



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»

Утвержден
ФВКМ.412113.053РЭ-ЛУ

**ДОЗИМЕТРЫ
РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КЛИНИЧЕСКИЕ
ДРК**

Руководство по эксплуатации
ФВКМ.412113.053РЭ



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
Отprobование	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 погрешности 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 $\pm 5\%$
Примечание - Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. Используемые эталонные средства измерений должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.		

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)».

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 $0,2 \text{ мЗв}\cdot\text{ч}^{-1}$.

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 пультa, 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 пультa управления/измерительного пультa 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 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2$, вторая - от 280 до 320 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2$, третья - от 2500 до 3000 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2$ и четвертая - от 8000 до 10000 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2$.
- для остальных модификаций в двух точках: первая - от 25 до 30 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2$, вторая – от 8000 до 10000 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2$.

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 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2/\text{мин}$, вторая - от 2500 до 4000 $\text{мГр}\cdot\text{м}^2/\text{мин}$.

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 $6\cdot 10^3$ $\text{мГр}/\text{мин}$, вторая от $6\cdot 10^4$ до $8\cdot 10^4$ $\text{мГр}/\text{мин}$.

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 (исполнения 01 и 03), 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 проверке 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 проверке 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 Проверку 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 проверке 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

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

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

$$\Delta_i = \frac{(M_i - k \cdot \dot{K}_{oi} \cdot S)}{k \cdot \dot{K}_{oi} \cdot S} \cdot 100, \%, \quad (4.3)$$

для дозиметров, измеряющих мощность кермы в воздухе:

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

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}_{oi} - действительное значение мощности кермы в воздухе в i -й поверяемой точке, $\text{мкГр}/\text{мин}$;

$K_{oi} = \dot{K}_{oi} \cdot t$ - 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 проверки считать положительными если выполняется условие $\delta_i < |\delta_{доп}|$, где $\delta_{доп}$ - предел допускаемого значения измеряемой величины. Если хотя бы при одном из j выполняется условие $\delta_i > |\delta_{доп}|$, 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). Проверка проводится при четырех ($i = 1, 2, 3, 4$) значениях произведения кермы в воздухе на площадь: первая контрольная точка - от 25 до 30 $\text{мкГр} \cdot \text{м}^2$, вторая - от 280 до 320 $\text{мкГр} \cdot \text{м}^2$, третья - от 2500 до 3000 $\text{мкГр} \cdot \text{м}^2$ и четвертая - от 8000 до 10000 $\text{мкГр} \cdot \text{м}^2$. 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 объема камеры совпадал с точкой, в которой находился центр чувствительного объема 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_{ij}^k и электрометра камеры-свидетеля X_{ij}^k , повторить указанную процедуру девять раз ($j = 1, 2, \dots, 9$), вычислить среднее нормированное значение \bar{N}_i^k по формуле

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

- 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 $\delta_i < |\delta_{доп}|$. Если хотя бы при одном из j выполняется условие $\delta_i > |\delta_{доп}|$, 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.

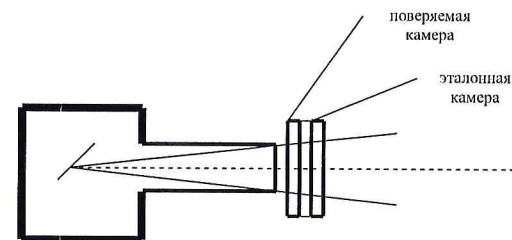


Рисунок 4.1 - Схема расположения камер при поверке

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.

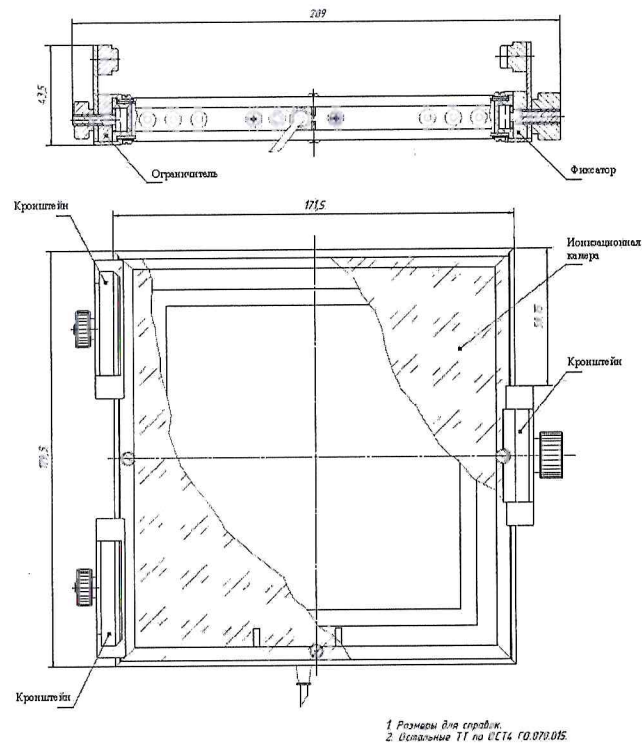


Рисунок 4.2 – Общий вид камеры эталонных дозиметров рентгеновского излучения ДРК-1П и ДРК-1Э с кронштейном

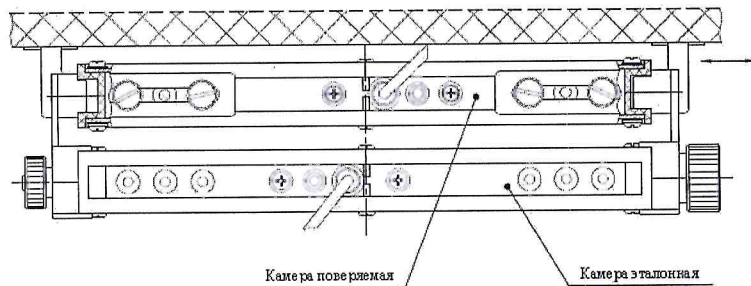


Рисунок 4.3 – Схема установки камеры эталонного дозиметра рентгеновского излучения

4.6.5.3 Поверка производится на режиме излучения с напряжением генерирования 70 кВ, а при невозможности задания такого значения напряжения, на рентгеновском аппарате устанавливается 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

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

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

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

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

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

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

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

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

$M_i^{ЭТ}$ - 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 РТW- 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 10^2 и 10^3 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), %;

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

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 отопляемом и вентилируемом складе: