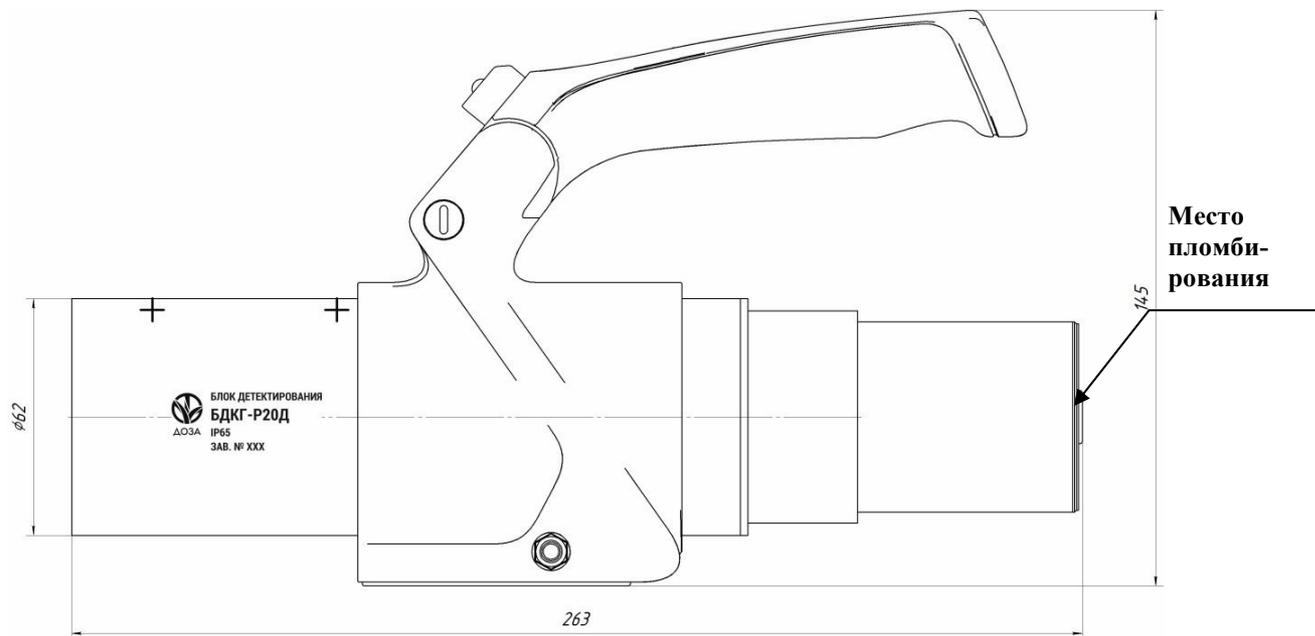


Рисунок Б.1 – Дозиметр-радиометр МКС-17Д «Зяблик»

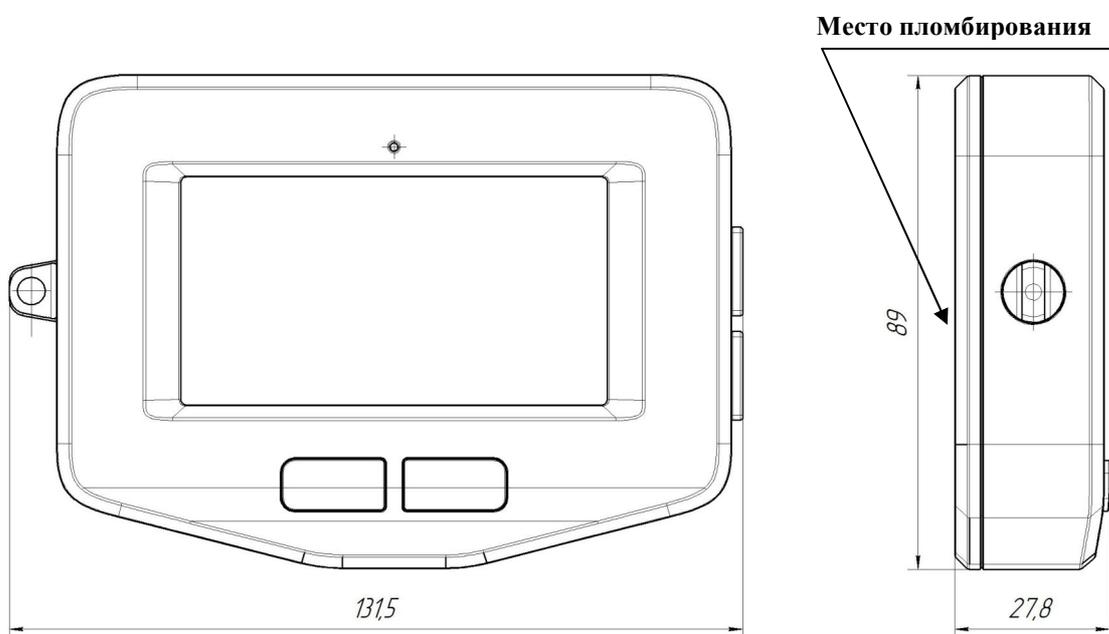


Рисунок Б.2 – Пульт УПИ-01Д

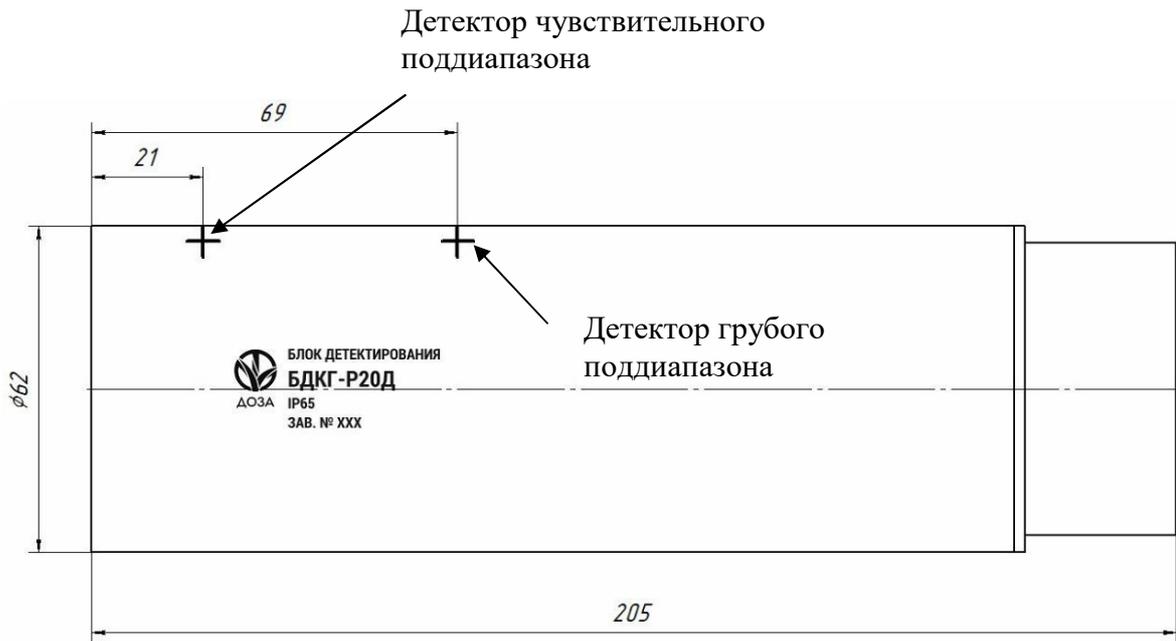


Рисунок Б.3 – Блок детектирования БДКГ-Р20Д

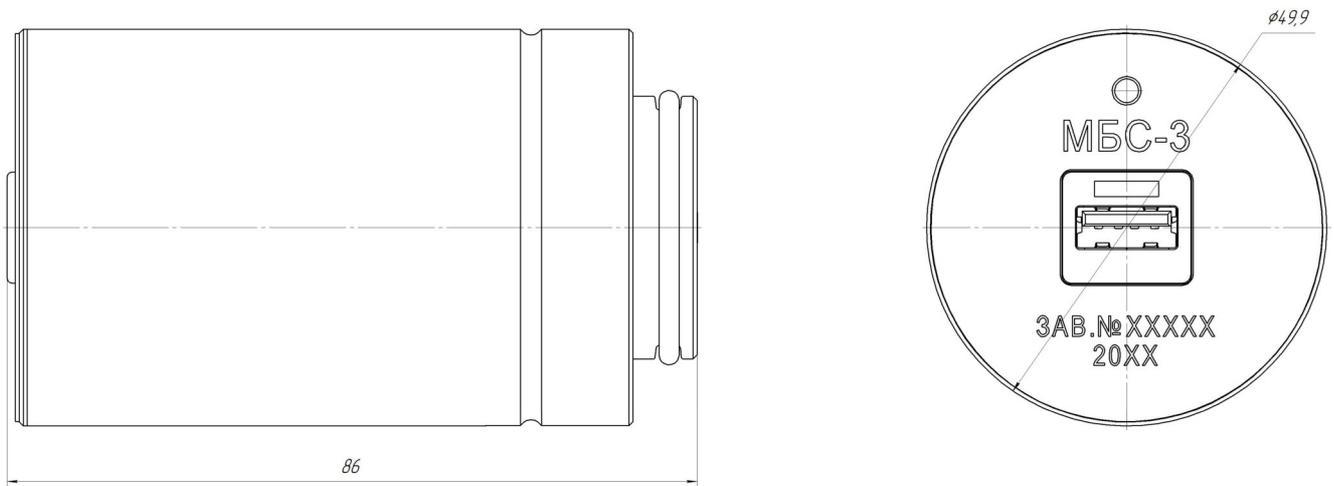


Рисунок Б.4 – Модуль беспроводной связи МБС-3

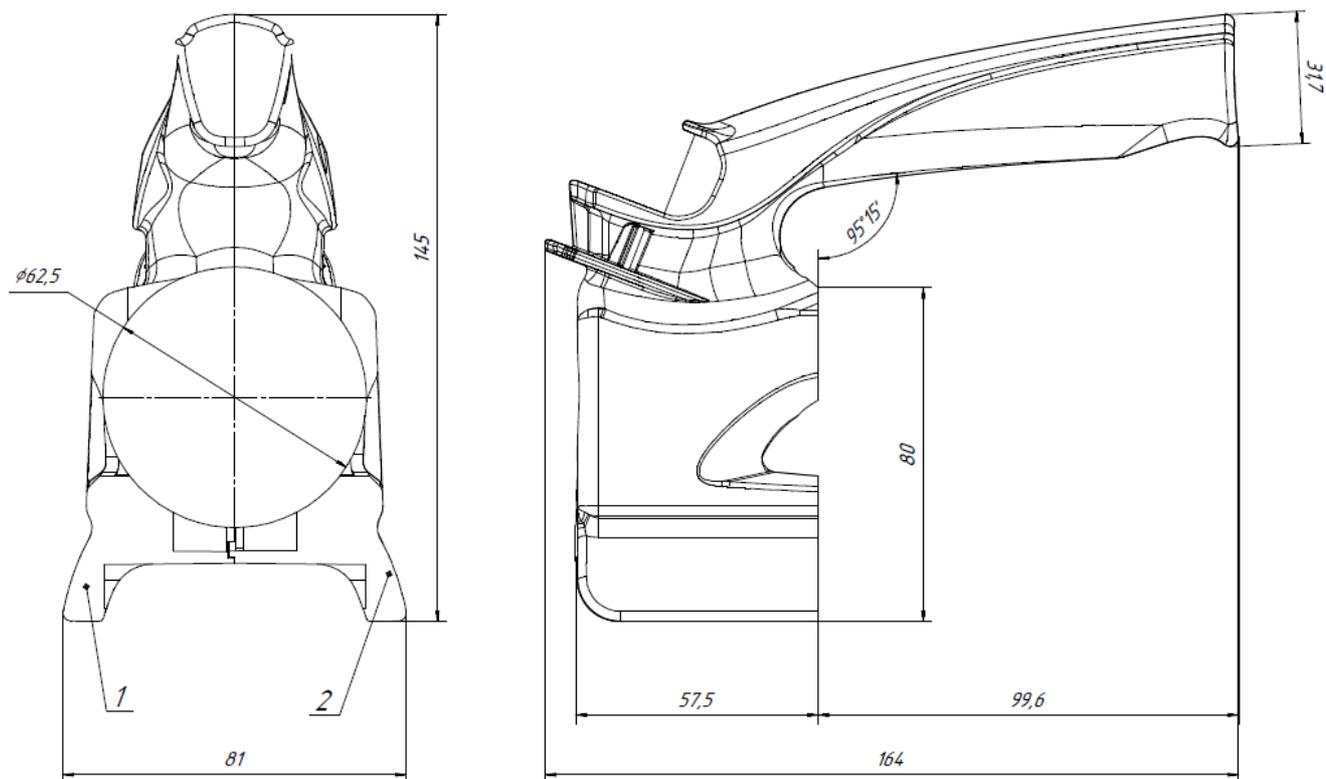


Рисунок Б.5 – Держатель с ручкой

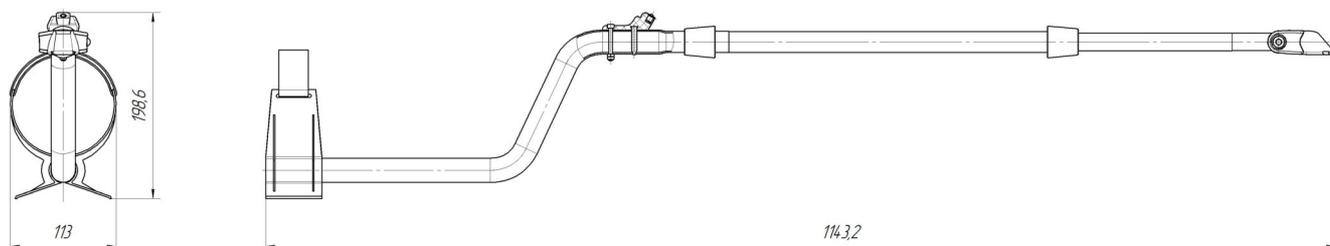


Рисунок Б.6 – Штанга

Приложение В  
(обязательное)

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «DoseAssistant»  
РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА**

Содержание

В.1 Назначение программы .....	35
В.2 Системные требования .....	36
В.3 Установка и запуск программы .....	36
В.4 Установка драйвера беспроводного USB-адаптера .....	36
В.5 Работа с программой .....	36
В.5.1 Функции программы .....	36
В.5.2 Структура программы .....	36
В.5.3 Установление связи с дозиметром-радиометром .....	37
В.6 Отображение результатов измерения .....	39
В.7 Отображение и изменение параметров дозиметра-радиометра .....	40
В.7.1 Отображение параметров доступных для изменения .....	40
В.7.2 Управление записью в архив .....	41
В.8 Работа с архивом .....	41
В.9 Спектрометрическая информация .....	43
В.10 Состояние аккумуляторов .....	44
В.11 Картографическая информация .....	44

Настоящая инструкция описывает назначение и возможности программного обеспечения «DoseAssistant» ФВКМ.004026-01 (далее программы) для работы с дозиметрами-радиометрами, а также порядок работы с этой программой.

## **В.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

Программа предназначена для работы с дозиметром-радиометром при обмене информации с ПЭВМ по радиоканалу. Программа позволяет отображать на экране ПЭВМ данные измерений, выводить их в виде графиков, изменять настройки дозиметра-радиометра, такие как режим индикации, яркость дисплея, язык, звук, пороговые уровни индикации превышения по мощности дозы и дозе, сбрасывать накопленную дозу, а также считывать из дозиметра-радиометра и отображать данные архива измерений для последующего анализа.

## **В.2 СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Для работы программы необходима ПЭВМ с операционной системой Microsoft Windows (версия не ниже Windows 98) с USB-портом.

## **В.3 УСТАНОВКА И ЗАПУСК ПРОГРАММЫ**

Для установки программы необходимо скачать её на сайте [www.doza.ru](http://www.doza.ru).

Установка программы заключается в копировании файла программы «DoseAssistant.exe» в выбранную папку.

## **В.4 УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА БЕСПРОВОДНОГО USB-АДАПТЕРА**

Для подключения дозиметра-радиометра к ПЭВМ необходимо установить драйвер беспроводного USB-адаптера. Программу для установки драйвера «USB-driver» необходимо скачать на сайте [www.doza.ru](http://www.doza.ru). Далее следует запустить программу установки «DriverInstaller.exe» и, следуя указаниям, установить драйвер.

## **В.5 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ**

### **В.5.1 Функции программы**

Функции программы обеспечивают:

- отображение результатов измерений в цифровом и графическом виде;
- установку порогов срабатывания при превышении мощности дозы и дозы;
- считывание/запись параметров подключенного дозиметра-радиометра;
- отображение информации о состоянии аккумуляторов;
- считывание архива измерений и отображение данных в графическом и цифровом виде;
- отображение данных архива измерений на карте местности;
- автоматическую установку/коррекцию времени и даты в дозиметре-радиометре.

### **В.5.2 Структура программы**

Окно программы разделено на шесть вкладок:

- результаты измерения;
- параметры;
- архив;
- спектр;
- аккумуляторы;
- карта.

Программа имеет меню, состоящее из следующих пунктов:

- «Выход» – выход из программы;
- «Связь» – устанавливает связь с дозиметром-радиометром;
- «Справка» – информационное окно программы.

### В.5.3 Установление связи с дозиметром-радиометром

**ВНИМАНИЕ!** Для успешного установления связи с дозиметром-радиометром необходимо сначала подключить модуль МБС-2 к ПЭВМ, а затем запустить программу.

Для установления связи с дозиметром-радиометром необходимо его включить, затем вставить модуль МБС-2 в свободный USB разъем ПЭВМ и запустить программу.

При запуске программы происходит автоматическое соединение с дозиметром-радиометром и, после успешного установления связи, открывается окно программы, как показано на рисунке В.1.

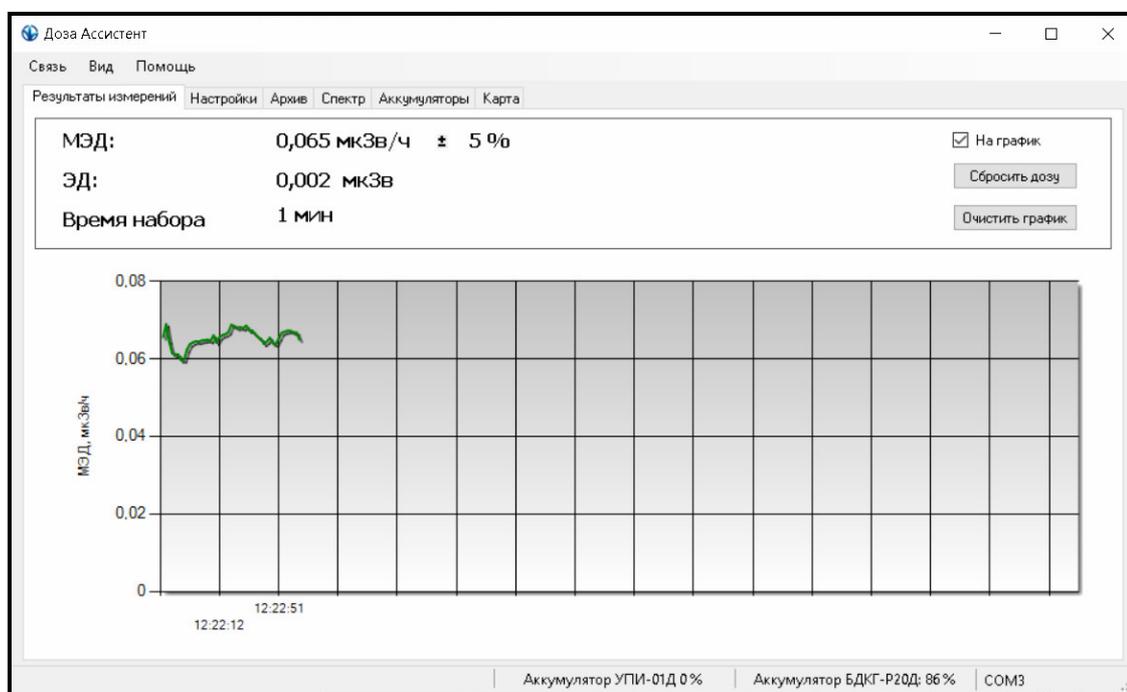


Рисунок В.1

Установить связь можно, также, через команду меню «Связь».

**ВНИМАНИЕ!** Для установления связи с дозиметром-радиометром может потребоваться смена номера радиоканала модуля МБС-2. Для этого в таблице на вкладке «Настройки» следует изменить номер радиоканала с «1» на «5», или наоборот (в зависимости от версии встроенного ПО пульта).

В случае, если установить связь автоматически не удалось, следует закрыть программу и отключить модуль МБС-2 от ПЭВМ на  $5 \div 10$  с. Затем снова подключить модуль МБС-2 к ПЭВМ и запустить программу.

Если после вышеописанных действий установить связь все же не удаётся, необходимо при подключенном модуле МБС-2, во вкладке «Диспетчере устройств» в меню «Порты (COM и LPT)» убедиться в наличии виртуального COM-порта «Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge», как показано на рисунке В.2.

Открыв окно «Свойства» данного дозиметра-радиометра, представленного на рисунке В.3 и выбрав дополнительные свойства на вкладке «Параметры порта», следует изменить номер порта (<10), который автоматически был присвоен операционной системой ПЭВМ данному дозиметру-радиометру, как представлено на рисунке В.4.

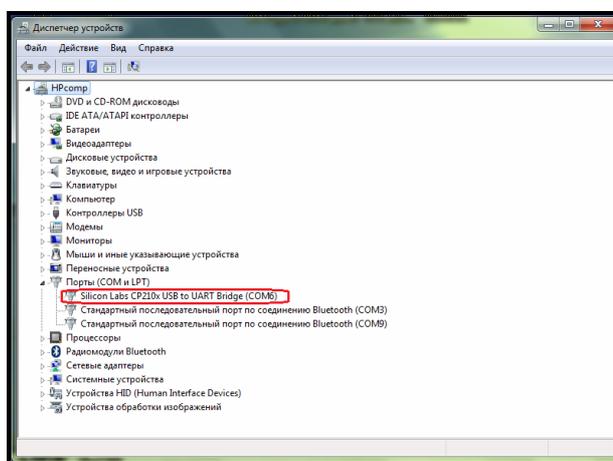


Рисунок В.2 – COM-порт в диспетчере устройств

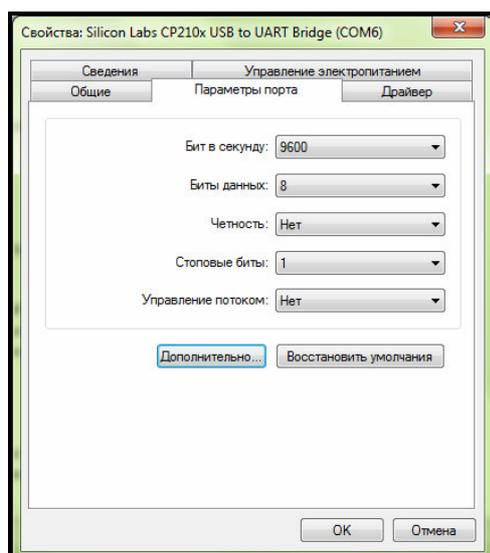


Рисунок В.3 – Свойства COM-порта

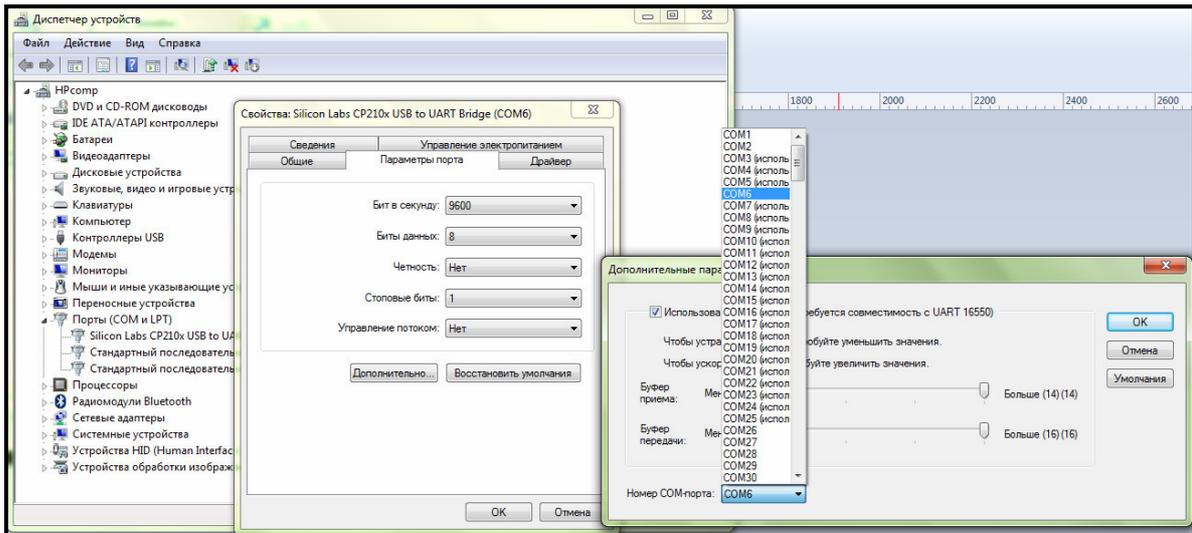


Рисунок В.4 – Изменение номера виртуального COM-порта

## В.6 ОТОБРАЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

На вкладке «Результаты измерения» отображаются значения мощности дозы в графическом и цифровом виде, дозы, а также статистическая погрешность текущего измерения мощности дозы и время накопления дозы в соответствии с рисунком В.5.

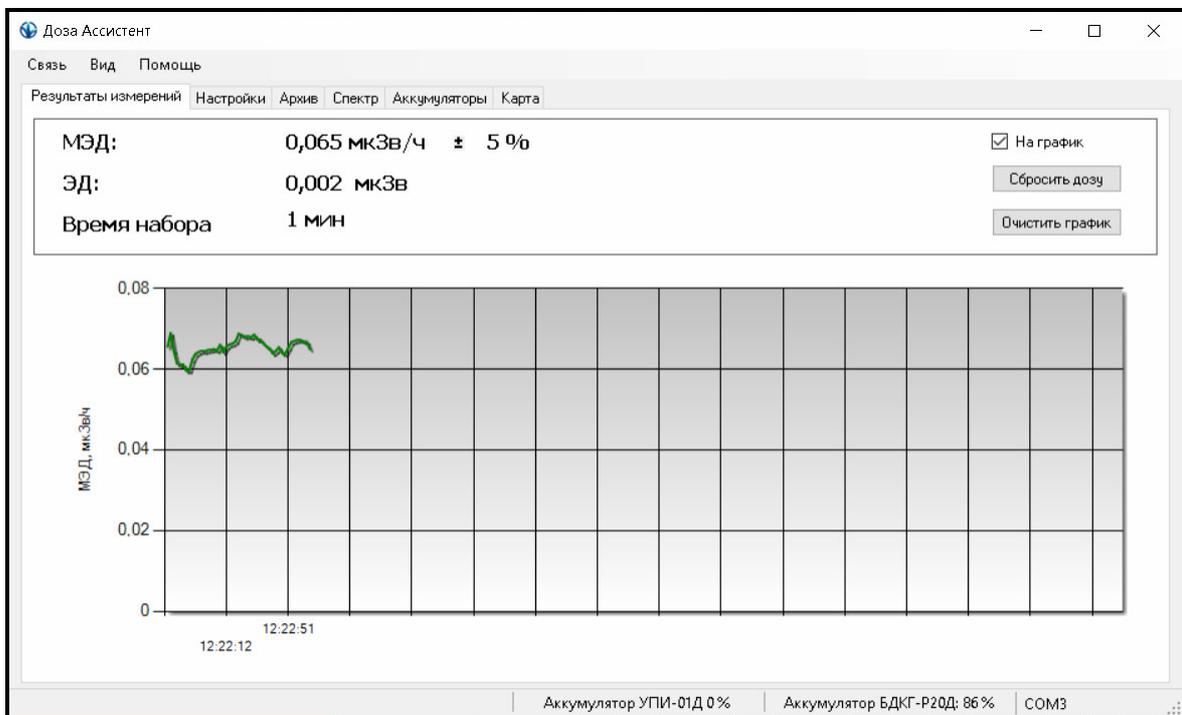


Рисунок В.5 – Вкладка «Результаты измерения»

В нижней части окна программы расположена статусная строка, на которой отображаются состояние связи с дозиметром-радиометром, степень заряда аккумуляторов в процентах и номер СОМ-порта.

Кнопка «Очистить график» удаляет с графиков данные измерений мощности дозы.

Кнопка «Сбросить дозу» обнуляет дозу и время ее накопления.

## В.7 ОТОБРАЖЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

### В.7.1 Отображение параметров доступных для изменения

На вкладке «Настройки», приведенной на рисунке В.6, отображаются доступные для изменения пользователем параметры дозиметра-радиометра:

- значения порога по мощности дозы, мкЗв/ч;
- значения порога по дозе, мкЗв;
- звук: включен/выключен;
- язык: русский/английский;
- состояние GPS модуля: включен/выключен;
- яркость дисплея;
- управление периодичностью записи результатов измерения в архив;
- сетевые адреса модулей МБС-3 (**необходимо записывать в шестнадцатеричном формате**);
- адрес пульта (**необходимо записывать в шестнадцатеричном формате**);
- номер радиоканала МБС-2 для связи с пультом.

При запуске программы параметры считываются из памяти дозиметра-радиометра. В процессе работы можно считать актуальные параметры, нажав на кнопку «Считать». Для записи изменённых в программе параметров в пульт необходимо нажать кнопку «Записать».

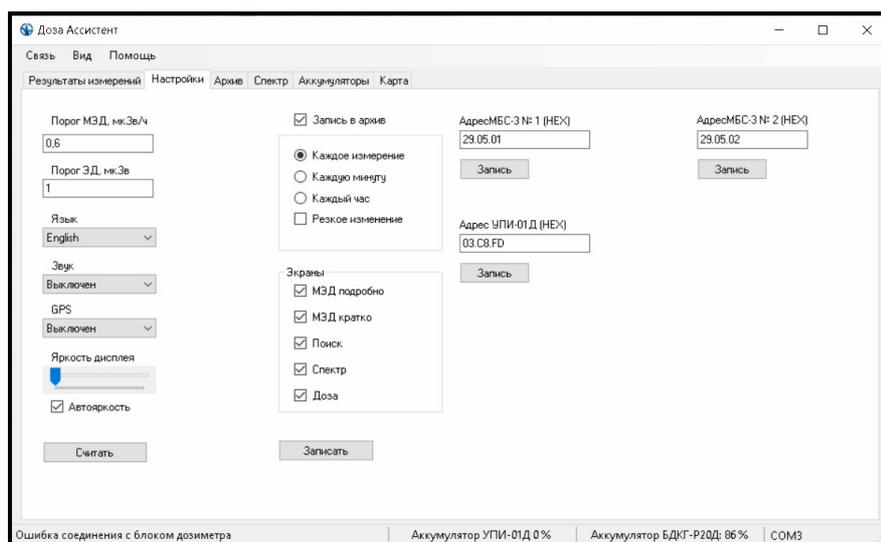


Рисунок В.6 – Вкладка «Параметры»

### В.7.2 Управление записью в архив

Запись результатов измерений в архив дозиметра-радиометра осуществляется при отмеченном флажке «Запись в архив». Периодичность записи следует выбрать из выпадающего списка. В случае, если необходимо осуществлять запись в архив при резком изменении контролируемой величины, следует отметить соответствующую опцию в таблице, как показано на рисунке В.7.

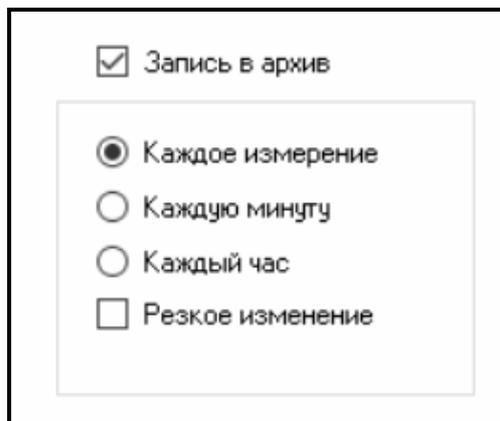
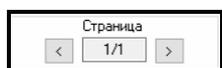


Рисунок В.7 – Управление записью в архив

### В.8 РАБОТА С АРХИВОМ

Дозиметр-радиометр имеет встроенную энергонезависимую память, в которой сохраняются результат измерений, соответствующие время и дата, признак превышения порога по мощности дозы, а также географические координаты (при условии включения модуля GPS/GLONASS и наличия решения навигационной задачи) в соответствии с рисунком В.8. При выключении пульта в архив записывается нулевое значение, которое служит разделителем архива на «сеансы», или страницы, соответствующие периодам включения дозиметра-радиометра.

При нажатии на кнопку «Чтение архива» происходит считывание архива в ПЭВМ. После считывания определяется количество страниц и отображается в окне «Страница»



На графике и в таблице выводится первая страница (сеанс). Для переключения между сеансами используются кнопки  и .

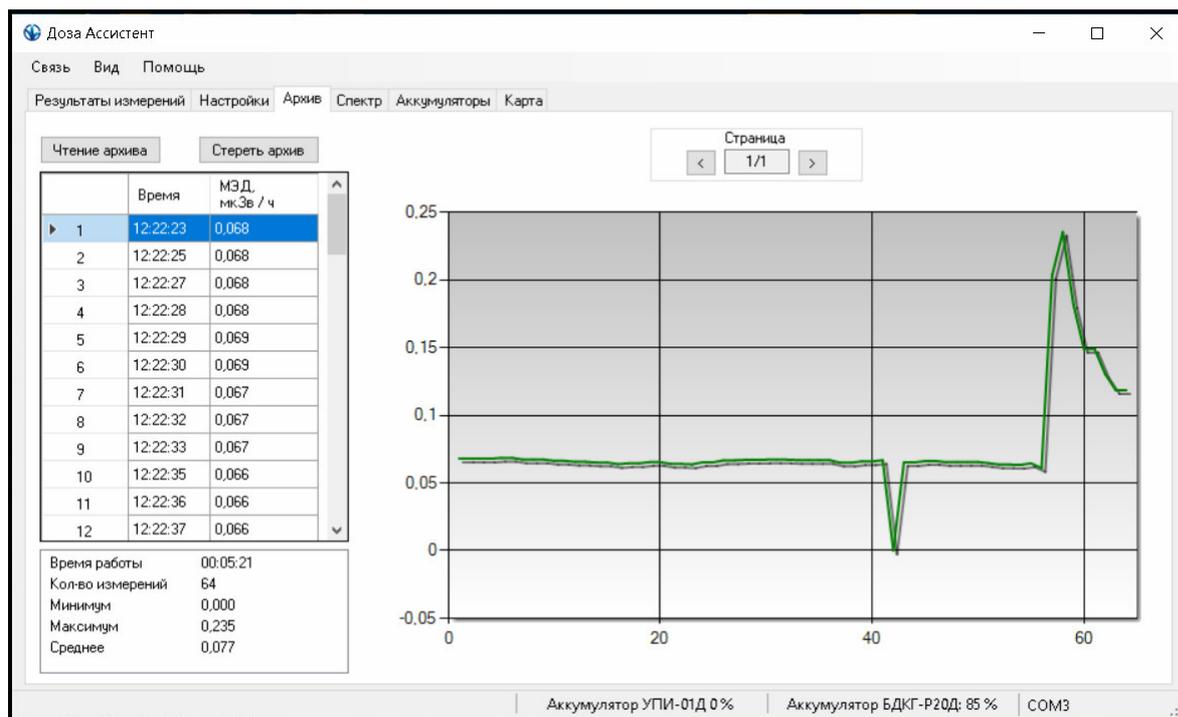


Рисунок В.8 – Вкладка «Архив»

Информация из архива выводится в таблицу, представленную на рисунке В.9.

№	Время, с	МЭД, мкВ/ч
1	11:27:59 15/11/17	0,066
2	11:28:00 15/11/17	0,066
3	11:28:59 15/11/17	0,072
4	11:29:00 15/11/17	0,072
5	11:29:59 15/11/17	0,071
6	11:30:00 15/11/17	0,069
7	11:31:00 15/11/17	0,076
8	11:31:59 15/11/17	0,076
9	11:32:59 15/11/17	0,068
10	11:33:00 15/11/17	0,067
11	11:33:59 15/11/17	0,075
12	11:34:00 15/11/17	0,076
13	11:34:59 15/11/17	0,077

Рисунок В.9

В таблице отображаются сквозной номер измерения (с момента первого включения дозиметра-радиометра или стирания архива), значение мощности дозы в мкЗв/ч и соответствующие ему время и дата. В случае превышения порога, соответствующая строчка в таблице отображается красным цветом.

В нижней левой части вкладки отображается следующая информация, соответствующая выбранному сеансу: продолжительность работы дозиметра-радиометра, количество измерений, максимальное, минимальное и среднее значение мощности дозы в мкЗв/ч, как приведено на рисунке В.10.

Время работы	00:05:21
Кол-во измерений	64
Минимум	0,000
Максимум	0,235
Среднее	0,077

Рисунок В.10

## В.9 СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

На вкладке «Спектр» отображается восстановленный спектр регистрируемого фотонного излучения. Мгновенные значения отображаются на спектре оранжевым цветом, а накопленные – синим в соответствии с рисунком В.11.

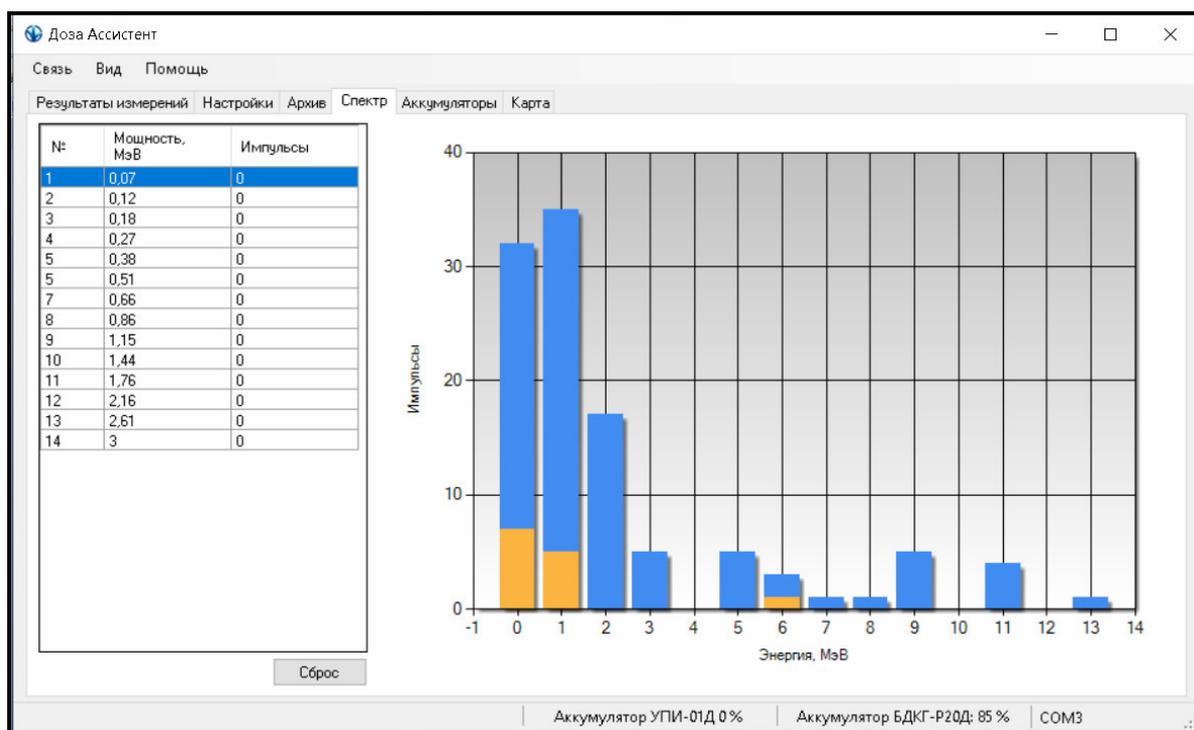


Рисунок В.11 – Вкладка «Спектр»

## В.10 СОСТОЯНИЕ АККУМУЛЯТОРОВ

На вкладке «Аккумуляторы» отображается состояние аккумуляторов пульта и модуля МБС-3 в соответствии с рисунком В.12.

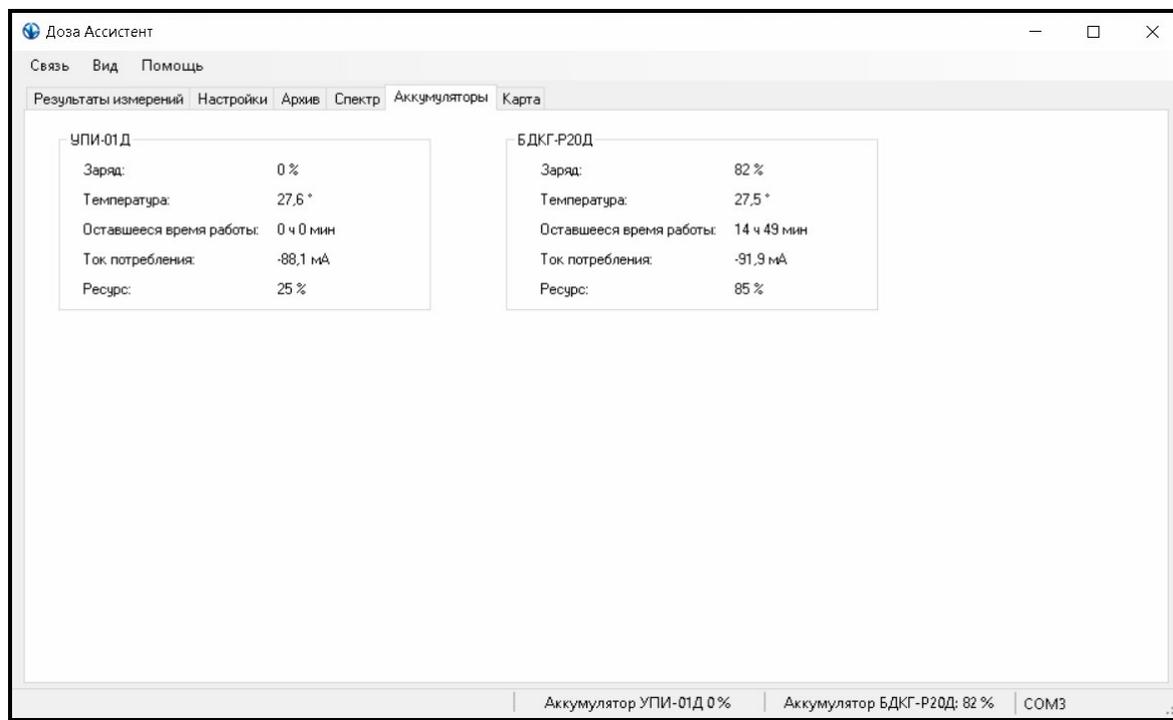


Рисунок В.12 – Вкладка «Аккумуляторы»

## В.11 КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

При включенном GPS соединении, на вкладке «Карта» отображаются картографические данные каждого измерения в соответствии с рисунком В.13.

При нажатии на кнопку «Показать» на карте отображаются данные выбранного в таблице одного измерения.

При нажатии на кнопку «Показать все» на карте отображаются данные всех измерений таблицы.

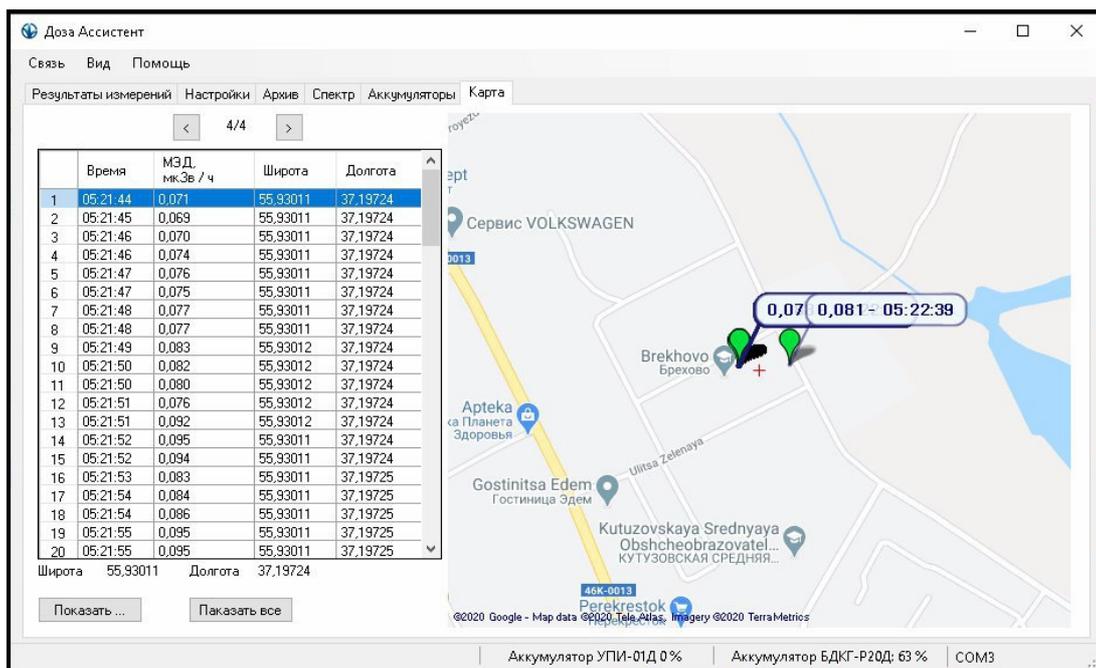


Рисунок В.13 – Вкладка «Карта»