



Дозиметры индивидуальные ДКГ-АТ2503, ДКГ-АТ2503А

Методика поверки
МП.МН 743-99

Г.р. № 20329-00, № 20329-16



ATOMTEX[®]

Научно-производственное унитарное предприятие

ДОЗИМЕТРЫ

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ

ДКГ-АТ2503, ДКГ-АТ2503А

Руководство по эксплуатации



Система менеджмента
качества сертифицирована



Корпоративный член Европейского
Ядерного Сообщества

ENI

4 Техническое обслуживание

- 4.1 Техническое обслуживание дозиметра проводят с целью обеспечения постоянной исправности и надежной работы в течение длительного периода эксплуатации.
- 4.2 Техническое обслуживание дозиметра заключается в проведении профилактических работ и периодической проверке работоспособности не реже одного раза в две недели.
- 4.3 Профилактические работы проводят на месте эксплуатации дозиметра и состоят из:
- внешнего осмотра, при котором проверяется отсутствие повреждений корпуса, четкость надписей, прочность клипсы;
 - удаления пыли и грязи с поверхности дозиметра, в том числе с индикатора и окна инфракрасного канала 50 % раствором этилового спирта ГОСТ18300-87. Расход спирта на профилактические работы составляет 10 мл.

5 Поверка

5.1 Вводная часть

5.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на индивидуальные дозиметры ДКГ-АТ2503, ДКГ-АТ2503А, предназначенные для измерения индивидуальной эквивалентной дозы (далее дозы) и мощности индивидуальной эквивалентной дозы (далее мощности дозы) фотонного излучения, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

5.1.2 Первичной поверке подлежат дозиметры, выпускаемые из производства или выходящие из ремонта, влияющего на метрологические характеристики.

5.1.3 Периодической поверке подлежат дозиметры, находящиеся в эксплуатации.

5.1.4 Поверка дозиметров должна проводиться юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу или иными юридическими лицами, аккредитованными для ее осуществления. Межповерочный интервал – 12 мес.

5.2 Операции поверки

5.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.7.1	Да	Да
Опробование	5.7.2	Да	Да
Определение основной относительной погрешности измерения дозы $\dot{H}_p(10)$ и мощности дозы $\dot{H}_p(10)$	5.7.3	Да	Да
Определение энергетической зависимости чувствительности	5.7.4	Нет	Да*
Оформление результатов поверки	5.8	Да	Да

*) Определение энергетической зависимости чувствительности проводится по запросу потребителя или контролирующих органов для дозиметров ДКГ-АТ2503, ДКГ-АТ2503А, применяемых при эксплуатации в полях рентгеновского излучения.

5.3 Средства поверки

5.3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Эталонная поверочная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с набором радионуклидных источников Cs-137	Диапазон мощности кермы в воздухе (мощности экспозиционной дозы) от $7 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-1}$ Гр/ч (от $7 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^1$ Р/ч). Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$	5.7.3	5.7.3
Эталонные поверочные дозиметрические установки рентгеновского излучения по ГОСТ 8.087-2000	Диапазон энергий фотонов от 60 до 250 кэВ. Диапазон мощностей кермы в воздухе от 0,6 до 0,9 мГр/ч (от 60 до 90 мР/ч). Погрешность аттестации не более $\pm 5\%$	-	5.7.4
Эталонный дозиметр по ГОСТ 8.034-82	Основная погрешность не более $\pm 5\%$	-	5.7.4
Секундомер типа СОП пр2а-3	Цена деления не более 0,2 с, погрешность за 30 мин – не более $\pm 1,0$ с	5.7.3	5.7.3
Термометр по ГОСТ 28498-90	Цена деления 0,1 °С. Диапазон измерений от 10 °С до 40 °С.	5.7.2-5.7.4	5.7.2-5.7.4
Барометр типа БАММ-1	Цена деления 0,1 кПа. Диапазон измерения от 80 до 106 кПа	5.7.2-5.7.4	5.7.2-5.7.4

Продолжение таблицы 5.2

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Измеритель влажности	Диапазон измерения от 20 % до 90 %. Погрешность измерения не более ± 5 %	5.7.2-5.7.4	5.7.2-5.7.4
Дозиметр гамма-излучения	Нижняя граница диапазона измерения мощности амбиентной эквивалентной дозы не более 0,1 мкЗв/ч, основная погрешность не более ± 15 %	5.7.2-5.7.4	5.7.2-5.7.4
Водный фантом размерами 300х300х150 мм, по международному стандарту ИСО 4037-3:1999(E)		5.7	5.7
<p>Примечание - Переход к единицам индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ в зивертах от единиц кермы в воздухе K_a в грях осуществляют, используя коэффициенты преобразования, рекомендованные международным стандартом ИСО 4037-3, при этом коэффициент преобразования для гамма-излучения ^{137}Cs принимают равным 1,21 Зв/Гр.</p>			

5.4 Требования к квалификации поверителей

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

5.5 Требования безопасности

5.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 27451-87, ГН 2.6.1.8-127-2000 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)", СанПиН 2.6.1.8-8-2002 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)", а также действующими на данном предприятии инструкциями по мерам безопасной работы на радиационных установках.

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

5.6 Условия поверки и подготовка к ней

5.6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- 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 $0,20 \text{ мкЗв/ч}$.

5.6.2 Перед проведением поверки необходимо:

- а) ознакомиться с руководством по эксплуатации на дозиметр (далее РЭ);
- б) подготовить дозиметр к работе в соответствии с разделом 2 РЭ (2.1, 2.2);
- в) подготовить к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией.

5.7 Проведение поверки**5.7.1 Внешний осмотр****5.7.1.1** При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- а) соответствие комплектности поверяемого дозиметра требованиям раздела 1 РЭ (1.3);
- б) наличие РЭ и свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- в) отсутствие на дозиметре загрязнений, механических повреждений, влияющих на его работоспособность.

5.7.2 Опробование**5.7.2.1** При проведении опробования следует проверить работоспособность дозиметра в соответствии с разделом 2 РЭ (2.3).

При этом должны быть установлены новые элементы питания.

5.7.3 Определение основной погрешности измерения дозы и мощности дозы**5.7.3.1** Основную погрешность поверяемого дозиметра определяют методом прямых измерений на образцовой поверочной дозиметрической установке с источником гамма-излучения ^{137}Cs , облучая дозиметр на фантоме.**Примечания**

1 Допускается использовать фантом размерами (300 x 300 x 150) мм из материала на основе полиметилметакрилата.

2 Допускается не использовать фантом при определении основной погрешности измерения дозы и мощности дозы. В этом случае при расчетах основной погрешности по формулам (1), (5) измеренные значения дозы H и мощности дозы \dot{H} должны быть умножены на соответствующий коэффициент обратного рассеяния от фантома. Коэффициент обратного рассеяния должен быть определен для дозиметров типа ДКГ-АТ2503 (ДКГ-АТ2503А) на данной поверочной установке для гамма-источника ^{137}Cs . Коэффициент обратного рассеяния определяют как отношение показаний дозиметра, установленного на фантоме, к показаниям дозиметра без фантома для точек измерения, указанных в таблицах 5.3 и 5.4.

5.7.3.2 Действительные значения мощности дозы $\dot{H}_p(10)$ или дозы $H_p(10)$ в точке измерения должны быть определены для реперной точки дозиметра-центра

чувствительного объема детектора, обозначенного метками на корпусе дозиметра.

5.7.3.3 Поверяемый дозиметр размещают передней панелью вплотную к передней стенке фантома, которая должна быть обращена к источнику излучения. При этом нормаль, проведенная из геометрического центра передней стенки фантома, должна совпадать с центральной осью коллиматора поверочной дозиметрической установки и проходить через реперную точку дозиметра.

Размер поля излучения должен быть достаточным для полного перекрытия передней стенки фантома и варьируется расстоянием источник-детектор или диаметром выходного окна коллиматора поверочной дозиметрической установки. При этом расстояние источник-детектор должно составлять не менее 1 м.

5.7.3.4 Основную погрешность измерения дозы определяют в следующей последовательности:

- а) включают дозиметр. Устанавливают нулевое значение дозы в дозиметре. Для этого нажимают и удерживают кнопку дозиметра более 3 с. После появления на индикаторе сообщения "OFF" отпускают кнопку и кратковременными нажатиями (длительностью не более 1 с) добиваются появления на индикаторе сообщения "Cld". Нажимают и удерживают кнопку дозиметра более 3 с. Должен произойти сброс накопленной дозы, при этом будет индицироваться нулевое значение дозы;
- б) устанавливают фантом и дозиметр на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии

с методикой 5.7.3.2, 5.7.3.3 и облучают дозиметр гамма-излучением источника ^{137}Cs в соответствии с данными таблицы 5.3.

Таблица 5.3

Номер точки измерения	Действительное значение дозы $H_p(10)$	Время облучения t	Действительное значение мощности дозы $\dot{H}_p(10)$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности Δ , %
1	4 мЗв	180 с	80 мЗв/ч	$\pm(15 + H_p(10)/50)$

- в) включают секундомер и одновременно фиксируют начальное показание дозиметра H_1 . Через время облучения t , указанное в таблице 5.3, фиксируют конечное показание дозиметра H_2 и определяют измеренное значение дозы $H = H_2 - H_1$. Записывают начальное H_1 и конечное H_2 показания дозиметра, а также измеренное значение дозы H в протокол проверки, форма которого приведена в приложении Д;
- г) определяют основную погрешность измерения дозы θ_d , %, по формуле

$$\theta_d = \frac{H - H_p(10)}{H_p(10)} \cdot 100, \quad (1)$$

где $H_p(10)$ - действительное значение дозы, указанное в таблице 5.3;

- д) проверяют для поверяемого дозиметра для точки 1 выполнение неравенства

$$S = \frac{1}{\dot{H}_p(10)} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\dot{H}_{pi}(10) - \bar{\dot{H}}_p(10))^2}{20}} \cdot 100; \quad (4)$$

д) определяют основную погрешность измерения мощности дозы θ_d , в процентах, по формуле

$$\theta_d = \frac{\bar{\dot{H}}_p - \dot{H}_p(10)}{\dot{H}_p(10)} \cdot 100, \quad (5)$$

где $\dot{H}_p(10)$ – действительное значение мощности дозы в точке измерения 1 (из свидетельства на установку);

е) оценку суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения, S_Σ , вычисляют по формуле

$$S_\Sigma = \sqrt{S^2 + \frac{\theta_0^2}{3} + \frac{\theta_d^2}{3}} \quad (6)$$

где θ_0 – погрешность поверочной дозиметрической установки (из свидетельства на установку);

ж) доверительные границы погрешности результата измерения дозиметра, δ , вычисляют по формуле

$$\delta = K \cdot S_\Sigma, \quad (7)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей, принят равным 2;

Таблица 5.4

Номер точки измерения	Действительное значение мощности дозы $\dot{H}_p(10)$	Время выдержки T_v , с, не менее	Время между измерениями T_i , с, не менее	Количество измерений n	Пределы допускаемой основной относительной погрешности Δ , %
1	0,8 мкЗв/ч	240	240	5	$\pm (15 + 3,5 \cdot 10^{-3} / \dot{H}_p(10) + \dot{H}_p(10) / 50)$
2	4,0 мЗв/ч	15	3	5	
3	80,0 мЗв/ч	3	3	5	
4	400,0 мЗв/ч	3	3	5	

Примечания

- 1 Проверку в точке измерения 4 для дозиметра ДКГ-АТ2503А не проводят.
- 2 При поверке в точке 1 следует учитывать фоновые показания дозиметра. Допускается использовать среднее значение фона, измеренное не менее, чем на трех дозиметрах ДКГ-АТ2503.

в) проводят измерение мощности дозы от гамма-источника ^{137}Cs . Для этого выдерживают дозиметр под облучением в точке 1 в течение времени T_v , после чего считывают последовательно через интервалы времени T_i n – результатов измерений мощности дозы для точки 1;

г) вычисляют среднее арифметическое значение показаний дозиметра $\bar{\dot{H}}_p(10)$ по формуле

$$\bar{\dot{H}}_p(10) = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{H}_{pi}(10)}{n} \quad (8)$$

и относительное среднее квадратическое отклонение результата измерения S , %, по формуле

$$S = \frac{1}{\bar{H}_p(10)} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\dot{H}_p(10)_i - \bar{H}_p(10))^2}{20}} \cdot 100; \quad (4)$$

д) определяют основную погрешность измерения мощности дозы θ_d , %, по формуле

$$\theta_d = \frac{\bar{H}_p - \dot{H}_p(10)}{\dot{H}_p(10)} \cdot 100; \quad (5)$$

где $\dot{H}_p(10)$ – действительное значение мощности дозы в точке измерения 1 (из свидетельства на установку);

е) оценку суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения S_Σ вычисляют по формуле

$$S_\Sigma = \sqrt{S^2 + \frac{\theta_0^2}{3} + \frac{\theta_d^2}{3}}; \quad (6)$$

где θ_0 – погрешность поверочной дозиметрической установки (из свидетельства на установку);

ж) доверительные границы погрешности результата измерения дозиметра δ вычисляют по формуле

$$\delta = K \cdot S_\Sigma; \quad (7)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неслучайной систематической погрешностей, принят равным 2;

и) повторяют операции по 5.7.3.5(а-ж) для точек измерения 2 - 4.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения доверительных границ погрешности δ определенных для точек 1-4, не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности Δ .

Примечание - По окончании поверок по 5.7.3.4, 5.7.3.5 необходимо установить нулевое значение дозы по методике 5.7.3.4а.

5.7.4 Определение энергетической зависимости чувствительности

5.7.4.1 Определение энергетической зависимости чувствительности дозиметров в поле рентгеновского излучения проводят на фантоме на установках поверочных дозиметрических рентгеновского излучения на режимах серии N (с "узким спектром") по ГОСТ 8.087-2000 в трех точках энергетического диапазона рентгеновского излучения, используемого при эксплуатации дозиметра.

5.7.4.2 Поверку проводят при мощностях дозы 800 – 1000 мкЗв/ч с использованием водного фантома.

5.7.4.3 Определение энергетической зависимости чувствительности проводят в режиме измерения мощности дозы в следующей последовательности:

а) включить дозиметр и установить его в режим измерения мощности дозы $\dot{H}_p(10)$, как это указано в 5.7.3;

- б) установить фантом и дозиметр в соответствии с 5.7.3.2, 5.7.3.3 на поверочной установке в точку измерения с мощностью дозы 800 – 1000 мкЗв/ч на первом из выбранных режимов излучения (средняя энергия излучения соответствует нижнему значению поверяемого энергетического диапазона), подвергнуть дозиметр облучению и измерить мощность дозы $\dot{H}_{P_i}(10)$. В каждой поверяемой точке количество измерений – 5;
- в) измерения по 5.7.4.3б повторить для режимов излучения со средней энергией, соответствующей середине и концу поверяемого энергетического диапазона, и рассчитать по формуле (3) средние арифметические значения результатов измерений;
- г) для каждой i -й поверяемой точки находят поправочный множитель C_i , зависящий от энергии излучения, по формуле

$$C_i = \frac{\dot{H}_{P_{th}}}{\dot{H}_{P_i}} \quad (8)$$

где $\dot{H}_{P_{th}}$ - действительное значение мощности дозы $\dot{H}_{P_i}(10)$ в i -й поверочной точке (из свидетельства на установку);

$\bar{\dot{H}}_{P_i}$ - среднее арифметическое значение из числа измерений мощности дозы $\dot{H}_{P_i}(10)$, выполненных поверяемым дозиметром в i -й поверочной точке;

- д) полученные значения поправочных множителей нормируются соответственно к аналогичному

коэффициенту C (^{137}Cs) для гамма-излучения ^{137}Cs , вычисленному при определении основной погрешности для точки измерения 2 из таблицы 5.4, и приводятся в свидетельстве о поверке дозиметра.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные нормированные значения поправочных множителей лежат в пределах 1.0 ± 0.3 .

5.8 Оформление результатов поверки

5.8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении Д.

5.8.2 Положительные результаты поверки оформляют:

- а) при выпуске дозиметра из производства:
- записью в разделе 9 "Свидетельство о приемке" РЭ даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и знаком поверки в виде оттиска поверительного клейма;
 - нанесением клейма-наклейки поверителя на переднюю панель корпуса дозиметра;
- б) при эксплуатации и выпуске дозиметра после ремонта:
- нанесением клейма-наклейки поверителя на переднюю панель корпуса дозиметра и указанием в разделе 13 "Особые отметки" РЭ даты проведения поверки с нанесением знака поверки в виде оттиска поверительного клейма и подписью поверителя и выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

5.8.3 При отрицательных результатах проверки эксплуатации дозиметра запрещается и выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин. При этом знак проверки в виде оттиска клейма поверителя подлежит погашению и свидетельство о проверке аннулируется.

6 Хранение

- 6.1 До введения в эксплуатацию дозиметры и устройства считывания должны храниться на складах в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.
- 6.2 Дозиметры и устройства считывания без упаковки должны храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 25 °С.
- 6.3 Элементы питания, входящие в дозиметр, должны храниться отдельно в условиях, рекомендуемых изготовителем элементов питания. Для этого необходимо извлечь их из дозиметра.
- 6.4 Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, в помещении, где хранятся дозиметры и устройства считывания, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

7 Транспортирование

- 7.1 Дозиметры и устройства считывания в упаковке, исключая их повреждение, допускают транспортирование в закрытых транспортных средствах любого вида наземного транспорта, в отапливаемых герметизированных отсеках самолета при температуре окружающего воздуха от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С.
- 7.2 Упакованные дозиметры и устройства считывания должны быть размещены и укреплены в транспортном средстве так, чтобы обеспечивалось их устойчивое положение и исключалась возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортного средства.
- 7.3 Положение упакованных ящиков с дозиметрами и устройством считывания при транспортировании должно соответствовать предупредительным знакам и надписям на транспортной таре.

Приложение Д
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

индивидуального дозиметра ДКГ-АТ2503 № _____
ДКГ-АТ2503А № _____

ДАТА ПОВЕРКИ _____

ПРОВЕРКА ПРОВОДИЛАСЬ _____
поверочный орган

УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ:

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

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Образцовые средства измерений:

поверочная дозиметрическая установка фотонного излучения 2-го разряда по ГОСТ 8.087-81

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____.

Вспомогательные средства поверки:

барометр-анероид

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____.

психрометр

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____.

термометр

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____.

секундомер

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____.

дозиметр гамма-излучения

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____; фантом
волный по ИСО 4037-3 размером 300x300x150 мм.

**ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ И НОРМИРУЕМАЯ ОСНОВНАЯ
ПОГРЕШНОСТЬ ПОВЕРЯЕМОГО ИНДИВИДУАЛЬНОГО
ДОЗИМЕТРА**

0,1 мкЗв/ч - 0,5 Зв/ч $\pm (15 + 3,5 \cdot 10^{-3} / H_p(10) + H_p(10) / 50) \%$
1,0 мкЗв - 10 Зв $\pm (15 + H_p(10) / 50) \%$

1 Внешний осмотр:

документация _____
комплектность _____
отсутствие механических повреждений _____

2 Отробование:

работоспособность _____

3 Определение метрологических характеристик:

3.1 Определение основной погрешности измерения дозы

Номер точки измерения	Доза $H_2(10)$	Мощность дозы $H_p(10)$	Измеренная доза $H = H_2 - H_1$	Основная погрешность измерения дозы $\theta_a, \%$	Выполнение неравенства $1,1 \sqrt{\theta_a^2 + \theta_s^2} \leq \Delta$
1	4 мЗв	80 мЗв/ч			

3.2 Определение основной погрешности измерения мощности дозы

Номер точки измерения	Мощность дозы \dot{H}_p (10)	Измеренная мощность дозы \dot{H}	Основная погрешность измерения мощности дозы $\theta_{\dot{H}}$ %	Относительное среднее квадратическое отклонение результата измерения $S, \%$	Выполнение неравенства $\delta \leq \Delta$
1	0,8 мЗв/ч				
2	4,0 мЗв/ч				
3	80,0 мЗв/ч				
4	400,0 мЗв/ч				

3.3 Определение энергетической зависимости чувствительности

Точка измерения	Средняя энергия излучения, кэВ	Действительное значение мощности дозы \dot{H}_{p_d}	Среднее арифметическое значение из числа измерений мощности дозы $\overline{\dot{H}}_p$	Поправочный множитель C_i	Нормированные значения поправочных множителей $C_i/C(^{137}\text{Cs})$
1					
2					
3					
^{137}Cs	662				

Выводы _____

Свидетельство № _____ от _____

извещение о негодности

Поверку провел _____ (_____)
личная подпись расшифровка подписи

