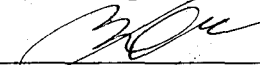


**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

в части раздела 5 «Поверка»

  
Н.И. Ханов

«14» 04 2011 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А.Кожемякин

2011 г.

**ДОЗИМЕТРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ**

**ДКГ-АТ2503, ДКГ-АТ2503А**

Руководство по эксплуатации

р 20329-11

г. Минск  
2011

## 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 месяцев.

### 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 $H_p(10)$ 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.<br>Диапазон мощностей кермы в воздухе от 0,6 до 0,9 мГр/ч (от 60 до 90 мР/ч).<br>Погрешность аттестации $\pm 5\%$  | -                         | 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.<br>Диапазон измерений 10 – 40 °С.  | 5.7.2-5.7.4               | 5.7.2-5.7.4           |
| Барометр типа БАММ-1   | Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения 60 – 120 кПа   | 5.7.2-5.7.4               | 5.7.2-5.7.4           |
| Измеритель влажности   | Диапазон измерения 20 – 90 %.<br>Погрешность измерения $\pm 5\%$  | 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 $\pm 15\%$ .   | 5.7.2-5.7.4               | 5.7.2-5.7.4           |
| Водный фантом размерами 300 x 300 x 150 мм, по международному стандарту ИСО 4037-3   |   | 5.7                       | 5.7                   |

**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 Cs-137 принимают равным 1,21 Зв/Гр.

## 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, "Нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009", "Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010", 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, °С | 20 ± 5;            |
| - относительная влажность воздуха, %  | 60(+20;-30);       |
| - атмосферное давление, кПа           | 101,3(+5,4;-15,3); |
| - внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч | не более 0,20.     |

5.6.2 Перед проведением поверки необходимо:

- ознакомиться с руководством по эксплуатации на дозиметр (далее РЭ);
- подготовить дозиметр к работе и установить новые элементы питания в соответствии с разделом 2 РЭ (п.п. 2.1, 2.2);
- 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:

- соответствие комплектности поверяемого дозиметра требованиям раздела 1 РЭ (п. 1.3);
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- 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 (п. 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  $^{137}\text{Cs}$ , 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  $^{137}\text{Cs}$ . 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  $\dot{H}_p(10)$  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 п.п.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**

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

- 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 поверки, форма которого приведена в приложении Д;
- г) определяют основную погрешность измерения дозы 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) проверяют для поверяемого дозиметра для точки 1 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 для точки 1 выполняется неравенство (2).

5.7.3.5 Основную погрешность измерения мощности дозы определяют в следующей последовательности:

- а) включают дозиметр и переводят его в режим измерения мощности дозы путем кратковременного нажатия на кнопку дозиметра;
- б) устанавливают фантом и дозиметр на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии с п.п. 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 Тв, с, не менее | Время между измерениями Ти, с, не менее | Количество измерений, n | Предел допускаемой основной относительной погрешности $\Delta$ , % |
|-----------------------|---|--------------------------------|---|-------------------------|--|
| 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 мЗв/ч   | 15                             | 3                                       | 5                       |  |
| 3                     | 80 мЗв/ч  | 3                              | 3                                       | 5                       |  |
| 4                     | 400 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 учитывать среднее значение фона, измеренное не менее чем на трех дозиметрах ДКГ-АТ2503.

- 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  $T_i$  результаты измерений мощности дозы для точки 1.
- г) вычисляют среднее арифметическое значение показаний прибора,  $\bar{H} p(10)$  :

$$\bar{H} p(10) = \frac{\sum_{i=1}^5 \dot{H} p_i(10)}{5} \quad (3)$$

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

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

- д) определяют погрешность измерения мощности дозы в процентах 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,  $S_\Sigma$ , вычисляют по формуле:

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

где  $\theta_0$  - 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;

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

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения доверительных границ погрешности  $\delta$ , определенных для точек 1-4, не превышают предела допускаемой основной относительной погрешности  $\Delta$ .

**Примечание** - По окончании проверок по п.п. 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 8.087-2000 в трех точках энергетического диапазона рентгеновского излучения, используемого при эксплуатации дозиметра.

5.7.4.2 Поверку проводят при мощностях индивидуальной эквивалентной дозы 800 – 1000 мкЗв/ч с использованием 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 п.п. 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  $\dot{H}p_i(10)$ . 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.
- д) для каждой *i*-ой поверяемой точки рассчитать поправочный множитель *C*, зависящий от энергии излучения, по формуле:

$$C_i = \frac{\dot{H}p_{ди}}{\overline{\dot{H}p_i}} \quad (8)$$

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

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

- ж) полученные значения поправочных множителей нормируются соответственно к аналогичному коэффициенту *C* (<sup>137</sup>Cs) для гамма-излучения <sup>137</sup>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  $1,0 \pm 0,3$ .



## 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:

- при выпуске дозиметров из производства:
  - записью о поверке 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 дозиметра;
- 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.

**5.8.2** При отрицательных результатах поверки эксплуатация дозиметра запрещается и выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин. При этом знак поверки в виде оттиска клейма поверителя подлежит погашению, и свидетельство о поверке аннулируется.