

ОКП 94 4180



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»**

Утвержден
ФВКМ.412113.053РЭ-ЛУ

**ДОЗИМЕТРЫ
РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КЛИНИЧЕСКИЕ
ДРК**

**Руководство по эксплуатации
ФВКМ.412113.053РЭ**



Содержание

1	Описание и работа изделия	3
1.1	Термины и определения	3
1.2	Назначение изделия	3
1.3	Состав изделия	5
1.3.1	Состав дозиметра ДРК-1	5
1.3.2	Состав дозиметра ДРК-1М Абрис	7
1.3.3	Состав дозиметра ДРК-1М	9
1.3.4	Состав дозиметра ДРК-1М-КТ	17
1.3.5	Состав дозиметра ДРК-1Э	18
1.4	Технические характеристики	19
1.5	Устройство и работа	25
1.5.1	Принцип работы дозиметра	25
1.5.2	Устройство и работа дозиметра ДРК-1	26
1.5.3	Устройство и работа дозиметра ДРК-1М-Абрис	28
1.5.4	Устройство и работа дозиметра ДРК-1М	29
1.5.5	Устройство и работа дозиметра ДРК-1М-КТ	34
1.5.6	Устройство и работа дозиметра ДРК-1Э	34
1.6	Маркировка и пломбирование	34
1.7	Упаковка	35
2	Использование по назначению	35
2.1	Эксплуатационные ограничения	35
2.2	Меры безопасности при подготовке изделия к использованию	36
2.3	Подготовка изделия к использованию	36
2.3.1	Общие сведения	36
2.3.2	Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1	37
2.3.3	Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1М Абрис	37
2.3.4	Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1М	38
2.3.5	Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1М-КТ	38
2.3.6	Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1Э	39
2.4	Использование изделия	39
2.4.1	Проведение измерений дозиметром ДРК-1	39
2.4.2	Проведение измерений дозиметром ДРК-1М Абрис	41
2.4.3	Проведение измерений дозиметрами ДРК-1М, ДРК-1Э	41
2.4.4	Проведение измерений дозиметром ДРК-1М-КТ	42
2.4.5	Расчет эффективной дозы, полученной пациентом	42
2.4.6	Контроль стабильности работы рентгеновских аппаратов	42
2.4.7	Определение радиационного выхода рентгеновских излучателей	44
3	Техническое обслуживание	44
3.1	Общие указания	44
3.2	Меры безопасности	44
3.3	Порядок технического обслуживания	45
4	Методика поверки	46
5	Текущий ремонт	57
6	Хранение	57
7	Транспортирование	58
8	Утилизация	58

Приложения в виде отдельного документа ФВКМ.412113.053РЭ1

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 Термины и определения

Определения, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации, соответствуют:

- ГОСТ IEC 60580-2011 Изделия медицинские электрические. Измерители произведения дозы на площадь;

- ГОСТ Р МЭК 61674-2006 Медицинское электрооборудование. Дозиметры с ионизационными камерами и/или полупроводниковыми детекторами, используемые в рентгеновской диагностике.

В настоящем руководстве по эксплуатации применены следующие термины с соответствующими определениями:

Модуль измерительный – пульт измерительный, жестко соединенный с камерой ионизационной. Представляет собой конструктивно и функционально законченное устройство, включающее в себя первичные преобразователи физических величин, узлы вторичных преобразователей, оцифровки, нормирования измеренных величин, узлы визуализации и/или приема-передачи информации, а также вспомогательные элементы. Модуль измерительный характеризуется конструктивной, электрической, информационной совместимостью и взаимозаменяемостью.

Пульт управления – устройство, предназначенное для приема и обработки результатов измерений, вывода информации на индикатор пульта и/или на печатающее устройство, архивирование результатов измерений.

Пульт измерительный – устройство, предназначенное для измерения заряда, возникающего в камере ионизационной, его обработки, нормирования измеренных величин, представления на дисплее, и/или для передачи во внешний информационный канал связи. Пульт может иметь или не иметь органы управления и индикацию.

1.2 Назначение изделия

1.2.1 Дозиметры рентгеновского излучения клинические ДРК ФВКМ.412113.053 (далее – дозиметры) соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60580-2011, ГОСТ Р МЭК 61674-2006, ГОСТ Р 50444-1992 и изготавливаются в соответствии с ТУ 9441-109-31867313-2012.

Примечание - В части отдельных требований допускаются отклонения характеристик от требований ГОСТ, оговоренные в технических условиях.

Дозиметры в зависимости от модификации предназначены для:

- измерений произведения кермы (поглощенной дозы)¹ в воздухе на площадь сечения пучка рентгеновского излучения (далее – произведение кермы в воздухе на площадь) при использовании дозиметров ДРК-1, ДРК-1Э, ДРК-1М Абрис, ДРК-1М с пультом измерительным ДРК-1М-Э03, ДРК-1М-Э04, ДРК-1М-Э05, ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э07, ДРК-1М-Э07-БИ;

- измерений произведения мощности кермы (поглощенной дозы) в воздухе на площадь (далее – произведение мощности кермы в воздухе на площадь) при использовании дозиметров ДРК-1Э и ДРК-1М, оснащенных пультом измерительным ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э07, ДРК-1М-Э07-БИ;

¹ Взаимосвязь величин определяется зависимостью $D_i = k \cdot D_a$,

где D_i – поглощенная доза, D_a – керма в воздухе, k – коэффициент пересчета.

- измерений произведения кермы (поглощенной дозы) в воздухе по длине (далее – произведение кермы в воздухе по длине) при использовании дозиметров ДРК-1М-КТ;
- измерений кермы (поглощенной дозы) в воздухе (ДРК-1М с пультом ДРК-1М-Э07 или ДРК-1М-Э07-БИ);
- измерений мощности кермы (поглощенной дозы) в воздухе при использовании дозиметров ДРК-1М с пультом измерительным ДРК-1М-Э07, ДРК-1М-Э07-БИ.

Дозиметры ДРК могут быть использованы для:

- контроля стабильности работы рентгеновских аппаратов в процессе их эксплуатации;
- определения радиационного выхода рентгеновского аппарата в соответствии с методическими рекомендациями;
- для определения расчетным путем эффективной дозы, получаемой пациентом при рентгенологических процедурах с использованием соответствующих методик, аттестованных в установленном порядке.

Дозиметры имеют возможность установления порогов сигнализации превышения контрольных уровней мощности воздушной кермы, которые задаются на пульте управления ДРК-1М-П02-М.

1.2.2 Дозиметры выпускаются в следующих модификациях:

- ДРК-1 ФВКМ.412113.017;
- ДРК-1М ФВКМ.412113.037;
- ДРК-1М Абрис ФВКМ.412113.020;
- ДРК-1М-КТ ФВКМ.412113.058;
- ДРК-1Э ФВКМ.412113.057.

1.2.3 Дозиметры ДРК-1 применяются в медицинских учреждениях для работы с основными типами рентгеновских аппаратов (рентгенодиагностическими, флюорографическими, хирургическими, ангиографическими, маммографическими, передвижными) российского и зарубежного производства.

Дозиметры ДРК-1 имеют возможность передачи данных во внешний информационный канал связи и обеспечивают доступ к обработанной информации по линии связи, организованной на базе интерфейса RS-232.

1.2.4 Дозиметры ДРК-1М Абрис применяются в медицинских учреждениях при проведении диагностики, в хирургии и ангиографии с использованием рентгеновских аппаратов типа С-дуга.

Дозиметры ДРК-1М Абрис имеют возможность передачи данных во внешний информационный канал связи и обеспечивают доступ к обработанной информации по линиям связи, используемым в «УРС-230-Абрис».

1.2.5 Дозиметры ДРК-1М применяются в медицинских учреждениях для работы с основными типами рентгеновских аппаратов: рентгенодиагностических, флюорографических, ангиографических, передвижных, палатных, стоматологических, маммографических, российского и зарубежного производства.

Дозиметры ДРК-1М, в зависимости от типа используемого пульта, имеют возможность вывода информации на жидкокристаллический индикатор, и передачи данных во внешний информационный канал связи, обеспечивают доступ к обработанной информации и управление по линии связи, организованной на базе интерфейса RS-485 (протокол обмена DiBUS).

1.2.6 Дозиметры ДРК-1М-КТ используются при проведении компьютерной томографии для измерения произведения кермы в воздухе по длине на выходе рентгеновского аппарата с последующим расчетом томографического индекса дозы CTDI (с использованием фантома CTDI) для вычисления эффективной дозы, получаемой пациентом, и расчета показателя дозы компьютерного томографа (ПДКТ) по ГОСТ Р МЭК 61223-2-6-2001.

Дозиметры ДРК-1М-КТ имеют возможность вывода информации на индикатор пульта и передачи данных во внешний информационный канал связи, обеспечивают доступ к обработанной информации и управление по линии связи, организованной на базе интерфейса RS-485 (протокол обмена DiBUS).

1.2.7 Дозиметры ДРК-1Э применяются в медицинских учреждениях для работы с основными типами рентгеновских аппаратов (рентгенодиагностическими, флюорографическими, хирургическими, ангиографическими, маммографическими, передвижными) российского и зарубежного производства. После аттестации в качестве рабочего эталона дозиметр ДРК-1Э может применяться для проведения поверки дозиметров ДРК.

Возможно оснащение дозиметров модулем беспроводной связи.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Состав дозиметра ДРК-1

1.3.1.1 Дозиметр состоит из камеры, пульта управления ДРК-1 и кабеля соединительного. Дозиметр может использоваться с двумя камерами, одновременно подключенными к пульта управления.

В дозиметре, в зависимости от типа рентгеновского аппарата, используются прямоугольные камеры ДРК-1-К01 и круглые - ДРК-1-К02, ДРК-1М-К10, ДРК-1М-К12.

1.3.1.2 **Камера ДРК-1-К01 ФВКМ.418264.004** подходит для большинства типов рентгеновских аппаратов (рентгенодиагностических, флюорографических, передвижных, палатных).

Камера представляет собой пластиковый корпус, в который установлены пластины с напылёнными электродами, изготовленные из светопрозрачного полимера. Кабель КИ-1 вмонтирован в корпус на боковой стороне камеры, длина его составляет 1,6 м. Длина кабеля соединительного **ФВКМ.685631.207** от разъёма кабеля КИ-1 до разъёма пульта управления составляет 20 м.

Камера устанавливается на рентгеновский аппарат с использованием специального монтажного комплекта, в состав которого входят скобы, винты и шайбы, необходимого для установки на оптической диафрагме или фильтродержателе рентгеновского излучателя.

Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.1.

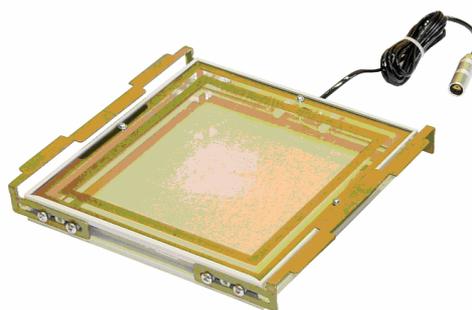


Рисунок 1.1 – Камера ДРК-1-К01

1.3.1.3 **Камера ДРК-1-К02 ФВКМ.418221.008** предназначена для использования в рентгеновских аппаратах типа С-дуга.

Конструктивно камера представляет собой металлический цилиндр $\varnothing 71$ мм, с учетом фланца $\varnothing 94 \times 8$ мм. Точки крепления расположены по диаметру 88 мм с шагом 45° и рассчитаны на использование крепежных элементов диаметром не более 3,2 мм.

Длина кабеля КИ-1, вмонтированного в корпус камеры, составляет 1,6 м. Длина соединительного кабеля **ФВКМ.685631.207** от разъёма кабеля КИ-1 до разъёма пульта управления составляет 20 м.

Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Камера ДПК-1-К02

1.3.1.4 **Камера ДПК-1М-К10 ФВКМ.418221.010** предназначена для использования в маммографических рентгеновских аппаратах. Монтаж на аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата. Крепежные элементы в комплект поставки не входят.

Длина соединительного кабеля, вмонтированного в корпус камеры, не более 7 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Камера ДПК-1М-К10

1.3.1.5 **Камера ДПК-1М-К12 ФВКМ.418221.012** предназначена для использования в рентгеновских аппаратах типа С-дуга. Монтаж на аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата. Крепежные элементы в комплект поставки не входят.

Длина кабеля, вмонтированного в корпус камеры, не более 7 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Камера ДПК-1М-К12

1.3.1.6 **Пульт управления ДПК-1 ФВКМ.468332.002** выполнен в виде отдельного блока, снабжённого встроенным сетевым шнуром, выключателем сетевого питания и клеммой заземления. Пульт управления содержит электронную схему обработки поступающих от камеры сигналов, устройство индикации и устройство вывода информации (встроенное печатающее устройство).

Внешний вид пульта управления показан на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Пульт управления ДРК-1

1.3.2 Состав дозиметра ДРК-1М Абрис

1.3.2.1 Дозиметр ДРК-1М Абрис состоит из:

- камеры ДРК-1М-К02-А (исполнения 01);
- пульта измерительного ДРК-1М-Э01-А;
- адаптера ДРК-1М-П01;
- комплекта кабелей.

Крепежные элементы в комплект поставки не входят.

1.3.2.2 Камера ДРК-1М-К02-А ФВКМ.418221.002-01 является вариантами исполнения камеры ДРК-1-К02. В камере ДРК-1М-К02-А исполнения 01 используются кабели, адаптированные для установки в рентгеновский аппарат типа «С»-дуга.

Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Камера ДРК-1М-К02-А

1.3.2.3 Пульт измерительный ДРК-1М-Э01-А ФВКМ.418264.002 обеспечивает измерение заряда, возникающего в камере ДРК-1М-К02-А, обрабатывает и передает во внешний информационный канал связи на базе интерфейса RS-485. Пульт не имеет индикатора и органов управления, крепится на крышке излучателя рентгеновского аппарата. Внешний вид пульта измерительного представлен на рисунке 1.7.



Рисунок 1.7 – Пульт измерительный ДРК-1М-Э01-А

1.3.2.4 **Адаптер ДРК-1М-П01 ФВКМ.469135.010-01** обеспечивает преобразование напряжения питания 24 В, поступающего с рентгеновского аппарата, в необходимое дозиметру 12 В, и содержит схему согласования внутренней информационной линии RS-485 с линией связи внешней информационной сети на базе интерфейса RS-232. Адаптер крепится на конструктивные элементы рентгеновского аппарата. Внешний вид адаптера представлен на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 – Адаптер ДРК-1М-П01

1.3.2.5 **Комплект кабелей** обеспечивает соединение технических средств дозиметра, подключение к источнику питания рентгеновского аппарата и внешней информационной сети. Комплект кабелей, поставляемых с дозиметром, представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Комплект кабелей для дозиметра ДРК-1М Абрис

Обозначение	Описание	Внешний вид
ФВКМ.685631.079	Кабель - удлинитель ДРК-1М-СО1-1 монтируется в крышку излучателя С-дуги рентгеновского аппарата, предназначен для подключения пульта к адаптеру. Поставляется по заказу потребителя. Монтаж осуществляется потребителем самостоятельно в соответствии с приложениями А и Б	
ФВКМ.685631.080-01	Кабель ДРК-1М-СО1-2 предназначен для подключения пульта к адаптеру. Поставляется с монтажным комплектом разъёма DV-9. Монтаж осуществляется потребителем самостоятельно в соответствии с приложениями А и Б	
ФВКМ.685631.042	Кабель ДРК-1М-СО1-3 предназначен для подключения адаптера к внешней информационной сети. Монтаж осуществляется потребителем по собственной схеме в соответствии с приложением Б	
ФВКМ.685631.047	Кабель ДРК-1М-СО1-4 предназначен для подключения к ПЭВМ (к блочной части кабеля подключен кабель ДРК-1М-СО1-3). Монтаж осуществляется потребителем по собственной схеме в соответствии с приложением Б	

1.3.3 Состав дозиметра ДРК-1М

1.3.3.1 ДРК-1М состоит из камеры и пульта измерительного. Дополнительно может комплектоваться адаптером, пультом управления, кабелями, кронштейнами для крепления пульта измерительного и блоком питания.

Все возможные конфигурации дозиметра (различные сочетания камер, пультов и адаптеров) удовлетворяют единым требованиям, предъявляемым к техническим характеристикам.

1.3.3.2 Модульный принцип, положенный в основу дозиметра, позволяет оптимально скомпоновать необходимый потребителю измерительный прибор и адаптировать его к различным типам рентгеновских аппаратов. Внешний вид некоторых технических средств дозиметра представлен на рисунке 1.9.

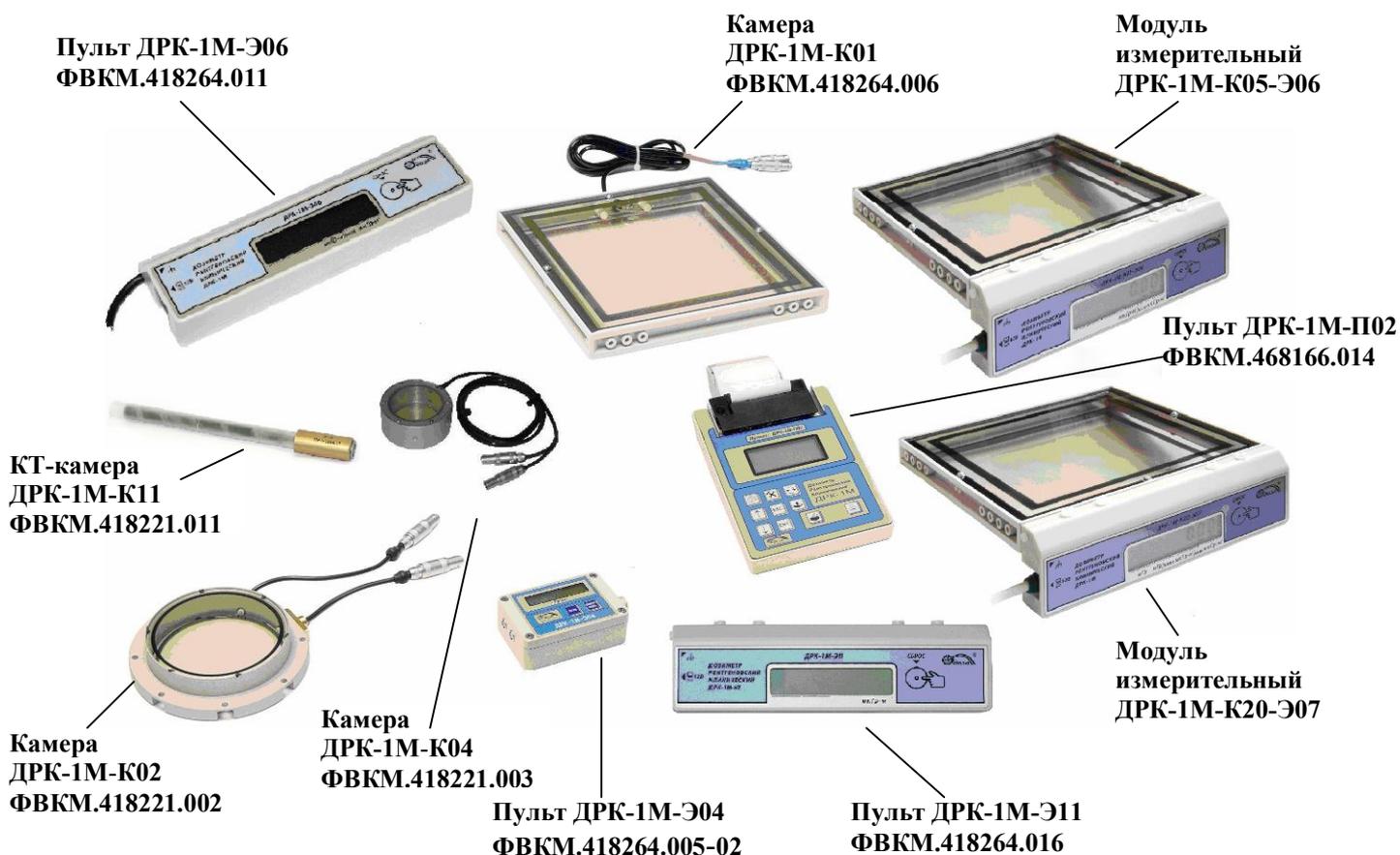


Рисунок 1.9 – Внешний вид основных технических средств дозиметра ДРК-1М

1.3.3.3 В состав дозиметра ДРК-1М входят воздушнонаполненные камеры:

1) **Камера ДРК-1М-К01 ФВКМ.418264.006** со встроенным соединительным кабелем подходит для большинства типов рентгеновских аппаратов (рентгенодиагностических, флюорографических, передвижных, маммографических, палатных).

В комплект поставки входят скобы и винты, необходимые для установки камеры на оптической диафрагме или фильтродержателе рентгеновского излучателя. Длина кабеля, вмонтированного в корпус камеры, составляет 0,5 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 – Камера ДРК-1М-К01

2) **Камера ДРК-1М-К02 ФВКМ.418221.002** предназначена для использования в рентгеновских аппаратах типа С-дуга. Выпускается в исполнениях 01 (**ФВКМ.418221.002-01**) и 03 (**ФВКМ.418221.002-03**), отличающихся длиной кабелей, вмонтированных в корпус камеры. Конструктивно камера представляет собой металлический цилиндр $\varnothing 71$ мм, с учетом фланца $\varnothing 95 \times 8$ мм. Точки крепления расположены по диаметру 88 мм с шагом 45° и рассчитаны на использование крепежных элементов диаметром не более 3,2 мм. Длина кабелей в зависимости от варианта исполнения камеры:

- для исполнения 01 составляет 0,07 м и 0,1 м;
- для исполнения 03 варьируется в диапазоне от 0,1 до 1,5 м.

Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.11.



Рисунок 1.11 – Камера ДРК-1М-К02

3) **Камера ДРК-1М-К04 ФВКМ.418221.003** предназначена для определения радиационного выхода рентгеновских диагностических аппаратов.

Конструктивно камера представляет собой металлический цилиндр $\varnothing 60$ мм, точки крепления с шагом 60° расположены на периферии камеры симметрично относительно торцов. Элементы крепления - винты М3, заглубление в тело камеры не более 4 мм. Длина кабеля, вмонтированного в корпус камеры, составляет 0,5 м.

Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.12.



Рисунок 1.12 – Камера ДРК-1М-К04

4) **Камера ДРК-1М-К05 ФВКМ.418264.012** с соединительным кабелем подходит для большинства типов рентгеновских диагностических аппаратов общего назначения.

В комплекте с пультом измерительным ДРК-1М-Э06 образует неразъемную сборочную единицу - модуль измерительный ДРК-1М-К05-Э06. При наличии дополнительной калибровки может использоваться в маммографических рентгеновских аппаратах. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.13.



Рисунок 1.13 – Камера ДРК-1М-К05

5) **Камера ДРК-1М-К09 ФВКМ.418221.009** предназначена для использования в маммографических рентгеновских аппаратах. Монтаж на аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата.

Длина соединительного кабеля, вмонтированного в корпус камеры, не более 7 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.14.



Рисунок 1.14 – Камера ДРК-1М-К09

6) **Камера ДРК-1М-К10 ФВКМ.418221.010** предназначена для использования в маммографических рентгеновских аппаратах. Монтаж на аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата.

Длина соединительного кабеля, вмонтированного в корпус камеры, не более 7 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.3.

7) **Камера ДРК-1М-К12 ФВКМ.418221.012** предназначена для использования в рентгеновских аппаратах типа С-дуга. Монтаж на аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата. Длина соединительного кабеля, вмонтированного в корпус камеры, не более 7 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.4.

8) **Камера ДРК-1М-К19 ФВКМ.418264.019** с соединительным кабелем подходит для большинства типов рентгеновских диагностических аппаратов общего назначения (рентгенодиагностических, флюорографических, передвижных, маммографических, палатных). В комплект поставки входят скобы и винты, необходимые для установки камеры на оптической диафрагме или фильтродержателе рентгеновского излучателя. Длина кабеля, вмонтированного в корпус камеры, составляет 0,5 м. Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.15.



Рисунок 1.15 – Камера ДРК-1М-К19

ВНИМАНИЕ! Предприятие-изготовитель гарантирует стабильную работу дозиметра ДРК-1М с камерами ДРК-1М-К01, ДРК-1М-К02, ДРК-1М-К04, ДРК-1М-К19, при длине кабеля, вмонтированного в корпус камеры, не более 0,5 м; для камер ДРК-1М-К09, ДРК-1М-К12 при длине соединительного кабеля между камерой и пультом измерительным не более 7 м.

1.3.3.4 В дозиметре ДРК-1М используются типы пультов измерительных, представленные ниже.

Пульты измерительные монтируются как самостоятельно, так и с использованием кронштейнов ДРК-1М-Д01...Д04 на стену или иные конструктивные элементы.

1) **Пульт измерительный ДРК-1М-Э03 ФВКМ.418264.005-01** работает со всеми типами камер при наличии индивидуальной калибровки. Внешний вид пульта измерительного представлен на рисунке 1.16.

Пульт измерительный имеет индикатор и кнопку «RESET DATA» для обнуления результатов измерений. На индикаторе отображаются:

- результаты измерения произведения кермы в воздухе на площадь в $\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$;
- признаки неисправности при их обнаружении в результате самотестирования.



Рисунок 1.16 – Пульт измерительный ДРК-1М-Э03

2) **Пульт измерительный ДРК-1М-Э04 ФВКМ.418264.005-02** работает со всеми типами камер при наличии индивидуальной калибровки. Внешний вид пульта измерительного представлен на рисунке 1.17.

Пульт измерительный имеет органы управления и индикатор.

Органами управления являются кнопки: «RESET DATA» - для обнуления результатов измерений и «TYPE» для переключения режимов измерения данных в $\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$ или в мкГр .

На индикаторе отображаются:

- результаты измерения произведения кермы в воздухе на площадь в $\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$ (размерность измеренной величины не выводится на индикатор);
- результаты вычисления кермы в воздухе в мкГр (размерность измеренной величины выводится на индикатор);
- признаки неисправности при их обнаружении в результате самотестирования.



Рисунок 1.17 – Пульт измерительный ДРК-1М-Э04

3) **Пульт измерительный ДРК-1М-Э05 ФВКМ.418264.010** работает со всеми типами камер при наличии индивидуальной калибровки. Внешний вид пульта представлен на рисунке 1.18.

Пульт измерительный имеет индикатор и кнопку «RESET DATA» для обнуления результатов измерений.

На индикаторе отображаются:

- результаты измерения произведения кермы в воздухе на площадь в $\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$;
- признаки неисправности при их обнаружении в результате самотестирования.



Рисунок 1.18 – Пульт измерительный ДРК-1М-Э05

4) **Пульт измерительный ДРК-1М-Э06 ФВКМ.418264.011** может работать со всеми типами камер при наличии индивидуальной калибровки; в комплекте с камерой ДРК-1М-К05 образует неразъемную сборочную единицу - модуль измерительный ДРК-1М-К05-Э06.

Внешний вид пульта представлен на рисунке 1.19.



Рисунок 1.19 – Пульт измерительный ДРК-1М-Э06

Пульт измерительный имеет индикатор и кнопку «СБРОС» для обнуления результатов измерений и переключения между выводимыми на индикатор данными. Обнуление результатов измерения осуществляется кратковременным нажатием на кнопку «СБРОС». Переключение вида отображаемой величины осуществляется длительным (свыше 3-х секунд) нажатием и удержанием кнопки «СБРОС», обнуление результата в этом случае не происходит.

На индикаторе пульта измерительного отображаются:

- результаты измерения произведения кермы в воздухе на площадь в $\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$ или мощности кермы в воздухе на площадь в $\text{мкГр}\cdot\text{м}^2/\text{с}$;
- признаки неисправности при их обнаружении в результате самотестирования.

Для пульта измерительного ДРК-1М-Э06 необходимо использование блока питания типа MES30A-3P1J, преобразующего напряжение сети электропитания 220 В, 50 Гц в 12 В, или его аналогов, отвечающих следующим техническим характеристикам:

- выходное напряжение – $(12 \pm 0,5)$ В;
- выходной ток - не менее 0,5 А;
- время непрерывной работы - 24 ч.

1.3.3.5 Модуль измерительный ДРК-1М-К05-Э06 ФВКМ.418267.001 образует пульт измерительный ДРК-1М-Э06 в комплекте с камерой ДРК-1М-К05. Внешний вид измерительного модуля представлен на рисунке 1.21, схема соединения технических средств на рисунке 1.20.

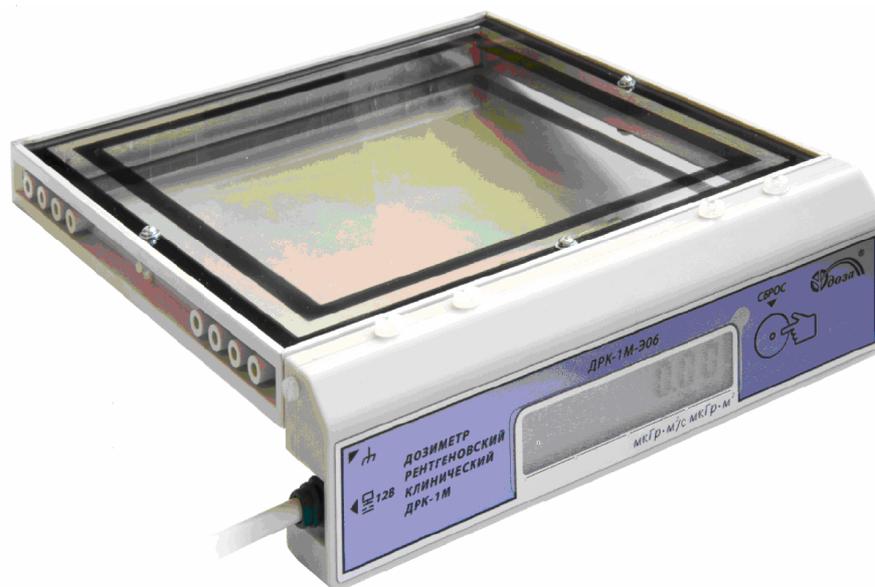


Рисунок 1.20 – Модуль измерительный ДРК-1М-К05-Э06

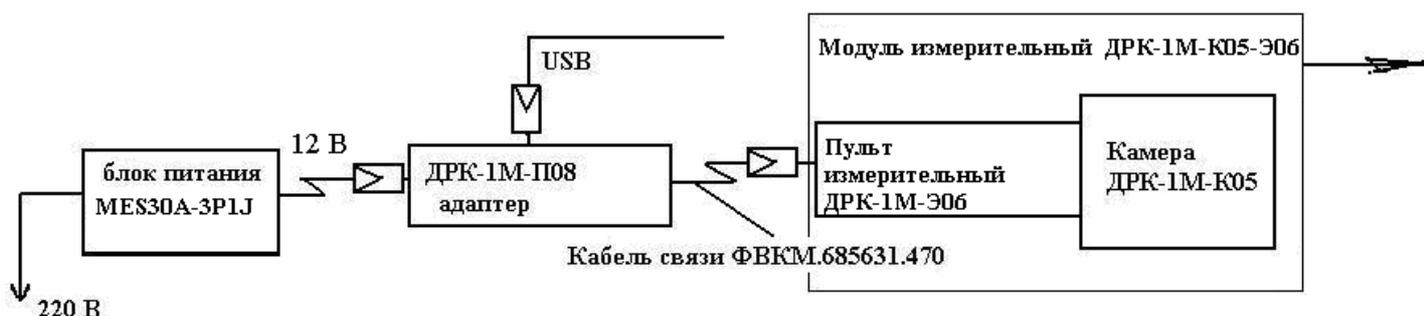


Рисунок 1.21 – Схема соединения технических средств

Для модуля измерительного ДРК-1М-К05-Э06 необходимо использование блока питания типа MES30A-3P1J, преобразующего напряжение сети электропитания 220 В, 50 Гц в 12 В, или его аналогов, отвечающих следующим техническим характеристикам:

- выходное напряжение - $(12 \pm 0,5)$ В;
- выходной ток - не менее 0,5 А;
- время непрерывной работы - 24 ч.

1.3.3.6 **Модуль измерительный ДРК-1М-К20-Э07 ФВКМ.418267.002** образует пульт измерительный ДРК-1М-Э07 в комплекте с камерой ДРК-1М-К20. Внешний вид модуля измерительного представлен на рисунке 1.22, схема соединения технических средств аналогична представленной на рисунке 1.21.

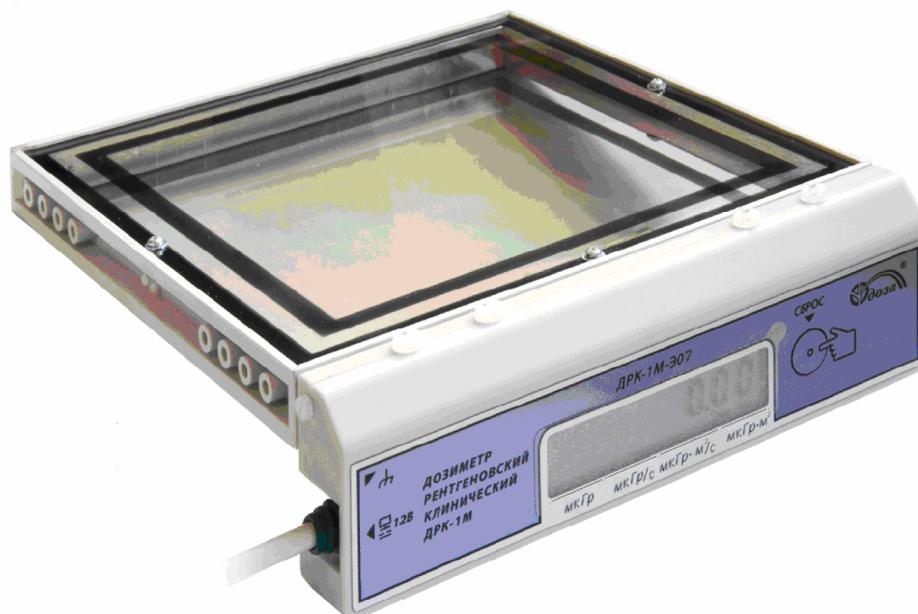


Рисунок 1.22 – Модуль измерительный ДРК-1М-К20-Э07

Для модуля измерительного ДРК-1М-К20-Э07 необходимо использование блока питания типа MES30A-3P1J, преобразующего напряжение сети электропитания 220 В, 50 Гц в 12 В, или его аналогов, отвечающих следующим техническим характеристикам:

- выходное напряжение $(12 \pm 0,5)$ В;
- выходной ток - не менее 0,5 А;
- время непрерывной работы - 24 ч.

1.3.3.7 **Измерительный модуль ДРК-1М-К20-Э07-БИ ФВКМ.418267.014** образует пульт измерительный ДРК-1М-Э07-БИ в комплекте с камерой ДРК-1М-К20. Внешний вид модуля измерительного представлен на рисунке 1.23, схема соединения технических средств аналогична представленной на рисунке 1.21.

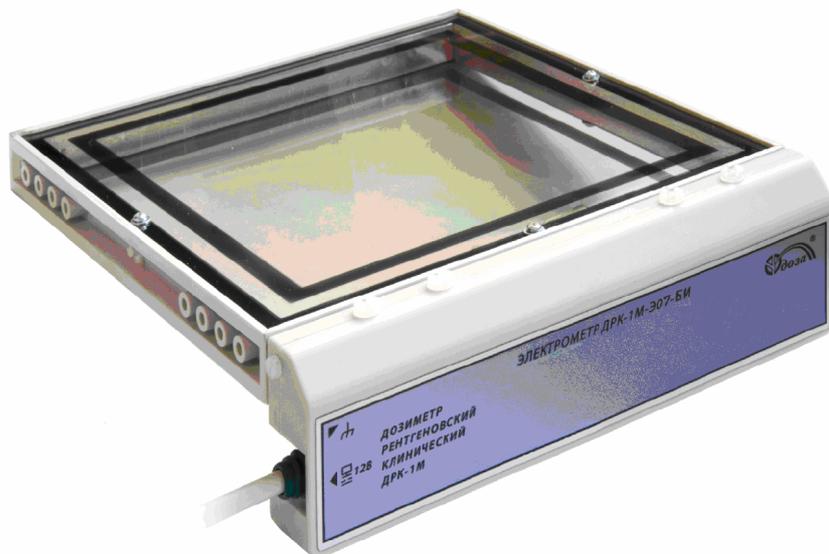


Рисунок 1.23 – Модуль измерительный ДРК-1М-К20-Э07-БИ

1.3.3.8 Пульты управления ДРК-1М-П02 ФВКМ.468166.014 и ДРК-1М-П02-М ФВКМ.468166.020 обеспечивают пульта измерительные питанием и управляют их работой. Внешний вид пультов управления представлен на рисунке 1.24.



а) ДРК-1М-П02



б) ДРК-1М-П02-М

Рисунок 1.24 – Пульта управления

Пульт управления обеспечивает решение следующих задач:

- обеспечение пультов измерительных необходимым питающим напряжением;
- прием результатов измерений;
- обнуление результатов измерений;
- представление результатов измерений на индикаторе;
- документирование результатов измерений на бумажном носителе (распечатка);
- архивирование результатов измерений с возможностью просмотра архива и распечатки архивных записей.

1.3.3.9 Блоки питания MES30A-3P1J и ДРК-1М-П12 преобразуют напряжение сети электропитания 220 В, 50 Гц в 12 В, необходимые для функционирования пультов измерительных ДРК-1М-Э03, ДРК-1М-Э04 (блок питания ДРК-1М-П12); дозиметров ДРК-1Э, пультов измерительных ДРК-1М-Э06 (блок питания MES30A-3P1J) и при использовании их в качестве самостоятельных изделий. Внешний вид блоков питания представлен на рисунках 1.25 и 1.26.



Рисунок 1.25 – Блок питания MES30A-3P1J



Рисунок 1.26 – Блок питания ДПК-1М-П12

1.3.3.10 **Адаптер USB/RS485 ДПК-1М-П08 ФВКМ.467110.003** предназначен для преобразования интерфейса RS-485 в USB и обеспечения связи пульта измерительного с ПЭВМ. Питание адаптера осуществляется от источника постоянного тока напряжением (12 ± 1) В.

Внешний вид адаптера представлен на рисунке 1.27.



Рисунок 1.27 – Адаптер USB/RS485 ДПК-1М-П08

Встраиваемая **плата сопряжения ДПК-1М-П20 ФВКМ.467110.010** служит для согласования информационных линий связи.

1.3.4 Состав дозиметра ДПК-1М-КТ

1.3.4.1 Дозиметр ДПК-1М-КТ состоит из КТ-камеры ДПК-1М-К11, пульта измерительного ДПК-1М-Э11, блока питания MES30A-3P1, адаптера USB/RS485 ДПК-1М-П08 и кабеля связи ФВКМ.685631.470.

Дополнительно может комплектоваться пультом управления ДПК-1М-П02-М.

1.3.4.2 **КТ-камера ДРК-1М-К11 ФВКМ.418221.011** предназначена для измерения произведения кермы в воздухе по длине при последующем расчете томографического индекса дозы СТДИ (с использованием фантома СТДИ) и показателя дозы компьютерного томографа (ПДКТ) по ГОСТ Р МЭК 61223-2-6. Дозиметрические фантомы должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60601-2-44-2005. Фантомы в комплект поставки дозиметра не входят.

КТ-камера работает с пультом измерительным ДРК-1М-Э11. Длина кабеля, вмонтированного в корпус КТ-камеры, не более 0,5 м. Внешний вид КТ-камеры представлен на рисунке 1.28.



Рисунок 1.28 – КТ-камера ДРК-1М-К11

1.3.4.3 **Пульт измерительный ДРК-1М-Э11 ФВКМ.418264.016** предназначен для работы только с КТ-камерой. Внешний вид пульта измерительного представлен на рисунке 1.29.



Рисунок 1.29 – Пульт измерительный ДРК-1М-Э11

Пульт измерительный имеет индикатор и кнопку «СБРОС» для обнуления результатов измерений и переключения между выводимыми на индикатор данными.

На индикаторе пульта измерительного отображаются:

- результаты измерения произведения кермы в воздухе по длине в мкГр·м;
- признаки неисправности при их обнаружении в результате самотестирования.

1.3.5 Состав дозиметра ДРК-1Э

1.3.5.1 Дозиметр ДРК-1Э состоит из плоскопараллельной камеры ДРК-1Э-К01, пульта измерительного ДРК-1Э-Э01, адаптера ДРК-1М-П08 ФВКМ.467110.003.

Дополнительно может комплектоваться пультом управления ДРК-1М-П02-М.

1.3.5.2 Камера **ДРК-1Э-К01 ФВКМ.418264.020** устанавливается на рентгеновском аппарате с помощью приспособления, состоящего из трех кронштейнов, фиксатора и двух ограничителей.

Внешний вид камеры представлен на рисунке 1.30.

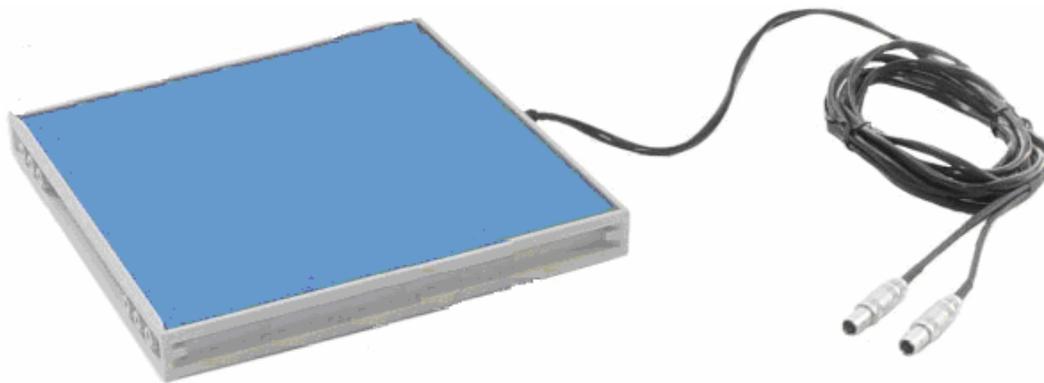


Рисунок 1.30 – Камера ДРК-1Э-К01

1.3.5.3 Внешний вид пульта измерительного ДРК-1Э-Э01 ФВКМ.418264.021 представлен на рисунке 1.31.

На индикаторе пульта измерительного отображаются результаты самотестирования дозиметра, которое происходит после его включения, и результаты измерения в мкГр·м².

На передней панели пульта измерительного находится управляющая клавиша «RESET DATA», предназначенная для обнуления результатов измерений и начала нового цикла измерения.



Рисунок 1.31 – Пульт измерительный ДРК-1Э-Э01

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Рабочий диапазон анодных напряжений рентгеновского излучателя: - ДРК-1 (для всех вариантов исполнения) - ДРК-1М (для всех вариантов исполнения) - ДРК-1М Абрис - ДРК-1М-КТ - ДРК-1Э	от 30 до 200 кВ от 20 до 200 кВ от 20 до 200 кВ от 50 до 200 кВ от 20 до 200 кВ

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Диапазон измерений произведения кермы (поглощенной дозы) в воздухе на площадь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ДРК-1 (для всех вариантов исполнения) - ДРК-1М (для всех вариантов исполнения) - ДРК-1М Абрис - ДРК-1Э 	<p>от 1,0 до 10^4 мкГр·м² от 0,1 до 10^9 мкГр·м² от 0,1 до 10^9 мкГр·м² от 0,08 до 10^9 мкГр·м²</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений произведения кермы в воздухе на площадь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ДРК-1, ДРК-1М, ДРК-1М Абрис - ДРК-1Э 	<p>± 15 % ± 5 %</p>
<p>Диапазон измерений произведения кермы в воздухе по длине для дозиметров ДРК-1М-КТ</p>	от 0,5 до 10^9 мкГр·м
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений произведения кермы в воздухе по длине для дозиметров ДРК-1М-КТ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 0,5 до 10 мкГр·м - в диапазоне от 10 до 10^9 мкГр·м 	<p>± 25 % ± 15 %</p>
<p>Диапазон измерений произведения мощности кермы в воздухе на площадь для дозиметров ДРК-1Э и ДРК-1М, оснащенных пультами измерительными ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э07 и ДРК-1М-Э07-БИ</p>	от 0,6 до $6 \cdot 10^4$ мкГр·м ² /с
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений произведения мощности кермы в воздухе на площадь для дозиметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ДРК-1М, оснащенные пультами измерительными ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э07 и ДРК-1М-Э07-БИ - ДРК-1Э 	<p>± 15 % ± 5 %</p>
<p>Диапазон измерений мощности кермы в воздухе для дозиметров ДРК-1М в комплекте с ДРК-1М-К20-Э07 и ДРК-1М-К20-Э07-БИ</p>	от 30 до $9 \cdot 10^5$ мкГр/с
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности кермы в воздухе для дозиметров ДРК-1М в комплекте с ДРК-1М-К20-Э07 и ДРК-1М-К20-Э07-БИ</p>	± 15 %
<p>Диапазон измерений кермы в воздухе для дозиметров ДРК-1М в комплекте с ДРК-1М-К20-Э07 и ДРК-1М-К20-Э07-БИ</p>	от 30 до $9,99 \cdot 10^{11}$ мкГр
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений кермы в воздухе для дозиметров ДРК-1М в комплекте с ДРК-1М-К20-Э07 и ДРК-1М-К20-Э07-БИ</p>	± 15 %
<p>Энергетическая зависимость КТ-камеры ДРК-1-К11 относительно анодного напряжения 70 кВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне анодных напряжений от 100 до 150 кВ; - в диапазоне анодных напряжений от 50 до 100 кВ, от 150 до 200 кВ <p>от типовой зависимости</p>	<p>± 5 % ± 2 %</p>
<p>Энергетическая зависимость ионизационных камер ДРК-1-К01, ДРК-1-К02, ДРК-1М-К01, ДРК-1М-К02, ДРК-1М-К02-А (исполнение 01), ДРК-1М-К04, ДРК-1М-К05, ДРК-1М-К19, ДРК-1М-К20, ДРК-1Э-К01, ДРК-1М-К09, ДРК-1М-К10, ДРК-1М-К12 относительно анодного напряжения 70 кВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне анодных напряжений от 50 до 150 кВ; - в диапазоне анодных напряжений от 20 до 50, от 150 до 200 кВ <p>от типовой зависимости</p>	<p>± 8 % ± 3 %</p>

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пространственная неоднородность чувствительности КТ-камеры ДРК-1М-К11 от угла падения излучения $\pm 180^\circ$ в плоскости, перпендикулярной оси детектора, не более	$\pm 3 \%$
Пространственная неоднородность чувствительности КТ-камеры ДРК-1М-К11 по длине, не более	$\pm 3 \%$
Прозрачность ионизационных камер для видимого света в соответствии с ГОСР Р МЭК 60580, не менее:	
- ДРК-1-К01	70 %
- ДРК-1М-К01	70 %
- ДРК-1М-К05	70 %
- ДРК-1М-К19	70 %
- ДРК-1М-К20	70 %
Напряжение постоянного тока отрицательной полярности на ионизационных камерах	от 200 до 600 В
Изменение показаний в отсутствие излучения, не более:	
- ДРК-1 (для всех вариантов исполнения)	0,1 мкГр·м ² за 1 ч
- ДРК-1М (для всех вариантов исполнения), ДРК-1М Абрис	0,01 мкГр·м ² за 1 ч
- ДРК-1М-КТ	0,025 мкГр·м за 1 мин
- ДРК-1Э	0,01 мкГр·м ² за 1 ч
Время запаздывания получения информации, не более	5 с
Время установления рабочего режима, не более:	
- ДРК-1, ДРК-1Э	15 мин
- ДРК-1М, ДРК-1М Абрис, ДРК-1М-КТ	10 мин
Время непрерывной работы, не менее	24 ч
Электропитание осуществляется:	
- ДРК-1 - от однофазной сети переменного тока напряжением частотой	(220 \pm 22) В (50 \pm 0,5) Гц
- ДРК-1М, ДРК-1М Абрис, ДРК-1М-КТ, ДРК-1Э от источника постоянного тока напряжением	(12 \pm 1,2) В
Пределы дополнительной относительной погрешности измерений произведения кермы в воздухе на площадь или кермы в воздухе по длине при отклонении напряжения или частоты питания от номинального значения	$\pm 2 \%$
Потребляемая мощность, не более:	
- ДРК-1	50 В·А
- ДРК-1М Абрис	15 В·А
- ДРК-1М, ДРК-1М-КТ, ДРК-1Э	10 В·А
Нормальные условия применения:	
- температура окружающего воздуха	от 15 до 25 °С
- относительная влажность воздуха при 25°С	от 30 до 75 %
- атмосферное давление	от 80 до 106,0 кПа
Рабочие условия эксплуатации дозиметров:	
- температура окружающей среды:	
ДРК-1, ДРК-1М Абрис	от 10 до 35 °С
ДРК-1М, ДРК-1М-КТ	от 5 до 45 °С
ДРК-1Э	от 15 до 25 °С
- относительная влажность воздуха при 25 °С	до 80 %
- атмосферное давление	от 80,0 до 106,0 кПа

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы дополнительной погрешности измерений произведения кермы (мощности кермы) в воздухе на площадь или кермы в воздухе по длине в рабочем диапазоне температур *)	± 3 %
Пределы дополнительной погрешности измерений произведения кермы (мощности кермы) в воздухе на площадь или кермы в воздухе по длине в указанном диапазоне относительной влажности окружающего воздуха *)	± 3 %
Пределы дополнительной погрешности измерений произведения кермы (мощности кермы) в воздухе на площадь или кермы в воздухе по длине в указанном диапазоне атмосферного давления *)	± 2 %
Средняя наработка на отказ, не менее	5000 ч
Средний срок службы, не менее	8 лет
Примечание – Все точностные характеристики приведены для излучения RQR 9 IEC 61267 (для ДРК-1М-КТ) и RQR 5 IEC 61267 (остальные) с учетом коэффициента рекомбинации. *) с учетом введения поправочных коэффициентов	

1.4.2 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками от проникновения твердых предметов и воды, по ГОСТ 14254-96 IP40.

1.4.3 Чувствительность ионизационных камер не менее указанных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Обозначение	Краткое наименование ионизационной камеры	Чувствительность, пКл/мкГр·м ²
ФВКМ.418264.004	ДРК-1-К01	1000
ФВКМ.418221.008	ДРК-1-К02	1000
ФВКМ.418264.006	ДРК-1М-К01	1000
ФВКМ.418221.002	ДРК-1М-К02	1000
ФВКМ.418221.002-01	ДРК-1М-К02-А (исполнение 01)	1000
ФВКМ.418221.003	ДРК-1М-К04	1000
ФВКМ.418264.012	ДРК-1М-К05	1000
ФВКМ.418221.009	ДРК-1М-К09	10000
ФВКМ.418221.010	ДРК-1М-К10	800
ФВКМ.418221.012	ДРК-1М-К12	10000
ФВКМ.418264.019	ДРК-1М-К19	1000
ФВКМ.418264.020	ДРК-1Э-К01	1000
ФВКМ.418264.022	ДРК-1М-К20	1000

1.4.4 Эквивалентная фильтрация (анодное напряжение - 70 кВ) ионизационных камер не превышает значений, указанных в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Обозначение	Краткое наименование ионизационной камеры	Эквивалентная фильтрация, мм Al
ФВКМ.418264.004	ДРК-1-К01	0,5
ФВКМ.418221.008	ДРК-1-К02	0,5
ФВКМ.418264.006	ДРК-1М-К01	0,5

Обозначение	Краткое наименование ионизационной камеры	Эквивалентная фильтрация, мм АI
ФВКМ.418221.002 ФВКМ.418221.002-01	ДРК-1М-К02 ДРК-1М-К02-А (исполнение 01)	0,5
ФВКМ.418221.003	ДРК-1М-К04	0,5
ФВКМ.418264.012	ДРК-1М-К05	0,5
ФВКМ.418221.009	ДРК-1М-К09	1,5
ФВКМ.418221.010	ДРК-1М-К10	0,8
ФВКМ.418221.012	ДРК-1М-К12	0,5
ФВКМ.418264.019	ДРК-1М-К19	0,5
ФВКМ.418264.020	ДРК-1Э-К01	0,5
ФВКМ.418264.022	ДРК-1М-К20	0,5

1.4.5 Габаритные размеры и масса, эффективная площадь (длина) камер указаны в таблице 1.4, длина кабелей в таблице 1.5.

Таблица 1.4 - Габаритные размеры и масса, эффективная площадь (длина) камер

Обозначение	Наименование	Габаритные размеры, мм, не более	Эффективная площадь (длина), мм	Масса, кг, не более
ФВКМ.418264.004	Камера ионизационная ДРК-1-К01	175×180×20	от 10×10 до 130×135	0,25
ФВКМ.418221.008	Камера ионизационная ДРК-1-К02	Ø95×20	от Ø10 до Ø60	0,9
ФВКМ.418264.006	Камера ионизационная ДРК-1М-К01	175×180×20	от 10×10 до 130×135	0,25
ФВКМ.418221.002	Камера ионизационная ДРК-1М-К02	Ø95×20	от Ø10 до Ø60	0,13
ФВКМ.418221.002-01	Камера ионизационная ДРК-1М-К02-А (исполнение 01)	Ø95×20	от Ø10 до Ø60	0,9
ФВКМ.418221.003	Камера ионизационная ДРК-1М-К04	Ø60×26	от Ø10 до Ø40	0,9
ФВКМ.418264.012	Камера ионизационная ДРК-1М-К05	175×180×20	от 10×10 до 130×135	0,25
ФВКМ.418221.009	Камера ионизационная ДРК-1М-К09	Ø148×20	от Ø10 до Ø115	0,15
ФВКМ.418221.010	Камера ионизационная ДРК-1М-К10	Ø100×20	от Ø10 до Ø74	0,25
ФВКМ.418221.011	КТ-камера ДРК-1М-К11	Ø20×165	100	0,1
ФВКМ.418221.012	Камера ионизационная ДРК-1М-К12	Ø100×12	от Ø10 до Ø74	0,2
ФВКМ.418264.019	Камера ионизационная ДРК-1М-К19	175×180×20	от 10×10 до 130×135	0,35
ФВКМ.418264.020	Камера ионизационная ДРК-1Э-К01	175×180×20	от 10×10 до 130×135	0,25
ФВКМ.418264.022	Камера ионизационная ДРК-1М-К20	175×180×20	от 10×10 до 130×135	0,35
ФВКМ.468332.002	Пульт управления ДРК-1	225×305×85	-	0,3
ФВКМ.468166.014	Пульт управления ДРК-1М-П02	130×255×95	-	0,3

Обозначение	Наименование	Габаритные размеры, мм, не более	Эффективная площадь (длина), мм	Масса, кг, не более
ФВКМ.468166.020	Пульт управления ДРК-1М-П02-М	155×120×50	-	0,25
ФВКМ.418264.002	Пульт измерительный ДРК-1М-Э01-А	90×95×45	-	0,3
ФВКМ.418264.005-01	Пульт измерительный ДРК-1М-Э03	120×70×40	-	0,3
ФВКМ.418264.005-02	Пульт измерительный ДРК-1М-Э04	120×70×40	-	0,3
ФВКМ.418264.010	Пульт измерительный ДРК-1М-Э05	120×70×40	-	0,3
ФВКМ.418264.011	Пульт измерительный ДРК-1М-Э06	175×55×25	-	0,25
ФВКМ.418264.016	Пульт измерительный ДРК-1М-Э11	175×55×25	-	0,25
ФВКМ.418264.021	Пульт измерительный ДРК-1Э-Э01	175×55×25	-	0,25
ФВКМ.469135.010-01	Адаптер ДРК-1М-П01	45×146×65	-	0,2
ФВКМ.467110.003	Адаптер USB/RS485 ДРК-1М-П08	140×128×35	-	0,2
ФВКМ.467110.010	Плата сопряжения ДРК-1М-П20	70×120×30	-	0,1
ФВКМ.467110.011	Модуль беспроводной связи ДРК-1М-П23	71×23×9	-	0,025
ФВКМ.436714.002	Блок питания ДРК-1М-П10	80×145×20	-	0,2
ФВКМ.436714.003	Блок питания ДРК-1М-П12	45×80×75	-	0,2
ФВКМ.418267.001	Модуль измерительный ДРК-1М-К05-Э06	210×210×60	-	1,25
ФВКМ.418267.002	Модуль измерительный ДРК-1М-К20-Э07	210×210×60	-	1,25
ФВКМ.418267.014	Модуль измерительный ДРК-1М-К20-Э07-БИ	210×210×60	-	1,25
Примечание - Габаритные размеры и масса указаны без учета кабелей, разъёмов и навесных узлов.				

Таблица 1.5 - Длина кабелей

Обозначение	Наименование	Длина, м	Примечание
ФВКМ.685631.207	Кабель соединительный	20	Для ДРК-1
ФВКМ.685631.470	Кабель связи	20	Для ДРК-1М, ДРК-1М-КТ, ДРК-1Э
ФВКМ.685631.222	Кабель ДРК-1М-С03	20	Для ДРК-1М, ДРК-1Э
ФВКМ.685631.079	Кабель ДРК-1М-С01-1	0,31	Для ДРК-1М Абрис
ФВКМ.685631.080-01	Кабель ДРК-1М-С01-2	5,3	Для ДРК-1М Абрис
ФВКМ.685631.042	Кабель ДРК-1М-С01-3	0,5	Для ДРК-1М Абрис
ФВКМ.685631.047	Кабель ДРК-1М-С01-4	9,4	Для ДРК-1М Абрис

1.4.6 Дозиметры во время эксплуатации не должны подвергаться вибрационным, ударным и другим механическим воздействиям.

1.4.7 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками от проникновения твердых предметов и воды, по ГОСТ 14254-96 IP40.

1.4.8 Дозиметры ДРК-1, ДРК-1М, ДРК-1М Абрис, ДРК-1Э соответствуют требованиям электромагнитной совместимости установленным ГОСТ ИЕС 60580-2011 и удовлетворяют нормам помехоэмиссии по ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

1.4.9 Дозиметр ДРК-1М-КТ соответствует требованиям электромагнитной совместимости установленным ГОСТ Р МЭК 61674-2006 и удовлетворяют нормам помехоэмиссии по ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

1.4.10 По противопожарным свойствам дозиметры соответствуют ГОСТ 12.1.004-91 с вероятностью возникновения пожара не более 10^{-6} в год.

1.4.11 Программное обеспечение (ПО) состоит из встроенного программного обеспечения, записанного в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ДРК-1	ДРК-1	dur.035.07	Отсутствует	Отсутствует
ДРК-1М	ДРК-1М	dur.035.27	Отсутствует	Отсутствует
ДРК-1М-П02	ДРК-1М-П02	dur.035.17	Отсутствует	Отсутствует

Программное обеспечение ДРК-1 (версия номер dur.035.07) используется в пульте управления ДРК-1.

Программное обеспечение ДРК-1М (версия номер dur.035.27) используется в измерительных пультах ДРК-1М-Э03, ДРК-1М-Э04, ДРК-1М-Э05, ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э07, ДРК-1М-Э07-БИ, ДРК-1М-Э11, ДРК-1М-Э01-А, ДРК-1Э-Э01.

Программное обеспечение ДРК-1М-П02 (версия номер dur.035.17) используется в пультах управления ДРК-1М-П02, ДРК-1М-П02-М.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Принцип работы дозиметра

Принцип работы всех модификаций дозиметров основан на измерении заряда, возникающего в камере под действием ионизирующего излучения. Камера представляет собой заполненный воздухом объем, в котором расположены плоскопараллельные электроды. К электродам прикладывается постоянное напряжение, создающее в рабочем объеме камеры электрическое поле.

Под воздействием рентгеновского излучения происходит ионизация воздуха, образующиеся при этом электроны и положительные ионы под действием электрического поля двигаются к соответствующим электродам.

Ток, прошедший за время облучения через камеру, пропорционален произведению кермы в воздухе на площадь (для дозиметров ДРК-1М-КТ - произведению кермы в воздухе по длине). Измерительный пульт обеспечивает измерение заряда, прошедшего через камеру.

Результаты измерения в единицах произведения кермы в воздухе на площадь или произведения кермы в воздухе по длине, отображаются на индикаторе.

1.5.2 Устройство и работа дозиметра ДРК-1

1.5.2.1 Камеры ДРК-1-К01 и ДРК-1-К02 светопрозрачные, позволяющие использовать оптические центраторы, камеры ДРК-1М-К10, ДРК-1М-К12 непрозрачны, предназначены для использования в маммографических рентгеновских аппаратах и аппаратах типа С-дуга. Величина заряда, пропорциональная значению произведения кермы в воздухе на площадь, измеряется встроенным электрометрическим интегрирующим преобразователем. Значение произведения кермы в воздухе на площадь рассчитывается микропроцессорным устройством на основании данных от электрометрического преобразователя и калибровочных коэффициентов, записанных в энергонезависимой памяти на этапе калибровки.

Внешний вид дозиметра с камерой ДРК-1-К01 представлен на рисунке 1.32.



Рисунок 1.32 – Внешний вид дозиметра ДРК-1

1.5.2.2 Пульт управления выполнен в виде моноблока. На правой боковой стенке пульта управления расположен сетевой выключатель, на лицевой панели находятся управляющие клавиши. Внешний вид лицевой панели пульта управления представлен на рисунке 1.33, назначение клавиш приведено в таблице 1.7.



Рисунок 1.33 - Расположение управляющих клавиш

Таблица 1.7 – Назначение управляющих клавиш пульта управления

Кнопка	Режим работы пульта управления			
	Измерение	Просмотр архива	Установка даты, времени *	Ввод пересчетных коэффициентов **
ПАМЯТЬ	Переход в режим просмотра архива	Неактивна	Неактивна	Неактивна
ПЕРЕБОР ПОЗИЦИЙ	Неактивна	Перебор отображаемых данных: «№ и время измерения» ÷ «измеренное значение» ÷ «дата измерения»	Смена редактируемых позиций и запись данных в пульт	Смена редактируемых позиций и запись данных в пульт
РАБОТА	Неактивна	Переход из просмотра архива в режим измерения	Неактивна	Неактивна
ТЕСТ	Запуск процедуры самотестирования	Неактивна	Неактивна	Неактивна
↑↓	Неактивны	Перебор архивных записей (без смены вида отображаемых данных)	Изменение редактируемого параметра	Изменение редактируемого параметра
СБРОС	Обнуление набранного результата без печати и записи в архив	Неактивна	Неактивна	Неактивна
ПЕЧАТЬ	Распечатка результатов измерения с записью в архив и последующим обнулением	Распечатка выбранной архивной записи	Неактивна	Неактивна
ПРОГОН БУМАГИ	Прогон бумаги			
<p>* Вход в режим установки даты и времени осуществляется включением пульта при нажатой кнопке «РАБОТА», при этом на индикаторе отображается «-----».</p> <p>** Вход в режим ввода пересчетных коэффициентов осуществляется включением пульта при нажатой кнопке «ПЕЧАТЬ», при этом на индикаторе отображается: «8.8.8.8.8.8.8.».</p>				

На индикаторе пульта управления отображаются:

- измеренное значение произведения кермы в воздухе на площадь при нормальной работе или в режиме просмотра памяти;
- параметры настройки дозиметра в режиме установки даты и времени;
- сообщение об ошибке в случае её возникновения при предварительной проверке работоспособности дозиметра.

Вид задней панели пульта управления представлен на рисунке 1.34.

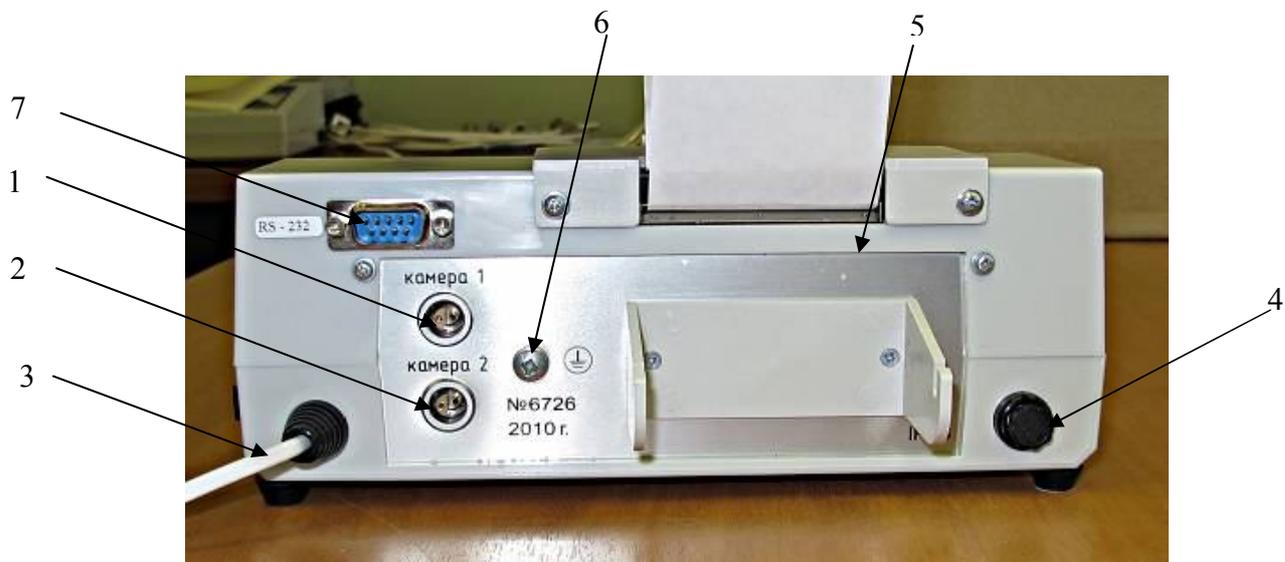


Рисунок 1.34 – Задняя панель пульта управления

На задней панели пульта управления расположены:

- 1 - разъем для подключения камеры 1;
- 2 - разъем для подключения камеры 2;
- 3 - кабель питания;
- 4 - предохранитель питания;
- 5 - держатель бумаги;
- 6 - клемма заземления;
- 7 - разъем связи.

Так же в состав пульта управления входит печатающее устройство, таймер реального времени, и интерфейс связи с ПЭВМ RS-232.

1.5.3 Устройство и работа дозиметра ДРК-1М Абрис

1.5.3.1 Устройством для измерения заряда, поступившего из камеры, служит специализированный аналоговый блок обработки сигналов, расположенный в измерительном пульте. Контроль за состоянием узлов и управление специализированным аналоговым блоком обработки сигналов осуществляет микропроцессор. Кроме этого он обеспечивает нормирование полученных значений к требуемому виду на основании записанных в энергонезависимую память на этапе градуировки данных, прием/передачу данных, контроль и тестирование технических средств дозиметра.

1.5.3.2 При подаче питающего напряжения дозиметр проводит самотестирование узлов, в случае успешного завершения тестов дозиметр переходит в измерительный режим. В данном режиме дозиметр непрерывно проводит измерение мощности излучения и, с периодичностью $(1 \pm 0,2)$ с, выдает величину накопленной кермы в воздухе на линию связи RS-232. Формат послышки приведен в 1.4.3.3.

Обнуление величины накопленной кермы в воздухе происходит при приеме соответствующей команды, переданной с ПЭВМ. При этом отсчет очередной накопленной кермы в воздухе ведется с 0. Таким образом, исследование рентгенологом очередного пациента начинается с инициирования: подачи команды «Обнуление» на дозиметр, после чего ПЭВМ переходит в режим приема информации от дозиметра. Дозиметр, получив команду «Обнуление» сбрасывает предыдущие результаты и начинает новый цикл измерения.

В том случае, если результаты самоконтроля не позволяют проводить измерения, дозиметр вместо результатов измерения передает признак ошибки и результаты самотестирования.

1.5.3.3 Форматы посылок и коды ошибок следующие:

- организация посылки: 1 стартовый бит, 8-информационные, 1-стоповый, бит четности не используется;
- скорость передачи данных 9600 Бод;
- периодичность посылки ($1 \pm 0,2$) с;
- задержка между байтами в посылке – не более 20 мс;
- содержимое посылки:

Номер байта	Содержимое	Примечания
1	Старший байт мантиссы	aa
2	Младший байт мантиссы	bb
3	Степень	cc
4	Контрольная сумма	dd

В двух первых байтах содержится переменная WORD, несущая значение мантиссы в формате с фиксированной запятой. Диапазон значений: 100 – 999 (от 1.00 до 9.99), т.е. 325 и нулевая степень означает 3.25 мкГр·м². 3 байт содержит степень мантиссы в дополняющем коде, то есть 000h = 0, 001h = 1, 0FFh = -1.

$$X = aabb \cdot 10^{cc}$$

Контрольная сумма (4 байт) вычисляется по формуле $dd = [cc \text{ xor } rol(bb \text{ xor } aa)]$.

Признак неисправности дозиметра по результатам тестирования представляет посылку, совпадающую по формату с описанной выше информационной, при этом aa = 0FFh, bb = 0F0h, cc - код ошибки, dd = [cc xor rol(bb xor aa)].

Коды ошибок:

Номер	Содержимое байта	Неисправность
1	01	Нет высокого напряжения
2	02	Входной преобразователь неработоспособен (фон завышен)
3	03	Камера неисправна (обрыв кабеля)
4	04	Прочие неисправности

Команда «Обнуление» состоит из трех байт:

- 1 - признак команды – код 01h;
- 2 - команда «Обнуление» – код 02h;
- 3 - контрольная сумма – код 03h.

1.5.4 Устройство и работа дозиметра ДРК-1М

1.5.4.1 Измерительный пульт представляет собой устройство, включающее в себя специализированный аналоговый блок обработки сигналов и микропроцессорную систему управления.

Камеры ДРК-1М-К01, ДРК-1М-К02, ДРК-1М-К04, ДРК-1М-К05, ДРК-1М-К19, ДРК-1М-К20 светопрозрачные, позволяют использовать оптические центраторы, в отличие от непрозрачных камер ДРК-1М-К09, ДРК-1М-К10, ДРК-1М-К12.

Величина заряда, пропорциональная значению произведения кермы в воздухе на площадь, измеряется специализированным аналоговым блоком обработки сигналов. Значение произведения кермы в воздухе на площадь рассчитывается микропроцессорным устройством на основании данных от специализированного аналогового блока обработки сигналов и калибровочных коэффициентов, записанных в энергонезависимой памяти на этапе калибровки.

1.5.4.2 При подаче питающего напряжения дозиметр проводит самотестирование. Если в процессе самотестирования измерительный пульт выявил ошибку/неисправность, то на индикатор либо во внешний информационный канал выдается код неисправности. Описание кодов неисправностей и их расшифровка приведены в приложении В.

В случае успешного завершения самотестирования, дозиметр переходит в режим измерения. В режиме измерения дозиметр проводит непрерывное измерение произведения кермы в воздухе на площадь поперечного сечения пучка рентгеновского излучения на выходе рентгеновского аппарата (произведения кермы в воздухе на площадь).

1.5.4.3 Измерительный пульт ДРК-1М-Э06, кроме произведения кермы в воздухе на площадь, позволяет измерять произведение мощности кермы в воздухе на площадь.

Данные измерений выводятся на индикатор измерительного пульта или пульта управления ДРК-1М-П02 (ДРК-1М-П02-М) и передаются во внешний информационный канал по линии связи, организованной на базе интерфейса RS-485 (протокол обмена DiBUS).

1.5.4.4 Измерительные пульта ДРК-1М-Э07 и ДРК-1М-Э07-БИ кроме параметров, указанных для ДРК-1М-Э06, позволяют измерять мощность кермы в воздухе и керму в воздухе.

Протокол обмена информацией измерительных пультов ДРК-1М-Э03, ДРК-1М-Э04, ДРК-1М-Э05, ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э07 и ДРК-1М-Э07-БИ приведен в приложении Г.

ВНИМАНИЕ! В режиме измерений возможно наблюдение незначительного увеличения показаний дозиметра, вызванного внешними воздействующими факторами: фоновым излучением, помехами и т.п. Если увеличение в течение 1 часа не превышает значения $0,05 \text{ мкГр}\cdot\text{м}^2$, то можно считать, что дозиметр находится в рабочем состоянии, если увеличение за этот промежуток времени превышает указанное значение, то необходимо провести настройку дозиметра на предприятии-изготовителе.

1.5.4.5 Устройство и работа пульта управления ДРК-1М-П02

Пульт управления представляет собой устройство, включающее в себя:

- микропроцессорную систему управления;
- энергонезависимую память;
- часы реального времени;
- индикатор;
- кнопки управления.

При включении пульта управления микропроцессорная система считывает из энергонезависимой памяти рабочие параметры (номер измерительного пульта, режим отображения информации и т.д.), устанавливает связь с заданным измерительным пультом и переходит в рабочий режим, ожидая команды от оператора.

Пульт управления позволяет одновременно использовать до трех измерительных пультов. Измерительные пульта подключаются к соответствующим разъемам на задней части пульта управления последовательно, начиная с первого.

Пульт управления работает в одном из четырех основных режимов:

- рабочий режим – прием и отображение текущих измерений;
- режим настройки – установка рабочих параметров;
- архивный режим – просмотр архива результатов измерений;
- режим работы с ПЭВМ.

Рабочий режим предназначен для проведения измерений. В данный режим пульт управления входит при включении питания или при возврате из режимов настройки или просмотра архива. Вид индикатора в рабочем режиме:

Р	А	Б	О	Т	А		0	0	8	0	0	2	0	2	4
А	П	П	А	Р	А	Т		N	O		1		(A)
1	3	:	2	0				1	0	.	0	1	.	0	6
							5	1	.	1	м	к	Г	р	·м ²

В верхней строке выводится признак режима «Работа» и серийный номер измерительного пульта, с которого производится считывание данных.

Вторая строка содержит наименование измерительного пульта, заданное пользователем «Аппарат № 1 (А)». Данная надпись задается пользователем и присваивается пульту измерительному с заданным номером на этапе настройки пульта. Заводская поставка содержит надписи «Аппарат № х», где х – число от 1 до 16.

В третью строку выводится текущее время и дата.

Четвертая строка отображает результаты измерения в виде, определяемом режимом работы измерительного пульта. В случае отсутствия возможности измерять данные величины, измерительный пульт возвращает нулевое значение.

Назначение органов управления в рабочем режиме:



- кнопка «СБРОС» обнуляет (сбрасывает) данные, накопленные активным измерительным пультом, при этом запись в архив не производится. Данная операция не меняет значений других измерительных пультов, подключенных к пульту управления. В четвертую строку в начале выполнения команды выводится надпись «Сброс данных», при успешном завершении операции – «Сброс завершен», в противном случае – «Запрос не принят».



- печать результатов измерений. Данные с активного измерительного пульта заносятся в архив и распечатываются встроенным принтером, при этом в нижнюю строку выводится надпись «---Печать---». Подсветка ЖКИ гасится и пульт управления не реагирует на любые действия пользователя до завершения печати. После завершения печати данные активного измерительного пульта обнуляются, включается подсветка (как признак готовности воспринимать команды пользователя) и пульт управления переходит в рабочий режим. Данная операция не меняет значений других измерительных пультов, подключенных к пульту управления.



- прогон бумаги принтером. Используется при заправке ленты в принтер и в иных необходимых случаях.



- кнопка смены активного измерительного пульта. Последовательно меняет активные измерительные пульта, начиная с первого, записанного в списке пульта управления до максимального разрешенного (смотреть режим изменения количества каналов), но не более 16-ти. Микропроцессор пульта управления считывает параметры следующего активного измерительного пульта и пытается установить с ним связь. В случае успешного контакта пульт управления переходит к отображению результатов измерений новым активным измерительным пультом, в противном случае в две верхние строки выводятся параметры измерительного пульта, с которым пульт управления пытается установить связь, а в нижнюю строку надпись: «- Нет ответа -».



- кнопка перехода к режиму настройки пульта управления.



- кнопка перехода к режиму просмотра архива.

В рабочем режиме кнопки ↓, ↑, «ESC» и «ENT» неактивны.

В режим настройки (режим установки рабочих параметров) пульт управления переходит после нажатия на кнопку ✕.

Примечание - Работа пульта управления в этом режиме не предназначена для измерений.

Вид индикатора пульта управления при переходе в режим настройки:

>	У	С	Т	А	Н	О	В	И	Т	Ь		Ч	А	С	Ы
	Н	А	С	Т	Р	-	Т	Ь		К	А	Н	А	Л	Ы
	К	О	Л	-	В	О		К	А	Н	А	Л	О	В	
	Ф	О	Р	М	А	Т		Д	А	Н	Н	Ы	Х		

После перехода в режим настройки предлагается выбрать позицию для редактирования. Перебор позиций осуществляется кнопками ↓ и ↑. Выбранная позиция отмечается символом «>». Для перехода в режим редактирования выбранной позиции необходимо нажать кнопку «ENT», для возвращения в рабочий режим – кнопку «ESC».

Режим установки времени

Вид индикатора пульта управления в режиме установки времени:

У	С	Т	А	Н	О	В	И	Т	Ь		В	Р	Е	М	Я
1	1	:	2	0				1	0	.	1	2	.	0	6
			↑	↑											

В данном режиме выбранная для редактирования позиция обозначается символами ↑↑. Изменение величины выбранной позиции осуществляется кнопками ↓ и ↑. Для перехода между позициями редактирования используется кнопка ⌚. Запись отредактированной величины в пульт управления и выход в режим выбора позиции редактирования осуществляется кнопкой «ENT», выход в режим выбора без записи – кнопкой «ESC» (будут восстановлены прежние значения).

Режим редактирования каналов

Вид индикатора пульта управления при переходе в режим редактирования параметров каналов:

-	>		К	А	Н	А	Л		Н			1			
					0	0	8	.	0	0	2	.	0	2	4
А	П	П	А	Р	А	Т		Н	О		1		(А)

Первоначально пульт управления предлагает выбрать номер канала, подлежащий редактированию. Признаком этого является наличие символа ➔ в первой строчке индикатора. Выбор номера канала осуществляется кнопкой ⌚ (осуществляет циклический перебор) или кнопками ↓ и ↑. Переход к режиму редактирования осуществляется кнопкой «ENT», выход в режим выбора кнопкой «ESC». После перехода к редактированию параметров выбранного канала индикатор принимает вид:

	>		К	А	Н	А	Л		N			1		<	
					0	0	8	.	0	0	2	.	0	2	4
						↑									
А	П	П	А	Р	А	Т		N	O		1		(A)

Редактируемая позиция обозначается символом ↓ (наименование канала) или ↑ (серийный номер измерительного пульта, соответствующий данному каналу). Для перехода между позициями редактирования используется кнопка ⌂. Изменение величины выбранной позиции осуществляется кнопками ↓ и ↑. Серийный номер измерительного пульта, вводимый в пульт управления, должен строго соответствовать используемому на данном канале. Возможно, что номер измерительного пульта в документации записан без разделительных точек, например «008002024». При вводе в пульт управления он должен быть представлен как «008.002.024». Запись отредактированного номера и наименования в пульт управления и выход в режим выбора номера канала для редактирования осуществляется кнопкой «ENT», выход в режим выбора номера канала без записи отредактированных позиций с восстановлением предыдущих значений - кнопкой «ESC».

Режим установки количества рабочих каналов

Вид индикатора пульта управления при переходе в режим установки количества рабочих каналов:

	К	О	Л	-	В	О		К	А	Н	А	Л	О	В	
									3						

В данном режиме устанавливается максимальное количество каналов, доступных при переборе кнопкой ⌂ из рабочего режима. Так, при установке количества каналов равным трем, доступны каналы № 1, 2, 3. Каналы с № 4 по № 16 недоступны. Перебор осуществляется в порядке: 1->2->3->1->2... Параметры недоступных каналов сохраняются в памяти пульта управления. Изменение величины осуществляется кнопками ↓ и ↑. Запись отредактированной величины в пульт управления и выход в режим выбора позиции редактирования осуществляется кнопкой «ENT», выход в режим выбора без записи – кнопкой «ESC» (будет восстановлено прежнее значение).

Режим установки формата данных

Измерительные пульты (ДРК-1М-Э06, ДРК-1М-Э04, ДРК-1М-Э07, ДРК-1М-Э07-БИ) позволяют измерять не только величину произведения кермы в воздухе на площадь (мкГр·м²), но так же определять величину кермы в воздухе (мкГр) или мощности кермы в воздухе (мкГр/с) при соответствующей настройке пульта.

Вид индикатора пульта управления при переходе в режим установки формата данных:

	Ф	О	Р	М	А	Т		Д	А	Н	Н	Ы	Х		
					м	к	Г	р	*	м	2				

Изменение формата данных осуществляется кнопками ↓ и ↑. Запись отредактированной величины в пульт управления и выход в режим выбора позиции редактирования осуществляется кнопкой «ENT», выход в режим выбора без записи – кнопкой «ESC» (будет восстановлено прежнее значение).

ВНИМАНИЕ! В ВЫБРАННОМ ФОРМАТЕ ПРЕДСТАВЛЯЮТСЯ ДАННЫЕ СО ВСЕХ ПОДКЛЮЧЕННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПУЛЬТОВ.

В том случае, если используемые измерительные пульта не могут поддержать заданный формат данных, на индикаторе пульта управления будут отображаться нулевые показания.

В архивный режим (режим просмотра архива результатов измерений), пульт управления переходит после нажатия кнопки . Индикатор пульта управления в данном режиме имеет тот же вид что и в рабочем режиме за исключением того, что в первую строку выводится надпись «Архив». Переход между записями в архиве осуществляется кнопками ↓ и ↑. При нажатии на кнопку  текущая просматриваемая запись выводится на принтер с идентификационной надписью «Дубликат». Выход из данного режима и переход в рабочий режим осуществляется кнопкой «ESC».

В режим работы с ПЭВМ пульт управления переходит при подключенном кабеле связи с ПЭВМ. Для выхода из данного режима необходимо отключить кабель связи с ПЭВМ от пульта управления. Далее при включении пульт управления будет переходить в рабочий режим.

1.5.5 Устройство и работа дозиметра ДРК-1М-КТ

1.5.5.1 Дозиметр обеспечивает измерение произведения кермы в воздухе по длине на выходе рентгеновского аппарата для последующего расчета томографического индекса дозы CTDI (с использованием фантома CTDI) и вычисления эффективной дозы, получаемой пациентом, и расчета показателя дозы компьютерного томографа (ПДКТ) по ГОСТ Р МЭК 61223-2-6.

Практический томографический индекс дозы CTDI₁₀₀ – керма в воздухе в материале фантома (ПММА - полиметилметакрилат) на фиксированной длине 100 мм. В соответствии с МУ 2.6.1.2944-11 измерение томографического индекса дозы в дозиметрическом фантоме позволяет определить эффективную дозу облучения пациентов при проведении компьютерной томографии. Протокол обмена информацией измерительного пульта приведен в приложении Г.

1.5.6 Устройство и работа ДРК-1Э

1.5.6.1 При подаче питающего напряжения дозиметр проводит самотестирование. Если в процессе самотестирования измерительный пульт выявил ошибку/неисправность, то на индикатор либо во внешний информационный канал выдается код неисправности. Описание кодов неисправностей и их расшифровка приведены в приложении В.

В случае успешного завершения самотестирования, дозиметр переходит в режим измерения. В режиме измерения дозиметр проводит непрерывное измерение произведения кермы в воздухе на площадь поперечного сечения пучка рентгеновского излучения на выходе рентгеновского аппарата (произведения кермы в воздухе на площадь).

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусах технических средств дозиметров нанесены следующие маркировочные обозначения:

1.6.5.1 На корпуса камер нанесены следующие обозначения:

- товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение камеры;
- порядковый номер камер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

- степень защиты оболочек IP;
- год изготовления.

1.6.5.2 На корпуса пультов нанесены следующие обозначения:

- товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение дозиметра (если предусмотрено конструкторской документацией);
- условное обозначение пульта;
- порядковый номер пульта по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерения (если предусмотрено конструкторской документацией);
- год изготовления;
- напряжение, мощность или ток, частота электропитания (только для ДРК-1);
- степень защиты оболочек IP.

1.6.5.3 На корпуса адаптеров нанесены следующие обозначения:

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

1.6.5.4 На корпуса блоков питания нанесены следующие обозначения:

- товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение блока питания;
- степень защиты оболочек IP;
- значение параметров входного напряжения (напряжение, мощность или ток, частота электропитания);
- значение параметров выходного напряжения (напряжение, ток);
- степени защиты от поражения электрическим током.

1.6.2 Место и способ нанесения маркировки, размер шрифта соответствуют требованиям, указанным в конструкторской документации.

1.6.3 Измерительные пульты дозиметров опломбированы в соответствии с конструкторской документацией.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка дозиметров производится в упаковочную коробку в соответствии с требованиями конструкторской документации и обеспечивает защиту от проникновения атмосферных осадков и аэрозолей, брызг воды, пыли, песка, солнечной ультрафиолетовой радиации и ограничивает проникновение водяных паров и газов.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Дозиметры сохраняют свою работоспособность в условиях, указанных в технических требованиях.

2.1.2 Тщательно оберегайте дозиметры от нежелательных атмосферных воздействий: повышенной влажности воздуха, резкой смены температур.

2.1.3 Не устанавливайте пульты вблизи батарей отопления и нагревательных приборов.

2.1.4 Не допускается эксплуатация камер, имеющих трещины и сколы на корпусах.

2.1.5 Камеры ДРК-1-К01, ДРК-1М-К01, ДРК-1Э-К01, ДРК-1М-К05, ДРК-1М-К19, ДРК-1М-К20 не должны смещаться в направляющих полозьях рентгеновской диафрагмы более, чем на 2 мм при любом положении рентгеновского излучателя.

2.2 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1 При работе с дозиметрами лица, занятые постоянно или временно, должны руководствоваться требованиями, установленными:

- 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)».

2.2.2 Выход из строя дозиметров не влечет за собой опасность радиационного облучения, так как электрическое присоединение к цепям управления рентгеновского аппарата отсутствует.

2.2.3 Техническое обслуживание дозиметров должно производиться в полном соответствии с РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)».

2.2.4 К ремонту и настройке дозиметров допускаются лица, прошедшие соответствующий инструктаж и имеющие III группу по электробезопасности.

2.2.5 Перед включением дозиметров необходимо проверить сохранность изоляции сетевого шнура и наличие заземления.

2.2.6 Дозиметр ДРК-1 должен быть надежно заземлен. Заземление должно производиться независимо от степени опасности помещения, в котором смонтирован дозиметр. Защитное заземление должно подключаться первым, а отключаться последним после отключения напряжения питания.

2.2.7 В случае нарушения изоляции или неисправности в электрических цепях необходимо немедленно прекратить использование дозиметра и отключить сетевое питание. Поврежденный сетевой шнур должен быть вынут из розетки и заменен.

Не вынимать сетевые вилки за шнур.

2.2.8 Не допускать передавливания кабелей. Особое внимание уделять укладке кабеля связи в зоне перемещения штатива рентгеновского аппарата.

2.2.9 При смене предохранителей, а также при замене картриджа либо рулона печатающего устройства, необходимо вынуть сетевой шнур из розетки. Запрещается вскрывать дозиметр ранее, чем через 10 мин после его выключения.

Устанавливать предохранители только указанного номинала и типа.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАБОТА С ДОЗИМЕТРОМ СО СНЯТЫМИ КРЫШКАМИ И КОЖУХОМ.

2.2.10 При возникновении внештатных ситуаций, таких как возникновение возгорания технических средств дозиметра или затекание воды во внутренние полости, механическое повреждение камеры, немедленно выключить сетевое питание и отсоединить сетевой кабель от розетки. Принять соответствующие меры, помня о том, что эксплуатация дозиметра в экстремальных ситуациях может привести к поражению электрическим током.

2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Общие сведения

Распаковать дозиметр. Убедиться в наличии комплектности согласно паспорту ФВКМ.412113.053ПС. Установить сохранность пломб предприятия-изготовителя, отсутствие повреждений технических средств дозиметра и соответствие заводским номерам, записанным в паспорте.

2.3.2 Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1

2.3.2.1 Заземлить дозиметр с помощью клеммы заземления на задней панели пульта управления ДРК-1.

2.3.2.2 Закрепить на корпусе камеры ДРК-1-К01 металлические скобы с помощью саморезов, входящих в комплект поставки. Схема установки скоб на камеру ДРК-1-К01 приведена в приложении Д. Расстояние между направляющими и их ориентацию можно изменить, ослабив саморезы. Монтаж камер ДРК-1-К02, ДРК-1М-К10, ДРК-1М-К12 на аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата.

2.3.2.3 Плавно вдвинуть ползья камеры ДРК-1-К01 в направляющие держателя фильтров рентгеновского аппарата.

2.3.2.4 Подключить камеру ДРК-1-К01 к пульта управления ДРК-1, вставив разъем кабеля камеры в гнездо на задней панели пульта с надписью «КАМЕРА 1», либо «КАМЕРА 2».

2.3.2.5 Проверить наличие заземления. Включить вилку сетевого кабеля питания в сеть. При этом переключатель сети, расположенный на боковой стороне пульта должен находиться в положении «0». Проверить, что сетевой кабель питания правильно подключен и не имеет повреждений.

2.3.2.6 Перевести переключатель сети, расположенный на боковой стороне пульта управления ДРК-1, в положение «I». При этом должны загореться индикаторы на передней панели, и, после смены показаний в двух первых разрядах, на индикаторе установятся нулевые показания (Р = 0.0).

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ НА ИНДИКАТОРЕ ВМЕСТО НУЛЕВЫХ ПОКАЗАНИЙ ХАОТИЧНО ПОЯВЛЯЮТСЯ СЛУЧАЙНЫЕ СИМВОЛЫ, ЧТО НЕ ЯВЛЯЕТСЯ НЕИСПРАВНОСТЬЮ ДОЗИМЕТРА, НЕОБХОДИМО НАЖАТЬ КНОПКУ «СБРОС», НА ИНДИКАТОРЕ ДОЛЖНЫ УСТАНОВИТЬСЯ НУЛЕВЫЕ ПОКАЗАНИЯ (Р = 0.0). В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧИТЬ ДОЗИМЕТР ОТ СЕТИ И ВКЛЮЧИТЬ СНОВА. ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ВКЛЮЧЕНИЯМИ НЕ МЕНЕЕ 10 С.

2.3.3 Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1М Абрис

2.3.3.1 Смонтировать кабели на штатных местах рентгеновского аппарата в соответствии со схемой электрической соединений приложения А, проверить правильность распайки и монтажа кабелей согласно приложению Б.

2.3.3.2 Установить технические средства дозиметра на рабочие места.

2.3.3.3 Соединить измерительный пульт и камеру посредством кабелей камеры в произвольном порядке.

2.3.3.4 Соединить измерительный пульт и адаптер соответствующими кабелями в произвольном порядке в соответствии с приложением А.

2.3.3.5 Подключить адаптер дозиметра к блоку питания рентгеновского аппарата с помощью кабеля, смонтированного в корпус адаптера.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ АДАПТЕРА ДОЗИМЕТРА К БЛОКУ ПИТАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО АППАРАТА СТРОГО СОБЛЮДАТЬ ПОЛЯРНОСТЬ.

2.3.3.6 Заземлить адаптер с помощью кабеля заземления. Заземление должно производиться независимо от степени опасности помещения, в котором установлен дозиметр.

Подключить адаптер с помощью кабеля ДРК-1М-С01-3 и, при необходимости, кабеля ДРК-1М-С01-4 к ПЭВМ.

2.3.4 Размещение и монтаж ДРК-1М

2.3.4.1 Монтаж камер ДРК-1М-К02, ДРК-1М-К04, ДРК-1М-К09 и ДРК-1М-К12 на рентгеновском аппарате производится с помощью специализированного крепежного комплекта в зависимости от марки и модели аппарата.

2.3.4.2 Монтаж камеры ДРК-1М-К01, а также измерительных модулей ДРК-1М-К05-Э06, ДРК-1М-К20-Э07 и ДРК-1М-К20-Э07-БИ осуществляется следующим образом:

- 1) Смонтировать кабели на штатных местах рентгеновского аппарата.
- 2) Установить технические средства дозиметра на рабочие места с использованием дополнительных принадлежностей.
- 3) Соединить измерительный пульт и камеру посредством кабелей камеры в соответствии с маркировкой (при ее отсутствии – в произвольном порядке).
- 4) Для соединения измерительных пультов ДРК-1М-Э03, ДРК-1М-Э04 с пультом управления используется кабель ДРК-1М-С03 ФВКМ.685631.222.

Для соединения измерительного пульта ДРК-1М-Э06, измерительных модулей ДРК-1М-К05-Э06, ДРК-1М-К20-Э07, ДРК-1М-К20-Э07-БИ с дополнительными устройствами (пульт управления, адаптер) используется кабель связи ФВКМ.685631.470.

2.3.5 Размещение и монтаж ДРК-1М-КТ

При установке дозиметра ДРК-1М-КТ:

- 1) установить СТДИ фантом на крайней точке изголовья подвижной деки стола так, чтобы в нулевом «0» положении стола, пересечение продольной и поперечной меток совпали с метками светового (лазерного) центриатора, а осевые метки на фантоме совпадали с метками светового (лазерного) центриатора при продольном перемещении деки стола;
- 2) установить и зафиксировать КТ-камеру в переходнике;
- 3) установить КТ-камеру в переходнике в центральное отверстие СТДИ фантома так, чтобы упор переходника плотно прилегал к торцевой стороне фантома, центр КТ-камеры совпадал с центральной меткой на фантоме, в соответствии с рисунком 2.1;



Рисунок 2.1 - Установка КТ-камеры

- 4) подключить КТ-камеру к измерительному пульту ДРК-1М-Э11 в соответствии с маркировкой разъемов;
- 5) подключить измерительный пульт ДРК-1М-Э11 к адаптеру/пульту управления (в зависимости от комплектации) кабелем связи ФВКМ.685631.470;
- 6) подключить адаптер ДРК-1М-П08 к блоку питания MES30A-3P1J;
- 7) включить вилку сетевого кабеля питания блока питания ДРК-1М-П08 в сеть переменного тока 220 В, 50 Гц;
- 8) обнулить показания дозиметра кнопкой «СБРОС».

2.3.6 Размещение и монтаж дозиметра ДРК-1Э

2.3.6.1 Установить камеру ДРК-1Э-К01 на рабочем месте.

2.3.6.2 Подключить камеру ДРК-1Э-К01 к измерительному пульту ДРК-1Э-Э01 в соответствии с маркировкой.

2.3.6.3 Соединить измерительный пульт ДРК-1Э-Э01 с адаптером ДРК-1М-П08/пультом управления (в зависимости от комплектации).

2.3.6.4 Подключить адаптер ДРК-1М-П08/пульт управления к блоку питания MES30A-3P1J.

2.3.6.5 Подключить кабель сетевого питания блока питания к сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

2.4 Использование изделия

2.4.1 Проведение измерений дозиметром ДРК-1

2.4.1.1 Включить дозиметр. Через 1 мин после включения нажать кнопку «ТЕСТ» на лицевой панели пульта управления, при этом на индикаторе произойдет смена показаний в первых двух разрядах, после чего восстановятся нулевые показания в случае успешной проверки или **Er** - в случае обнаружения неисправности.

2.4.1.2 В случае неудачной проверки необходимо отключить пульт управления от сети, проверить подключение камеры, соединительных кабелей и разъемов и провести повторное включение. Если и в этом случае проверка покажет неработоспособность дозиметра, необходимо обратиться к предприятию-изготовителю или ремонтной службе.

2.4.1.3 В случае успешной проверки, можно переходить к рабочим измерениям.

2.4.1.4 **ВНИМАНИЕ!** При первом включении дозиметра после:

- транспортировки и длительного хранения;
- изменения климатических условий;
- длительного перерыва в работе;
- монтажа или замены соединительного кабеля между камерой и пультом

время установления рабочего режима может превышать указанные в п.1.2.24, но не должно превышать 40 минут.

2.4.1.5 Нажать кнопку «СБРОС», обнулив показания индикатора. Дозиметр начинает новое измерение после смены показаний в двух первых разрядах индикатора.

2.4.1.6 По истечении времени экспозиции (времени рентгеновского облучения) на индикаторе пульта управления появится значение произведения кермы в воздухе на площадь ($\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$). Для вывода результата на печать необходимо нажать кнопку «ПЕЧАТЬ», при этом производится распечатка результата на бланке и сохранение его в памяти.

Бланк содержит следующую информацию:

- номер дозиметра;
- номер процедуры;
- время (чч. мм.);
- дата (дд. мм. гг.);
- произведение кермы в воздухе на площадь ($\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$);
- место для подписи рентгенолога.

После печати результатов измерения сброс показаний дозиметра производится автоматически. В память заносится время и дата измерения, его порядковый номер среди измерений, проведенных в данные сутки и значение произведения кермы в воздухе на площадь. Дозиметр позволяет распечатать данные любого из сохраненных результатов.

2.4.1.7 Если необходимо выполнить несколько экспозиций рентгеновского излучения в одной и той же проекции, не следует сбрасывать показания индикатора после каждой экспозиции. В этом случае результат каждого последующего измерения будет прибавляться к предыдущему значению. Окончательный результат будет являться суммарным произведением кермы в воздухе на площадь по всем измерениям.

2.4.1.8 Компенсация энергетической зависимости чувствительности камеры соответствует нормам ГОСТ IEC 60580-2011. Используя данные приложения Е можно откорректировать полученные данные с целью повышения точности измерения.

2.4.1.9 Чувствительность негерметичной камеры зависит от плотности воздуха, на которую, в свою очередь, влияют температура и абсолютное давление воздуха. Для корректировки показаний целью компенсации этих факторов, воспользуйтесь указаниями, приведенными в приложении Е.

2.4.1.10 Установка даты и времени

Корректируемые параметры:

- минуты – В0;
- часы – В1;
- число – В2;
- месяц – В3;
- день недели – В4;
- год – В5.

2.4.1.11 Удерживая нажатой кнопку «РАБОТА», включить дозиметр, переведя переключатель сети в положение «I». При этом на индикаторе высветится (- - - - -).

2.4.1.12 Нажать кнопку «ПЕРЕБОР ПОЗИЦИЙ», при этом на индикаторе появится надпись В1 и текущее значение этого параметра (часы). Установка необходимого значения осуществляется с помощью кнопок «↓» и «↑».

2.4.1.13 Нажать кнопку «ПЕРЕБОР ПОЗИЦИЙ» еще дважды, при этом на индикаторе появится надпись В2 и число месяца. Последующими двойными нажатиями клавиши «ПЕРЕБОР ПОЗИЦИЙ» можно перейти к параметрам: В3 - месяц, В4 - день недели, В5 - год, В0 - минуты и снова (по циклу) В1 - текущее значение часов.

Установка необходимого значения осуществляется с помощью кнопок «↓» и «↑».

2.4.1.14 Выйти из режима установки времени, для чего однократным нажатием на кнопку «ПЕРЕБОР ПОЗИЦИЙ» погасить точку в третьей позиции на индикаторе и выключить дозиметр.

ВНИМАНИЕ! КОРРЕКТНОСТЬ УСТАНОВКИ ПАРАМЕТРОВ ПРОГРАММОЙ ДОЗИМЕТРА НЕ ПРОВЕРЯЕТСЯ.

2.4.1.15 Работа с энергонезависимой памятью

1) Дозиметр имеет энергонезависимую память, позволяющую хранить до 100 измеренных данных. Кроме того, в состав дозиметра входит энергонезависимый таймер реального времени, позволяющий фиксировать дату и время каждого измерения.

2) Для того, чтобы работать с измерениями, сохраненными в памяти, необходимо нажать кнопку «ПАМЯТЬ» на лицевой панели пульта управления, при этом на индикаторе появится порядковый номер последнего измерения за текущие сутки и время, когда было произведено измерение.

Кнопками «↑» и «↓» можно просматривать график проведения измерений. При нажатии на кнопку «ПЕРЕБОР ПОЗИЦИЙ» на индикаторе появится значение произведения кермы в воздухе на площадь, полученное во время данного измерения, а при повторном нажатии - дата, относящаяся к этому измерению. Выход из режима работы с памятью осуществляется нажатием кнопки «РАБОТА».

2.4.2 Проведение измерений дозиметром ДРК-1М Абрис

2.4.2.1 При подаче питающего напряжения дозиметр проводит самотестирование узлов. В случае успешного завершения тестов дозиметр переходит в режим измерения.

В данном режиме дозиметр непрерывно проводит измерение и, с периодичностью ($1 \pm 0,2$) с, выдает величину накопленного произведения кермы в воздухе на площадь в линию связи RS-232. Формат посылки приводится в 1.4.3.

2.4.2.2 Обнуление величины накопленного произведения кермы в воздухе на площадь происходит при приеме соответствующей команды, переданной с ПЭВМ. Таким образом, исследование рентгенологом очередного пациента начинается с инициирования: подачи команды «ОБНУЛЕНИЕ» на дозиметр, после чего ПЭВМ переходит в режим приема информации от дозиметра. Дозиметр, получив команду «ОБНУЛЕНИЕ» сбрасывает предыдущие результаты и начинает новый цикл измерения.

2.4.2.3 В том случае, если результаты самоконтроля не позволяют проводить измерения, дозиметр вместо результатов измерения передает признак ошибки и результаты самотестирования.

2.4.2.4 Компенсация энергетической зависимости чувствительности камеры соответствует нормам ГОСТ IEC 60580-2011. Используя данные приложения Е, можно откорректировать полученные данные с целью повышения точности измерения.

2.4.2.5 Чувствительность негерметичной камеры зависит от плотности воздуха, на которую, в свою очередь, влияют температура и абсолютное давление воздуха. Для корректировки показаний с целью компенсации этих факторов, воспользуйтесь указаниями, приведенными в приложении Е.

2.4.3 Проведение измерений дозиметрами ДРК-1М, ДРК-1Э

2.4.3.1 Управление дозиметром осуществляется как через кнопки управления измерительного пульта (результат измерения считывается с индикатора измерительного пульта), так и с использованием интерфейса RS485.

2.4.3.2 Начать измерение, нажав кнопку «RESET DATA» (для измерительных пультов ДРК-1М-Э06, ДРК-1Э-Э01, измерительных модулей ДРК-1М-К05-Э06, ДРК-1М-К20-Э07 - «СБРОС») и/или подав команду «Обнуление» с ПЭВМ. Для измерительного модуля ДРК-1М-К20-Э07-БИ обнуление осуществляется подачей команды «Обнуление» с ПЭВМ.

2.4.3.3 По истечении времени экспозиции (времени рентгеновского облучения) считать с индикатора измерительного пульта значение (в зависимости от типа) - произведение кермы в воздухе на площадь ($\text{мкГр}\cdot\text{м}^2$).

В случае использования измерительного пульта ДРК-1М-Э04 настройка типа отображаемых данных выполняется с помощью кнопки «TYPE».

В случае использования измерительного пульта ДРК-1М-Э06 и измерительных модулей ДРК-1М-К20-Э07 и ДРК-1М-К20-Э07-БИ настройка типа отображаемых данных выполняется с помощью кнопки «СБРОС». Кратковременное нажатие на кнопку сброс (менее 2 с) приводит к сбросу набранных данных, длительное (более 3 с) – к смене типа отображаемого результата с соответствующим изменением размерности.

2.4.3.4 После завершения облучения результаты измерения сохраняются измерительным пультом вплоть до получения команды обнуления.

2.4.3.5 Если необходимо выполнить несколько экспозиций рентгеновского излучения в одной и той же проекции, не следует сбрасывать показания измерительного пульта после каждой экспозиции. В этом случае результат каждого последующего измерения будет суммироваться с предыдущим значением. Окончательный результат будет являться суммарным по всем измерениям.

2.4.3.6 Коррекция энергетической зависимости чувствительности камер (см. приложение Е) обеспечивает соответствие требованиям ГОСТ IEC 60580-2011. Используя данные, можно откорректировать полученные данные с целью повышения точности измерения.

2.4.3.7 Чувствительность негерметичной камеры зависит от плотности воздуха, на которую, в свою очередь, влияют температура и абсолютное давление воздуха. Для корректировки показаний с целью компенсации этих факторов воспользуйтесь указаниями, приведенными в приложении Е.

2.4.4 Проведение измерений дозиметром ДРК-1М-КТ

2.4.4.1 При выборе (задании) на консоли управления КТ режимов сканирования особое внимание уделять тому, чтобы общая зона сканирования составила 100 мм (от минус 50 мм до плюс 50 мм от центральной метки фантома).

При проведении измерений:

- зафиксировать результат $CTDI_{100,c}$ измерения в центре фантома;
- сбросить показания измерительного пульта, однократно нажав на кнопку «СБРОС»;
- последовательно, не сбрасывая показания измерительного пульта, произвести четыре измерения, перемещая КТ-камеру в каждое из четырёх отверстий на глубину 1 см по периферии фантома. Для исключения искажения набранных данных в процессе перестановки КТ-камеры, зафиксировать показания дозиметра, быстро нажав два раза на кнопку «СБРОС», при этом указатель на размерность отображаемой величины будет мигать; после перестановки КТ-камеры снимите фиксацию данных, быстро нажав два раза на кнопку «СБРОС», при этом указатель на размерность отображаемой величины перестанет мигать;
- последнее значение измерения, являющееся суммой четырёх измерений, разделить на четыре, тем самым получая среднее значение $CTDI_{100,p}$ измерения по периферии фантома.

2.4.4.2 При использовании измерительного пульта ДРК-1М-Э11, управление дозиметром в этом случае можно осуществлять как посредством кнопок измерительного пульта, так и с ПЭВМ.

Считать результаты измерений можно как с индикатора измерительного пульта, так и на ПЭВМ (протокол обмена DiBUS).

2.4.4.3 Компенсация энергетической зависимости чувствительности камеры соответствует нормам ГОСТ IEC 60580-2011. Используя данные приложения Е, можно откорректировать полученные данные с целью повышения точности измерения.

2.4.4.4 Чувствительность негерметичной камеры зависит от плотности воздуха, на которую, в свою очередь, влияют температура и абсолютное давление воздуха. Для корректировки показаний с целью компенсации этих факторов воспользуйтесь указаниями, приведенными в приложении Е.

2.4.5 Расчет эффективной дозы, полученной пациентом

2.4.5.1 Расчет индивидуальной эффективной дозы облучения пациентов с помощью всех модификаций дозиметров проводится в соответствии с методическими указаниями МУ 2.6.1.2944-11 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях».

2.4.6 Контроль стабильности работы рентгеновских аппаратов

2.4.6.1 Воспроизводимость выходного излучения рентгеновского аппарата при рентгенографии.

Рентгеновский аппарат обеспечивает необходимую воспроизводимость выходного излучения при условии, что коэффициент вариаций измеренных значений кермы в воздухе не превышает 0,05 для всех комбинаций параметров нагрузки. Для проверки соответствия необходимо:

1) выполнить по 10 измерений кермы в воздухе в течение 1 часа для каждой комбинации условий испытаний А, В, С и D в соответствии с таблицей 2.1;

Таблица 2.1 – Условия испытаний для подтверждения воспроизводимости и линейности

Наименование параметра	Условия испытаний					
	А	В	С	Д	Е	Ф
Анодное напряжение	наименьшее	наибольшее	50 % наибольшего	80 % наибольшего	50 % наибольшего	80 % наибольшего
Анодный ток или произведение ток - время *	наибольшее	наименьшее	обеспечивающее получение от 1 до 5 мкГр **		соответствующее условиям для серий С и D	
Время облучения	В диапазоне от 0,01 с до 0,32 с для всех серий					
* Значение, возможное при условиях, указанных в предыдущих строках ** Значения дозы соответствуют керме в воздухе в плоскости приемника изображения						

2) рассчитать коэффициент вариации для каждой серии измерений, для чего:

- вычислить среднее значение по каждой группе данных \bar{K} по формуле

$$\bar{K} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} K_i \quad (2.1)$$

где K_i – измеренное значение кермы в воздухе;

- вычислить среднеквадратичное отклонение δ по формуле

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} (K_i - \bar{K})^2} \quad (2.2)$$

- найти коэффициент вариации V по формуле

$$V = \frac{\delta}{\bar{K}} \quad (2.3)$$

2.4.6.2 Линейность кермы в воздухе в ограниченных интервалах параметров нагрузки при рентгенографии.

Рентгеновский аппарат обеспечивает необходимую линейность кермы в воздухе при рентгенографии, если частные деления средних измеренных значений кермы в воздухе на предварительно выбранные или индицируемые значения произведения ток - время или на значения произведения анодного тока и времени облучения, полученные:

- либо при двух последовательных уставках времени нагрузки, или анодного тока, или произведения ток – время;

- либо с любой парой значений параметров нагрузки, указанных выше, при постоянном предварительном выборе и значениях, отношение между которыми насколько возможно близко, но не превышает 2, не отличаются друг от друга более чем на 0,2 от среднего значения этих частных, рассчитанных по формулам

$$\left| \frac{\bar{K}_1}{Q_1} - \frac{\bar{K}_2}{Q_2} \right| \leq 0,2 \frac{\bar{K}_1 + \bar{K}_2}{2} \quad (2.4)$$

или

$$\left| \frac{\bar{K}_1}{I_1 t_1} - \frac{\bar{K}_2}{I_2 t_2} \right| \leq 0,2 \frac{\bar{K}_1 + \bar{K}_2}{2} \quad (2.5)$$

где \bar{K}_1, \bar{K}_2 – средние измеренные значения кермы в воздухе;
 Q_1, Q_2 – индицируемые значения произведения ток-время;
 I_1, I_2 – индицируемые значения анодного тока;
 t_1, t_2 – индицируемые значения времени облучения.

Для проверки соответствия необходимо:

- выполнить 10 измерений кермы в воздухе в течение 1 ч для каждой комбинации уставок E и F, указанной в таблице 2.1;
- рассчитать средние значения кермы в воздухе для вышеуказанных двух серий измерений, используя средние значения для этих серий и для серий C и D, чтобы подтвердить соответствие формулам.

2.4.7 Определение радиационного выхода рентгеновских излучателей

2.4.7.1 Для определения радиационного выхода рентгеновских излучателей может использоваться измерительный пульт, имеющий свидетельство о поверке или калибровочный сертификат, в комплекте с любой камерой (кроме КТ-камеры).

Последовательность действий описана в методических рекомендациях от 12 декабря 2007 г. N 0100/12883-07-34 «Определение радиационного выхода рентгеновских излучателей медицинских рентгенодиагностических аппаратов».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание дозиметров производится с целью обеспечения их безопасности и работоспособности в течение всего срока эксплуатации.

3.1.2 К обслуживанию дозиметров допускается технический персонал, имеющий навыки работы с дозиметрической аппаратурой, знакомый с ПЭВМ на уровне пользователя и ознакомленный с настоящим руководством по эксплуатации.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Техническое обслуживание дозиметров должно производиться в полном соответствии с РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)».

3.2.2 При работе с дозиметрами лица, занятые постоянно или временно, должны руководствоваться требованиями, установленными:

- 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 Все подключения и отключения кабелей следует производить только при отключенном питании.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Техническое обслуживание дозиметров состоит из профилактического осмотра и текущего технического обслуживания.

3.3.2 Профилактический осмотр проводится перед началом работы. При этом проверяется:

- внешний вид дозиметров;
- крепление соединительных кабелей;
- сохранность изоляции сетевого шнура и наличие заземления.

3.3.3 Текущее техническое обслуживание производится по необходимости, но не реже, чем один раз в неделю, при этом производится:

- дезинфекция и удаление загрязнений с внешних поверхностей дозиметров;
- при необходимости - устранение неисправностей, обнаруженных при эксплуатации;
- при необходимости - замена бумаги или картриджа печатающего устройства.

ВНИМАНИЕ! ПОВЕРХНОСТЬ КАМЕРЫ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОТИРАТЬ ТОЛЬКО МЯГКОЙ БЕЗВОРСОВОЙ ТКАНЬЮ, СМОЧЕННОЙ ЭТИЛОВЫМ РЕКТИФИКОВАННЫМ СПИРТОМ ПО ГОСТ 5962-67.

Для замены бумаги печатающего устройства пультов управления необходимо:

- 1) открутить винты, удерживающие крышку принтера;
- 2) снять каркас истраченного рулона и установить новый;
- 3) конец бумажной ленты ровно обрезать ножницами и вставить в приемную щель принтера;
- 4) нажать кнопку «ПРОГОН БУМАГИ» и дождаться, когда из принтера выйдет около двух сантиметров бумажной ленты.

Для замены картриджа печатающего устройства пультов управления необходимо:

- 1) снять крышку принтера, открутив винты;
- 2) снять старый картридж;
- 3) поставить на его место новый картридж;
- 4) проследить, чтобы красящая лента не замялась и полностью вошла в щель между барабаном и печатающей головкой;
- 5) закрепить картридж на защелках;
- 6) повернуть ось принтера в направлении, указанном стрелкой для удаления избытка красящей ленты;
- 7) установить на место крышку принтера, закрутив винты.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие требования

4.1.1 Поверку дозиметров проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006.

4.1.2 Первичная поверка производится при выпуске вновь произведенных дозиметров и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации дозиметров.

Интервал между поверками составляет один год.

4.2 Операции и средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень операций при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	4.6.1	да	да
Опробование	4.6.2	да	да
Определение основных относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь и мощности кермы в воздухе с демонтажем поверяемого дозиметра	4.6.3	да	да
Определение основных относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь дозиметра ДРК-1Э	4.6.4	да	да
Определение основных относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь и мощности кермы с использованием эталонного дозиметра (без демонтажа поверяемого дозиметра)	4.6.5	нет	да
Определение основной относительной погрешностей измерений произведения воздушной кермы на длину дозиметра ДРК-1М-КТ	4.6.6	да	да
Идентификация программного обеспечения дозиметра	4.7	да	да
Оформление результатов поверки	4.8	да	да
Примечание - При первичной поверке определение основных относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь и мощности кермы в воздухе для всех модификаций дозиметра проводится <u>только при демонтаже поверяемого дозиметра по 4.6.3, 4.6.4.</u>			

4.2.2 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 4.2.

4.2.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 4.2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование основных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические характеристики
4.6.3 - 4.6.6	Государственный первичный эталон единиц поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы фотонного и электронного излучений ГЭТ 38-2011	Диапазон измерений от $6,0 \cdot 10^{-3}$ до $4,5 \cdot 10^3$ Гр/мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1\%$ (при доверительной вероятности $P=0,99$)
4.6.3 - 4.6.6	Дозиметр универсальный РТW-UNIDOS E с различными типами ионизационных камер	Диапазон измерений поглощенной дозы в воздухе от $0,400 \cdot 10^{-6}$ до 2,8 Гр/мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm(2 - 5)\%$ (при $P = 0,95$)
4.6.3 - 4.6.6	Дозиметр рентгеновского излучения эталонный ДРК-1П	Диапазон измерений произведения поглощенной дозы в воздухе на площадь от 1 до 10^4 мкГр·м ² , пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm (7 + 35/P)\%$, где P – величина, численно равная измеренному значению произведения поглощенной дозы в воздухе на площадь
4.6.3 - 4.6.6	Рентгеновский аппарат ISOVOLT 225 Titan E	Максимальное напряжение трубки 225 кВ, сила тока трубки (при максимальном напряжении на трубке) 13/2,8 мА
4.6.3	Линейка измерительная по ГОСТ 427-75	Диапазон измерений от 0 до 1000 мм, цена деления 1 мм
4.5	Термометр лабораторный по ГОСТ 28498-90	Цена деления 0,1 °С, диапазон измерений от 0 °С до 100 °С
4.5	Барометр-анероид БАММ-1	Диапазон измерений абсолютного давления от 60 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2$ кПа
4.5	Психрометр по ГОСТ 112-78	Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5\%$
<p>Примечание - Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</p> <p>Используемые эталонные средства измерений должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.</p>		

4.3 Требования к квалификации поверителей

4.3.1 К поверке допускаются специалисты, прошедшие обучение и аттестованные в качестве поверителей средств измерений ионизирующих излучений.

4.3.2 Поверители должны иметь допуск к работе с источниками излучения в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

4.4 Требования безопасности

4.4.1 При поверке должны соблюдаться требования:

- 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)»;
- РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)».
- инструкций по технике безопасности, действующие на предприятии.

4.4.2 Поверители должны:

- изучить требования по технике безопасности;
- знать инструкции (руководства по эксплуатации) по работе с применяемыми средствами поверки.

4.4.3 Поверочные работы на рентгеновском аппарате относятся к особо вредным условиям труда.

4.5 Условия поверки

4.5.1 Поверка должна быть проведена при соблюдении следующих условий:

- температура окружающей среды $+(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- естественный радиационный фон не более $0,2 \text{ мкЗв}\cdot\text{ч}^{-1}$.

4.6 Проведение поверки

4.6.1 Внешний осмотр

4.6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности поверяемого дозиметра требованиям РЭ в объеме, необходимом для проведения поверки;
- наличие эксплуатационной документации;
- отсутствие на технических средствах дозиметра загрязнений, механических повреждений, влияющих на их работу;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, тип и заводской номер прибора).

4.6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- дозиметр поступил в поверку в комплекте с руководством по эксплуатации ФВКМ.412113.053РЭ;
- состав дозиметра соответствует указанному в ФВКМ.412113.053ПС;
- отсутствуют дефекты, влияющие на работу дозиметра,
- имеется необходимая маркировка.

4.6.2 Опробование

4.6.2.1 При опробовании необходимо:

- включить дозиметр в соответствии с разделом 2.4;
- проверить работоспособность дозиметра.

4.6.2.2 Для проверки работоспособности убедиться в том, что при подаче питающего напряжения, в процессе самотестирования не было выявлено ошибки/неисправности, на индикатор пульта, либо во внешний информационный канал не выдан код неисправности.

4.6.2.3 Результаты опробования считать положительными, если:

- в процессе самотестирования дозиметр не выявил ошибку/неисправность;
- на индикаторе пульта управления/измерительного пульта установились нулевые показания «Р 0.0» – для ДРК-1, «0.00» - для ДРК-1М, ДРК-1М-КТ, ДРК-1Э;
- происходит передача измеренных данных на ПЭВМ – для ДРК-1М Абрис.

4.6.3 Определение основных относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь и мощности кермы в воздухе (с демонтажем поверяемого дозиметра)

4.6.3.1 Основные относительные погрешности измерений поверяемого дозиметра определяют по результатам прямых измерений кермы в воздухе при заданном поперечном сечении пучка на режиме излучения RQR5 по ГОСТ Р МЭК 61276-2001 (напряжение генерирования 70 кВ, номинальный слой половинного ослабления (СПО) 2,5 мм Al).

4.6.3.2 Определение относительной погрешности измерений произведения кермы в воздухе на площадь проводят:

- для дозиметра ДРК-1 в четырех точках: первая - от 25 до 30 мкГр·м², вторая - от 280 до 320 мкГр·м², третья - от 2500 до 3000 мкГр·м² и четвертая - от 8000 до 10000 мкГр·м².
- для остальных модификаций в двух точках: первая - от 25 до 30 мкГр·м², вторая – от 8000 до 10000 мкГр·м².

4.6.3.3 Для дозиметров, измеряющих произведение мощности кермы в воздухе на площадь, определение относительной погрешности проводят в двух точках: первая - от 200 до 400 мкГр·м²/мин, вторая - от 2500 до 4000 мкГр·м²/мин.

4.6.3.4 Для дозиметров, измеряющих мощность кермы в воздухе, определение относительной погрешности проводят в двух точках: первая от $5 \cdot 10^3$ до $6 \cdot 10^3$ мкГр/мин, вторая от $6 \cdot 10^4$ до $8 \cdot 10^4$ мкГр/мин.

4.6.3.5 Для формирования поля рентгеновского излучения в месте расположения дозиметра нужно использовать свинцовые или вольфрамовые диафрагмы толщиной не менее 10 мм.

Геометрические размеры диафрагм должны быть такими, чтобы при установке фильтров вплотную к измерительной камере дозиметра они полностью ее перекрывали.

В центре диафрагмы должно быть калиброванное отверстие известной площади S, что обеспечивает облучение ионизационной камеры полем заданной площади.

Площадь калиброванного отверстия S рекомендуется выбирать, исходя из размеров активной части ионизационной камеры поверяемого дозиметра в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 4.3 – Рекомендуемые размеры отверстий в диафрагме

Размер отверстия S	Ионизационные камеры
Квадратное отверстие 120×120 мм	ДРК-1-К01, ДРК-1М-К01, ДРК-1М-К05 ДРК-1М-К19, ДРК-1Э-К01, ДРК-1М-К20
Круглое отверстие диаметром 50 мм	ДРК-1-К02, ДРК-1М-К02, ДРК-1М-К02-А (исполнение 01), ДРК-1М-К09, ДРК-1М-К10, ДРК-1М-К12
Круглое отверстие диаметром 30 мм	ДРК-1М-К04

Примечание - При поверке дозиметров, измеряющих мощность кермы в воздухе, пучок излучения должен полностью перекрывать измерительный электрод в центре камеры.

4.6.3.6 При определении основных относительных погрешностей центр чувствительной области камеры поверяемого дозиметра должен располагаться на центральной оси пучка излучения. За центр чувствительной области принимают геометрический центр ионизационной камеры. При поверке камеру следует располагать так, чтобы рабочая поверхность камеры была перпендикулярна направлению излучения.

Ионизационная камера эталонного дозиметра из состава ГЭТ 38-2011 размещается за камерой поверяемого дозиметра вплотную к ней, причем чувствительный объем эталонной камеры должен полностью находиться в пучке рентгеновского излучения.

Примечание - При поверке дозиметров, которые при эксплуатации на рентгеновском аппарате закрыты ограждающим кожухом, необходимо установить между поверяемой и эталонной камерами пластину из ПММА (полиметилметакрилат) толщиной 2 мм.

4.6.3.7 Поверку разных модификаций дозиметра проводят в точках, приведенных в 4.6.3.2, 4.6.3.3, 4.6.3.4. В каждой поверяемой точке i проводят не менее пяти ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) наблюдений и определяют их средние арифметические значения.

4.6.3.8 Относительную погрешность дозиметра в i -й поверяемой точке, δ_i , при уровне доверительной вероятности 0,95, вычисляют по формуле

$$\delta_i = 1,1\sqrt{\Delta_i^2 + \delta_K^2 + \delta_S^2 + \delta_{np}^2}, \quad (4.1)$$

где δ_K - погрешность эталонного значения кермы (мощности кермы) в воздухе (из свидетельства о поверке эталонного дозиметра), %;

δ_S - погрешность определения геометрических размеров поля излучения в месте расположения ионизационной камеры поверяемого дозиметра, %;

δ_{np} - неоднородность мощности кермы в воздухе по сечению пучка излучения рентгеновского аппарата (из паспорта на рентгеновский аппарат), %;

Для дозиметров, измеряющих мощность кермы в воздухе, $\delta_S = 0$, $\delta_{np} = 0$;

Для дозиметров, измеряющих произведение кермы в воздухе на площадь

$$\Delta_i = \frac{(M_i - k \cdot K_{0i} \cdot S)}{k \cdot K_{0i} \cdot S} \cdot 100, \%, \quad (4.2)$$

для дозиметров, измеряющих произведение мощности кермы в воздухе на площадь:

$$\Delta_i = \frac{(\dot{M}_i - k \cdot \dot{K}_{0i} \cdot S)}{k \cdot \dot{K}_{0i} \cdot S} \cdot 100, \%, \quad (4.3)$$

для дозиметров, измеряющих мощность кермы в воздухе:

$$\Delta_i = \frac{(\dot{P}_i - k \cdot \dot{K}_{0i})}{k \cdot \dot{K}_{0i}} \cdot 100, \%, \quad (4.4)$$

где M_i - среднее арифметическое значение показаний произведения кермы в воздухе на площадь поверяемого дозиметра в i -й поверяемой точке, $\text{мкГр} \cdot \text{м}^2$;

\dot{M}_i - среднее арифметическое значение показаний произведения мощности кермы в воздухе на площадь поверяемого дозиметра в i -й поверяемой точке, $\text{мкГр} \cdot \text{м}^2 / \text{мин}$;

\dot{P}_i - среднее арифметическое значение показаний мощности кермы в воздухе поверяемого дозиметра в i -ой поверяемой точке, $\text{мкГр} / \text{мин}$;

S - площадь поперечного сечения пучка рентгеновского излучения в месте расположения ионизационной камеры поверяемого дозиметра, м^2 ;

\dot{K}_{0i} - действительное значение мощности кермы в воздухе в i -й поверяемой точке, мкГр/мин;

$K_{0i} = \dot{K}_{0i} \cdot t$ - действительное значение кермы в воздухе в i -й поверяемой точке, мкГр;

k - коэффициент, учитывающий ослабление излучения поверяемой камерой и обратное рассеяние рентгеновского излучения от эталонной камеры, $k = 1,08$ (для расстояний от фокуса до плоскости расположения поверяемой камеры от 300 до 500 мм).

Результаты поверки считать положительными если выполняется условие $\delta_i < |\delta_{допj}|$, где $\delta_{доп}$ – предел допускаемого значения измеряемой величины. Если хотя бы при одном из j выполняется условие $\delta_i > |\delta_{допj}|$, то дозиметр бракуется и направляется в ремонт.

4.6.4 Определение основных относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь дозиметра ДРК-1Э

4.6.4.1 При проведении проверки необходимо использовать следующие средства:

- эталон кермы в воздухе I разряда - дозиметр PTW-UNIDOS с ионизационной камерой (далее – дозиметр UNIDOS);

- рентгеновский аппарат ISOVOLT 225;

- диафрагма из свинца толщиной 5 мм или другого материала, полностью поглощающего рентгеновское излучение с максимальной энергией 100 кэВ. В центре диафрагмы должно быть окно известной площади S , что обеспечивает облучение поверяемой камеры полем заданной площади. Площадь окна рекомендуется выбирать близкой к площади камеры дозиметра UNIDOS.

4.6.4.2 Основные относительные погрешности измерений поверяемого дозиметра определяют по результатам прямых измерений кермы в воздухе при заданном поперечном сечении пучка на режиме излучения RQR5 по ГОСТ Р МЭК 61276-2001 (напряжение генерирования 70 кВ, номинальный слой половинного ослабления (СПО) 2,5 мм Al). Поверка проводится при четырёх ($i = 1, 2, 3, 4$) значениях произведения кермы в воздухе на площадь: первая контрольная точка – от 25 до 30 мкГр·м², вторая – от 280 до 320 мкГр·м², третья – от 2500 до 3000 мкГр·м² и четвертая – от 8000 до 10000 мкГр·м². Значение силы тока выбирают в диапазоне от 0,5 до 10 мА, исходя из приемлемого времени набора необходимой дозы.

4.6.4.3 При определении основных относительных погрешностей центр чувствительной области камеры поверяемого дозиметра должен располагаться на центральной оси пучка излучения. За центр чувствительной области принимают геометрический центр ионизационной камеры. Камера дозиметра NOMEX (после удаления камеры поверяемого дозиметра) должна располагаться так, чтобы центр чувствительного объёма камеры совпадал с точкой, в которой находился центр чувствительного объёма поверяемой камеры. Камеры следует располагать так, чтобы рабочая поверхность камер была перпендикулярна направлению излучения.

4.6.4.4 В каждой из четырех вышеуказанных точек:

- провести облучение камеры до того момента, когда показания поверяемого дозиметра будут в заданном диапазоне контрольной точки, зафиксировать показания поверяемого дозиметра $N_{i,j}^k$ и электрометра камеры-свидетеля $X_{i,j}^k$, повторить указанную процедуру девять раз ($j = 1, 2, \dots, 9$), вычислить среднее нормированное значение \bar{N}_i^k по формуле

$$\bar{N}_i^k = \frac{1}{9} \cdot \sum_{j=1}^9 \frac{N_{i,j}^k}{X_{i,j}^k}; \quad (4.5)$$

- удалить поверяемую камеру и расположить камеру дозиметра UNIDOS на рентгеновской установке как описано выше,

- провести облучение камеры дозиметра UNIDOS до того момента, когда показания камеры-свидетеля достигнут усредненного значения, полученного на предыдущем шаге, зафиксировать показания дозиметра UNIDOS $D_{i,j}^K$ и электрометра камеры-свидетеля $Xs_{i,j}^K$, повторить указанную процедуру девять раз, вычислить среднее нормированное значение \bar{D}_j^K по формуле

$$\bar{D}_i^K = \frac{1}{9} \cdot \sum_{j=1}^9 \frac{D_{i,j}^K}{Xs_{i,j}^K}. \quad (4.6)$$

Относительную погрешность дозиметра в i -й поверяемой точке, δ_i , при уровне доверительной вероятности 0,95, вычисляют по формуле:

$$\delta_i = 1,1\sqrt{\Delta_i^2 + \delta_k^2 + \delta_s^2 + \delta_{np}^2}, \quad (4.7)$$

где δ_k - погрешность эталонного значения кермы (мощности кермы) в воздухе

(из свидетельства о поверке эталонного дозиметра), %;

δ_s - погрешность определения геометрических размеров поля излучения в месте расположения ионизационной камеры поверяемого дозиметра, %;

δ_{np} - неоднородность мощности кермы в воздухе по сечению пучка излучения рентгеновского аппарата в пределах окна диафрагмы (из паспорта на рентгеновский аппарат), %;

Δ_i - определяется по формуле

$$\Delta_i = \frac{(\bar{N}_i^K - \bar{D}_i^K \cdot S)}{\bar{D}_i^K \cdot S} \cdot 100, \%, \quad (4.8)$$

где S - площадь поперечного сечения пучка рентгеновского излучения в месте расположения ионизационной камеры поверяемого дозиметра, m^2 ;

\bar{N}_i^K , \bar{D}_i^K - рассчитывают по формулам 4.5 и 4.6.

При этом, для нахождения доверительных границ относительной погрешности измерений произведения кермы в воздухе на площадь поверяемого дозиметра в качестве измеряемых величин $N_{i,j}^K$, $X_{i,j}^K$, $D_{i,j}^K$, $Xs_{i,j}^K$ берут значения произведения кермы в воздухе на площадь для поверяемого дозиметра и кермы в воздухе для дозиметра UNIDOS и электрометра камеры-свидетеля. Для нахождения доверительных границ относительной погрешности измерений произведения мощности кермы в воздухе на площадь поверяемого дозиметра в качестве измеряемых величин $N_{i,j}^K$, $X_{i,j}^K$, $D_{i,j}^K$, $Xs_{i,j}^K$ берут значения произведения мощности кермы в воздухе на площадь для поверяемого дозиметра и мощности кермы в воздухе для дозиметра UNIDOS и электрометра камеры-свидетеля.

Результаты поверки считать положительными если выполняется условие $\delta_i < |\delta_{допj}|$. Если хотя бы при одном из j выполняется условие $\delta_i > |\delta_{допj}|$, то дозиметр бракуется и направляется в ремонт.

4.6.5 Определение относительных погрешностей измерений произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь и мощности кермы с использованием эталонного дозиметра (без демонтажа поверяемого дозиметра)

Этот метод поверки применим для всех модификаций дозиметра ДРК, кроме ДРК-1М-КТ и ДРК-1Э.

4.6.5.1 При стационарном размещении дозиметра на штатном месте рентгеновского аппарата и невозможности демонтажа поверка дозиметра производится с помощью дозиметра произведения дозы (кермы в воздухе) на площадь (типа ДРК-1П, ДРК-1Э) или дозиметра произведения мощности дозы на площадь (типа ДРК-1Э, оснащенного измерительным пультом ДРК-1М-Э06), аттестованных в качестве эталона.

4.6.5.2 Камеры поверяемого и эталонного дозиметров должны располагаться в таком положении и на таком расстоянии от выходного окна рентгеновского излучателя, чтобы их плоскости были перпендикулярны оси пучка, а максимальное сечение пучка излучения не выходило за пределы рабочей поверхности эталонной камеры в соответствии с рисунком 4.1.

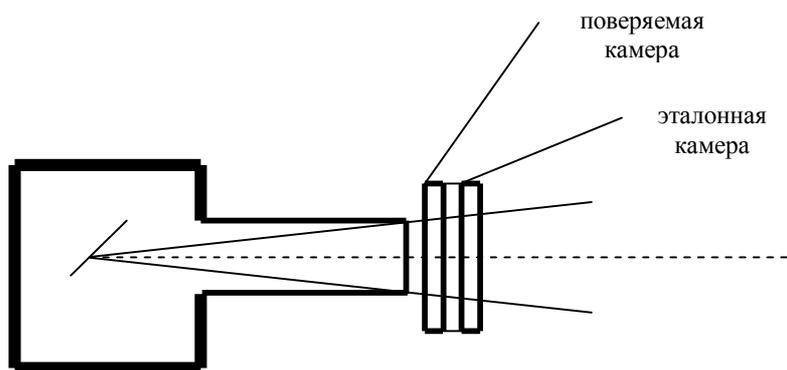
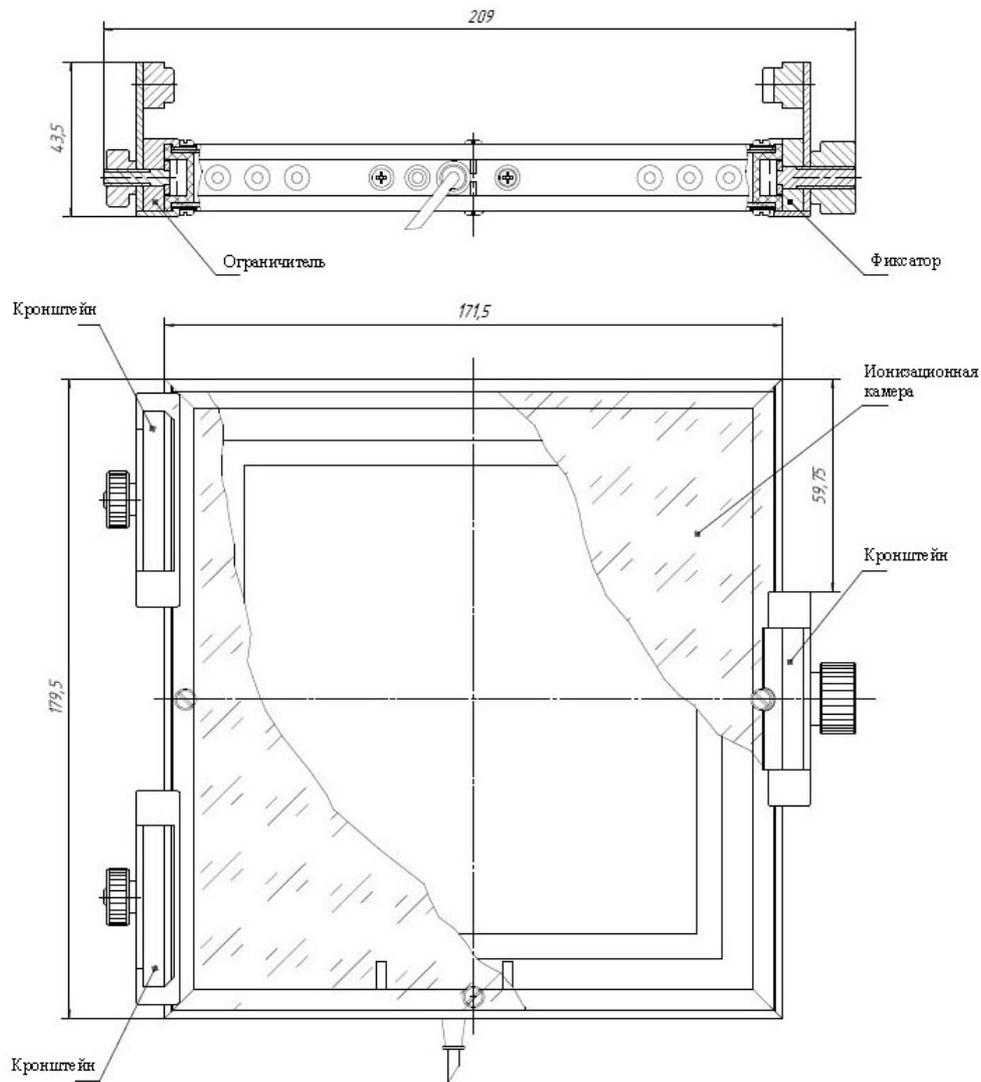


Рисунок 4.1 - Схема расположения камер при поверке

Для примера, на рисунке 4.2 приведен общий вид ионизационной камеры, а на рисунке 4.3 - схема установки камеры эталонных дозиметров ДРК-1П и ДРК-1Э.



1. Размеры для справок.
2. Остальные ТТ по ГОСТ 4.070.015.

Рисунок 4.2 – Общий вид камеры эталонных дозиметров рентгеновского излучения ДРК-1П и ДРК-1Э с кронштейном

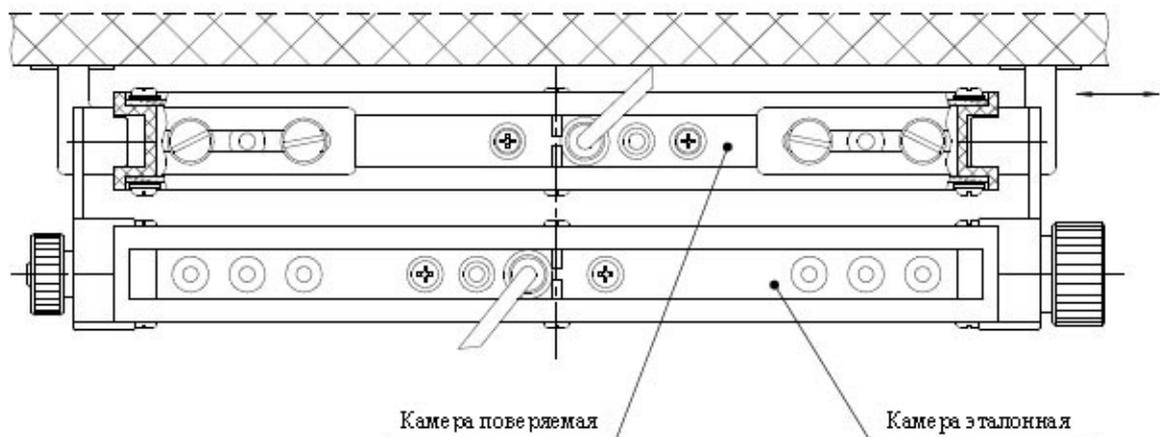


Рисунок 4.3 – Схема установки камеры эталонного дозиметра рентгеновского излучения

4.6.5.3 Поверка производится на режиме излучения с напряжением генерирования 70 кВ, а при невозможности задания такого значения напряжения, на рентгеновском аппарате устанавливают базовое напряжение, используемое при диагностике на данном аппарате.

Определение относительной погрешности измерений произведения кермы в воздухе на площадь проводят в точках, приведенных в 4.6.3.2.

Для дозиметров, измеряющих произведение мощности кермы в воздухе на площадь, определение относительной погрешности проводят в точках, приведенных в 4.6.3.3.

Для дозиметров, измеряющих мощность кермы в воздухе, определение относительной погрешности проводят в точках, приведенных в 4.6.3.4.

4.5.5.4 Если режимы рентгеновского аппарата не позволяют получить требуемые значения величин во всех точках поверки (рентгеновские аппараты, работающие в режиме рентгенографии), то поверку проводят при двух значениях величин (произведение кермы в воздухе на площадь, произведение мощности кермы на площадь, мощности кермы), которые обеспечивает рентгеновский аппарат в двух режимах:

- сила тока 25 мА, экспозиция 1 с;
- сила тока 250 мА, экспозиция 1,5 с.

При этом на оборотной стороне свидетельства обязательно указывается:

- при каких режимах рентгеновского аппарата проводилась поверка;
- тип и заводской номер рентгеновского аппарата, на котором проводилась поверка.

4.6.5.5 Для каждой контрольной точки:

- провести облучение камеры до того момента, когда показания эталонного дозиметра будут в заданном диапазоне контрольной точки;

- зафиксировать показания поверяемого дозиметра $M_{i,j}^k$ (доза на площадь) или $\dot{M}_{i,j}^k$ (мощность дозы на площадь) и эталонного дозиметра $M_{i,j}^{ЭТ}$ ($\dot{M}_{i,j}^{ЭТ}$). В каждой поверяемой точке i проводится не менее пяти ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) измерений и определяются их средние арифметические значения - M^k (\dot{M}^k) и $M^{ЭТ}$ ($\dot{M}^{ЭТ}$)

4.6.5.6 Относительную погрешность дозиметра, δ , при уровне доверительной вероятности 0.95, вычисляют по формуле

$$\delta = 1,1\sqrt{\Delta_i^2 + \delta_k^2}, \quad (4.9)$$

где δ_k - погрешность эталонного дозиметра (из свидетельства на дозиметр), %;

для дозиметров, измеряющих произведение кермы в воздухе на площадь по формуле

$$\Delta_i = \frac{(M_i - k \cdot M_i^{ЭТ})}{k \cdot M_i^{ЭТ}} \cdot 100, \%, \quad (4.10)$$

для дозиметров, измеряющих произведение мощности кермы в воздухе на площадь по формуле

$$\Delta_i = \frac{(\dot{M}_i - k \cdot \dot{M}_i^{ЭТ})}{k \cdot \dot{M}_i^{ЭТ}} \cdot 100, \%, \quad (4.11)$$

где M_i - среднее арифметическое значение показаний произведения кермы в воздухе на площадь поверяемого дозиметра в i -й поверяемой точке, мкГр·м²;

\dot{M}_i - среднее арифметическое значение показаний произведения мощности кермы в воздухе на площадь поверяемого дозиметра в i -й поверяемой точке, мкГр·м²/мин;

$M_i^{ЭТ}$ - среднее арифметическое значение показаний произведения кермы в воздухе на площадь эталонного дозиметра в i -й поверяемой точке, мкГр·м²;

$M_i^{ЭТ}$ - среднее арифметическое значение показаний произведения мощности кермы в воздухе на площадь эталонного дозиметра в i -й поверяемой точке, мкГр·м²/мин;
 k - коэффициент, учитывающий ослабление излучения поверяемой камерой и обратное рассеяние рентгеновского излучения от эталонной камеры, $k = 1,08$ (для расстояний от фокуса до плоскости расположения поверяемой камеры от 300 до 500 мм).

4.6.5.7 Результаты поверки считать положительными, если значения основных относительных погрешностей при доверительной вероятности 0,95 находятся в пределах, указанных в таблице 1.4.1.

4.6.6 Определение основной относительной погрешности измерений произведения воздушной кермы на длину дозиметра ДРК-1М-КТ

Для проведения поверки необходим эталонный дозиметр типа UNIDOS с ионизационной камерой типа 77334. Эталонный дозиметр должен измерять керму в воздухе рентгеновского излучения качества RQT8, RQT9, RQT10 по стандарту IEC 61267-2005.

4.6.6.1 Расположить КТ-камеру поверяемого дозиметра ДРК-1М-К11 и ионизационную камеру дозиметра PTW- UNIDOS в поле излучения рентгеновской установки за диафрагмой из свинца толщиной 5 мм или другого материала, полностью поглощающего рентгеновское излучение с максимальной энергией 100 кэВ, обеспечивающей ширину пучка в плоскости расположения КТ-камеры в диапазоне от 60 до 80 мм на расстоянии (60 – 70) см от анода трубки с учетом геометрии поля таким образом, чтобы неравномерность поля в плоскости, проходящей через центры их чувствительной области и перпендикулярной направлению излучения, не превышала 3 %, при этом КТ-камера должна располагаться перпендикулярно оси «анод-катод» трубки а центр пучка совпадал с центром камеры.

4.6.6.2 Допускается для формирования поля рентгеновского излучения в месте расположения дозиметра. В этом случае установить с помощью штатного коллиматора рентгеновской установки размеры поля излучения (70×150) мм, при этом чувствительный объем КТ-детектора должен располагаться симметрично относительно проекции оси трубки.

4.6.6.3 Провести облучение последовательно рентгеновским излучением качества RQT8, RQT9, RQT10 по стандарту IEC 61267-2005. При облучении необходимо использовать дополнительные фильтры в соответствии с таблицей 4.4, при этом сила тока трубки подбирается такой, чтобы мощность воздушной кермы в месте расположения КТ-камеры составляла примерно (1 – 4) мГр/с;

Таблица 4.4

Качество излучения	Высокое напряжение, кВ	Дополнительная фильтрация
RQT8	100	0,2 мм Cu
RQT9	120	0,25 мм Cu
RQT10	150	0,3 мм Cu

4.6.6.4 Облучение проводить до набора эталонным дозиметром доз 10² и 10³ мГр. Зафиксировать показания поверяемого дозиметра $M_{i,j}^k$ (доза на длину) и эталонного дозиметра $D_{i,j}^{ЭТ}$ (керма в воздухе). В каждой поверяемой точке i проводят не менее пяти ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) измерений и определяют их средние арифметические значения M_i^k и $D_i^{ЭТ}$.

4.6.6.5 Относительную погрешность дозиметра, δ , при уровне доверительной вероятности 0.95, вычисляют по формуле

$$\delta = 1,1\sqrt{\Delta_i^2 + \delta_k^2}, \quad (4.12)$$

где δ_k - погрешность эталонного дозиметра (из свидетельства на дозиметр), %;

$$\Delta_i = \frac{(M_i^k - L \cdot D_i^{\text{ЭТ}})}{L \cdot D_i^{\text{ЭТ}}} \cdot 100, \% \quad (4.13)$$

где L – длина КТ-камеры, открытая для пучка излучения, м.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений произведения воздушной кермы на длину для каждой точки находятся в пределах, указанных в таблице 1.4.1.

4.7 Идентификация программного обеспечения

Провести проверку соответствия:

- наименования ПО;
- номера версии (идентификационного номера) ПО.

Идентификационное наименование и номер версии ПО приведены в таблице 4.5.

Дозиметр считается прошедшим поверку с положительным результатом, если подтверждается соответствие значениям, приведённым в таблице 4.5.

Таблица 4.5

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ДРК-1	ДРК-1	dur.035.07	Отсутствует	Отсутствует
ДРК-1М	ДРК-1М	dur.035.27	Отсутствует	Отсутствует
ДРК-1М-П02	ДРК-1М-П02	dur.035.17	Отсутствует	Отсутствует

4.8 Оформление результатов поверки

4.8.1 Положительные результаты поверки дозиметра оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94.

4.8.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности дозиметра или делается соответствующая запись в технической документации и применение его не допускается.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Текущий ремонт дозиметров заключается в восстановлении поврежденных кабелей и разъемов. Узлы дозиметров неремонтопригодны и в случае выхода из строя подлежат замене или ремонту на предприятии-изготовителе.

Ремонт возможен в организациях, специалисты которых прошли обучение и имеют сертификат от производителя на право проведения ремонтных работ.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Дозиметры до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом складе:

- в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С;
- без упаковки при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности до 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 дозиметры.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Дозиметры в упаковке предприятия-изготовителя могут транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

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

7.2 Размещение и крепление ящиков с дозиметрами 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.

Во время погрузочно-разгрузочных работ дозиметры не должны подвергаться воздействию атмосферных осадков.

7.4 Условия транспортирования:

- температура от минус 25 до +50 °С, при условии плавной температурной стабилизации при выгрузке до температур от +10 до +35 °С и последующего пребывания в нормальных условиях в течение 12 ч;
- влажность до 80 % 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 дозиметры могут подвергаться обследованию технического состояния. По результатам обследования принимается решение о возможности продления срока дальнейшей эксплуатации.

8.2 Непригодные для дальнейшей эксплуатации дозиметры должны быть демонтированы и направлены на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.