

Государственная корпорация по атомной энергии «РОСАТОМ»  
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  
\_\_\_\_\_ 2021 г.



ОТЧЕТ №532/840-2021  
О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ  
по программе П.МСИ-ИДК-05-2021  
«Индивидуальный дозиметрический контроль»

МОСКВА 2021

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Определяемые показатели.....	3
2. Образцы для контроля (ОК) .....	3
4. Анализ результатов исследований .....	4
6. Заключение.....	8
7. Контактные сведения о провайдере МСИ .....	8
8. Конфиденциальность .....	9

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данных межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) являлась проверка качества измерения показаний приборов индивидуального дозиметрического контроля.

В МСИ приняли участие 9 организаций.

Проведение МСИ осуществлялось на договорной основе с организациями-участницами.

### **1. Определяемые показатели**

Объект измерения: индивидуальный эквивалент дозы излучения.

Диапазон измерений: 0,5-20 мЗв.

### **2. Образцы для контроля (ОК)**

В качестве образцов для контроля 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. Аттестованная характеристика ОК является задаваемой величиной при проведении процедуры облучения и составляет  $(6,00 \pm 0,36)$  мЗв.

Облученные дозиметры были упакованы таким образом, чтобы упаковка экземпляра ОК не вступала в химическое взаимодействие с материалом ОК и обеспечивала защиту материала ОК от влияющих факторов

внешней среды и соблюдение необходимых требований безопасности при хранении и пересылке ОК участникам МСИ. К каждому комплекту ОК было приложено задание на измерение.

### 3. Методы (методики) измерений и испытаний

В список методов (методик), которыми пользовались участники МСИ для установления измеряемых параметров и оценки качества измерения, вошли:

- Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКЖДК-301 Руководство по эксплуатации ЖБИТ1.280.002;
- Комплекс дозиметрический термолюминесцентный «Доза-ТЛД». Руководство по эксплуатации ФВКМ.412118.010 РЭ;
- Методика измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения с использованием дозиметров из состава комплекса дозиметрического термолюминесцентного «ДОЗА-ТЛД».

### 4. Анализ результатов исследований

Обработка полученных результатов производилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

Оценка качества лабораторных измерений проводилась сравнением результата лаборатории с действительным значением ОК ( $A \pm \Delta_{OK}$ ). Для каждой лаборатории рассчитывалась величина ( $E_i$ ) (ГОСТ ISO/IEC 17043-2013) по формуле (1):

$$E_i = \frac{\bar{X}_i - A}{\sqrt{\Delta_{\bar{X}_i}^2 + \Delta_{OK}^2}}. \quad (1)$$

Если  $|E_i| \leq 1$ , результат  $i$ -той лаборатории считается удовлетворительным в границах заявленных погрешностей.

Если  $|E_i| > 1$ , результат  $i$ -той лаборатории считается неудовлетворительным.

Результаты расчета статистического критерия  $E_i$  при определении индивидуального эквивалента дозы излучения представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Результаты расчета статистического критерия при определении индивидуального эквивалента дозы излучения

№ в отчете	Шифр ОК	Аттестованное значение А, мЗв	Погрешность аттестованного значения $\Delta_A$ , мЗв	Результат лаборатории Х, мЗв	Погрешность результата лаборатории $\Delta_X$ , мЗв	$E_i$	Итог
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	6	0,36	5,62	0,16	0,96	Удовлетворительно
2	2	6	0,36	3,0611	1,5165	1,89	Неудовлетворительно
3	3	6	0,36	5,96	1,49	0,03	Удовлетворительно
4	4	6	0,36	5,59	0,92	0,42	Удовлетворительно
5	5	6	0,36	5,39	2,74	0,22	Удовлетворительно
6	6	6	0,36	6,872	1,041	0,79	Удовлетворительно
7	7	6	0,36	7,77	4,06	0,43	Удовлетворительно
8	8	6	0,36	5,464	2,85	0,19	Удовлетворительно
9	9	6	0,36	2,84	1,39	2,20	Неудовлетворительно

На рисунке 1 представлена диаграмма, являющиеся графическим отображением оценки результата лаборатории по статистическому критерию.

На диаграмме каждый результат представлен с указанием границ погрешности измерения, указанной лабораторией.

Центральной линией на диаграммах обозначено аттестованное значение ОК, интервал ограниченный красными линиями – границы погрешности аттестованного значения ОК.

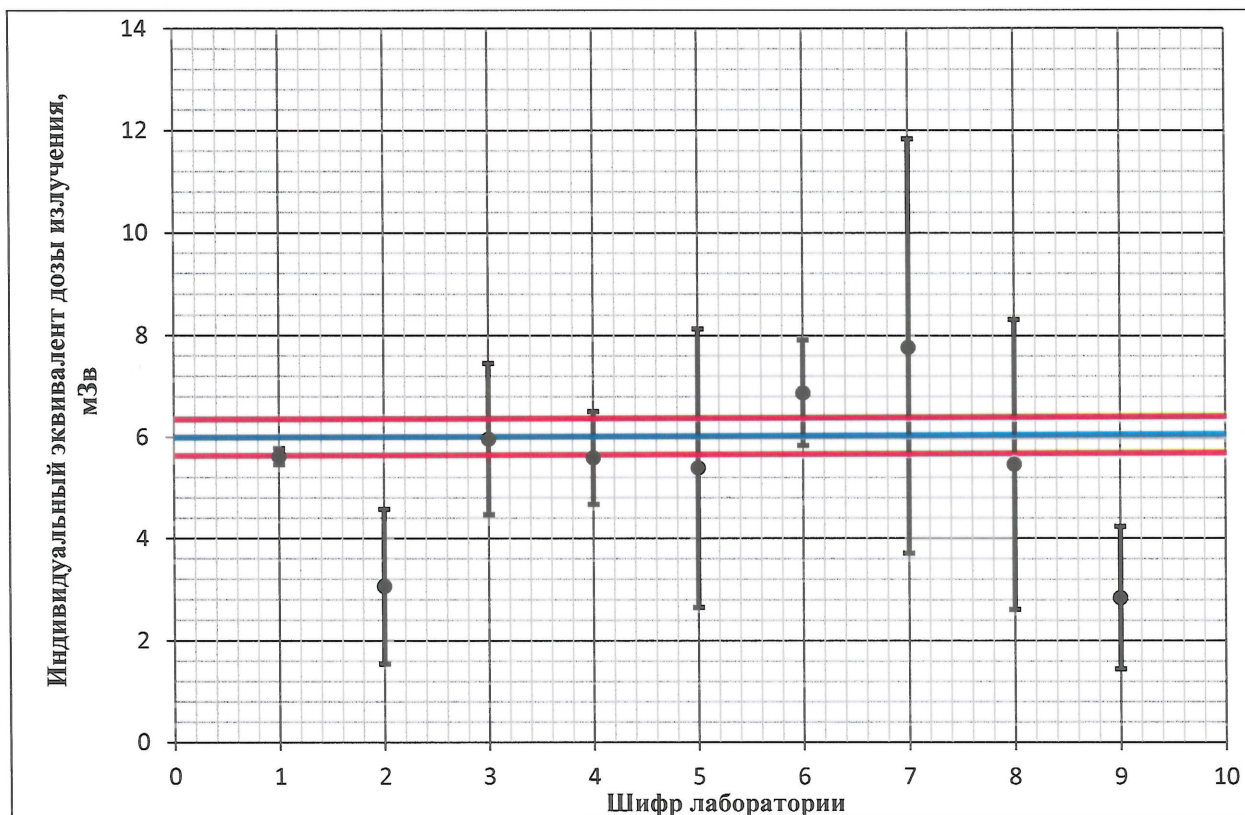


Рисунок 1 – Результаты определения индивидуального эквивалента дозы излучения

Результаты измерений, погрешности которых имеют пересечения с границами погрешности ОК и удовлетворяют значению статистического критерия  $E_i \leq 1$ , считаются удовлетворительными в границах заявленных погрешностей.

Из представленных результатов видно, что две лаборатории (шифры 2 и 9) не получили удовлетворительного результата определения индивидуального эквивалента дозы излучения (22,22%).

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 (2):

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

где X – результат измерений;

$A$  – аттестованное значение ОК для определяемого показателя;

$\sigma(\Delta_d)$  – среднее квадратическое отклонение погрешности, установленной для методики измерений, равно  $\Delta/1,96$  (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 при определении индивидуального эквивалента дозы излучения представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Результаты расчета  $Z$ -индекса при определении индивидуального эквивалента дозы излучения

№ в отчете	Шифр ОК	Аттестованное значение $A$ , мЗв	Погрешность аттестованного значения $\Delta_A$ , мЗв	Результат лаборатории $X$ , мЗв	Погрешность результата лаборатории $\Delta_x$ , мЗв	$Z_i$	Итог
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	6	0,36	5,62	0,16	4,65	Неудовлетворительно
2	2	6	0,36	3,0611	1,5165	3,80	Неудовлетворительно
3	3	6	0,36	5,96	1,49	0,05	Удовлетворительно
4	4	6	0,36	5,59	0,92	0,87	Удовлетворительно
5	5	6	0,36	5,39	2,74	0,44	Удовлетворительно
6	6	6	0,36	6,872	1,041	1,64	Удовлетворительно
7	7	6	0,36	7,77	4,06	0,85	Удовлетворительно
8	8	6	0,36	5,464	2,85	0,37	Удовлетворительно
9	9	6	0,36	2,84	1,39	4,46	Неудовлетворительно

При анализе Z-индекса были подтверждены удовлетворительные результаты измерений лабораторий с 3 по 8 шифры. У лаборатории с шифрами 2 и 9 значение Z-индекса коррелирует со значением статистического критерия. Неудовлетворительное значение Z-индекса у лаборатории с шифром 1 связано с малой погрешностью измерений, заявленной лабораторией.

## **5. Вывод**

Неудовлетворительные результаты измерений были представлены 33,33% участвующих лабораторий. При этом одна из данных лабораторий представила результат, удовлетворяющий статистическому критерию, но указанная лабораторией малая погрешность стала основанием неудовлетворительного значения Z-индекса. Данной лаборатории рекомендуется пересмотреть процедуру определения погрешности измерений.

## **6. Заключение**

По результатам проведенных межлабораторных сличительных испытаний всем участникам было выдано свидетельство об участии. Все свидетельства в качестве приложения содержат заключение с результатами измерений (испытаний) с указанием критериев их оценки.

## **7. Контактные сведения о провайдере МСИ**

Провайдер МСИ (АО «ВНИИНМ»), аккредитованный в национальной системе аккредитации (Аттестат аккредитации RA.RU.430166 от 24.10.2016).; 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.

### 8. Конфиденциальность

Конфиденциальность обеспечивается в соответствии с РК-505-3-2021, разработанным Провайдером МСИ. На основании РК полная информация о результатах проведенной Программы предоставляется только заказчику. Идентичность участников МСИ является строго конфиденциальной информацией и известна только ограниченному числу лиц, принимавших участие в организации МСИ (директор отделения, начальник СП, проводящего МСИ и координатор МСИ).

Начальник лаборатории  
метрологического обеспечения  
аналитического контроля –  
координатор МСИ, к.х.н.



И.М. Максимова

Ст. научный сотрудник лаборатории  
метрологического обеспечения  
аналитического контроля, к.т.н.



К.Н. Елистратова

Ведущий инженер-технолог лаборатории  
метрологического обеспечения  
аналитического контроля



Е.Е. Лебенкова

Начальник отдела КИПиА



Н.Г. Шепотинник