

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА»  
(АО «ВНИИНМ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор научно-  
исследовательского  
метрологического отделения –  
руководитель Провайдера МСИ  
В.Б. Горшков  
2023 г.



**ОТЧЕТ №532/979-2023**

**О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
МОЩНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ  
ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**П.МСИ.ИДК-532/005-2023**

**(окончательный)**

Москва 2023

## Содержание

Введение .....	3
1 Определяемые параметры (показатели).....	3
2 Образцы для проверки квалификации.....	3
3 Методы (методики) измерений .....	4
4 Анализ результатов измерений .....	5
5 Выводы и рекомендации.....	8
6 Контактные сведения о Провайдере МСИ.....	9
7 Конфиденциальность .....	9

## **Введение**

Настоящий отчет составлен по итогам проведения межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) по программе П.МСИ.ИДК-532/005-2023.

Целью межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) являлась проверка качества измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения.

В МСИ по контролю качества измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения приняли участие 6 лабораторий.

### **1 Определяемые параметры (показатели)**

Объект измерения: дозиметр индивидуальный типа ДТЛ02, DTU, ДВГ01 и др.

Определяемый показатель (параметр): мощность индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения.

Диапазон измерений: от 5,0 до 25 мЗв.

### **2 Образцы для проверки квалификации**

В качестве образца для проверки квалификации (ОПК) использовались приборы индивидуального контроля дозы внешнего облучения (дозиметры) организаций-участниц.

Сотрудниками отдела КИПиА АО «ВНИИНМ» было проведено облучение дозиметров в однородном поле коллимированного пучка гамма-излучения на поверочной установке УПГД-2, входящей в состав рабочего эталона 2 разряда, рег.№3.АЗЛ.0004.2015 (Свидетельство о поверке СП № 4/410-0424-20 до 07.02.2024 г). Относительная погрешность эталона при вероятности  $P=0,95$  составляет  $\pm 6$  %. Для облучения дозиметров применялся входящий в эталон источник гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ . Облучение проводилось на переднем торце тканеэквивалентного фантома.

ОПК содержал 3 облученных и 2 фоновых дозиметра.

Приписанные значения ОПК являлись задаваемой величиной при проведении процедуры облучения и составили  $(3,00 \pm 0,18)$  мЗв.

Прослеживаемость приписанного значения обеспечивается соблюдением поверочной схемы при проведении работ на поверочной установке УПГД-2. Эталон признан соответствующим требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 2 разряда Поверочной схемы ГОСТ 8.070-2014 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы, эквивалента дозы и мощности эквивалента дозы фотонного и электронного излучений».

Однородность ОПК обеспечивается облучением дозиметров в однородном поле коллимированного пучка гамма-излучения на поверочной установке УПГД-2, входящей в состав рабочего эталона 2 разряда, заводской № 68 (Свидетельство о поверке № 4/410-0424-20 до 07.02.24 г.). Погрешность эталона при вероятности  $P=0,95$  составляет  $\pm 6\%$ .

Стабильность ОПК обеспечивается характеристиками используемых в качестве ОПК дозиметров.

Облученные дозиметры были упакованы таким образом, чтобы упаковка экземпляра ОПК не вступала в химическое взаимодействие с материалом ОПК и обеспечивала защиту материала ОПК от влияющих факторов внешней среды и соблюдение необходимых требований безопасности при хранении и пересылке ОПК участникам МСИ. К каждому комплекту ОПК было приложено задание на измерение.

### **3 Методы (методики) измерений**

Для проведения измерений могли быть использованы любые методики измерений. В перечень методик и средств измерений, используемых для измерения индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения, вошли:

- ФР.1.40.2013.15092 Методика измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения с использованием дозиметров из состава комплекса дозиметрического термолюминесцентного «Доза-ТЛД»;

- Руководство по эксплуатации системы термолюминесцентной дозиметрической ДТУ-01М ДШД-4362-182-73418598;

- МУ 2.6.1.3015-12 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. Персонал медицинских организаций;

- Руководство по эксплуатации «Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-302» ЖБИТ1.280.007РЭ.

#### 4 Анализ результатов измерений

Обработка полученных результатов измерений производилась в соответствии с требованиями и с использованием алгоритмов, описанных в ГОСТ Р 50779.60-2017.

Для каждого результата измерений рассчитывалась величина статистического критерия ( $E_n$ ) по формуле

$$(E_n)_i = \frac{x - X_i}{\sqrt{U_x^2 + U_X^2}}, \quad (1)$$

где  $X_i$  –  $i$ -ый результат измерения лаборатории;

$x$  – приписанное значение ОПК;

$U_x$  – заявленное лабораторией значение расширенной неопределенности результата измерения, соответствующее погрешности результата при доверительной вероятности  $P=0,95$ ;

$U_X$  – расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, соответствующая погрешности результата при доверительной вероятности  $P=0,95$ .

Если выполняется неравенство  $|(E_n)_i| \leq 1$ ,  $i$ -тый результат лаборатории считается удовлетворительным в границах заявленных погрешностей (неопределенности).

Если  $|(E_n)_i| > 1$ ,  $i$ -тый результат лаборатории считается неудовлетворительным.

Результаты расчета  $E_n$  при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ результатов измерения по  $E_n$ -критерию

№ п/п	Шифр ОПК	Приписанное значение ОПК, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мЗв	Результат измерения лаборатории, мЗв	Погрешность (неопределенность) лаборатории, мЗв	$E_n$	Вывод по $E_n$
1	1	3,00	0,18	2,08	1,09	0,83	Удовлетворительно
2	2	3,00	0,18	2,97	0,69	0,042	Удовлетворительно
3	3	3,00	0,18	2,053	0,225	3,29	Неудовлетворительно
4	4	3,00	0,18	2,029	0,17	3,92	Неудовлетворительно
5	5	3,00	0,18	3,14	0,58	0,23	Удовлетворительно
6	6	3,00	0,18	3,16	0,58	0,26	Удовлетворительно
7	7	3,00	0,18	3,45	0,45	0,93	Удовлетворительно
8	8	3,00	0,18	2,98	1,33	0,015	Удовлетворительно

Графическое представление статистического критерия представлено на рисунке 1.

Центральной линией на диаграммах обозначено приписанное значение ОПК. Интервал, ограниченный красными линиями, – границы расширенной неопределенности приписанного значения ОПК. Результаты измерений, которые удовлетворяют значению критерия  $|E_n| \leq 1$ , считаются удовлетворительными в границах заявленных неопределенностей (погрешностей).

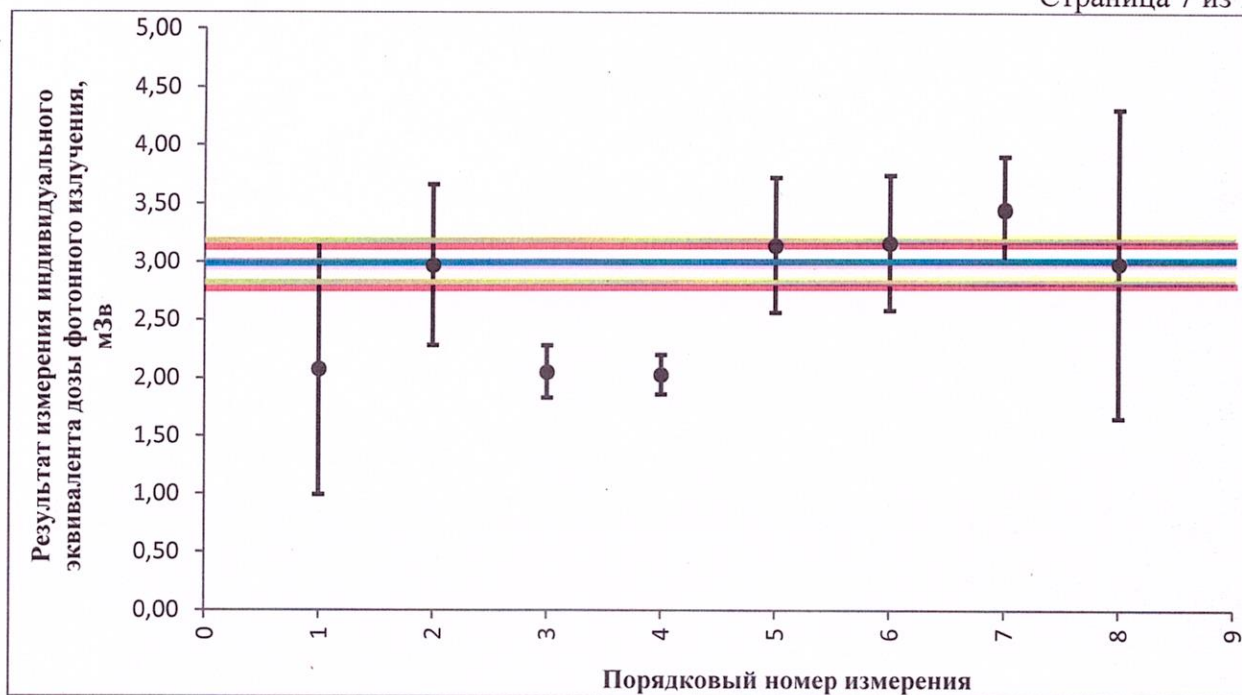


Рисунок 1 – Результаты измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения

Вторым критерием оценки качества результатов измерений, проведенных лабораторией, на основе единичных результатов измерений является  $Z$ -индекс. На основе результатов измерений вычисляется значение  $Z$ -индекса для каждого полученного от лаборатории результата измерений по формуле

$$Z = \frac{X - A}{\sigma(\Delta_D)}, \quad (2)$$

где  $X$  – результат измерений;

$A$  – приписанное значение ОПК для определяемого показателя;

$\sigma(\Delta_D)$  – среднее квадратическое отклонение погрешности, установленной для методики измерений, равное  $\Delta/2$  (РМГ-103-2010 ГСИ).

Заключение о качестве результатов измерений контролируемого объекта по каждому определяемому показателю делали на основе сравнения значения  $|Z|$  с установленными нормативами контроля:

– при  $|Z| \leq 2$  качество результатов измерений признают удовлетворительным;

– при  $2 < |Z| \leq 3$  качество результатов измерений признают сомнительным и подлежащим дополнительной проверке;

– при  $|Z| > 3$  качество результатов измерений признают неудовлетворительным.

Результаты расчета Z-индекса для результатов измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ результатов измерения по Z-индексу

№ п/п	Шифр ОПК	Приписанное значение ОПК, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мЗв	Результат измерения лаборатории, мЗв	Погрешность (неопределенность) лаборатории, мЗв	Z	Вывод по Z
1	1	3,00	0,18	2,08	1,09	1,69	Удовлетворительно
2	2	3,00	0,18	2,97	0,69	0,087	Удовлетворительно
3	3	3,00	0,18	2,053	0,225	8,42	Неудовлетворительно
4	4	3,00	0,18	2,029	0,17	11,42	Неудовлетворительно
5	5	3,00	0,18	3,14	0,58	0,48	Удовлетворительно
6	6	3,00	0,18	3,16	0,58	0,55	Удовлетворительно
7	7	3,00	0,18	3,45	0,45	2,00	Удовлетворительно
8	8	3,00	0,18	2,98	1,33	0,030	Удовлетворительно

Критерии  $E_n$  и Z-индекс коррелируют друг с другом. Оба критерия подтверждают удовлетворительное качество проведенных измерений всех ОПК, за исключением ОПК 3 и ОПК 4, представленных одной лабораторией.

## 5 Выводы и рекомендации

По результатам проведенных межлабораторных сличительных испытаний 5 из 6 лабораторий-участниц подтвердили удовлетворительное качество измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения.



## 6 Контактные сведения о Провайдере МСИ

Провайдер МСИ (АО «ВНИИНМ»), аккредитованный в национальной системе аккредитации (уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц №РА.RU.430166).

123060, Москва, а/я 369, АО «ВНИИНМ»; тел./факс: 8 (499) 190-23-25.

Руководитель Провайдера МСИ – директор научно-исследовательского метрологического отделения АО «ВНИИНМ» Горшков В.Б.

Координатор программы – начальник лаборатории метрологического обеспечения аналитического контроля АО «ВНИИНМ» Максимова И.М.

## 7 Конфиденциальность

Конфиденциальность обеспечивается в соответствии с РК-505-3-2023, разработанным Провайдером МСИ. Идентичность участников МСИ является строго конфиденциальной информацией и известна только ограниченному числу лиц, принимавших участие в организации МСИ.

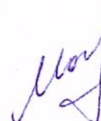
Координатор программы МСИ,  
начальник лаборатории метрологического  
обеспечения аналитического контроля, к.х.н.



08.12.23

И.М. Максимова

Ответственный исполнитель,  
ведущий инженер-технолог  
лаборатории метрологического обеспечения  
аналитического контроля



08.12.2023

Е.Е. Лебенкова

**Конец отчета**