

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А.Н. Пронин

«26» сентября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Дозиметры рентгеновского излучения
DIAMENTOR M4-KDK**

Методика поверки

МП 2103-025-2022

И.о. руководителя отдела

 Г.В. Жуков

Старший научный сотрудник

 А.Ю. Виллевальде

Санкт-Петербург
2022

Содержание

Общие положения	3
1 Перечень операций поверки средства измерений	3
2 Требования к условиям проведения поверки	5
3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
6 Внешний осмотр средства измерений	7
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
10 Оформление результатов поверки	17
Приложение А (рекомендуемое).....	18

Общие положения

Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на дозиметры рентгеновского излучения DIAMENTOR M4-KDK (далее по тексту – DIAMENTOR M4-KDK), предназначенные для измерения произведения кермы в воздухе на площадь (дозы на площадь), произведения мощности кермы в воздухе на площадь (мощности дозы на площадь), кермы в воздухе (входной дозы) и мощности кермы в воздухе (входной мощности дозы).

Настоящая МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Поверка по произведению кермы в воздухе на площадь и произведению мощности кермы в воздухе на площадь проводится методом косвенных измерений. Метод косвенных измерений произведения кермы или мощности кермы в воздухе на площадь основан на измерении кермы или мощности кермы в воздухе в опорной точке поля рентгеновского излучения, измерении линейных размеров поля рентгеновского излучения в плоскости, проходящей через эту опорную точку и перпендикулярной оси пучка рентгеновского излучения, и последующем расчете произведения кермы или мощности кермы в воздухе на площадь из результатов измерений указанных величин. Поверка по керме в воздухе и мощности кермы в воздухе проводится методом прямых измерений. Поверка обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к Государственному первичному эталону единиц кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма- излучений ГЭТ 8-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее по тексту – ГПС) для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма- излучений, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314.

Первичной поверке подлежат DIAMENTOR M4-KDK до ввода в эксплуатацию и выпускаемые в обращение после ремонта.

Периодической поверке подлежат DIAMENTOR M4-KDK, находящиеся в эксплуатации.

Методика поверки приведена для DIAMENTOR M4-KDK в составе:

- цифровой дисплейный блок типа T11017 с жидкокристаллическим дисплеем;
- дополнительный дисплейный блок (вторичный дисплей) DIAMENTOR SD типа T11014;
- плоскопараллельная оптически прозрачная прямоугольная комбинированная ионизационная камера типа TV34063-0,8.

Примечание. При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ¹⁾	Да	Да	9
4.1 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь	Да	Да	9.1
- на эталонной дозиметрической установке	Да	Да	9.1.1
- с использованием эталонного дозиметра	Да	Да	9.1.2
4.2 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе	Да	Да	9.2
- на эталонной дозиметрической установке	Да	Да	9.2.1
- с использованием эталонного дозиметра	Да	Да	9.2.2
4.3 Определение энергетической зависимости чувствительности	Да	Нет	9.3
- на эталонной дозиметрической установке	Да	Нет	9.3.1
- с использованием эталонного дозиметра	Да	Нет	9.3.2
¹⁾ Определение метрологических характеристик DIAMENTOR M4-KDK выполняется: - на эталонной дозиметрической установке, если поверка DIAMENTOR M4-KDK осуществляется в поверочной организации; - с использованием эталонного дозиметра, если поверка DIAMENTOR M4-KDK осуществляется на месте эксплуатации.			

2 Требования к условиям проведения поверки

Поверка должна быть проведена при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- внешний радиационный фон (мощность амбиентного эквивалента дозы) не более 0,20 мкЗв/ч.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области дозиметрии, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений и поверке средств измерений.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2. Все эталоны и средства измерений должны быть исправны и иметь действующие свидетельства об аттестации или сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Эталоны и вспомогательные средства, применяемые при поверке

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке) п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений температуры в диапазоне измерений от 0 до +40 °С, цена деления 1 °С. Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 107 кПа, погрешность не более 3 %. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 10 до 100 %, абсолютная погрешность не более 5 %. Средство измерений мощности амбиентного эквивалента дозы в диапазоне измерений от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, погрешность не более ±15 %. Средство измерений времени в диапазоне от 0 до 9 ч 59 мин, дискретность 0,01 с, погрешность не более $\pm(9,6 \cdot 10^{-6}T_x + 0,01)$ с, T_x – значение измеренного интервала времени, с	Метеометры МЭС-200А рег. № 27468-04. Дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ1123 рег. № 19793-19. Секундомеры Интеграл С-01 рег. № 44154-20

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 9.1.1 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь на эталонной дозиметрической установке</p> <p>п. 9.2.1 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе на эталонной дозиметрической установке</p> <p>п. 9.3.1 Определение энергетической зависимости чувствительности на эталонной дозиметрической установке</p>	<p>Рабочий эталон 1-го разряда – установка эталонная дозиметрическая кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314.</p> <p>Диапазон анодных напряжений на рентгеновской трубке от 50 до 150 кВ, режимы серии RQR по ГОСТ Р МЭК 61267-2001. Диапазон мощности кермы в воздухе от 10 мкГр/с до 100 мГр/с, диапазон кермы в воздухе от 0,1 мГр до 1 Гр, основная погрешность не более $\pm 3\%$.</p> <p>Формирующая диафрагма. Материал – свинец, толщина не менее 10 мм, габаритные размеры не менее 190 мм × 190 мм, площадь формируемого поля рентгеновского излучения от 13 мм × 13 мм до 140 мм × 140 мм</p>	<p>Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300 рег. № 79729-20</p>
<p>п. 9.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь с использованием эталонного дозиметра</p> <p>п. 9.2.2 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе с использованием эталонного дозиметра</p> <p>п. 9.3.2 Определение энергетической зависимости чувствительности с использованием эталонного дозиметра</p>	<p>Рабочий эталон 1-го разряда – дозиметр эталонный кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314.</p> <p>Диапазон регистрируемых энергий фотонов от 20 до 150 кэВ, ионизационная камера объемом не более 1 см³. Диапазон измеряемых значений мощности кермы в воздухе от 10 мкГр/с до 100 мГр/с, диапазон измеряемых значений кермы в воздухе от 0,1 мГр до 1 Гр, основная погрешность не более $\pm 2,5\%$. Средство измерений размера поля излучения в диапазоне от 0 до 300 мм, погрешность не более $\pm 0,01$ мм</p>	<p>Дозиметры универсальные PTW-UNIDOS, PTW-UNIDOS E рег. № 14256-05. Штангенциркуль цифровой ABSOLUTE DIGIMATIC серии 500 рег. № 49805-12</p>
<p>Примечание. Допускается применение других аналогичных средств поверки (контроля), обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.</p>		

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010 СП 2.6.1.2612-10, Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 СанПиН 2.6.1.2523-09, Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной

защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н, действующих инструкций по мерам безопасности в поверочной лаборатории, а также требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах технической документации на средства поверки и правила техники безопасности, действующие на данном предприятии.

5.2 К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений.

6 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра DIAMENTOR M4-KDK должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации, описания типа и записи о предыдущей поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (при периодической поверке);

- соответствие комплекта средства измерений требованиям описания типа;

- читаемость и соответствие маркировки средства измерений;

- отсутствие механических повреждений средства измерений (трещин, сколов), влияющих на его работоспособность.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации.

7.2 DIAMENTOR M4-KDK и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7.3 Контроль условий поверки проводят путем измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления и мощности амбиентного эквивалента дозы фонового облучения. Полученные результаты должны соответствовать требованиям к условиям проведения поверки, указанным в п. 2.

7.4 При опробовании проверяют работоспособность DIAMENTOR M4-KDK не менее чем через 15 минут после включения в соответствии с п. 5.1 руководства по эксплуатации. Результаты опробования DIAMENTOR M4-KDK считают положительными, если после нажатия кнопки TEST появилось сообщение "Test passed".

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) должны соответствовать таблице 3.

Проверку идентификационных данных ПО проводят при включении дозиметра путем считывания номера версии ПО на экране цифрового дисплейного блока после слов Firmware Version.

8.2 Результаты подтверждения соответствия ПО считают положительными, если номер версии ПО соответствует указанному в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DIAMENTOR M4-KDK
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.10 ¹⁾
¹⁾ Номер версии не ниже указанного в таблице	

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь

При проведении первичной поверки на эталонной дозиметрической установке поверка проводится без учета ослабления излучения ионизационной камерой DIAMENTOR M4-KDK и кожухом рентгеновской установки. Установка DIAMENTOR M4-KDK на место эксплуатации сопровождается его настройкой согласно руководству по эксплуатации, при этом учитываются ослабление излучения ионизационной камерой DIAMENTOR M4-KDK и кожухом рентгеновской трубки. Поэтому поверка с использованием эталонного дозиметра проводится с учетом ослабления излучения ионизационной камерой DIAMENTOR M4-KDK и кожухом рентгеновской установки.

9.1.1 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь на эталонной дозиметрической установке

9.1.1.1 Основную относительную погрешность DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь определяют с использованием рабочего эталона 1-го разряда – установки эталонной дозиметрической кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314 методом косвенных измерений на режиме рентгеновского излучения RQR5 по ГОСТ Р МЭК 61267-2001 (напряжение генерирования 70 кВ, номинальный слой половинного ослабления 2,5 мм Al) при размерах поля рентгеновского излучения в месте расположения ионизационной камеры DIAMENTOR M4-KDK не менее 13 мм × 13 мм и не более 140 мм × 140 мм.

Примечания:

1. Формирование поля рентгеновского излучения заданных размеров в месте расположения ионизационной камеры DIAMENTOR M4-KDK допускается производить с использованием формирующей диафрагмы – свинцовой пластины толщиной не менее 10 мм, имеющей калиброванное отверстие и геометрические размеры не менее 190 мм × 190 мм, чтобы при установке вплотную к ионизационной камере пластина полностью ее перекрывала.

2. Допускается проводить поверку в поверочных точках на краях диапазона методом эквивалентного поля с использованием других режимов рентгеновского излучения.

9.1.1.2 Определение основной относительной погрешности следует проводить в трех поверочных точках, рекомендуемые значения произведения кермы в воздухе на площадь и мощности кермы в воздухе на площадь указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемые значения произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь в поверочных точках

Номер поверочной точки	Произведение кермы в воздухе на площадь ($K_0 \cdot A$), сГр·см ²	Произведение мощности кермы в воздухе на площадь ($\dot{K}_0 \cdot A$), сГр·см ² /с
1	1–5	0,1–0,5
2	10–100	1–5
3	500–1000	10–100

9.1.1.3 При определении основной относительной погрешности ионизационную камеру DIAMENTOR M4-KDK следует располагать так, чтобы рабочая поверхность камеры была перпендикулярна направлению излучения и обращена в сторону рентгеновской трубки, при

этом центральная ось пучка излучения должна проходить через центр чувствительной области ионизационной камеры, отмеченный точкой.

Центр чувствительной области ионизационной камеры DIAMENTOR M4-KDK располагается на глубине 9 мм от входного окна камеры (геометрический центр камеры). Размер активной площади ионизационной камеры составляет от 13 мм × 13 мм до 140 мм × 140 мм.

9.1.1.4 В каждой поверочной точке проводят не менее пяти измерений произведения кермы в воздухе на площадь M_i в сГр·см² и произведения мощности кермы в воздухе на площадь \dot{M}_i в сГр·см²/с, контролируя воспроизводимость поля рентгеновского излучения, и определяют их средние арифметические значения M и \dot{M}

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i, \quad (1)$$

$$\dot{M} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{M}_i, \quad (2)$$

где n – число измерений в поверочной точке.

9.1.1.5 Оценивают средние квадратические отклонения результатов измерения произведения кермы в воздухе на площадь $S(M)$ и произведения мощности кермы в воздухе на площадь $S(\dot{M})$

$$S(M) = \frac{100}{M} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - M)^2}{n(n-1)}}, \%, \quad (3)$$

$$S(\dot{M}) = \frac{100}{\dot{M}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\dot{M}_i - \dot{M})^2}{n(n-1)}}, \%. \quad (4)$$

9.1.1.6 Определяют границы неисключенной систематической погрешности результатов измерения произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь при доверительной вероятности $p = 0,95$

$$\theta = 1,1 \sqrt{\Delta^2 + \delta_0^2 + \delta_A^2 + \delta_u^2 + \delta_m^2}, \quad (5)$$

где Δ – максимальная относительная погрешность показаний DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь

$$\Delta = \left[\frac{M - (K_0 \cdot A)}{(K_0 \cdot A)} \cdot 100 \right]_{\max}, \%, \text{ или } \Delta = \left[\frac{\dot{M} - (\dot{K}_0 \cdot A)}{(\dot{K}_0 \cdot A)} \cdot 100 \right]_{\max}, \%, \quad (6)$$

где $(K_0 \cdot A)$ – эталонное значение произведения кермы в воздухе на площадь в поверочной точке, сГр·см²;

$(\dot{K}_0 \cdot A)$ – эталонное значение произведения мощности кермы в воздухе на площадь в поверочной точке, сГр·см²/с;

δ_0 – погрешность эталонного значения кермы (мощности кермы) в воздухе (из свидетельства об аттестации эталона), %;

δ_A – погрешность определения геометрических размеров поля излучения в месте расположения ионизационной камеры DIAMENTOR M4-KDK, %;

δ_u – погрешность, обусловленная неоднородностью мощности кермы в воздухе по сечению пучка излучения эталонной установки, %;

δ_m – погрешность метода поверки в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314, %.

9.1.1.7 Доверительные границы основной относительной погрешности DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь вычисляют по формуле

$$\delta = Coef \cdot S_{\Sigma}, \% \quad (7)$$

где S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь;

$Coef$ – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей.

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\theta}^2 + S^2(M)} \text{ или } S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\theta}^2 + S^2(\dot{M})}, \quad (8)$$

где $S_{\theta} = \frac{\theta}{1,1\sqrt{3}}$ – среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической погрешности.

$$Coef = \frac{\varepsilon + \theta}{S(M) + S_{\theta}} \text{ или } Coef = \frac{\varepsilon + \theta}{S(\dot{M}) + S_{\theta}}, \quad (9)$$

где ε – доверительные границы случайной погрешности DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь

$$\varepsilon = t_0 \cdot S(M) \text{ или } \varepsilon = t_0 \cdot S(\dot{M}), \quad (10)$$

где t_0 – коэффициент Стьюдента, который определяется в зависимости от доверительной вероятности и числа результатов наблюдений ($t_0 = 2,78$ при доверительной вероятности $p = 0,95$ и числе измерений $n = 5$).

9.1.1.8 DIAMENTOR M4-KDK считается прошедшим проверку с положительным результатом, если доверительные границы основной относительной погрешности при поверке по произведению кермы в воздухе на площадь и произведению мощности кермы в воздухе на площадь не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности:

$\pm(5 + 1/DAP)$ %, где DAP – безразмерная величина, численно равная измеренному значению произведения кермы в воздухе на площадь в $\text{сГр} \cdot \text{см}^2$ или произведения мощности кермы в воздухе на площадь в $\text{сГр} \cdot \text{см}^2/\text{с}$.

9.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь с использованием эталонного дозиметра

9.1.2.1 Основную относительную погрешность DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь определяют методом косвенных измерений с использованием рабочего эталона 1-го разряда – дозиметра эталонного кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314, с ионизационной камерой объемом не более 1 см^3 , аттестованного в полях рентгеновского излучения при напряжениях генерирования от 50 до 150 кВ. Определение основной относительной погрешности DIAMENTOR M4-KDK производится на режиме рентгеновского излучения с напряжением генерирования 70 кВ. При невозможности задания такого значения напряжения на рентгеновском аппарате устанавливают базовый режим излучения, используемый при диагностических исследованиях.

9.1.2.2 Перед началом поверки стол для пациента (если он используется при облучении) устанавливают в горизонтальное положение. На нем размещают кассету с высококонтрастной рентгеновской пленкой для рентгенографии по центру пучка излучения и перпендикулярно его оси. При отсутствии стола для пациента кассету размещают на приемном устройстве или специальном штативе на расстоянии от рентгеновской трубки, соответствующем местоположению пациента.

С помощью диафрагмы рентгеновского аппарата по световому полю устанавливают максимальный размер поля рентгеновского излучения на кассете.

9.1.2.3 Облучение пленки рекомендуется проводить на режиме излучения рентгеновского аппарата 70 кВ и 40 мА·с.

9.1.2.4 Рентгеновскую пленку проявляют кратковременно, для того чтобы получить четкие края поля излучения, измеряют геометрические размеры поля с помощью штангенциркуля и рассчитывают площадь поля излучения A в см^2 с погрешностью не более $\pm 3\%$. Границей поля рентгеновского излучения следует считать зону с интенсивностью излучения, составляющей 50 % от интенсивности в центре поля излучения.

Примечание. Допускается определять размер поля излучения другими способами, в том числе по световому полю рентгеновского аппарата, с погрешностью не более $\pm 3\%$.

9.1.2.5 На рентгеновском аппарате устанавливают время экспозиции и анодный ток, максимально возможные на режиме излучения, выбранном для проведения поверки.

9.1.2.6 Стол для пациента убирают из пучка излучения. Ионизационную камеру эталонного дозиметра устанавливают в центре поля излучения на месте расположения рентгеновской пленки и включают режим излучения.

Примечание. В поле излучения вблизи камеры не должно находиться предметов, вызывающих рассеяние рентгеновского излучения.

9.1.2.7 С помощью эталонного дозиметра определяют значения кермы в воздухе за время действия излучения K'_{0i} в сГр и мощности кермы в воздухе \dot{K}'_{0i} в сГр/с. Снимают показания DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь M_i в сГр·см² и произведения мощности кермы в воздухе на площадь \dot{M}_i в сГр·см²/с. Измерения K'_{0i} , \dot{K}'_{0i} , M_i и \dot{M}_i повторяют не менее 5 раз и вычисляют их средние арифметические значения K'_0 , \dot{K}'_0 , M и \dot{M} по формулам, аналогичным (1), (2), контролируя воспроизводимость поля рентгеновского излучения.

9.1.2.8 Оценивают средние квадратические отклонения результатов измерений произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь DIAMENTOR M4-KDK по формулам (3) и (4) соответственно.

9.1.2.9 Равномерно перемещая ионизационную камеру эталонного дозиметра по двум взаимно перпендикулярным осям в плоскости поперечного сечения поля излучения, определяют относительное распределение кермы в воздухе по полю облучения. На каждой полуоси выбирают по одной точке измерений. Точки измерений должны быть расположены на одинаковом расстоянии от центра поля излучения.

9.1.2.10 Рассчитывают усредненную по полю излучения мощность кермы в воздухе, исходя из результатов измерения в пяти точках поля, включая центр, и вычисляют коэффициент k_u , учитывающий неоднородность поля излучения

$$k_u = \frac{\sum_{j=1}^5 \dot{K}'_j}{5 \cdot \dot{K}'_1}, \quad (11)$$

где \dot{K}'_j – мощность кермы в воздухе в j -ой точке поля излучения, сГр/с;

\dot{K}'_1 – мощность кермы в воздухе в центре поля излучения, сГр/с.

9.1.2.11 Определяют эталонные значения кермы в воздухе K_0 в сГр и мощности кермы в воздухе \dot{K}_0 в сГр/с, усредненные по полю излучения

$$K_0 = K'_0 \cdot k_u, \quad (12)$$

$$\dot{K}_0 = \dot{K}'_0 \cdot k_u. \quad (13)$$

9.1.2.12 Устанавливают минимально возможные для данного режима излучения время экспозиции и анодный ток и выполняют действия по п. 9.2.2.7–9.2.2.8. Рассчитывают эталонные значения кермы и мощности кермы в воздухе, усредненные по полю излучения, по формулам (12), (13).

9.1.2.13 Измерения по п. 9.2.2.7–9.2.2.8 повторяют еще при одном значении анодного тока и времени экспозиции. Рассчитывают эталонные значения кермы и мощности кермы в воздухе, усредненные по полю излучения, по формулам (12), (13).

9.1.2.14 Определяют границы неисключенной систематической погрешности результатов измерения произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь при доверительной вероятности $p = 0,95$

$$\theta = 1,1 \sqrt{\Delta^2 + \delta_0^2 + \delta_A^2 + \delta_m^2}, \quad (14)$$

где Δ - максимальная относительная погрешность показаний DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь, рассчитанная по формулам (6), %;

δ_0 – погрешность эталонного значения кермы (мощности кермы) в воздухе (из свидетельства об аттестации эталона), %;

δ_A – погрешность определения геометрических размеров поля излучения в месте расположения ионизационной камеры эталонного дозиметра, %;

δ_m – погрешность метода поверки в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314, %.

9.1.2.15 Доверительные границы основной относительной погрешности DIAMENTOR M4-KDK при измерении произведения кермы в воздухе на площадь или произведения мощности кермы в воздухе на площадь вычисляют по формуле (7).

9.1.2.16 DIAMENTOR M4-KDK считается прошедшим проверку с положительным результатом, если доверительные границы основной относительной погрешности при поверке по произведению кермы в воздухе на площадь и произведению мощности кермы в воздухе на площадь не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности:

$\pm(5 + 1/DAP)$ %, где DAP – безразмерная величина, численно равная измеренному значению произведения кермы в воздухе на площадь в сГр·см² или произведения мощности кермы в воздухе на площадь в сГр·см²/с.

9.2 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе

9.2.1 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе на эталонной дозиметрической установке

9.2.1.1 Основную относительную погрешность DIAMENTOR M4-KDK при измерениях кермы в воздухе на площадь и мощности кермы в воздухе определяют с использованием рабочего эталона 1-го разряда – установки эталонной дозиметрической кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314 методом прямых измерений на режиме рентгеновского излучения RQR5 по ГОСТ Р МЭК 61267-2001 (напряжение генерирования 70 кВ, номинальный слой половинного ослабления 2,5 мм Al) при размерах поля рентгеновского излучения в ме-

сте расположения ионизационной камеры DIAMENTOR M4-KDK не менее 13 мм × 13 мм и не более 140 мм × 140 мм.

Примечание. Допускается проводить поверку в поверочных точках на краях диапазона методом эквивалентного поля с использованием других режимов рентгеновского излучения.

9.2.1.2 Определение основной относительной погрешности следует проводить в трех поверочных точках, соответствующие значения мощности кермы в воздухе и кермы в воздухе указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Рекомендуемые значения кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе в поверочных точках

Номер поверочной точки	Керма в воздухе K_0 , мГр	Мощность кермы в воздухе \dot{K}_0 , мГр/с
1	0,1–5	0,01–0,5
2	10–100	1–5
3	500–1000	10–50

9.2.1.3 При определении основной относительной погрешности ионизационную камеру DIAMENTOR M4-KDK следует располагать как указано в п. 9.1.1.3.

9.2.1.4 В каждой поверочной точке проводят не менее пяти измерений кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе и определяют их средние арифметические значения M в мГр и \dot{M} в мГр/с по формулам (1), (2).

9.2.1.5 Оценивают средние квадратические отклонения результатов измерения кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе DIAMENTOR M4-KDK по формулам (3), (4).

9.2.1.6 Определяют границы неисключенной систематической погрешности результатов измерения кермы в воздухе или мощности кермы в воздухе при доверительной вероятности $p = 0,95$

$$\theta = 1,1\sqrt{\Delta^2 + \delta_0^2 + \delta_m^2}, \quad (15)$$

где Δ - максимальная относительная погрешность показаний DIAMENTOR M4-KDK при измерении кермы в воздухе или мощности кермы в воздухе

$$\Delta = \left[\frac{M - K_0}{K_0} \cdot 100 \right]_{\max}, \%, \text{ или } \Delta = \left[\frac{\dot{M} - \dot{K}_0}{\dot{K}_0} \cdot 100 \right]_{\max}, \%, \quad (16)$$

где K_0 – эталонное значение кермы в воздухе в поверочной точке, мГр;

\dot{K}_0 – эталонное значение мощности кермы в воздухе в поверочной точке, мГр/с;

δ_0 – погрешность эталонного значения кермы (мощности кермы) в воздухе (из свидетельства об аттестации эталона), %;

δ_m – погрешность метода поверки в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314, %.

9.2.1.7 Доверительные границы основной относительной погрешности DIAMENTOR M4-KDK при измерении кермы в воздухе или мощности кермы в воздухе вычисляют по формуле (7).

9.2.1.8 DIAMENTOR M4-KDK считается прошедшим проверку с положительным результатом, если доверительные границы основной относительной погрешности при поверке по керме в воздухе и мощности кермы в воздухе не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности:

$\pm(10 + 1/D) \%$, где D – безразмерная величина, численно равная измеренному значению кермы в воздухе в мГр или мощности кермы в воздухе в мГр/с.

9.2.2 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе с использованием эталонного дозиметра

9.2.2.1 Основную относительную погрешность DIAMENTOR M4-KDK при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе определяют методом прямых измерений с использованием рабочего эталона 1-го разряда – дозиметра эталонной кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314, с ионизационной камерой объемом не более 1 см^3 , аттестованного в полях рентгеновского излучения при напряжениях генерирования от 50 до 150 кВ. Определение основной относительной погрешности DIAMENTOR M4-KDK производится на режиме рентгеновского излучения с напряжением генерирования 70 кВ. При невозможности задания такого значения напряжения на рентгеновском аппарате устанавливают базовый режим излучения, используемый при диагностических исследованиях.

9.2.2.2 На рентгеновском аппарате устанавливают время экспозиции и анодный ток, максимально возможные на режиме излучения, выбранном для проведения поверки.

9.2.2.3 Стол для пациента убирают из пучка излучения. Ионизационную камеру эталонного дозиметра устанавливают в центре поля излучения на месте расположения рентгеновской пленки и включают режим излучения.

Примечание. В поле излучения вблизи камеры не должно находиться предметов, вызывающих рассеяние рентгеновского излучения.

9.2.2.4 С помощью эталонного дозиметра определяют значения кермы в воздухе за время действия излучения K_{0i} в мГр и мощности кермы в воздухе \dot{K}_{0i} в мГр/с. Снимают показания DIAMENTOR M4-KDK при измерении кермы в воздухе M_i в мГр и мощности кермы в воздухе \dot{M}_i в мГр/с. Измерения K_{0i} , \dot{K}_{0i} , M_i и \dot{M}_i повторяют не менее пяти раз и вычисляют их средние арифметические значения K_0 , \dot{K}_0 , M и \dot{M} по формулам (1), (2), контролируя воспроизводимость поля рентгеновского излучения.

9.2.2.5 Оценивают средние квадратические отклонения результатов измерений произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь DIAMENTOR M4-KDK по формулам (3) и (4).

9.2.2.6 Устанавливают минимально возможные для данного режима излучения время экспозиции и анодный ток и выполняют действия по п. 9.2.2.4–9.2.2.5.

9.2.2.7 Действия по п. 9.2.2.4–9.2.2.5 повторяют еще при одном значении анодного тока и времени экспозиции.

9.2.2.8 Определяют границы неисключенной систематической погрешности результатов измерения кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе при доверительной вероятности $p = 0,95$ по формуле (15).

9.2.2.9 Доверительные границы основной относительной погрешности DIAMENTOR M4-KDK при измерении кермы в воздухе или мощности кермы в воздухе вычисляют по формуле (7).

9.1.2.10 DIAMENTOR M4-KDK считается прошедшим проверку с положительным результатом, если доверительные границы основной относительной погрешности при поверке по керме в воздухе и мощности кермы в воздухе не превышает пределов допускаемой основной относительной погрешности:

$\pm(10 + 1/D) \%$, где D – безразмерная величина, численно равная измеренному значению кермы в воздухе в мГр или мощности кермы в воздухе в мГр/с.

9.3 Определение энергетической зависимости чувствительности

9.3.1 Определение энергетической зависимости чувствительности на эталонной установке

9.3.1.1 Энергетическую зависимость чувствительности DIAMENTOR M4-KDK определяют методом косвенных измерений произведения кермы в воздухе на площадь и методом прямых измерений кермы в воздухе с использованием рабочего эталона 1-го разряда – установки эталонной дозиметрической кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314 методом косвенных измерений на режимах рентгеновского излучения серии RQR по ГОСТ Р МЭК 61267-2001 при размерах поля рентгеновского излучения в месте расположения ионизационной камеры DIAMENTOR M4-KDK не менее 13 мм × 13 мм и не более 140 мм × 140 мм.

9.3.1.2 При определении энергетической зависимости чувствительности DIAMENTOR M4-KDK следует располагать как указано в п. 9.1.1.3.

9.3.1.3 Энергетическую зависимость DIAMENTOR M4-KDK определяют на режимах рентгеновского излучения RQR3, RQR5, RQR8, RQR9, RQR10 по ГОСТ Р МЭК 61276-2001 (напряжения генерирования 50 кВ, 70 кВ, 100 кВ, 120 кВ и 150 кВ соответственно). Измерения рекомендуется выполнять при значениях произведения мощности кермы в воздухе на площадь от 1 до 10 сГр·см²/с и мощности кермы в воздухе от 1 до 10 мГр/с.

9.3.1.4 На каждом j -ом режиме рентгеновского излучения выполняют не менее трех измерений произведения кермы в воздухе на площадь и кермы в воздухе за одно то же время, контролируя воспроизводимость поля рентгеновского излучения, и вычисляют их средние арифметические значения по формулам (1), (2), $M_j^{(K \cdot A)}$ в сГр·см² и M_j^K в мГр.

9.3.1.5 Для каждого режима рентгеновского излучения определяют коэффициенты чувствительности при измерениях произведения кермы в воздухе на площадь или кермы в воздухе

$$k_{ej} = \frac{M_j^{(K \cdot A)}}{(K_0 \cdot A)_j} \text{ или } k_{ej} = \frac{M_j^K}{K_{0j}}, \quad (19)$$

где $(K_0 \cdot A)_j$ – эталонное значение произведения кермы в воздухе на площадь в поверочной точке, сГр·см²;

K_{0j} – эталонное значение кермы в воздухе в поверочной точке, мГр.

9.3.1.6 Энергетическую зависимость чувствительности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь или кермы в воздухе определяют по формуле

$$\delta_{ej} = \frac{k_{ej} - k_{e0}}{k_{e0}} \cdot 100, \%, \quad (20)$$

где k_{e0} – коэффициент чувствительности при измерениях произведения кермы в воздухе на площадь или кермы в воздухе для режима RQR5.

9.3.1.7 Для каждого режима излучения рассчитывают поправочные множители, зависящие от энергии излучения

$$C_j = \frac{(K_0 \cdot A)_j}{M_j^{(K \cdot A)}} \text{ или } C_j = \frac{K_{0j}}{M_j^K}. \quad (21)$$

Полученные значения поправочных множителей нормируют к аналогичным коэффициентам для режима RQR5 и приводят в свидетельстве о поверке.

9.3.1.8 DIAMENTOR M4-KDK считается прошедшим проверку с положительным результатом, если полученные значения энергетической зависимости чувствительности при

измерениях произведения кермы в воздухе на площадь и кермы в воздухе не превышают $\pm 8\%$.

9.3.2 Определение энергетической зависимости чувствительности с использованием эталонного дозиметра

9.3.2.1 Энергетическую зависимость чувствительности DIAMENTOR M4-KDK определяют методом косвенных измерений произведения кермы в воздухе на площадь и методом прямых измерений кермы в воздухе с использованием рабочего эталона 1-го разряда – дозиметра эталонной кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314, с ионизационной камерой объемом не более 1 см^3 , аттестованного в полях рентгеновского излучения при напряжениях генерирования от 50 до 150 кВ.

9.3.2.2 Измерения проводят на режимах излучения с напряжениями генерирования 50 кВ, 70 кВ, 100 кВ, 120 кВ и 150 кВ. При невозможности задания таких значений напряжения устанавливают режимы излучения, которые обычно используют при диагностических исследованиях на данном рентгеновском аппарате (3–5 режимов).

Измерения проводят при площади поля излучения A в см^2 , определенной по п. 9.1.2.2–9.1.2.4.

Анодный ток стараются подобрать таким образом, чтобы обеспечить примерно одинаковое значение произведения кермы в воздухе на площадь (кермы в воздухе) во всех поверочных точках за одно и то же время измерения.

9.3.2.3 На каждом j -ом режиме рентгеновского излучения выполняют не менее трех измерений произведения кермы в воздухе на площадь и кермы в воздухе за одно и то же время, контролируя воспроизводимость поля рентгеновского излучения, и вычисляют их средние арифметические значения по формулам (1), (2), $M_j^{(K \cdot A)}$ в $\text{сГр} \cdot \text{см}^2$ и M_j^K в мГр.

Эталонное значение произведения кермы в воздухе на площадь на j -ом режиме определяют из значений эталонного значения кермы в воздухе K_{0j} в сГр, полученного по формуле (12), и площади поля излучения A в см^2 .

9.3.2.4 Для каждого режима рентгеновского излучения определяют коэффициенты чувствительности при измерениях произведения кермы в воздухе на площадь или кермы в воздухе по формулам (19).

9.3.2.5 Энергетическую зависимость чувствительности при измерении произведения мощности кермы в воздухе на площадь или мощности кермы в воздухе определяют по формуле (20).

9.3.1.7 Для каждого режима излучения рассчитывают поправочные множители, зависящие от энергии излучения по формулам (21).

Полученные значения поправочных множителей нормируют к аналогичным коэффициентам для режима RQR5 и приводят в свидетельстве о поверке.

9.3.1.8 DIAMENTOR M4-KDK считается прошедшим проверку с положительным результатом, если полученные значения энергетической зависимости чувствительности при измерениях произведения кермы в воздухе на площадь и кермы в воздухе не превышают $\pm 8\%$.

9.4 DIAMENTOR M4-KDK признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если операции по п.п. 9.1–9.3 выполнены с положительными результатами.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Все результаты заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

10.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

10.3 По письменному заявлению заказчика положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.4 На оборотной стороне свидетельства о поверке приводятся результаты проверки основной относительной погрешности при измерениях произведения кермы в воздухе на площадь, произведения мощности кермы в воздухе на площадь, кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе.

При проведении первичной поверки дополнительно указываются идентификационные данные ПО DIAMENTOR M4-KDK, энергетическая зависимость и поправочные множители C_j .

10.5 Средство измерений, не прошедшее поверку, к обращению не допускается. По письменному заявлению заказчика на него выдается извещение о непригодности по установленной форме с указанием причин несоответствия.

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____ г.

к свидетельству о поверке (извещению о непригодности) № _____ от _____ г.

Наименование средства измерения (эталона), тип	Дозиметр рентгеновского излучения DIAMENTOR M4-KDK
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки:

Методика поверки:

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики	Примечание

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25	
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7	
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	
Внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,20	

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр средства измерений

Внешний вид, комплектность, маркировка *соответствует (не соответствует)* требованиям эксплуатационной документации.

Внешние повреждения *отсутствуют (присутствуют)*.

Вывод: результаты проверки: *положительные (отрицательные)*.

2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Прибор *работоспособен (не работоспособен)*.

Результаты опробования *положительные (отрицательные)*.

3 Проверка программного обеспечения средства измерений

Таблица 1 – Сравнение идентификационных данных ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Номер версии ПО при поверке
DIAMENTOR M4-KDK	DIAMENTOR M4-KDK	не ниже 2.10	

Результаты подтверждения сохранности ПО *положительные (отрицательные)*.

4 Определение метрологических характеристик

Примечание. В подразделах 4.1 и 4.2 следует выбрать таблицы, соответствующие применяемому методу поверки: на эталонной дозиметрической установке, если DIAMENTOR M4-KDK не установлен на месте эксплуатации, или с использованием эталонного дозиметра, если DIAMENTOR M4-KDK установлен на месте эксплуатации.

4.1 Определение основной относительной погрешности при измерении произведения кермы в воздухе на площадь и произведения мощности кермы в воздухе на площадь

Таблица 1.1 – Основная относительная погрешность при измерении произведения кермы в воздухе на площадь на эталонной дозиметрической установке

Номер поверочной точки	Показания, сГр·см ²					Среднее арифметическое значение показаний, сГр·см ²	Площадь поля излучения, см ²	Эталонное значение кермы в воздухе, сГр	$(K \cdot A)_0$, сГр·см ²	δ , %	Пределы δ , %
	1	2	3	4	5						
1											
2											
3											

Таблица 1.2 – Основная относительная погрешность при измерении произведения кермы в воздухе на площадь с использованием эталонного дозиметра

Номер поверочной точки	Показания, сГр·см ²					Среднее арифметическое значение показаний, сГр·см ²	Площадь поля излучения, см ²	Эталонное значение кермы в воздухе, сГр	$(K \cdot A)_0$, сГр·см ²	δ , %	Пределы δ , %
	1	2	3	4	5						
1 Режим излучения (максимально возможные): время экспозиции <u> </u> с, анодный ток <u> </u> мА, напряжение генерирования <u> </u> кВ											
1											
2 Режим излучения (минимально возможные): время экспозиции <u> </u> с, анодный ток <u> </u> мА, напряжение генерирования <u> </u> кВ											
2											
3 Режим излучения (промежуточные): время экспозиции <u> </u> с, анодный ток <u> </u> мА, напряжение генерирования <u> </u> кВ											
3											

Примечание. При определении основной относительной погрешности при измерении произведения мощности кермы в воздухе на площадь следует использовать таблицы, аналогичные 1.1. и 1.2.

Основная относительная погрешность при измерении произведения кермы в воздухе на площадь составляет %, что *не превышает (превышает)* установленные пределы: $\pm(5 + 1/DAP)$ %, где DAP – безразмерная величина, численно равная измеренному значению произведения кермы в воздухе на площадь в сГр·см².

Основная относительная погрешность при измерении произведения мощности кермы в воздухе на площадь составляет %, что *не превышает (превышает)* установленные пределы: $\pm(5 + 1/DAP)$ %, где DAP – безразмерная величина, численно равная измеренному значению произведения мощности кермы в воздухе на площадь в сГр·см²/с.

4.2 Определение основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе

Таблица 2.1 – Основная относительная погрешность при измерении кермы в воздухе на эталонной дозиметрической установке

Номер поверочной точки	Показания, мГр					Среднее арифметическое значение показаний, мГр	K_0 , сГр·см ²	δ , %	Пределы δ , %
	1	2	3	4	5				
1									
2									
3									

Таблица 2.2 – Основная относительная погрешность при измерении кермы в воздухе с использованием эталонного дозиметра

Номер поверочной точки	Показания, мГр					Среднее арифметическое значение показаний, мГр	K_0 , сГр·см ²	δ , %	Пределы δ , %
	1	2	3	4	5				
1 Режим излучения (максимально возможные): время экспозиции с, анодный ток мА, напряжение генерирования кВ									
1									
2 Режим излучения (минимально возможные): время экспозиции с, анодный ток мА, напряжение генерирования кВ									
2									
3 Режим излучения (промежуточные): время экспозиции с, анодный ток мА, напряжение генерирования кВ									
3									

Примечание. При определении основной относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе следует использовать таблицы, аналогичные 2.1. и 2.2.

Основная относительная погрешность при измерении произведения кермы в воздухе составляет ___ %, что *не превышает (превышает)* установленные пределы: $\pm(10 + 1/D)$ %, где D – безразмерная величина, численно равная измеренному значению кермы в воздухе в мГр.

Основная относительная погрешность при измерении произведения мощности кермы в воздухе составляет ___ %, что *не превышает (превышает)* установленные пределы: $\pm(10 + 1/D)$ %, где D – безразмерная величина, численно равная измеренному значению мощности кермы в воздухе в мГр/с.

4.3 Определение энергетической зависимости чувствительности

Таблица 3.1 – Энергетическая зависимость чувствительности при измерениях произведения мощности кермы в воздухе на площадь

Код режима излучения	Показания, сГр·см ²			Среднее арифметическое значение показаний, сГр·см ²	$(K \cdot A)_{0j}$, сГр·см ²	k_{ej}	δ_{ej} , %	C_j
	1	2	3					
RQR3								
RQR5								
...								

Таблица 3.2 – Энергетическая зависимость чувствительности при измерениях произведения мощности кермы в воздухе на площадь

Код режима излучения	Показания, мГр			Среднее арифметическое значение показаний, мГр	K_{0j} , мГр	k_{ej}	δ_{ej} , %	C_j
	1	2	3					
RQR3								
RQR5								
...								

Примечание. При проверке с использованием эталонного дозиметра вместо кода режима может быть указано напряжение генерирования.

Энергетическая зависимость чувствительности при измерениях произведения мощности кермы в воздухе на площадь составляет от ___ до ___ %, что *не превышает (превышает)* установленные пределы ± 8 %.

Энергетическая зависимость чувствительности при измерениях мощности кермы в воздухе составляет от ___ до ___ %, что *не превышает (превышает)* установленные пределы ± 8 %.

Заключение:

Дозиметр рентгеновского излучения DIAMENTOR M4-KDK в составе цифрового дисплейного блока _____, вторичного дисплея _____, ионизационной камеры _____ *соответствует (не соответствует)* предъявляемым требованиям и признан *пригодным (непригодным)* к применению.

На основании результатов поверки выдано (по заявлению заказчика):

Свидетельство о поверке № _____ от _____ г.

(Извещение о непригодности № _____ от _____ г.

Причина непригодности: _____)

Поверку произвел

ФИО

подпись

Дата

1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения организации, выдавшей протокол поверки.

2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.