



**ДОЗИМЕТРЫ  
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ**

**ДКС-АТ3509  
ДКС-АТ3509А**

*Р.р. 20330-06*



## **5 Поверка**

### **5.1 Общие сведения**

**5.1.1** Настоящая методика поверки распространяется на дозиметры ДКС-АТ3509, ДКС-АТ3509А и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

**5.1.2** Первичной поверке подлежат дозиметры, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта, вызванного ухудшением метрологических характеристик.

5.1.3 Периодической поверке подлежат дозиметры, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

5.1.4 Периодическая поверка дозиметров должна проводиться органами государственной метрологической службы один раз в год для дозиметров, находящихся в эксплуатации, и один раз в три года для дозиметров, находящихся на хранении.

## 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 индивидуальной эквивалентной дозы $H_p(10)$ и мощности индивидуальной эквивалентной 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 ДКС-АТ3509, ДКС-АТ3509А, эксплуатируемых 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 с набором радионуклидных источников из 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	Диапазон энергий фотонов от 15 до 250 кэВ. Диапазон мощностей кермы в воздухе от 0,6 до 0,9 мГр/ч	-	5.7.4

Продолжение таблицы 5.2			
Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
	(60 – 90 мР/ч). Погрешность аттестации не более $\pm 5\%$		
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 лабораторный по ГОСТ 28498	Цена деления 0,1 °С. Диапазон измерений 10 – 40 °С.	5.7	5.7
Барометр типа БАММ-1	Цена деления 0,1 кПа. Диапазон измерения 80 – 106 кПа	5.7	5.7
Психрометр по ГОСТ 112	Диапазон измерения 20 – 90 % влажности. Погрешность измерения не более $\pm 5\%$	5.7	5.7
Дозиметр гамма-излучения типа EL 1101(ДКГ-1101), ДБГ-06Т	Нижняя граница диапазона измерения мощности амбиентной эквивалентной дозы не более 0,1 мкЗв/ч, основная погрешность не более $\pm 15\%$ .	5.7	5.7

Продолжение таблицы 5.2			
Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Водный фантом размерами 300 x 300 x 150 мм, по международному стандарту ИСО 4037-3		5.7	5.7
<p><i>Примечание - Переход к единицам индивидуальной эквивалентной дозы <math>H_p(10)</math> в зивертах от единиц кермы в воздухе <math>K_a</math> в грях осуществляют, используя коэффициенты преобразования, рекомендованные международным стандартом ИСО 4037-3, при этом коэффициент преобразования для гамма-излучения <math>^{137}\text{Cs}</math> принимают равным 1,21 Зв/Гр.</i></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 "Нормами радиационной безопасности",

"Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87", 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 особо 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, °C  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %  $60(+20;-30)$ ;
- атмосферное давление, кПа  $101,3(+5,4;-15,%)$ ;
- внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч не более 0,20 .

5.6.2 Перед проведением поверки необходимо:

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

## 5.7 Проведение поверки

5.7.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- а) соответствие комплектности поверяемых дозиметров требованиям раздела 1 РЭ (п.1.3);
- б) наличие РЭ и свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- в) отсутствие на дозиметрах загрязнений, механических повреждений, влияющих на их работоспособность.

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

### 5.7.3 Определение основной погрешности измерения индивидуальной эквивалентной дозы и мощности индивидуальной эквивалентной дозы

5.7.3.1 Основную погрешность поверяемого дозиметра определяют методом прямых измерений на образцовой поверочной дозиметрической установке с источниками гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$ , облучая дозиметр на водном фантоме.

#### Примечания

1 Допускается использовать фантом размерами 300x300x150 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  $\bar{H}_p(10)$  должны быть умножены на соответствующий коэффициент обратного рассеивания от фантома. Коэффициент обратного рассеивания должен быть определен для дозиметров типа ДКС-АТ3509 на данной поверочной установке для гамма-источника  $^{137}\text{Cs}$ . 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  $\bar{H}_p(10)$  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  $H_p(10)$  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 пп.5.7.3.2, 5.7.3.3 и облучают дозиметр гамма-излучением источника  $^{137}\text{Cs}$  в соответствии с данными таблицы 5.3.

Таблица 5.3

Но- мер точки изме- рения	Действитель- ное значение дозы $H_p(10)$	Время облу- чения $t$	Действи- тельное значение мощности дозы $\dot{H}_p(10)$	Предел допуска- емой основной относи- тельной погреш- ности $\Delta$ , %
1	800 мкЗв	720 с	4 мЗв/ч	$\pm 15$
2	40 мЗв	360 с	400 мЗв/ч	$\pm 15$

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 поверки, форма которого приведена в приложении Г;

г) определяют основную погрешность измерения дозы при поверке в процентах 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) повторяют операции по п.5.7.3.4 (а-г) для точки измерения 2;

е) проверяют для точек 1 и 2 выполнение неравенства

$$1,1\sqrt{\theta_d^2 + \theta_o^2} \leq \Delta, \quad (2)$$

где  $\theta_o$  - погрешность поверочной дозиметрической установки (из свидетельства о поверке), %;

$\theta_d$  - основная погрешность измерения дозы, определенная по формуле (1), %;

$\Delta$  - предел допускаемой основной относительной погрешности, указанный в таблице 5.3, %.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при всех значениях  $\theta_d$  выполняется неравенство (2).

**5.7.3.5** Основную погрешность измерения мощности дозы  $\dot{H}_p(10)$  определяют в следующей последовательности:

- а) включают дозиметр и переводят его в режим измерения мощности дозы  $\dot{H}_p(10)$  путем кратковременного нажатия на кнопку "■" дозиметра;
- б) устанавливают фантом и дозиметр на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии с пп.5.7.3.2, 5.7.3.3 и данными таблицы 5.4.

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, $n$	Предел допускаемой основной относительной погрешности $\Delta$ , %
1	0,8 мкЗв/ч	240	240	5	$\pm 30$
2	80 мЗв/ч	30	15	5	$\pm 15$
3	400 мЗв/ч	3	3	5	$\pm 15$

**Примечание** - При поверке в точке измерения 1 следует учитывать фоновые (без источника излучения) показания дозиметра.

в) проводят измерение мощности дозы от гамма-источника  $^{137}\text{Cs}$ . 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  $\dot{H}_{P_i}(10)$  для точки 1;

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

$$\bar{\dot{H}}_P(10) = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{H}_{P_i}(10)}{n}; \quad (3)$$

и относительное среднее квадратическое отклонение результата измерения  $S$ , в процентах, по формуле

$$s = \frac{1}{\bar{H}_P(10)} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 \left( \dot{H}_P(10) - \bar{H}_P(10) \right)^2}{20}} \cdot 100; \quad (4)$$

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

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

где  $\dot{H}_P(10)$  - действительное значение мощности дозы в точке измерения  $\Gamma$  (из свидетельства на установку);

е) оценку суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения  $S_\Sigma$  вычисляют по формуле

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

где  $\theta_o$  - погрешность поверочной дозиметрической установки (из свидетельства на установку);

ж) доверительные границы погрешности результата измерения дозиметра  $\delta$  вычисляют по формуле

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

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

и) повторяют операции по п.5.7.3.5 (а-ж) для точек измерения 2 и 3.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если значения доверительных границ погрешности  $\delta$ , определенных для точек 1 - 3, не превышают предела допускаемой основной относительной погрешности  $\Delta$ .

**Примечание** - По окончании проверок по пп.5.7.3.4, 5.7.3.5 необходимо установить нулевое значение дозы по методике п.5.7.3.4 (а).

#### 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 в трех точках энергетического диапазона рентгеновского излучения, в котором используется дозиметр.

**5.7.4.2** Поверку проводят при мощностях индивидуальной эквивалентной 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 п.5.7.3;
- б) установить фантом и дозиметр в соответствии с пп.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 эквивалентной дозы  $\dot{H}_p(10)$ . Количество измерений в каждой поверяемой точке – 5;
- в) измерения по п.5.7.4.3(б) 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  $i$ -ой поверяемой точки находят поправочный множитель  $C$ , зависящий от энергии излучения, по формуле



$$C_i = \frac{\dot{H} p_{дi}}{\bar{\dot{H}} p_i}, \quad (8)$$

где  $\dot{H} p_{дi}$  - действительное значение мощности индивидуальной эквивалентной дозы  $\dot{H} p_i(10)$  в  $i$ -ой поверочной точке (из свидетельства на установку);

$\bar{\dot{H}} p_i$  - среднее арифметическое значение из числа измерений мощности эквивалентной дозы  $\dot{H} p_i(10)$ , выполненных поверяемым прибором в  $i$ -ой поверочной точке;

д) полученные значения поправочных множителей нормируются соответственно к аналогичному коэффициенту  $C(^{137}\text{Cs})$  для гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$ , 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  $1,0 \pm 0,25$ .

## 5.8 Оформление результатов поверки

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

Положительные результаты поверки оформляют:

- при выпуске дозиметров из производства - записью о поверке в разделе 9 "Свидетельство о поверке" РЭ, заверенной подписью и оттиском личного клейма поверителя;
- при эксплуатации, хранении и выпуске дозиметров после ремонта - нанесением оттиска поверительного клейма и подписью госповерителя в разделе 13 "Особые отметки" РЭ и выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

5.8.2 Дозиметр, имеющий отрицательные результаты поверки, к применению запрещается, оттиск поверительного клейма подлежит погашению и на дозиметр выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин.

## 6 Хранение

6.1 До введения в эксплуатацию дозиметры должны храниться на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 90 % при температуре 35 °С.