

Тема № 4:

«Технические средства радиационной, химической разведки и контроля»

Занятие № 3:

«Современные приборы контроля радиационной безопасности»

Учебные вопросы:

1. Радиометр ДРБП-03. Назначение, устройство и принцип действия.
2. Измеритель мощности дозы ДКГ-02У «Арбитр», ДКГ -03 Д «Грач», ДКГ – 07Д «Дрозд» . Назначение, общее устройство, принцип действия и основные ТТХ.

Литература:

- Горбунов С.В. Дозиметрия в чрезвычайных ситуациях. Учебное пособие. – Новогорск, АГЗ МЧС России, 1998. **Инв. № 1450к.**
- Средства радиационной и химической разведки и контроля. Учебное пособие. – Новогорск, АГЗ МЧС России, 1999г. **Инв. № 1561к.**
- Методы и средства выявления радиационной обстановки. Учебник. – М.: ВАХЗ, 1997. **Инв. № 166у.**
- Технические описания и инструкции по эксплуатации приборов.



Дозиметр-радиометр ДРБП-03

предназначен для измерения мощности эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения, эквивалентной дозы ионизирующего фотонного (рентгеновского и γ) излучения, плотности потока α - и β -частиц, удельной активности (по изотопу ^{137}Cs).

Дозиметр-радиометр применяется для оперативного дозиметрического контроля радиационной обстановки, при составлении радиационных карт местности и исследовании радиационных аномалий, для обнаружения загрязнения одежды, стен, полов и др.

Комплект основных элементов дозиметра-радиометра «ДРБП-03»



Пульт регистрации



Блок
детектирования
БДБА-02



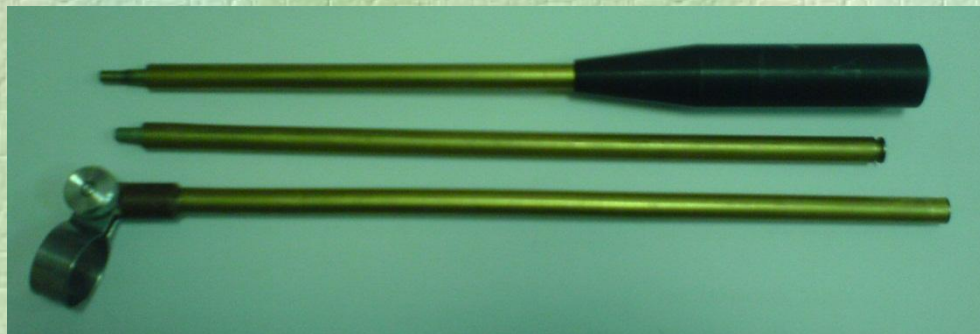
Блок
детектирования
БДГ-01



Крышка-фильтр Рабочая крышка



Аккумулятор



Штанга

Принцип работы ДРБП-03

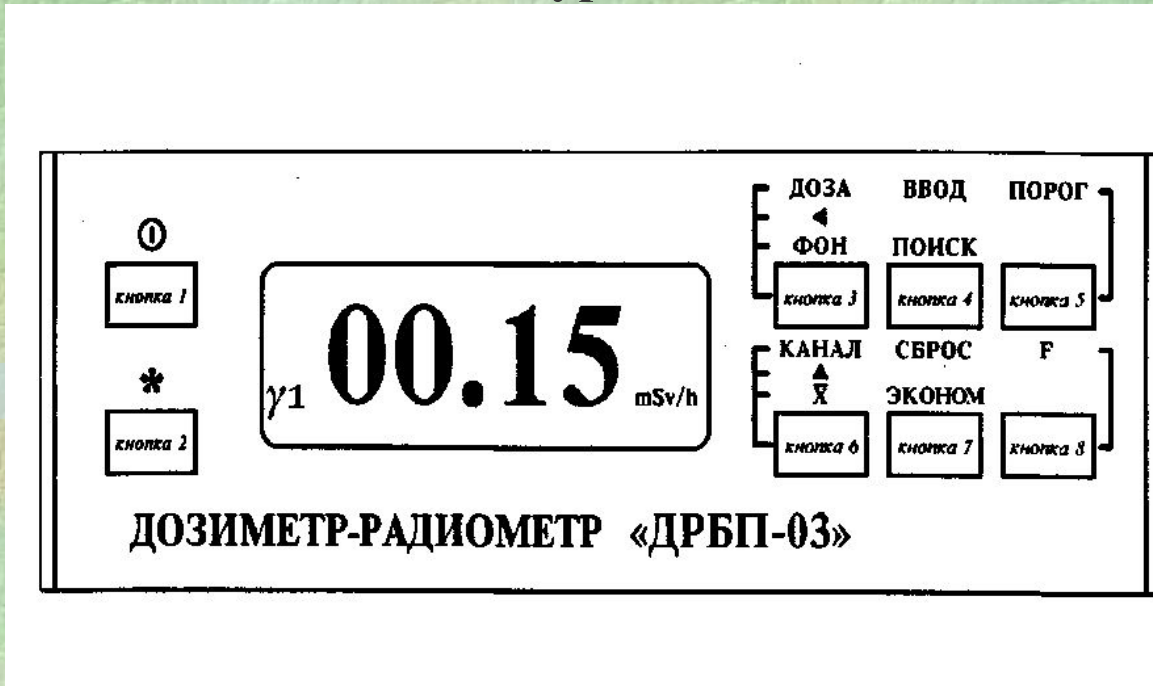
Измерение различных видов излучения осуществляется с помощью набора сменных блоков детектирования и встроенных в измерительный блок детекторов. Все детекторы представляют собой газоразрядные счетчики Гейгера-Мюллера с системами фильтров и экранов.

Измерение мощности эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения, плотности потока α -, β -излучения основано на измерении скорости счета импульсов, поступающих в счётную схему прибора от газоразрядных детекторов.

Измерение эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения основано на подсчете импульсов.

Подключение блоков детектирования к пульту осуществляется при помощи гибкого кабеля, имеющего разъём. При этом при подключении блока детектирования прибор переходит в режим работы с этим блоком.

Управление работой дозиметра-радиометра осуществляется при помощи шестикнопочной клавиатуры.



Встроенные в пульт детекторы СБМ-32 и СИ-34ГМ позволяют параллельно с измерением какого-либо вида излучения, определяемого подключенным к пульту блоком детектирования, измерять мощность эквивалентной дозы и эквивалентную дозу ионизирующего фотонного излучения.

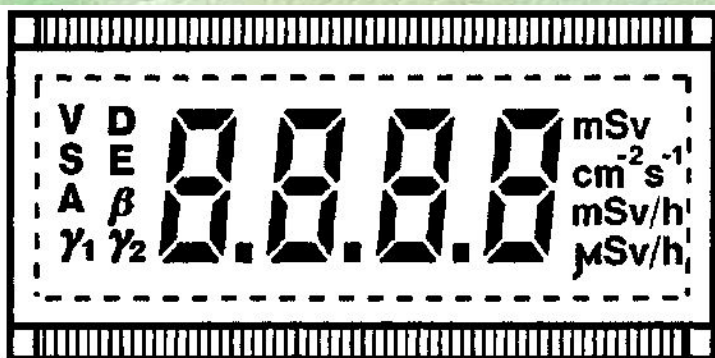
Пульт обладает следующими дополнительными возможностями:

- **подсветкой индикатора – для работы в условиях плохой освещенности и в темноте;**
- **режимом «поиск» - для быстрой оценки радиационной обстановки;**
- **режимом «ЭКОНОМ» - для сокращения энергопотребления;**
- **установкой пороговых значений тревожной сигнализации для выбранного канала измерения;**
- **функцией усреднения и вычитания фоновых значений – для удобства обработки информации;**
- **звуковой индикацией - при превышении установленных порогов.**

При напряжении питания ниже 7 В на индикаторе отображается знак «V». В этом случае элемент питания необходимо заменить (зарядить аккумулятор).

Существует четыре канала измерения ионизирующих излучений

№ канала	Измеряемая величина	Символ канала	Единицы измерения	Тип блока детектирования	Диапазон измерений
1.	Мощность эквивалент. дозы рентгеновского или γ - излучения	$\mu\text{Sv/h}$	мкЗв/ч	Пульт (встроен. СБМ-32),	0,10...1000,0
2.	Мощность эквивалент. дозы рентгеновского или γ - излучения	mSv/h	мЗв/ч	Пульт (встроен. СИ-34ГМ)	0,01...3000
3.	Плотность потока α - частиц Плотность потока β - частиц	$\text{A cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ $\beta \text{ cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	$\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	БДБА-02 БДБА-02	0,10...700,0 0.10...700.0
4.	Мощность эквивалент. дозы рентгеновского или γ - излучения	$\mu\text{Sv/h } \gamma^1$	мкЗв/ч	БДГ-01	0,10...1000,0
На всех каналах	Эквивалентная доза	D mSv	мЗв	пульт	0,001...9999



внешний вид специализированного ЖКИ, На поле индикации, кроме четырех цифровых разрядов, размещены символы, обозначающие выбранный канал и размерность измеряемой величины.

Технические характеристики ДРБП-03

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Диапазоны измерений ДРБП-03 | |
| | - мощность эквивалентной дозы рентгеновского или γ –излучения | 0,10 мкЗв/ч...3000 мЗв/ч; |
| | - эквивалентной дозы | 0,001...9999 мЗв; |
| | - плотности потока α , β - частиц | 0.10...700.0 част. · с ⁻¹ ·см ⁻² . |
| 2. | Основная погрешность | 15...20%. |
| 3. | Рабочий диапазон температур | от -10 до + 50 0С. |
| 4. | Время установки рабочего режима | 40 с. |
| 5. | Время работы от батареи «Корунд» | 100 ч. |
| 6. | Вес комплекта | 3 кг. |

Подготовка прибора к работе

1. Установите элемент питания (батарею или аккумулятор) в батарейный отсек.

2. Проверка работы детекторов. Включите дозиметр-радиометр, для чего нажмите кнопку 1. Пульт автоматически перейдет в режим счёта по каналу 1.

Счет по всем каналам измерения происходит следующим образом: на индикаторе появятся цифры «00.00» и символы соответствующие каналу измерения и начнется счет, сопровождающийся звуковыми сигналами, пропорциональными скорости счета.

На индикаторе каждые 0,5 с будет появляться текущее среднее значение МЭД. По окончании счета производится звуковой сигнал длительностью 1 с и результаты измерения в течение времени измерения индицируются на табло.

Затем результат измерения обновляется и т.д. При превышении скорости счета 10^4 с^{-1} время измерения сокращается.

Порядок работы

1. Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения встроенными детекторами (канал 1) в диапазоне 0.10 - 1000.0 мкЗв/ч.

- выбрать канал измерения 1 (символ - $\mu\text{Sv/h}$);
- направить дозиметр-радиометр верхней поверхностью в сторону предполагаемого источника излучения (геометрический центр детекторов отмечен крестом);
- произвести измерения.

2. Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения встроенным детектором (канал 2) в диапазоне 0.10 - 3000 мЗв/ч.

- выбрать канал измерения 2 (символ - mSv/h);
- направить дозиметр-радиометр верхней поверхностью в сторону предполагаемого источника излучения (геометрический центр детекторов отмечен крестом);
- произвести измерения.

3. Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения выносным блоком детектирования БДГ-01 (канал 4) в диапазоне 0.10 -1000.0 мкЗв/ч.

- подключить к пульту выносной блок детектирования БДГ-01;
- выбрать канал измерения 4 (символ - γ^1 $\mu\text{Sv/h}$);
- произвести измерения.

4. Измерение плотности потока бета-излучения выносным блоком детектирования БДБА-02 (канал 3) в диапазоне 0.10 - 700.0 част. $\cdot\text{с}^{-1}\text{см}^{-2}$

- подключить к пульту выносной блок детектирования БДБА-02;
- одеть крышку-фильтр на блок;
- выбрать канал измерения 3 (символ β $\text{см}^{-2} \text{s}^{-1}$);
- поместить выносной блок на исследуемую поверхность и произвести измерения фона датчика;
- замените крышку-фильтр на рабочую крышку;
- провести измерения в тех же геометрических условиях (датчик должен быть вплотную к исследуемой поверхности);
- вычислите плотность потока бета-излучения по формуле:

$$P_{\beta} = P_{\Sigma} - P_{\phi}$$

где P_{ϕ} - среднее арифметическое значение фона датчика,
 P_{Σ} - среднее арифметическое значение измерений, произведенных с рабочей крышкой.

5. Измерение плотности потока альфа-излучения выносным блоком детектирования БДБА-02 (канал 3^x) в диапазоне 0.10 - 700.0 част. ·с⁻¹ ·см⁻².

- подключить к пульту выносной блок детектирования БДБА-02;
- одеть крышку-фильтр на блок;
- выбрать канал измерения 3 (символ **A cm⁻² s⁻¹**);
- далее как в предыдущем разделе.

6. Измерение эквивалентной дозы рентгеновского и у-излучения встроенным детектором (канал 2') в диапазоне 0.001 - 9999 мЗв.

- для просмотра ЭД, находясь в режиме измерения по каналам 1- 4, нажать кнопку «Доза»;
 - на индикаторе появится значение эквивалентной дозы, ее размерность **мЗв** и символ **D mSv**;
 - для выхода из режима просмотра дозы повторно нажать кнопку «Доза».
- Значение дозы хранится в запоминающем устройстве, причем, последующие измерения будут добавляться к этому значению, и оно будет храниться до смены элемента питания или сброса кнопкой 7 («Сброс»).
- Нажатие кнопки 7 («Сброс») производит сброс значения накопленной дозы,

Дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр»



Дозиметр предназначен для:

- поиска источников гамма-излучения;**
- измерения эквивалентной дозы;**
- измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения;**
- подачи звуковой сигнализации о превышении установленных порогов по ЭД и МЭД.**

Дозиметр может использоваться на предприятиях атомной энергетики, ядерно-опасного, радиохимического производств и в промышленности при использовании источников ионизирующего излучения, пунктах специального и таможенного контроля, а также в экологических службах и санитарно-эпидемиологических станциях.

Дозиметр может использоваться населением для индивидуального контроля радиационной обстановки.

Основные тактико-технические характеристики ДКГ-02У «Арбитр»

Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы, мкЗв/ч	0,1 - 3·10 ⁶
Диапазон измерения эквивалентной дозы, мкЗв	1 - 10 ⁸
Время установления рабочего режима, с	5
Диапазон рабочих температур, °С	-20 - +50

Принцип работы дозиметра основан на определении скорости счета импульсов, поступающих со счетчиков Бета-2М и СИ-34Г, соответственно чувствительного и грубого каналов.

Все узлы дозиметра расположены в компактном герметичном корпусе из пластмассы.

Дозиметр имеет четыре режима работы:

однократное измерение МЭД;

поиск источника ионизирующего излучения и измерение количества импульсов от зарегистрированных фотонов;

непрерывное измерение ЭД и МЭД;

индикация суммарной ЭД, накопленной дозиметром с первого включения.

Порядок работы с прибором

1. Включение и выключение дозиметра

Включение и выключение питания дозиметра производится нажатием кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ». Если в течение 4 мин после включения дозиметра не будет включен режим измерения, то он автоматически выключится. Автоматическое выключение будет происходить и в процессе дальнейшей работы, если после остановки режима измерения в течение 4 мин измерение не будет начато вновь.

для выключения нужно нажать кнопку «ВКЛ/ВЫКЛ» после остановки режима измерения. При выключении раздаётся прерывистый сигнал и на экране индикатора появляется надпись «ВЫКЛЮЧЕНИЕ».

Переключение режимов работы осуществляется в перечисленном порядке последовательным нажатием кнопки «РЕЖИМ» при остановленном режиме измерения. Повторное переключение режимов работы осуществляется в том же порядке. При включении дозиметра приоритетно устанавливается режим работы «ОДНОКРАТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МЭД»,

2. Включение режима измерения в любом режиме работы производится нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП». Нажатая кнопка «СТАРТ/СТОП» отпускается только после появления звукового сигнала. При этом процесс измерения подтверждается:

в режиме работы «ОДНОКРАТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МЭД» наличием штриховой линии на месте значения МЭД и пульсирующим квадратом в левой верхней части экрана индикатора;

в режиме работы «НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЭД И МЭД» в левой верхней части индикатора появляется такой же пульсирующий квадрат, как и в предыдущем случае, отсутствие его означает прекращение процесса измерения.

В начале измерения в выше указанных режимах работы в течение первых 3 с измерения проводятся на грубом счетчике, затем, если значения МЭД находятся в диапазоне чувствительного счетчика, автоматически происходит переключение на чувствительный счетчик, и измерение начинается заново. При этом на индикаторе появляется символ переключения счетчиков.

В режиме работы «ПОИСК ИСТОЧНИКА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИМПУЛЬСОВ ОТ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ФОТОНОВ» измерение сопровождается сменой показаний таймера в левой верхней части индикатора и счетчика числа импульсов в правой верхней части индикатора, изменением длины линейной шкалы индикации скорости регистрируемых импульсов, а также звуковыми сигналами, сопровождающими регистрацию каждого импульса. Измерение прекращается нажатием на кнопку «СТАРТ/СТОП». Кроме того, в режиме работы «ОДНОКРАТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МЭД» процесс измерения заканчивается в момент, когда на экране индикатора появляются показания.

3. Индикация и установка порогов сигнала тревоги

Звуковой сигнал тревоги при превышении установленного порога подается только в режиме работы «НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЭД И МЭД». Для индикации и установки порога звуковой тревоги нужно остановить измерение и, не выходя из этого режима, нажать кнопку «ПАРАМЕТР». При этом на экране индикатора появится значение текущих порогов по ЭД (слева) и МЭД (справа). Первый разряд порога по ЭД будет мигать, это означает, что данный разряд выбран для изменения, которое производится кнопкой «УСТАНОВКА». Повторные нажатия на кнопку «ПАРАМЕТР» позволяют произвести переход на следующие разряды и установить значения остальных разрядов, а также наличие либо отсутствие десятичной точки и выбрать нужную единицу измерения.

При превышении установленного порога по ЭД или МЭД наряду со звуковым сигналом тревоги на экране индикатора появляется надпись «ТРЕВОГА».

4. Проведение однократных измерений МЭД и формирование архива результатов измерений

Выбрать режим работы «ОДНОКРАТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МЭД». В центре экрана индикатора отображается значение измеряемой МЭД. Размерность измеряемой величины в любом режиме измерения выставляется автоматически в соответствии с измеряемой величиной - $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$, $\text{мЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ или $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$. В левом верхнем углу экрана индикатора отображается текущее время (часы и минуты), вверху в центре - текущая дата (число, месяц и год). В левом нижнем углу экрана индикатора изображено значение погрешности измерения, над ним отображен номер измерения, под которым результаты измерения могут быть записаны в архив. Наличие треугольных скобок вокруг номера измерения говорит о том, что результат измерения пока не записан в энергонезависимую память. Знак, расположенный под текущим временем, указывает на тип счетчиков, участвующих в измерении:

Нажать кнопку «СТАРТ/СТОП». На экране индикатора появится штриховая линия и пульсирующий квадрат, указывающий на то, что идет процесс измерения МЭД. Время измерения будет зависеть от МЭД и от конечной погрешности измерения, задаваемой пользователем. При следующем нажатии кнопки «СТАРТ/СТОП» будет проведено следующее измерение и так далее. Результат однократного измерения МЭД, а также время, дату, погрешность измерения и небольшой текстовый комментарий к нему можно записать в энергонезависимую память. Для этого по окончании измерения следует нажать кнопку «ЗАПИСЬ». Измерение будет записано, при этом на экране индикатора появится:

- в первой строке - номер записи, время и дата измерения;
- во второй строке - значение МЭД и погрешность измерения;

5. Проведение измерений текущих МЭД и ЭД

Выбрать режим работы «НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЭД И МЭД» и установить требуемые пороги тревоги по МЭД и ЭД Включить звуковой сигнал тревоги. Нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП» включить измерение, при этом в левой верхней части экрана индикатора появится пульсирующий квадрат. Повторное нажатие на кнопку «СТАРТ/СТОП» останавливает измерение. При превышении установленного порога наряду с подачей звукового сигнала тревоги будет мигать значение той величины (ЭД или МЭД), порог которой превышен.

Одновременно с включением процесса измерения, ЭД, накопленная за предыдущее измерение, суммируется с суммарной ЭД а каждое вновь начинаемое измерение начинается с нулевого значения.

Для окончания измерения выключить режим измерения, нажав кнопку «СТАРТ/СТОП».

6. Использование дозиметра для поиска источника ионизирующего излучения и измерения числа импульсов от зарегистрированных фотонов

Выбрать режим работы «ПОИСК ИСТОЧНИКА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИМПУЛЬСОВ ОТ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ФОТОНОВ». Включить режим измерения. В правом верхнем углу экрана индикатора отображается количество импульсов, а в левом верхнем углу отображается время набора этих импульсов.

В центре экрана индикатора' располагается логарифмическая шкала скорости счета импульсов. Шкала поделена на четыре части с границами: 10,100,1000 и 10000 имп/с. Длина шкалы соответствует скорости счета импульсов в данный момент времени. Кроме того, подаются звуковые сигналы, частота поступления которых пропорциональна скорости счета импульсов. Совокупность визуальной и звуковой информации позволяет пользователю определить местонахождение источника ионизирующего излучения: чем ближе дозиметр к источнику, тем длиннее полоса на шкале экрана индикатора и выше частота звуковых сигналов. После остановки и повторного включения измерения, ранее набранное число импульсов суммируется с последующим, если перед повторным включением измерения не было перехода в другие режимы. При выходе из режима работы «ПОИСК ИСТОЧНИКА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИМПУЛЬСОВ ОТ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ФОТОНОВ» информация, накопленная в этом режиме, стирается.

Дозиметр гамма-излучения ДКГ-03Д «Грач».



Предназначен для:

- измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения;
- измерения эквивалентной дозы гамма-излучения.

Диапазон измерений:

- мощности эквивалентной дозы – от 0,1 до 10^3 мкЗв/ч;
- эквивалентной дозы - от 1 до 10^8 мкЗв.

Основные тактико-технические характеристики ДКГ-03Д «Грач»

Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы, мкЗв/ч	0,1 - 10 ³
Диапазон измерения эквивалентной дозы, мкЗв	1 - 10 ⁸
Время установления рабочего режима, с	5
Диапазон рабочих температур, °С	-20 - +50

Принцип работы дозиметра основан на подсчете импульсов, поступающих со счетчиков Гейгера-Мюллера. Питание счетчиков обеспечивается напряжением 400 В, создаваемым встроенным высоковольтным преобразователем. Обработка полученных данных осуществляется микропроцессором, а результат измерения представляется на жидкокристаллическом табло.

Все узлы дозиметра расположены в компактном корпусе из пластмассы.

Дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд»



Дозиметр предназначен для измерения:
мощности эквивалентной дозы гамма излучения;
эквивалентной дозы гамма-излучения (далее ЭД).

Дозиметр может использоваться на предприятиях атомной энергетики, ядерно-опасного, радиохимического производств и в промышленности при использовании источников ионизирующего излучения, пунктах специального и таможенного контроля, а также в экологических службах и санитарно-эпидемиологических станциях.

Дозиметр может использоваться населением для индивидуального контроля радиационной обстановки.

Основные тактико-технические характеристики ДКГ-07Д «Дрозд»

Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы, мкЗв/ч	0,1 - 10 ³
Диапазон измерения эквивалентной дозы, мкЗв	1 - 2·10 ⁵
Время установления рабочего режима, с	5
Диапазон рабочих температур, °С	-20 - +50

Принцип работы дозиметра основан на подсчете импульсов, поступающих со счетчиков Гейгера-Мюллера. Питание счетчиков обеспечивается напряжением 400 В, создаваемым встроенным высоковольтным преобразователем. Обработка полученных данных осуществляется микропроцессором, а результат измерения представляется на жидкокристаллическом табло.

Все узлы дозиметра расположены в компактном корпусе из пластмассы.