



**Дозиметр рентгеновского излучения
ДКР-АТ1103М**

Методика поверки

ТИАЯ.412159.016 МП

МРБ МП. 1446-2005,

л.р. 29558-15

Содержание

1	Вводная часть.....	3
2	Операции поверки	3
3	Средства поверки.....	4
4	Требования к квалификации поверителей	4
5	Требования безопасности	5
6	Условия поверки и подготовка к ней.....	5
7	Проведение поверки	6
7.1	Внешний осмотр.....	6
7.2	Опробование	6
7.3	Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы	7
7.4	Определение энергетической зависимости.....	8
8	Оформление результатов поверки	10
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	11

1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дозиметр рентгеновского излучения ДКР-АТ1103М (далее - дозиметр), устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки и соответствует методическим указаниям МИ 1788-87 «Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения. Методика поверки».

1.2 Первичной поверке подлежат дозиметры, выпускаемые из производства.

1.3 Периодической поверке подлежат дозиметры, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через межповерочные интервалы.

Межповерочный интервал – 12 мес.

1.4 Внеочередной поверке до окончания срока действия периодической поверки подлежат дозиметры, выходящие из ремонта, влияющего на метрологические характеристики. Внеочередная поверка дозиметров после ремонта проводится в объеме, установленном в методике поверки для первичной поверки.

1.5 Поверка должна осуществляться юридическими лицами государственной метрологической службы или аккредитованными поверочными лабораториями других юридических лиц.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности дозы	7.3	Да	Да
4 Определение энергетической зависимости	7.4.1	Да	Да*
	7.4.2	Нет	Да*
5 Оформление результатов поверки	8	Да	Да
* Проводят по пункту 4.7.1 или пункту 4.7.2 методики поверки по выбору контролирующих органов.			

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении операций поверка должна быть прекращена.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики
7.3	Эталонная поверочная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с радионуклидным источником ^{241}Am	Диапазон мощности кермы в воздухе от 44,0 нГр/ч до 62,9 мкГр/ч или мощности экспозиционной дозы от 5 мкР/ч до 7,19 мР/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$
7.4.1	Эталонная поверочная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с радионуклидными источниками ^{55}Fe , ^{109}Cd , ^{57}Co , ^{241}Am	Диапазон мощности кермы в воздухе от 0,62 до 31,2 мкГр/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$
7.4.2	Эталонная поверочная дозиметрическая установка рентгеновского излучения по ГОСТ 8.087-2000	Диапазон мощности кермы в воздухе от 0,62 до 31,2 мкГр/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$
6.1	Термометр	Цена деления 1 °С. Диапазон измерений температуры от 0 °С до 40 °С
6.1	Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерений атмосферного давления от 60 до 120 кПа
6.1	Измеритель влажности	Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 20 % до 90 %. Погрешность измерения не более $\pm 5\%$
6.1	Дозиметр гамма-излучения	Диапазон измерений внешнего фона от 0,05 до 10 мкЗв/ч. Допускаемая основная относительная погрешность $\pm 20\%$
Примечания 1 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельство о проведении поверки. 2 Допускается применять другие средства измерений с аналогичными метрологическими характеристиками. 3 Для расчета контрольной суммы программного обеспечения допускается применять стандартные средства, например Total Commander, Double Commander.		

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.091-2002 для оборудования класса III, (степень загрязнения 2, категория монтажа II), а сетевой адаптер, входящий в комплект поставки дозиметра, - классу защиты II.

5.2 При проведении поверки должны, быть соблюдены требования СанПиН от 31.12.2013 № 137 Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», СанПиН от 28.12.2012 № 213 Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и ГН от 28.12.2012 № 213 Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия», а также требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на дозиметр.

5.3 Процесс поверки должен быть отнесен к работе с вредными условиями труда.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 Поверку необходимо проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $60 (+ 20; - 30) \%$;
- атмосферное давление $101,3 (+ 5,4; - 15,3) \text{ кПа}$;
- внешний фон гамма-излучения не более $0,20 \text{ мкЗв/ч}$.

6.2 Электропитание дозиметра при поверке должно осуществляться от полностью заряженного встроенного блока аккумуляторов.

6.3 При подготовке к поверке необходимо:

а) внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации (далее - РЭ) на дозиметр;

б) извлечь дозиметр из упаковки и расположить его на рабочем месте;

в) подготовить дозиметр к работе согласно разделу 2 РЭ «Подготовка дозиметра к использованию»;

г) подготовить эталоны и вспомогательные средства поверки в соответствии с их технической документацией.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие комплектности поверяемого дозиметра требованиям раздела 1 РЭ в объеме, необходимом для поверки;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- наличие четких маркировочных надписей на дозиметре;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу дозиметра.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании проводят:

- самоконтроль дозиметра;
- подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) дозиметра.

7.2.2 Самоконтроль дозиметра проводят в соответствии с разделом 3 РЭ (3.2.2). При успешном завершении самоконтроля дозиметр должен перейти в режим, установленный при предыдущем включении.

Примечание – При обнаружении ошибки в процессе тестирования дозиметр выдает прерывистый звуковой сигнал, а на табло индикатора появляется мигающее сообщение «Err xx», где xx – код ошибки. В этом случае дальнейшая работа с дозиметром невозможна.

7.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) дозиметра проводят идентификацией ПО и проверкой обеспечения защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерений.

Проверка соответствия встроенного ПО осуществляется проверкой отсутствия сообщений об ошибках тестов самоконтроля и целостности пломбы на приборе.

Для проверки прикладного ПО «ATexch» необходимо проверить соответствие значений контрольных сумм метрологически значимых файлов, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 7.1, с полученными при проверке.

Таблица 7.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
«ATexch»	ATexch.exe	1.1.6.107; 1.x.y.z ¹⁾	b78b4712e5ee7b377 98eee83d6d10923 ²⁾	MD5

¹⁾ x, y, z – составная часть номера версии ПО:

x, y принимаются равными от 0 до 9, z – от 1 до 999.

²⁾ Контрольная сумма относится к текущей версии ПО.

Идентификационные данные для версии ПО 1.x.y.z вносятся в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки при первичной поверке

Результаты опробования считают удовлетворительными, если дозиметр после прохождения самоконтроля перешел в режим стабилизации, отсутствуют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 7.1.

7.3 Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы

7.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы проводят на поверочной дозиметрической установке с использованием источника ^{241}Am в контрольных точках 1-4 при статистической погрешности согласно таблице 7.2.

Коэффициент перехода к единицам эквивалента направленной дозы $H'(0,07)$ от единиц кермы в воздухе для энергии 59,5 кэВ радионуклида ^{241}Am равен 1,6 Зв/Гр.

Таблица 7.2

Контрольная точка	Действительное значение мощности дозы в контрольной точке $\dot{H}'_{oi}(0,07) *$, мкЗв/ч	Измерение мощности дозы в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07	3	±5	±15
2	0,70	3	±2	
3	7,00	3	±2	
4	70,00	3	±2	
* Толщина капсулы для источника из радионуклида ²⁴¹ Am должна соответствовать СТБ ISO 4037-1-2014.				

Проводить проверку основной относительной погрешности измерения следует следующим образом:

а) поместить дозиметр на дозиметрическую установку таким образом, чтобы его продольная ось, проходящая через центр детектора, совпадала с центральной осью пучка излучения. Направление излучения показано на рисунке 7.1.

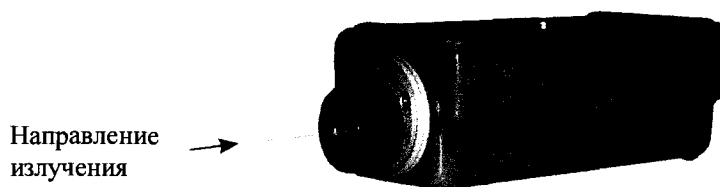


Рисунок 7.1

Отсчет расстояния от центра источника проводить до кольцевой риски на детекторе дозиметра, при этом защитный колпачок должен быть снят;

- б) установить расстояние, соответствующее мощности дозы 0,07 мкЗв/ч;
- в) провести измерение фона со статистической погрешностью $\pm 5\%$ и сохранить значение в память дозиметра согласно методике раздела 3 РЭ;
- г) установить режим измерения с автоматическим вычитанием фона;

д) установить источник ^{241}Am в коллиматор поверочной дозиметрической установки;

е) провести измерение мощности дозы.

В процессе непрерывного измерения на табло выводятся значения мощности дозы и соответствующие им значения статистической погрешности от 90 % до 1,0 %, а также размерность измеряемой физической величины.

Значение мощности дозы представляет собой результат автоматического усреднения отдельных текущих измерений за общее время измерения. В ходе непрерывного измерения значение статистической погрешности постепенно уменьшается.

Фиксировать результат измерения следует при достижении значения статистической погрешности, указанного в таблице 7.2 для данной контрольной точки;

ж) установить поочередно расстояния, соответствующие мощности дозы 0,7; 7,0 и 70,0 мкЗв/ч, провести измерения, при этом ранее измеренное и сохраненное в память значение фона вычитается автоматически;

и) для каждой i -й контрольной точки рассчитать значение доверительной границы основной погрешности измерения Δ_i , %, с вероятностью 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{pi}^2} \quad (7.1)$$

где θ_{oi} – погрешность дозиметрической установки в i -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке на установку;

θ_{pi} – относительная погрешность результата измерения мощности дозы гамма-излучения в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{pi} = \frac{\bar{\dot{H}}'_i(0,07) - \dot{H}'_{oi}(0,07)}{\dot{H}'_{oi}(0,07)} \cdot 100 \quad (7.2)$$

где $\bar{\dot{H}}'_i(0,07)$ – среднее арифметическое значение измеренной мощности дозы, полученное по трем измерениям в i -й контрольной точке, мкЗв/ч;

$\dot{H}'_{oi}(0,07)$ – действительное значение мощности дозы в контрольной точке, мкЗв/ч.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (7.1) значений Δ_i не превышает ± 15 %.

7.4 Определение энергетической зависимости

7.4.1 Определение энергетической зависимости дозиметра провести в контрольных точках $i=1-4$, последовательно устанавливая на дозиметрической установке радионуклидные источники в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3

Контроль- ная точка, i	Энергия излучения, кэВ	Тип радионуклидного источника излучения	Коэффициент перехода к единицам эквивалента направленной дозы $\dot{H}'(0,07)$ от единиц кермы К в воздухе, $\text{Зв}\cdot\text{Гр}^{-1}$	Энергетическая зависимость показаний дозиметра
1	59,5	^{241}Am *	1,60	-
2	122,0	^{57}Co	1,49	± 30
3	22,0	^{109}Cd	1,09	± 35
4	5,9	^{55}Fe	0,84	± 35

* Толщина капсулы для источника должна соответствовать СТБ ISO 4037-1-2014.

Примечания

1 Проверка в контрольных точках 1-3 проводится в поддиапазоне энергий от 20 до 160 кэВ.

2 Проверка в контрольных точках 3 и 4 проводится в поддиапазоне энергий от 5 до 25 кэВ.

Проводить проверку энергетической зависимости δ_i в i-й контрольной точке энергетического диапазона следующим образом:

а) установить расстояние от центра источника до кольцевой риски на детекторе дозиметра, соответствующее значению мощности дозы $\dot{H}'_{oi}(0,07)$ для конкретного источника по данным метрологической аттестации дозиметрической установки.

Примечание – Значения $\dot{H}'_{oi}(0,07)$ рекомендуется выбирать в интервале от 1 до 50 мкЗв/ч;

б) включить дозиметр и установить подрежим «1» режима «F1»;

в) установить на поверочную дозиметрическую установку радионуклидный источник излучения для контрольной точки 1 и подвергнуть дозиметр облучению с заданной мощностью дозы $\dot{H}'_{oi}(0,07)$. Нажать кнопку ПУСК и измерить мощность дозы в i-й контрольной точке энергетического диапазона. При статистической погрешности $\pm 5\%$ фиксировать показания дозиметра $\dot{H}'_{ei}(0,07)$.

Провести измерения для всех контрольных точек i в соответствии с таблицей 7.1.

Примечание – Если хотя бы в одной из контрольных точек значение мощности дозы меньше рекомендуемого нижнего значения 1 мкЗв/ч, то необходимо предварительно произвести измерение фона, запомнить его и дальнейшие измерения проводить в режиме с вычитанием фона;

г) определить коэффициент чувствительности K_{ei} и энергетическую зависимость δ_{ei} , %, по формулам

$$K_{ei} = \frac{\dot{H}'_i(0,07)}{\dot{H}'_{oi}(0,07)}, \quad (7.3)$$

$$\delta_{ei} = \frac{K_{ei} - K_{ei,100}}{K_{ei}} \cdot 100, \quad (7.4)$$

где K_{ei} - коэффициент чувствительности по гамма-источнику ^{241}Am , рассчитываемый по формуле (7.3) для энергии 59,5 кэВ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если энергетическая зависимость не превышает значений, приведенных в таблице 7.3.

7.4.2 Определение энергетической зависимости при измерении мощности дозы рентгеновского излучения провести на поверочных дозиметрических установках рентгеновского излучения в режимах серии L (с «низкими значениями мощности кермы в воздухе») или в режимах серии N (с «узким спектром») по ГОСТ 8.087-2000, аттестованных в единицах мощности кермы в воздухе, в следующей последовательности:

- а) выбирают значения $\dot{H}'(0,07)$ в интервале от 1 до 50 мкЗв/ч;
- б) коэффициенты перехода к единицам эквивалента направленной дозы $H'(0,07)$ от единиц кермы в воздухе выбирают в соответствии с рекомендациями Международного стандарта ISO 4037-3:1999;
- в) проводят проверку в каждой точке для режимов рентгеновского излучения N или L в пределах энергетического диапазона измерения дозиметра по 7.4.1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если энергетическая зависимость в диапазоне от 5 до 25 кэВ не превышает $\pm 35\%$, а в диапазоне от 20 до 160 кэВ не превышает $\pm 30\%$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют:

- а) при выпуске дозиметра из производства:
 - записью о поверке в разделе РЭ «Свидетельство о приемке», заверенной подписью и оттиском поверительного клейма;
 - нанесением клейма-наклейки поверителя на торцевую поверхность корпуса дозиметра;
- б) при эксплуатации и выпуске дозиметра после ремонта – нанесением клейма-наклейки и выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением Г ТКП 8.003-2011.

При отрицательных результатах поверки эксплуатация дозиметров запрещается и выдается заключение о непригодности, с указанием причин по форме в соответствии с приложением Д ТКП 8.003-2011. При этом оттиск клейма поверителя подлежит погашению, и свидетельство о поверке аннулируется.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол поверки дозиметра ДКР-АТ1103М зав. № _____

ДАТА ПОВЕРКИ _____

ПОВЕРКА ПРОВОДИЛАСЬ _____
поверочный орган

Условия поверки:

температура	_____	°С;
относительная влажность	_____	%;
атмосферное давление	_____	кПа;
внешний фон гамма-излучения	_____	мкЗв/ч;

Средства поверки

1 Внешний осмотр

документация _____

комплектность _____

отсутствие механических повреждений _____

2 Опробование:

работоспособность _____

проверка ПО _____

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
«АТехч»	АТехч.exe			MD5

3 Проверка допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности дозы

Таблица 3.1

Действительное значение мощности дозы в контрольной точке $\dot{H}_{oi}(0,07)$, мкЗв/ч	Среднее арифметическое значение измеренной мощности дозы в контрольной точке $\overline{\dot{H}}_i'(0,07)$, мкЗв/ч	Относительная погрешность дозиметра в контрольной точке $\theta_{пр}$, %	Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
0,07				± 15
0,70				
7,00				
70,00				

4 Проверка энергетической зависимости

Таблица 4.1

Тип источника излучения	Энергия излучения, кэВ	Действительное значение мощности дозы $\dot{H}_{oi}(0,07)$, мкЗв/ч	Измеренное значение мощности дозы $\dot{H}_i'(0,07)$, мкЗв/ч	Коэффициент соответствия K_{ei}	Энергетическая зависимость δ_{ei} , %	Энергетическая зависимость δ_{ei} по ТУ, %, не более
²⁴¹ Am	59,5					
⁵⁷ Co	122,0					±30
¹⁰⁹ Cd	22,0					±35
⁵⁵ Fe	5,9					±35

Выводы

Свидетельство № _____ от _____
(заключение о непригодности)

Поверку провел _____ (_____)
подпись фамилия

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
3		2-10	-	-	11		ТИАЯ.82-2014		03.02.2015