

СОГЛАСОВАНО  
(в части раздела «Поверка»)  
Зам. руководителя  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ  
им. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «ОКБ СП»



В.С.Александров



В.В.Попов

« 17 июля » 2005 г.

« 17 июля » 2005 г.

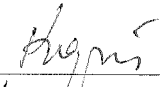
ДОЗИМЕТР ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ  
РАД-72

Руководство по эксплуатации  
Лист утверждения  
ЩРЯИ.412111.001 РЭ-ЛУ

зр. 29848-05

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

Главный конструктор  
ООО «ОКБ СП»

  
И.А.Харитонов  
« 14 » сентября 2005 г.

  
А.И.Мехович  
« 14 » июля 2005 г.

Изм. № подл.	Подш. и дата
Взам. изв. №	Подш. и дата
Изм. № изв.	Подш. и дата

2005

## 7 ПОВЕРКА

### 7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дозиметры индивидуальные программируемые РАД-72 и устанавливает процедуру их первичной и периодической поверок.

7.1.2 Первичной поверке подлежат дозиметры при выпуске из производства и выходящие из ремонта. Периодической поверке подлежат дозиметры находящиеся в эксплуатации и на хранении. Межповерочный интервал – 1 год.

7.1.3 Поверка должна проводиться органами государственной метрологической службы либо юридическими лицами, аккредитованными в установленном порядке на право поверки указанных средств измерений.

### 7.2 Операции поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.7.1	да	да
Опробование	7.7.2	да	да
Определение основной относительной погрешности измерения индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$ и мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$	7.7.3	да	да
Определение энергетической зависимости чувствительности	7.7.4	нет	да*
Оформление результатов поверки	7.8	да	да
*Примечание Определение энергетической зависимости чувствительности проводится по запросу потребителя или контролирующих органов для дозиметров РАД-72, применяемых при эксплуатации в полях рентгеновского излучения.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШРЯИ.412111.001 РЭ

Лист

28

### 7.3 Средства поверки

7.3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при поверке	
		первичной	периодической
Эталонная поверочная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с набором радионуклидных источников из Cs-137	Диапазон мощности кермы в воздухе (мощности экспозиционной дозы) от $1 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-1}$ Гр/ч (от $1 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^1$ Р/ч). Погрешность аттестации установки не более $\pm 4 \%$	7.7.3	7.7.3
Эталонные поверочные дозиметрические установки рентгеновского излучения по ГОСТ 8.087-2000	Диапазон энергий фотонов от 60 до 250 кэВ. Диапазон мощностей кермы в воздухе 0,6-0,9 мГр/ч (60 – 90 мР/ч). Погрешность аттестации $\pm 4 \%$	-	7.7.4
Секундомер типа «Электроника КТ-01»	Дискретность отсчета не более 0,01 с, погрешность за 1 мин - не более $\pm 0,01$ с	7.7.3	7.7.3
Термометр лабораторный по ГОСТ 28498-90	Цена деления 0,1 °С. Диапазон измерений 10 – 40 °С.	7.7	7.7
Барометр типа БАММ-1	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения 60 – 120 кПа	7.7	7.7

Изн. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Подл. и дата
Изн. № дубл.	Подл. и дата

					ШРЯИ.412111.001 РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата			29

Продолжение табл. 4

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при поверке	
		первичной	периодической
Психрометр по ГОСТ 112-78	Диапазон измерения 20 – 90 % влажности. Погрешность измерения $\pm 5\%$	7.7	7.7
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 $\pm 15\%$ .	7.7	7.7
водный фантом размерами 300 x 300 x 150 мм, по международному стандарту ИСО 4037-3		7.7	7.7
<p>Примечание Переход к единицам индивидуального эквивалента дозы <math>H_p(10)</math> в зивертах от единиц кермы в воздухе Ка в греях осуществляют используя коэффициенты преобразования, рекомендованные международным стандартом ИСО 4037-3.</p>			

7.4 Требования к квалификации поверителей

7.4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в соответствие с ПР 50.2.012-94.

7.5 Требования безопасности при проведении поверки

7.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Нормами радиационной безопасности НРБ-99», «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99», а также действующими на данном предприятии инструкциями по мерам безопасной работы на радиационных установках.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

ШРЯИ.412111.001 РЭ

Лист

30

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

### 7.6 Условия поверки и подготовка к ней

7.6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % 60 ± 20;
- атмосферное давление, кПа 101,3 ± 4;
- внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч не более 0,20 .

### 7.6.2 Перед проведением поверки необходимо:

- ознакомиться с руководством по эксплуатации на дозиметр;
- подготовить дозиметр к работе в соответствии с разделом 2 РЭ.
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией.

### 7.7 Проведение поверки

#### 7.7.1 Внешний осмотр

7.7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

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

#### 7.7.2 Опробование

7.7.2.1 При проведении опробования следует проверить работоспособность дозиметра в соответствии с разделом 2.1.3 РЭ.

7.7.3 Определение основной погрешности измерения индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы

7.7.3.1 Основную погрешность поверяемого дозиметра определяют методом прямых измерений на образцовой поверочной дозиметрической установке с источниками гамма-излучения <sup>137</sup>Cs, облучая дозиметр на фантоме.

Примечание Допускается не использовать фантом при определении основной погрешности измерения дозы и мощности дозы. В

Инд. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подл. и дата	Подл. и дата

					ШРЯИ.412111.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
						31

этом случае при расчетах основной погрешности по формулам (1), (3), (5) измеренные значения дозы  $\dot{H}$  и мощности дозы  $\dot{H}$  должны быть умножены на соответствующий коэффициент обратного рассеивания от фантома. Коэффициент обратного рассеивания должен быть определен для дозиметров типа РАД-72 на данной поверочной установке для гамма-источников  $^{137}\text{Cs}$ .

7.7.3.2 Действительные значения МИД или ИД, в точке измерения должны быть определены для реперной точки дозиметра – центра чувствительного объема детектора, обозначенного меткой на корпусе дозиметра и находящегося на глубине 7 мм от поверхности дозиметра.

7.7.3.3 Поверяемый дозиметр размещают панелью без клипсы 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.

7.7.3.4 Основную погрешность измерения МИД определяют в следующей последовательности:

7.7.3.4.1 Включают дозиметр. Устанавливают нулевое значение дозы МИД в дозиметре в соответствии с п. 2.2 РЭ;

7.7.3.4.2 Устанавливают фантом с дозиметром на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии с методикой пп.7.7.3.2, 7.7.3.3 РЭ и облучают дозиметр гамма-излучением источника  $^{137}\text{Cs}$  в соответствии с данными таблицы 5.

Таблица 5

Номер точки измерения	Действительное значение ИД $H_p(10)$	Время облучения $t$	Действительное значение МИД $\dot{H}_p(10)$	Предел допускаемой основной относительной погрешности, $\Delta$ , %
1	10,0 мкЗв	180 с	200 мкЗв/ч	$\pm 15$
2	8,00 мЗв	480 с	60 мЗв/ч	$\pm 15$
2	80,0 мЗв	480 с	600 мЗв/ч	$\pm 15$

7.7.3.4.3 Включают секундомер и одновременно фиксируют начальное показание дозиметра  $H_1$ . Через время облучения  $t$ , указанное в таблице 5

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

ИЗМ					Лист					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШРЯИ.412111.001 РЭ					Лист
										32

РЭ, фиксируют конечное показание дозиметра  $H_2$  и определяют измеренное значение дозы  $H = H_2 - H_1$ .

7.7.3.4.4 Определяют погрешность измерения дозы,  $\delta$ , при поверке в процентах по формуле:

$$\delta = 1,1\sqrt{\theta_d^2 + \theta_o^2} \quad (1)$$

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

$$\theta_d = \frac{H - H_p(10)}{H_p(10)} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где  $H_p(10)$ - действительное значение ИД, указанное в таблице 5.

7.7.3.4.5 Повторяют операции по п.п. 7.7.3.4.1 – 7.7.3.4.4 для поверочных точек 2 и 3.

7.7.3.4.6 Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения погрешности, определенные по формуле (1), для каждой из поверочных точек не превосходят предела допускаемой погрешности,  $\Delta$ , указанного в таблице 5.

7.7.3.5 Основную погрешность измерения МИД определяют в следующей последовательности:

7.7.3.5.1 Включают дозиметр и переводят его в основной режим измерения МИД в соответствии с п. 2.2 РЭ.

Примечание. При поставке дозиметров в стандартной конфигурации, для перевода дозиметра в основной режим измерения мощности дозы необходимо перепрограммировать его с использованием считывателя типа ADR-1.

7.7.3.5.2 Устанавливают фантом с дозиметром на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии с пп. 7.7.3.2, 7.7.3.3 и данными таблицы 6.

Таблица 6

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	30 мкЗв/ч	240	60	5	$\pm 20$
2	8,0 мЗв/ч	30	15	5	$\pm 15$
3	600 мЗв/ч	3	15	5	$\pm 15$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

ШРЯИ.412111.001 РЭ

Лист

33

7.7.3.5.3 Проводят измерение МИД от гамма-излучения радионуклидного источника  $^{137}\text{Cs}$ . Для этого выдерживают дозиметр под облучением в поверочной точке 1 в течение времени  $T_v$ , после чего считывают последовательно через интервалы времени  $T_i$   $n$ - результатов измерений МИД для точки 1.

7.7.3.5.4 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:

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

7.7.3.5.5 Определяют погрешность измерения МИД 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 МИД в поверочной точке 1 (из свидетельства на установку);

7.7.3.5.6 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).

7.7.3.5.7 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 при доверительной вероятности 0,95;

7.7.3.5.8 Повторяют операции по п.п.7.7.3.5.1 - 7.7.3.5.7 для точек измерения 2 и 3.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШРЯИ.412111.001 РЭ	Лист
						34



7.7.3.5.9 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения доверительных границ погрешности,  $\delta$ , определенных для точек 1, 2 и 3, не превышают предела допускаемой основной относительной погрешности  $\Delta$ .

Примечание. По окончании проверок по п.п. 7.7.3.4, 7.7.3.5 необходимо установить нулевое значение дозы в соответствии с разделом 2.2 РЭ.

#### 7.7.4 Определение энергетической зависимости чувствительности

7.7.4.1 Определение энергетической зависимости чувствительности дозиметров в поле рентгеновского излучения проводят на установках поверочных дозиметрических рентгеновского излучения на режимах серии N (с «узким спектром») по ГОСТ 8.087-2000, аттестованных в единицах мощности индивидуального эквивалента дозы  $\dot{H}_p(10)$ , в трех точках энергетического диапазона рентгеновского излучения, используемого при эксплуатации прибора.

7.7.4.2 Поверку проводят при мощностях индивидуальной дозы 2 – 3 мЗв/ч с использованием фантома.

7.7.4.3 Определение энергетической зависимости чувствительности проводят в режиме измерения МИД в следующей последовательности:

7.7.4.4 Включить дозиметр и установить его в режим измерения МИД, как это указано в п.7.7.3.

7.7.4.5 Установить фантом и дозиметр на поверочной установке в точку измерения, в соответствии с пп.7.7.3.2, 7.7.3.3, с мощностью дозы 2 – 3 мЗв/ч на первом из выбранных режимов излучения (средняя энергия излучения соответствует нижнему значению поверяемого энергетического диапазона), подвергнуть дозиметр облучению и измерить МИД. Количество измерений в поверочной точке должно быть не менее пяти.

Примечание. Значения конверсионных коэффициентов  $h_{pk}(10, N, \alpha)$  перехода от кермы в воздухе,  $K_a$ , к индивидуальному эквиваленту дозы  $H_p(10)$  для режимов излучения «с узким спектром» и гамма-излучения радионуклида Cs-137, помещенного в стандартный (по ГОСТ 8.087-2000) коллиматор дозиметрической поверочной установки, при использовании водного фантома 300 x 300 x 150 мм, по международному стандарту ИСО 4037-3, приведены в таблице 7.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № докл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата				Инв. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШРЯИ.412111.001 РЭ										Лист
															35

Таблица 7

Режим излучения	Расстояние до фантома, м	Диаметр однородного поля, $d_F$ , см	$h_{pk}(10, N, 0^\circ)$ , Зв/Гр
N-80	1,0-3,0	11	1,88
N-100	1,0-3,0	11	1,88
N-120	1,0-3,0	11	1,81
N-150	1,0-3,0	11	1,73
N-200	1,0-3,0	12	1,57
N-250	1,0-3,0	13	1,48
Cs-137	1,0-3,0	16	1,15

7.7.4.6 Измерения по п. 7.7.4.5 повторить для режимов излучения со средней энергией, соответствующей середине и концу поверяемого энергетического диапазона и рассчитать по формуле (3) средние арифметические значения результатов измерений.

7.7.4.7 Для каждой  $i$ -ой поверочной точки находят поправочный множитель  $C_i$ , зависящий от энергии излучения, по формуле:

$$C_i = \frac{\dot{H}_p(10)_i}{\bar{\dot{H}}_i} \quad (8)$$

где  $\dot{H}_p(10)_i$  - действительное значение МИД поверочной точке (из свидетельства на установку);

$\bar{\dot{H}}_i$  - среднее арифметическое значение из числа измерений МИД,  $\dot{H}_i$ , выполненных поверяемым прибором в  $i$ -ой поверочной точке.

7.7.4.8 Полученные значения поправочных множителей нормируются соответственно к аналогичному коэффициенту для гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$ , вычисленным при определении основной погрешности, и приводятся в свидетельстве о поверке прибора;

7.7.4.9 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные нормированные значения поправочных множителей лежат в пределах  $1 \pm 0,25$  для  $\dot{H}_p(10)$ .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШРЯИ.412111.001 РЭ					Лист
										36
Им.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по форме ПР 50.2.006-94.

7.8.2 Дозиметр, имеющий отрицательные результаты поверки, подлежит калибровке или ремонту и к применению не допускается. На дозиметр выдается извещение о непригодности установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ШРЯИ.412111.001 РЭ				Лист
				37