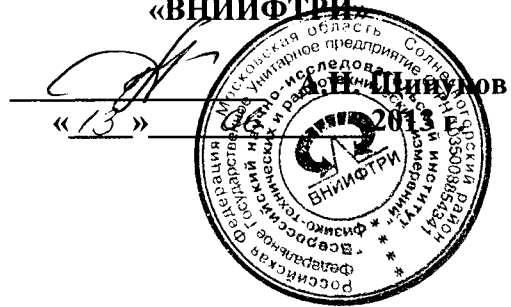


УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИФТРИ»



ИНСТРУКЦИЯ

ДОЗИМЕТРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ **DMC 2000S, DMC 2000GN**

Методика поверки
436210-014-46603608-12 МП

1 Вводная часть

1.1 Настоящий документ распространяется на дозиметры индивидуальные DMC 2000S, DMC 2000GN. Дозиметры фотонного излучения DMC 2000S предназначены для измерения индивидуального эквивалента дозы (далее по тексту - ИЭД) $H_p(10)$ и мощности индивидуального эквивалента дозы (далее по тексту МИЭД) $\dot{H}_p(10)$. Дозиметры DMC 2000GN измеряют ИЭД и МИЭД фотонного и нейтронного излучения. Документ устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Первичной поверке подлежат дозиметры, поступающие по импорту и выходящие из ремонта. Периодической поверке подлежат дозиметры, находящиеся в эксплуатации и на хранении. Интервал между поверками – 1 год.

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

2 Операции поверки

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики		Проведение операции	
	DMC 2000S	DMC 2000GN	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	7.4	да	да
Опробование	7.2	7.5	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ и индивидуального эквивалента мощности дозы $\dot{H}_p(10)$	7.3	7.6	да	да
Проверка программного обеспечения	8		да	да
Оформление результатов поверки	9		да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Средства измерений и вспомогательное оборудование

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Требования к характеристикам
Установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения УПГД-2М-Д; Государственный первичный эталон поглощенной дозы ГЭТ 38-2011, Вторичный эталон единиц мощности поглощенной и эквивалентной доз нейтронного излучения ВЭТ 117-1-82	Диапазон МИЭД от $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ Зв/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5\%$ ($P=0,95$). Диапазон от $6,0 \cdot 10^{-3}$ до $4,5 \cdot 10^3$ Гр/мин, пределы допускаемой погрешности $\pm 1\%$ ($P=0,99$); Диапазон значений мощности эквивалента дозы от $5 \cdot 10^{-10}$ Зв/с до $1 \cdot 10^{-5}$ Зв/с, пределы допускаемой погрешности $\pm 6\%$ ($P=0,95$).
Секундомер	Диапазон измерений: от 1 до 600 с.
Термометр	Цена деления $0,1^\circ\text{C}$. Диапазон измерений: от 10 до 30°C .
Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерений: от 60 до 120 кПа.
Измеритель влажности	Диапазон измерений: от 30 до 90 %.
Дозиметр	Основная погрешность не более $\pm 15\%$.
Водный фантом размерами 300x300x150 мм, по международному стандарту ИСО 4037-3	

3.2 Переход к единицам индивидуальной эквивалентной дозы $H_p(10)$ от единиц кермы в воздухе K_a в Гр/ч осуществляются, используя коэффициенты преобразования, рекомендованные международным стандартом ИСО 4037-3 или ГОСТ 8.087-2000.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве государственных поверителей в установленном порядке.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009», «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99», а также действующими на данном предприятии инструкциями по мерам безопасной работы на радиационных установках.

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

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура воздуха, °С	20 ± 5 ;
атмосферное давление, кПа	$101,3 \pm 4$;
относительная влажность воздуха, %	60 ± 20 ;
внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,2.

6.2 Перед проведением поверки необходимо:

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

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

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

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются требования по п.п. 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 При проведении опробования следует проверить работоспособность дозиметра в соответствии с его руководством по эксплуатации.

7.2.2 Результат опробования считать удовлетворительным, если дозиметр находится в рабочем состоянии без характерных ошибок отображаемых на ЖК дисплеи (см Руководство по эксплуатации.).

7.3 Определение основной погрешности измерения ИЭД и МИЭД

Дозиметры DMC 2000S

7.3.1 Основную погрешность поверяемого дозиметра определять методом прямых измерений на образцовой поверочной дозиметрической установке с источниками гамма-излучения ^{137}Cs , облучая дозиметр на фантоме.

Примечание: Допускается не использовать фантом при определении основной погрешности измерения дозы и мощности дозы. В этом случае при расчетах основной погрешности по формулам (1), (3), (5) измеренные значения дозы H и мощности дозы \dot{H} должны быть умножены на соответствующий коэффициент обратного рассеивания от фантома.

Коэффициент обратного рассеивания должен быть определен экспериментально для дозиметров типа DMC 2000S на данной поверочной установке для гамма-источников ^{137}Cs .

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 меткой «+» на корпусе дозиметра и находящегося на глубине 3 мм от поверхности дозиметра.

7.3.3 Поверяемый дозиметр разместить стороной с клипсой 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 цен-

тральной 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.

7.3.4 Основную погрешность измерения дозы определяют в следующей последовательности:

а) включить дозиметр; установить нулевое значение дозы $H_p(10)$ в дозиметре в соответствии с руководством по его эксплуатации;

б) установить фантом и дозиметр на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии с методикой п.7.3.2, 7.3.3 и облучить дозиметр гамма-излучением источника ^{137}Cs в соответствии с данными таблицы 7.1.

Таблица 7.1

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 Δ , %
1	10 мкЗв	10 мин.	60 мкЗв/ч	± 20
2	10 мЗв	10 мин.	60 мЗв/ч	± 20
3	1 Зв	30 мин.	2 Зв/ч	± 20

в) включить секундомер и одновременно зафиксировать начальное показание дозиметра H_1 . Через время облучения t , указанное в таблице 7.1, зафиксировать конечное показание дозиметра H_2 и определить измеренное значение дозы $H = H_2 - H_1$.

г) определить погрешность измерения дозы, δ , при поверке, в процентах, по формуле (1):

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

где θ_o – погрешность поверочной дозиметрической установки (из свидетельства о поверке), %;

θ_d – определить по формуле (2)

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

где $H_p(10)$ – действительное значение дозы, указанное в таблице 7.1;

д) повторить операции по п.7.3.4 (а–г) для точек измерений 2 и 3.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности, определенные по формуле (1), для каждой из поверяемых точек не превосходят предела допускаемой погрешности Δ , указанного в таблице 7.1.

7.3.5 Основную погрешность измерения мощности дозы $\dot{H}_p(10)$ определить в следующей последовательности:

а) включить дозиметр и перевести его в основной режим измерения мощности дозы $\dot{H}_p(10)$ в соответствии с руководством по эксплуатации;

б) установить фантом и дозиметр на поверочной установке в точку измерения 1 в соответствии с пп.7.3.2, 7.3.3 и данными таблицы 7.2.

Таблица 7.2

Номер точки измерения	Действительное значение мощности дозы $\dot{H}_p(10)$	Время выдержки T_b , с, не менее	Время между измерениями T_n , с, не менее	Количество измерений, n	Предел допускаемой основной относительной погрешности, Δ , %
1	600 мкЗв/ч	60	20	5	± 30
2	6 мЗв/ч	30	15	5	± 20
3	60 мЗв/ч	30	15	5	± 20
4	600 мЗв/ч	30	15	5	± 20
5	2 Зв/ч	30	15	5	± 20

в) провести измерение мощности дозы от гамма-излучения радионуклидного источника ^{137}Cs . Для этого выдержать дозиметр под облучением в точке измерения 1 в течение времени T_b , после чего считать последовательно через интервалы времени T_n n результатов измерений мощности дозы для точки 1.

г) вычислить среднее арифметическое значение показаний дозиметра, $\bar{H}_{\text{изм}}(10)$ (3):

$$\bar{H}_{\text{изм}}(10) = \frac{\sum_{i=1}^5 \dot{H}_{\text{изм } i}(10)}{5}, \quad (3)$$

и относительное среднеквадратическое отклонение результата измерения S , в процентах, по формуле (4):

$$S = \frac{100}{\bar{H}_{\text{изм}}(10)} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\dot{H}_{\text{изм } i}(10) - \bar{H}_{\text{изм}}(10))^2}{20}} \%, \quad (4)$$

д) определить погрешность измерения мощности дозы в процентах по формуле (5):

$$\theta_{\text{rd}} = \frac{\bar{H}_{\text{изм}} - \dot{H}_p(10)}{\dot{H}_p(10)} 100 \%, \quad (5)$$

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

е) оценку суммарного среднеквадратического отклонения результата измерения S_{Σ} , вычислить по формуле (6):

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S^2 + \frac{\theta_0^2}{3} + \frac{\theta_{\text{rd}}^2}{3}}, \quad (6)$$

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

ж) доверительные границы погрешности результата измерения дозиметра δ , вычислить по формуле (7):

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

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей, принят равным 2 при доверительной вероятности 0,95;

з) повторяют операции по п.7.3.5 (а–ж) для точек измерения 2, 3, 4 и 5.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения доверительных границ погрешности δ , определенных для точек 1, 2, 3, 4, 5 не превышают предела допускаемой основной относительной погрешности Δ .

Примечание: По окончании проверок по п.п.7.3.4, 7.3.5 необходимо установить нулевое значение дозы в соответствии с РЭ.

Дозиметры DMC 2000GN

7.4 Внешний осмотр

7.4.1 Провести внешний осмотр дозиметра, обратив внимание на:

- комплектность дозиметра;
- наличие свидетельства о поверке (при повторной поверке);
- наличие и сохранность маркировки;
- целостность корпуса дозиметра и кнопки управления.

7.4.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются требования по п.п. 7.4.1.

7.5 Опробование

7.5.1 Опробование дозиметра сводится к проведению операций по п.2.2 РЭ.

7.5.2 Результат опробования считать удовлетворительным, если дозиметр находится в рабочем состоянии без характерных ошибок отображаемых на ЖК дисплей (см Руководство по эксплуатации.).

7.6 Определение основной погрешности ИЭД и МИЭД.

7.6.1 Определение основной погрешности проводится по методикам МИ 1788-87 и ГОСТ 25935-83 на поверочных гамма установках типа УПГД-1М с источниками Cs-137 и нейтронных установках типа УКПН - 1М с источниками Pu-Be.

Примечание. Во избежание переоблучения оператора, проводящего поверку на поверочной установке, считывание информации с дозиметра производить с применением штатной видеокамеры или другого оптического прибора (например, бинокля), исключающего нахождение оператора в поле излучения радиоактивного источника.

7.6.2 На поверочной установке разместить фантом так, чтобы его плоскость была направлена перпендикулярно направлению падения излучения.

7.6.3 При проведении измерений дозиметр разместить вплотную к плоскости фантома, обращенной к источнику излучения. При этом клипса корпуса дозиметра должна быть обращена в сторону источника излучения и центр детекторного блока (его проекции отмечены углублениями на корпусе) должен находиться на линии, проведенной от источника излучения к центру поверхности фантома.

7.6.4 Определение основной погрешности в режиме измерения ИЭД проводить при мощности ИЭД в диапазонах 0,1-1 мЗв/ч и 50 – 60 мЗв/ч для гамма излучения и 0,5 – 5 мЗв/ч для нейтронного излучения. Значение ИЭД при каждом измерении должно быть не менее 1 мЗв.

7.6.5 Определить основную относительную погрешность измерения в процентах по формуле:

$$\delta_k = 100 \cdot [H_p(10)_k - H_p(10)_{ок}] / H_p(10)_{ок},$$

где: $H_p(10)_k$ – значение ИЭД гамма излучения или нейтронного излучения;

$H_p(10)_{ок}$ - эталонное значение ИЭД гамма излучения или нейтронного излучения, соответственно.

7.6.6. При превышении значения погрешности δ_k значений, указанных в п. 1.3.1 РЭ, допускается корректировка чувствительности дозиметра K_g для гамма излучения и K_n для нейтронного излучения, которую следует проводить с использованием ПК и программного обеспечения «DOSIMASS» в следующей последовательности.

7.6.6.1 Войти в режим корректировки параметров в соответствии с РЭ.

7.6.6.2 Новое значение коэффициента $K_{нов}$ для гамма излучения или для нейтронного излучения определить по формуле

$$K_{нов} = K \cdot H_p(10)_k / H_p(10)_{ок} ,$$

где K – значение коэффициента для гамма излучения или для нейтронного излучения, записанное в дозиметре ранее;

$H_p(10)_k$ и $H_p(10)_{0k}$ измеренное и эталонное значение ИЭД для гамма излучения или для нейтронного излучения, соответственно.

7.6.6.3 Записать новые значения коэффициентов в дозиметр с помощью ПК и ПО «DOSIMASS».

7.6.6.4 После записи новых коэффициентов перейти к п. 7.6.1.

7.6.6.5 Результаты поверки считать положительными, если ни одно из значений погрешности по абсолютной величине не превышает значения п. 1.3.1 РЭ.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения проводить в соответствии с документом «Дозиметры индивидуальные DMC 2000S, DMC 2000GN. Руководство по эксплуатации».

8.2 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют, данным приведенным в таблице 8.1

Таблица 8.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
DOSIMASS Dosimeter software	DOSIMASS DM	№ 723 R от 26.05.2009	a18696d458694d99f884229ff0879b2 0	MD5

9 Оформление результатов поверки

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

9.2 Дозиметр, имеющий отрицательные результаты поверки, к применению запрещается и на дозиметр выдается извещение о непригодности установленной в ПР 50.2.006-94 формы с указанием причин непригодности.

Нач. лаборатории НИО-4
ФГУП ВНИИФТРИ



П.Ф. Масляев