

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России




В.В. Швыдун


2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ
ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ИМД-7

Методика поверки

ГКПС 45.00.00.000 МП

2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерителя мощности дозы ИМД-7 (в дальнейшем изложении – измеритель) и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 2,5 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик		да	да
3.1 Определение основной относительной погрешности измерений МАЭД (или мощности поглощенной дозы) фотонного излучения пульта и внешнего блока детектирования БДКС-07, БДБГ-07 (если он входит в комплект)	7.3	да	да
3.2 Определение основной относительной погрешности измерений АЭД фотонного излучения пульта	7.4	да	да
3.3 Определение относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц внешнего блока детектирования БДКС-07, БДПБ-07 (если он входит в комплект)	7.5	да	да
3.4 Определение относительной погрешности измерений плотности потока альфа-частиц внешнего блока детектирования БДПА-07 (если он входит в комплект)	7.6	да	да
4 Оформление результатов поверки	8	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.3, 7.4	Дозиметрические поверочные установки гамма - излучения в соответствии с ГОСТ Р 8.804-2012: диапазон мощности амбиентного эквивалента дозы от $5 \cdot 10^{-7}$ до 10 Зв/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 10\%$
7.5	Источники бета-излучения закрытые с радионуклидами стронций-90+иттрий-90: активность от 5 до 10^5 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения $\pm 6\%$
7.6	Источники альфа-излучения закрытые с радионуклидом плутоний-239: активность от 5 до 10^5 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения $\pm 6\%$
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
7.3, 7.4, 7.5, 7.6	Источник питания постоянного тока: выходное напряжение – фиксированное из диапазона (12, 27) В; нестабильность не более $\pm 10\%$; выходная мощность – не менее 6,0 Вт; защита от коротких замыканий на выходе
7.3, 7.4	Секундомер механический СОСпр-26-2-000: ТУ 25-1894.003-90
7.3, 7.4, 7.5, 7.6	Термометр для измерения температуры воздуха: диапазон температур от +10 до +40 °С; предел погрешности $\pm 0,5$ °С
7.3, 7.4, 7.5, 7.6	Гигрометр для измерения влажности воздуха: диапазон измеряемой относительной влажности воздуха от 30 до 80 %; предел относительной погрешности $\pm 5,0\%$
7.3, 7.4, 7.5, 7.6	Барометр для измерения атмосферного давления: диапазон от 86 до 106 кПа; предел относительной погрешности $\pm 0,2\%$

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4 Используемые средства поверки должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

3.5 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные СанПин 2.6.1.2523 09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), СП 2.6.1.2612 10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010), «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ) и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на измеритель, знающие принцип действия используемых средств поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.3 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и имеющие достаточную квалификацию.

4.4 Лица, участвующие в поверке измерителя, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
температура окружающего воздуха, °С (К) от 15 до 25 (от 288 до 298);
относительная влажность воздуха при температуре 20 °С, % от 30 до 80;
атмосферное давление, кПа..... от 84 до 106,7.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке средств поверки;
- проверить целостность электрических цепей измерителя;
- включить питание измерителя;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие комплектности поверяемого измерителя требованиям РЭ;
- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок);
- отсутствие внешних механических дефектов, влияющих на работу измерителя;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- наличие товарного знака изготовителя и заводского номера измерителя.

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

7.2 Опробование

7.2.1 Подготовьте измеритель к работе согласно РЭ.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается измерение МАЭД, плотности потока альфа- или бета-излучения.

7.3 Определение основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения

7.3.1 Для определения основной относительной погрешности измерителя следует подвергнуть его воздействию фотонного излучения при значениях МАЭД из диапазонов, указанных в таблице 3:

- у пульта необходимо по отдельности проверить оба его поддиапазона измерения МАЭД, нижний в точках 1-1, 1-2, 1-3 и верхний в точках 2-1, 2-2, 2-3;
- канал измерения мощности дозы гамма-излучения блоком БДБГ-07 проверить оба его поддиапазона измерения МАЭД, нижний в точках 1-1, 1-2, 1-3 и верхний в точках 2-1, 2-2, 2-3;
- канал измерения мощности дозы гамма-излучения блоком БДКС-07 проверяется только в нижнем поддиапазоне в точках 1-1, 1-2 и 1-3;

- у пульта и канала измерения мощности дозы гамма-излучения блоком БДКС-07 необходимо дополнительно проверить оба его поддиапазона измерения МАЭД, нижний в точке 1-2 и верхний в точке 2-1 в «поисковом» режиме.

Таблица 3

Поддиапазон	Номер точки	Значение МАЭД, мЗв/ч
нижний	1-1	0,01-0,20
	1-2 *	0,7-0,9
	1-3	1,5-1,8
верхний	2-1 *	30-300
	2-2	2000-5000
	2-3	7000-9000
* Дополнительно поверяется в данной точке в поисковом режиме для пульта и БДБГ-07		

7.3.2 Для проведения поверки необходимо использовать поверочные установки коллимированного фотонного излучения с источником на основе Cs-137, аттестованные по МАЭД фотонного излучения и обеспечивающие воспроизведение МАЭД с погрешностью не более $\pm 10\%$.

7.3.3 Измерения в каждой проверяемой точке должны выполняться в следующей последовательности:

- а) подготовить к работе и включить измеритель согласно РЭ;
- б) расположить проверяемый измерительный модуль в поле коллимированного пучка фотонного излучения таким образом, чтобы метка, обозначающая центр проверяемого гамма-детектора, находилась в центре пучка, направленного перпендикулярно поверхности корпуса; геометрические центры детекторов пульта обозначены «•» (нижний поддиапазон), «••» (верхний поддиапазон), геометрические центры гамма-детекторов выносных блоков БДБГ-07 и БДКС-07 обозначены крестом;
- в) определить среднее значение показаний измерителя в отсутствии эталонного источника излучения. Для этого, в течении 500 с через каждые 60 с снять показания МАЭД измерителя. Рассчитать среднее значение МАЭД фона, \bar{H}_ϕ , мкЗв/ч, по формуле:

$$\bar{H}_\phi = \frac{\sum_{i=1}^n H_{\phi i}}{n}, \quad (1)$$

где n – количество измерений;

$H_{\phi i}$ – показания измерителя при i-ом измерении МЭД фона, мкЗв/ч;

г) создать в точке расположения геометрического центра детектора эталонное значение МАЭД и зафиксировать не менее 5 показаний в основном режиме измерений (с интервалом в 20-40 секунд) для каждого из значений МАЭД, находящихся в диапазоне от 10 мкЗв/ч до 9 Зв/ч. Рассчитать среднее значение МАЭД в проверяемой точке по формуле (1);

д) рассчитать основную относительную погрешность измерения МАЭД, δ_i для каждой проверяемой точки по формуле:

$$\delta_i = \frac{(\bar{H}_i - \bar{H}_\phi) - \dot{H}_0^*(10)}{\dot{H}_0^*(10)} \cdot 100, \%, \quad (2)$$

где $\dot{H}_0^*(10)$ - эталонное значение МАЭД в поверочной точке (из свидетельства на установку).

7.3.4 Рассчитать доверительную границу погрешности δ измерителя по формуле:

$$\delta = 1,1 \times \sqrt{\delta_{\text{imax}}^2 + \delta_{\text{эт}}^2}, \quad (3)$$

где $\delta_{\text{эт}}$ – погрешность эталонного средства (из свидетельства на эталон), %;

δ_{imax} – максимальная относительная погрешность измерений δ_i .

7.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения δ измерений МАЭД находятся в пределах $\pm(15+3,5/N)$ для основного режима; в пределах $\pm(25+150/N)$ - для поискового режима, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД, мкЗв/ч.

7.4 Определение основной относительной погрешности измерений АЭД фотонного излучения пульты

7.4.1 Включить измеритель, перевести его в режим измерения АЭД и обнулить показания в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.4.2 Установить измеритель на поверочной установке в соответствии с пунктом 7.3.3 настоящей методики.

7.4.3 Произвести облучение измерителя в i -ой контрольной точке в соответствии с таблицей 4. Одновременно включить секундомер.

Таблица 4

Номер точки измерения	Эталонное значение МАЭД, $\dot{H}^*(10)$, мЗв/ч	Время облучения, t
1 (нижний поддиапазон)	0,1-0,8	30 мин
2 (верхний поддиапазон)	30-800	15 мин

7.4.4 По прошествии времени, за которое расчётная доза составит от 10^{-6} до 100 Зв, зафиксировать показания измерителя и время выдержки измерителя при данном значении МАЭД.

7.4.5 Определить эталонное значение АЭД по формуле:

$$H_0 = \dot{H}_0^*(10) \cdot t, \quad (4)$$

где t – время выдержки измерителя, ч,

$\dot{H}_0^*(10)$ – эталонное значение МАЭД в этой точке (из свидетельства на эталон), мЗв/ч.

7.4.6 Определить относительную погрешность измерений для каждого из значений АЭД в процентах по формуле:

$$\delta_i = \frac{H_i - H_0}{H_0} \cdot 100, \quad (5)$$

где H_i – показания измерителя при каждом значении МАЭД, указанном в таблице 4;

H_0 – эталонное значение АЭД в этой точке (из свидетельства на эталон с учетом распада источника и времени экспозиции), Зв.

7.4.7 Доверительные границы относительной погрешности δ определить по формуле (3).

7.4.8 Результаты поверки считать положительными, если значения δ измерений АЭД фотонного излучения находятся в пределах $\pm 15\%$.

7.5 Определение относительной погрешности измерений плотности потока бета-частиц внешнего блока детектирования

7.5.1 Подготовить к работе и включить измеритель согласно РЭ.

7.5.2 Для определения относительной погрешности блока БДПБ-07 при измерении плотности потока бета-частиц (далее – ППБ) необходимо подвергнуть его воздействию бета-излучению в трех точках ППБ равномерно распределенных в диапазоне от 10 до $1400 \text{ с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

7.5.3 Для проведения поверки необходимо использовать эталонные радиометрические источники бета-излучения (рабочие эталоны) не ниже второго разряда типов 4CO (5CO, 6CO) на основе ^{90}Sr - ^{90}Y , аттестованные по внешнему бета-излучению.

7.5.4 Измерения в каждой проверяемой точке должны выполняться в следующей последовательности:

а) расположить БДПБ-07 на поверхности эталонного источника бета-излучения таким образом, чтобы геометрические центры окна бета-детектора и рабочего эталона совпадали;

б) в начале первого измерения и после любого изменения взаимного расположения БДПБ-07 и источника выполнить принудительный перезапуск цикла измерений с помощью кнопки «Старт»;

в) не ранее чем через 1 минуту после нажатия на кнопку «Старт» произвести очередное измерение, зафиксировав таким образом в итоге не менее пяти значений ППБ с интервалом между измерениями не менее 60 секунд в точках №1, №2 и №3;

г) найти среднее арифметическое значение $\varphi_{срi}$ ППБ в точке:

$$\varphi_{срi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varphi_i \quad (6)$$

где φ_i — измеренные значения ППБ, $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

n — количество измерений в точке;

д) найти относительную погрешность измерений δ_i в процентах по формуле:

$$\delta_i = \frac{\varphi_{срi} - \varphi_0}{\varphi_0} \cdot 100, \quad (7)$$

где φ_0 — эталонное значение ППБ в этой точке (из свидетельства на эталон с учетом распада источника), $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

7.5.5 Доверительные границы допускаемой относительной погрешности δ определить по формуле (3).

7.5.6 Определение относительной погрешности измерений ППБ блоком БДКС-07 проводить аналогично пп. 7.5.1 – 7.5.5.

7.5.7 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений плотности потока бета-излучения находятся в пределах $\pm(20+3,5/\varphi) \%$, где φ — безразмерная величина, численно равная измеренному значению плотности потока бета-излучения, $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

7.6 *Определение относительной погрешности измерений плотности потока альфа-частиц внешнего блока детектирования*

7.6.1 Подготовить к работе и включить измеритель согласно РЭ.

7.6.2 Для определения относительной погрешности блока БДПА-07 при измерении плотности потока альфа-частиц (далее — ППА) необходимо подвергнуть его воздействию альфа-излучению в трех точках ППА равномерно распределенных в диапазоне от 10 до 1400 $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$:

7.6.3 Для проведения поверки необходимо использовать эталонные радиометрические источники альфа-излучения (рабочие эталоны) не ниже второго разряда типов 4П9 (3П9, 5П9, 6П9) на основе Pu-239, аттестованные по внешнему альфа-излучению.

7.6.4 Измерения в каждой проверяемой точке должны выполняться в следующей последовательности:

а) расположить БДПА-07 на поверхности эталонного источника бета-излучения таким образом, чтобы геометрические центры окна бета-детектора и рабочего эталона совпадали;

б) в начале первого измерения и после любого изменения взаимного расположения БДПА-07 и источника выполнить принудительный перезапуск цикла измерений с помощью кнопки «Старт»;

в) не ранее чем через 1 минуту после нажатия на кнопку «Старт» произвести очередное измерение, зафиксировав таким образом в итоге не менее пяти значений ППА с интервалом между измерениями не менее 60 секунд в точках №1, №2 и №3;

г) найти среднее арифметическое значение $\varphi_{срi}$ ППА в точке:

$$\varphi_{срi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varphi_i, \quad (8)$$

где φ_i — измеренные значения ППА, $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

n — количество измерений в точке;

д) найти относительную погрешность измерений δ_i в процентах по формуле:

$$\delta_i = \frac{\varphi_{срi} - \varphi_0}{\varphi_0} \cdot 100, \quad (9)$$

где φ_0 — эталонное значение ППА в этой точке (из свидетельства на эталон с учетом распада источника), $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

7.6.5 Доверительные границы допускаемой относительной погрешности δ определить по формуле (3).

7.6.6 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений плотности потока альфа-излучения находятся в пределах $\pm(20+0,3/\varphi) \%$, где φ — безразмерная величина, численно равная измеренному значению плотности потока альфа-излучения, $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Измеритель считается прошедшим поверку, если все найденные в соответствии с пунктами 7.3, 7.4, 7.5 и 7.6 значения относительной погрешности не превышает пределов, указанных в руководстве по эксплуатации на измеритель.

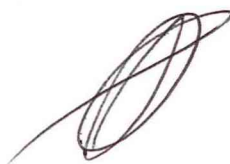
8.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга от 02.07.2015 № 1815.

8.3 Положительные результаты поверки измерителя оформляются свидетельством о поверке установленной формы.

8.4 При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности установленной формы и применение измерителя не допускается.

Начальник отдела

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.П. Успенский