

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

« 14 » декабря 2022 г.



**ОТЧЕТ №532/916-2022**

**О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ  
ИСПЫТАНИЯХ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ ФОТОННОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ  
ПО ПРОГРАММЕ П.МСИ.ИДК-532/005-2021**

МОСКВА 2022

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Определяемые показатели.....	3
2. Образцы для проверки квалификации .....	3
3. Методы (методики) измерений и испытаний .....	4
4. Анализ результатов МСИ.....	6
5. Вывод.....	21
6. Контактные сведения о Провайдере МСИ .....	21
7. Конфиденциальность .....	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	22

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий отчет составлен по итогам проведения межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) по программе П.МСИ.ИДК-532/005-2021.

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 43 лаборатории.

### **1. Определяемые 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 образцов 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.

Комплект ОПК содержал дозиметры, облученные двумя разными дозами, а также фоновые дозиметры.

Приписанные значения ОПК являлись задаваемой величиной при проведении процедуры облучения и составили  $(4,00 \pm 0,24)$  мЗв и  $(16 \pm 1)$  мЗв.

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 и испытаний**

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

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

- Методика измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения с использованием дозиметров из состава дозиметрической термолюминесцентной установки ДВГ-02ТМ;

- Методика контроля индивидуальных доз внешнего облучения фотонами персонала с использованием автоматизированного комплекса индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-302;

- Методика контроля индивидуальных доз внешнего облучения фотонами и нейтронами персонала с применением системы АКИДК-301;
- Система термолюминесцентная дозиметрическая ДТУ-01М. Руководство по эксплуатации;
- Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-302. Руководство по эксплуатации;
- Установка дозиметрическая термолюминесцентная ДВГ-02ТМ. Руководство по эксплуатации;
- Методика выполнения измерений индивидуальных эквивалентных доз в полях гамма-, бета-, нейтронного излучений с применением термолюминесцентной дозиметрической автоматизированной системы Harshaw модели 6600;
- Руководство по эксплуатации системы HARSHAW-6600;
- МУ 2.6.5.028-2016 Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального обучения в условиях планируемого облучения. Общие требования. Методические указания;
- МИ-32-2021. Методика измерений индивидуальных доз внешнего облучения персонала фотонным и нейтронным облучением;
- Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-201. Руководство по эксплуатации;
- Методика выполнения измерений индивидуальных эквивалентных доз в полях гамма-, нейтронного и бета-излучения с использованием комплекса индивидуального дозиметрического контроля RADOS.

При анализе методик установлено, что все применяемые методики аттестованы, содержат метрологические характеристики и могут быть использованы для проведения измерений в соответствии с 1/10-НПА.

#### 4. Анализ результатов МСИ

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

Для каждой лаборатории рассчитывалась величина критерия ( $E_n$ ) по формуле:

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

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

$x$  – приписанное значение ОПК;

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

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

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

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

Результаты расчета  $E_n$  при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Результаты расчета  $E_n$  при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения для  $(4,00 \pm 0,24)$  мЗв

Шифр ОПК	Приписанное значение ОПК, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мЗв	Результат лаборатории, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения результата лаборатории, мЗв	$E_n$	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	4,00	0,24	3,9	1,2	0,08	удовлетворительно
2	4,00	0,24	3,99	1,60	0,01	удовлетворительно
3	4,00	0,24	6,764	0,00296	11,52	неудовлетворительно
4	4,00	0,24	3,06	0,41	1,98	неудовлетворительно
5	4,00	0,24	3,42	0,35	1,37	неудовлетворительно
7	4,00	0,24	2,52	1,32	1,10	неудовлетворительно
8	4,00	0,24	3,72	1,94	0,14	удовлетворительно
9	4,00	0,24	3,62	0,37	0,86	удовлетворительно
10	4,00	0,24	3,828	2,680	0,06	удовлетворительно
11	4,00	0,24	3,770	2,639	0,09	удовлетворительно
12	4,00	0,24	3,839	0,767	0,20	удовлетворительно
13	4,00	0,24	4,16	1,25	0,13	удовлетворительно
13	4,00	0,24	4,07	1,23	0,06	удовлетворительно
14	4,00	0,24	4,299	1,289	0,23	удовлетворительно
15	4,00	0,24	3,5	1,75	0,28	удовлетворительно
16	4,00	0,24	3,5	1,58	0,31	удовлетворительно
17	4,00	0,24	3,3	1,51	0,46	удовлетворительно
18	4,00	0,24	2,26	0,7957	2,09	неудовлетворительно
19	4,00	0,24	2,247	0,7832	2,14	неудовлетворительно
20	4,00	0,24	5,71	2,62	0,65	удовлетворительно
21	4,00	0,24	4,55	0,68	0,76	удовлетворительно
22	4,00	0,24	4,14	1,04	0,13	удовлетворительно
23	4,00	0,24	3,902	1,756	0,06	удовлетворительно
24	4,00	0,24	4,0	1,6	0,00	удовлетворительно
25	4,00	0,24	3,8	1,5	0,13	удовлетворительно
26	4,00	0,24	3,91	1,91	0,05	удовлетворительно
27	4,00	0,24	3,8	1,86	0,11	удовлетворительно
28	4,00	0,24	3,79	2,23	0,09	удовлетворительно
29	4,00	0,24	3,78	1,79	0,12	удовлетворительно

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
30	4,00	0,24	4,37	2,03	0,18	удовлетворительно
31	4,00	0,24	3,74	1,50	0,17	удовлетворительно
32	4,00	0,24	3,48	1,39	0,37	удовлетворительно
33	4,00	0,24	3,68	1,93	0,16	удовлетворительно
34	4,00	0,24	4,69	2,74	0,25	удовлетворительно
35	4,00	0,24	4,14	1,92	0,07	удовлетворительно
36	4,00	0,24	4,02	1,86	0,01	удовлетворительно
37	4,00	0,24	3,342	0,501	1,18	неудовлетворительно
38	4,00	0,24	3,35	0,23	1,96	неудовлетворительно
39	4,00	0,24	3,22	0,53	1,34	неудовлетворительно
40	4,00	0,24	3,43	1,8	0,31	удовлетворительно
41	4,00	0,24	3,14	1,65	0,52	удовлетворительно
42	4,00	0,24	4,1	0,6	0,15	удовлетворительно
43	4,00	0,24	4,3	1,1	0,27	удовлетворительно
44	4,00	0,24	4,1	0,8	0,12	удовлетворительно
45	4,00	0,24	4,045	0,707	0,06	удовлетворительно
46	4,00	0,24	3,908	0,738	0,12	удовлетворительно
47	4,00	0,24	3,934	0,59	0,10	удовлетворительно
48	4,00	0,24	2,55	1,27	1,12	неудовлетворительно
49	4,00	0,24	3,9	0,6	0,15	удовлетворительно
50	4,00	0,24	3,5	0,6	0,77	удовлетворительно
51	4,00	0,24	3,7	0,6	0,46	удовлетворительно
52	4,00	0,24	3,34	1,5	0,43	удовлетворительно
53	4,00	0,24	3,73	1,91	0,14	удовлетворительно
54	4,00	0,24	4,53	1,86	0,28	удовлетворительно
55	4,00	0,24	3,463	0,598	0,83	удовлетворительно
56	4,00	0,24	5,132	0,769	1,41	неудовлетворительно
57	4,00	0,24	3,3	1,39	0,50	удовлетворительно
58	4,00	0,24	3,63	1,54	0,24	удовлетворительно
59	4,00	0,24	4,12	2,06	0,06	удовлетворительно
60	4,00	0,24	4,219	0,771	0,27	удовлетворительно
61	4,00	0,24	3,890	0,712	0,15	удовлетворительно
62	4,00	0,24	3,814	0,572	0,30	удовлетворительно
63	4,00	0,24	4	0,6	0	удовлетворительно
64	4,00	0,24	3,66	2,27	0,15	удовлетворительно
65	4,00	0,24	3,2	1,3	0,61	удовлетворительно
66	4,00	0,24	4,2	2,1	0,09	удовлетворительно



По итогам измерений ОПК с приписанным значением  $(4,00 \pm 0,24)$  мЗв получено 18% неудовлетворительных по  $E_n$ -индексу результатов (ОПК №№ 3,4,5,7,18,19,37,38,39,48,56).

Таблица 2 – Результаты расчета  $E_n$  при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения для  $(16 \pm 1)$  мЗв

Шифр ОПК	Приписанное значение ОПК, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мЗв	Результат лаборатории, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения результата лаборатории, мЗм	$E_n$	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	16	1	14,7	4,5	0,28	удовлетворительно
2	16	1	15,59	6,24	0,06	удовлетворительно
3	16	1	24,81	0,02	8,81	неудовлетворительно
4	16	1	13,12	1,77	1,42	неудовлетворительно
5	16	1	13,78	1,38	1,30	неудовлетворительно
6	16	1	13,125	6,63	0,43	удовлетворительно
7	16	1	11,30	5,91	0,78	удовлетворительно
8	16	1	15,78	8,25	0,03	удовлетворительно
9	16	1	15,03	1,51	0,54	удовлетворительно
10	16	1	13,780	9,646	0,23	удовлетворительно
11	16	1	13,614	9,530	0,25	удовлетворительно
12	16	1	13,809	2,761	0,75	удовлетворительно
13	16	1	14,02	2,81	0,66	удовлетворительно
13	16	1	14,08	2,82	0,64	удовлетворительно
14	16	1	16,62	4,98	0,12	удовлетворительно
15	16	1	14,39	7,2	0,22	удовлетворительно
16	16	1	13,4	6,02	0,43	удовлетворительно
17	16	1	12,7	5,73	0,57	удовлетворительно
18	16	1	8,7102	3,1626	2,20	неудовлетворительно
19	16	1	8,0435	2,8766	2,61	неудовлетворительно
20	16	1	23,14	10,98	0,65	удовлетворительно
21	16	1	18,32	2,75	0,79	удовлетворительно
22	16	1	16,81	4,20	0,19	удовлетворительно
23	16	1	15,625	7,031	0,05	удовлетворительно
24	16	1	15	6	0,16	удовлетворительно
25	16	1	14	6	0,33	удовлетворительно

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
26	16	1	14,64	7,17	0,19	удовлетворительно
27	16	1	14,62	7,16	0,19	удовлетворительно
28	16	1	14,95	8,79	0,12	удовлетворительно
29	16	1	14,37	6,68	0,24	удовлетворительно
30	16	1	17,11	7,99	0,14	удовлетворительно
31	16	1	15,0	6,0	0,16	удовлетворительно
32	16	1	13,93	5,57	0,37	удовлетворительно
33	16	1	13,87	7,26	0,29	удовлетворительно
34	16	1	20,63	10,86	0,42	удовлетворительно
35	16	1	14,07	6,35	0,30	удовлетворительно
36	16	1	14,13	6,54	0,28	удовлетворительно
37	16	1	13,194	1,979	1,27	неудовлетворительно
38	16	1	13,85	0,39	2,00	неудовлетворительно
39	16	1	11,79	1,19	2,71	неудовлетворительно
40	16	1	13,97	7,33	0,27	удовлетворительно
41	16	1	12,75	6,7	0,48	удовлетворительно
42	16	1	15,1	2,3	0,36	удовлетворительно
43	16	1	15,3	3,5	0,19	удовлетворительно
44	16	1	15,4	2,5	0,22	удовлетворительно
45	16	1	14,698	2,575	0,47	удовлетворительно
46	16	1	14,018	2,659	0,70	удовлетворительно
47	16	1	14,344	2,152	0,70	удовлетворительно
48	16	1	8,32	4,16	1,80	неудовлетворительно
49	16	1	14,7	2,2	0,54	удовлетворительно
50	16	1	14,3	2,2	0,70	удовлетворительно
51	16	1	15,0	2,3	0,40	удовлетворительно
52	16	1	13,47	6,06	0,41	удовлетворительно
53	16	1	14,45	7,76	0,20	удовлетворительно
54	16	1	16,62	6,81	0,09	удовлетворительно
55	16	1	13,318	3,995	0,65	удовлетворительно
56	16	1	20,962	3,144	1,50	неудовлетворительно
57	16	1	12,69	5,33	0,61	удовлетворительно
58	16	1	14,04	5,95	0,32	удовлетворительно
59	16	1	15,92	7,96	0,01	удовлетворительно
60	16	1	16,879	3,094	0,27	удовлетворительно
61	16	1	15,634	2,862	0,12	удовлетворительно
62	16	1	16,048	2,407	0,02	удовлетворительно
63	16	1	15,4	2,5	0,22	удовлетворительно
64	16	1	14,72	9,13	0,14	удовлетворительно
65	16	1	12,5	5	0,69	удовлетворительно
66	16	1	16,6	8,3	0,07	удовлетворительно

По итогам измерений ОПК с приписанным значением  $(16\pm 1)$  мЗв получено 15% неудовлетворительных по  $E_n$ -индексу результатов измерений (ОПК №№ 4,5,18,19,37,38,39,48,56). Лаборатория, измерившая ОПК №7 с приписанным значением  $(4,00\pm 0,24)$  мЗв и получившая неудовлетворительный результат, измерила ОПК №7 с приписанным значением  $(16\pm 1)$  мЗв удовлетворительно.

На рисунках 1-2 представлены диаграммы, являющиеся графическим отображением оценки результата лаборатории по  $E_n$ -индексу. На диаграммах каждый результат представлен с указанием расширенной неопределенности (погрешности) результата измерений, указанной лабораторией.

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).

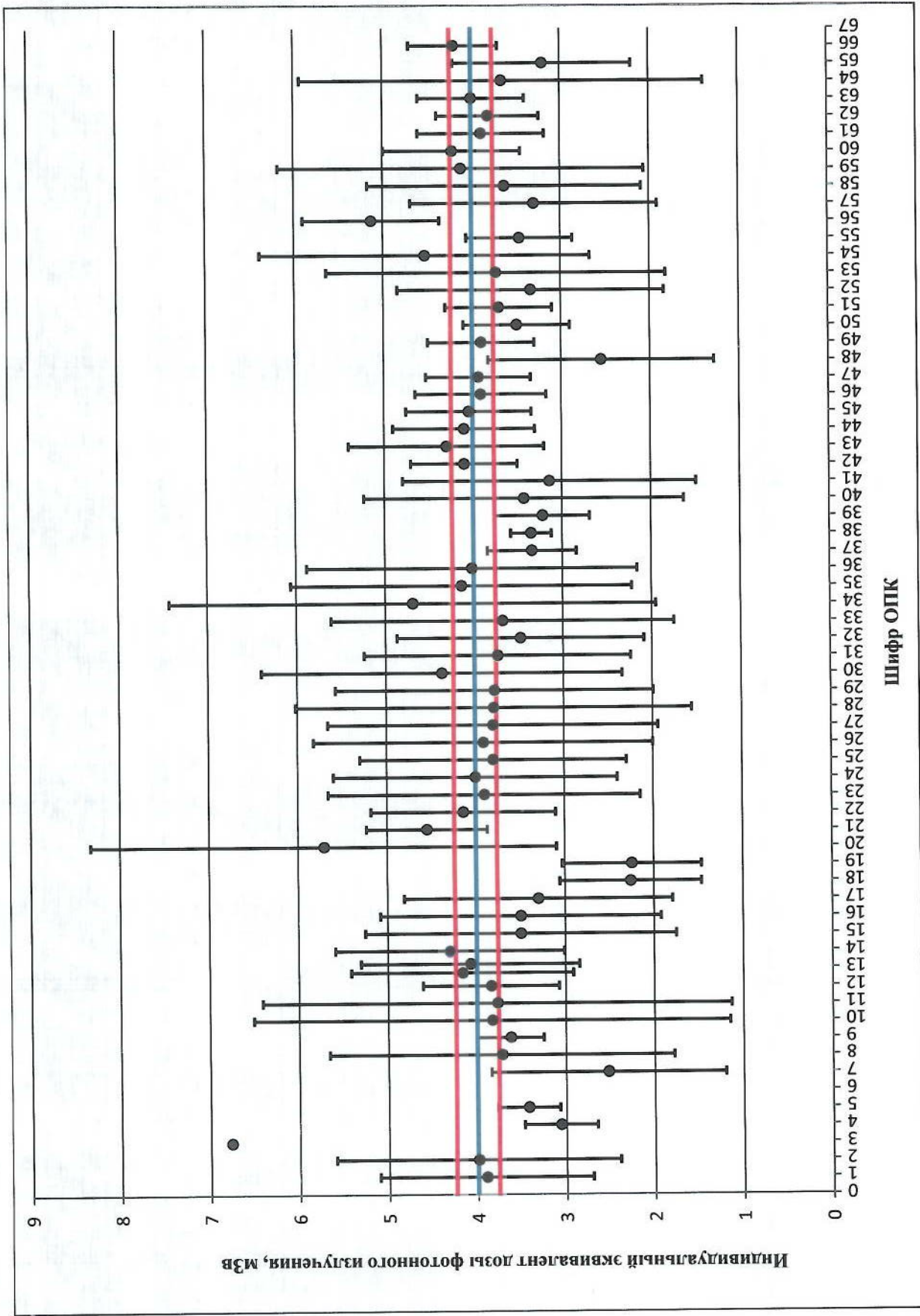


Рисунок 1 – Результаты измерений индивидуального эквивалентного эквивалента дозы фотонного излучения при приписанном значении ОПК (4,00±0,24) мЗв

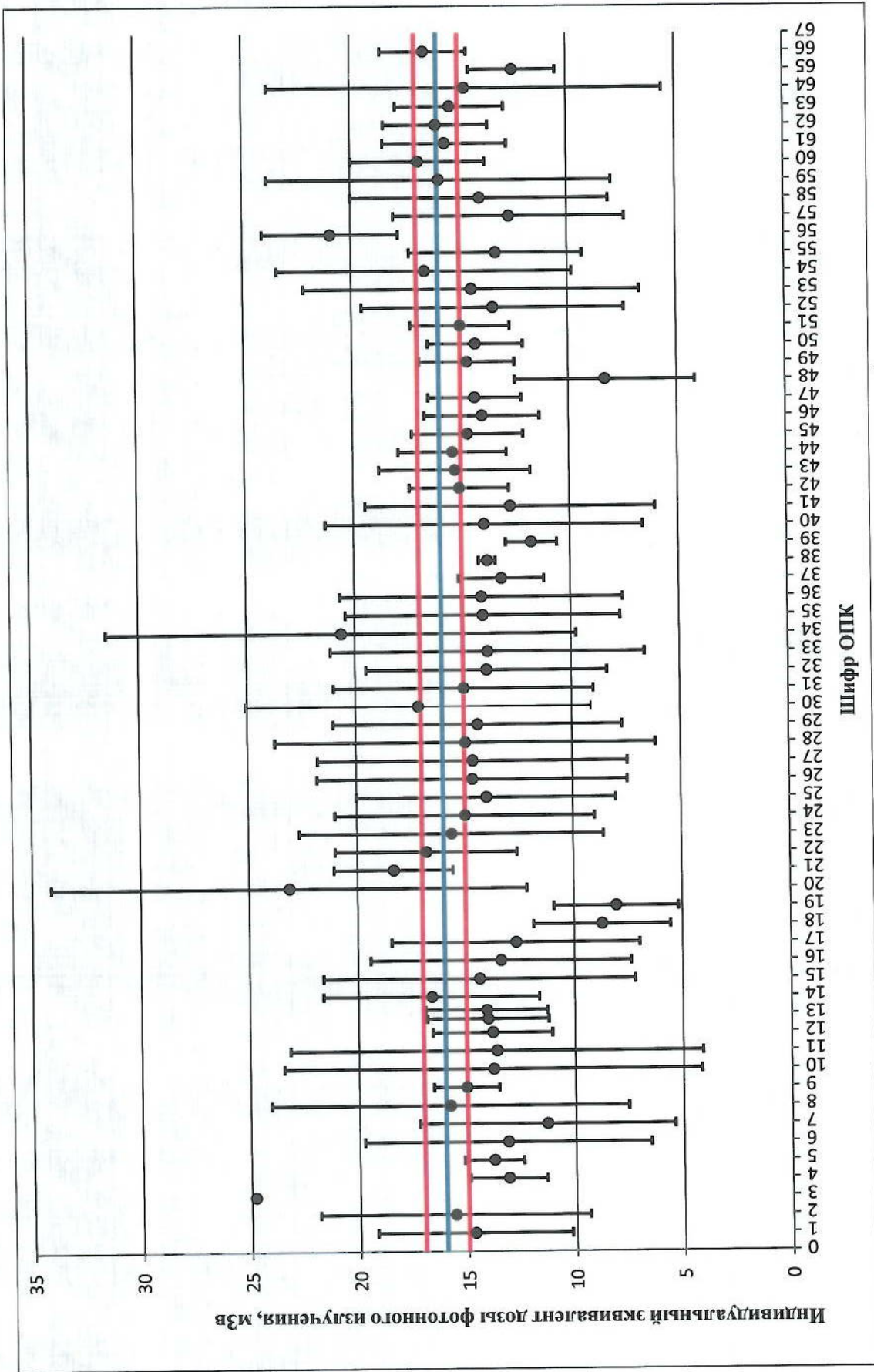


Рисунок 2 – Результаты измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения при приписанном значении ОПК (16±1) мЗв

Вторым критерием оценки качества результатов измерений, проведенных лабораторией, является Z-индекс.

На основе результатов измерений вычисляется значение Z-индекса для каждого полученного от лаборатории результата измерений по формуле:

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

где  $X$  – результат измерений;

$C$  – 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 при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения представлены в таблицах 3-4.

Таблица 3 – Результаты расчета Z-индекса при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения для  $(4,00 \pm 0,24)$  мЗв

Шифр ОПК	Приписанное значение ОПК, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мЗв	Результат лаборатории, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения результата лаборатории, мЗв	Z	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	4,00	0,24	3,9	1,2	0,17	удовлетворительно
2	4,00	0,24	3,99	1,60	0,01	удовлетворительно
3	4,00	0,24	6,764	0,00296	1867,57	неудовлетворительно
4	4,00	0,24	3,06	0,41	4,59	неудовлетворительно
5	4,00	0,24	3,42	0,35	3,31	неудовлетворительно
7	4,00	0,24	2,52	1,32	2,24	сомнительно
8	4,00	0,24	3,72	1,94	0,29	удовлетворительно
9	4,00	0,24	3,62	0,37	2,05	сомнительно
10	4,00	0,24	3,828	2,680	0,13	удовлетворительно
11	4,00	0,24	3,770	2,639	0,17	удовлетворительно
12	4,00	0,24	3,839	0,767	0,42	удовлетворительно
13	4,00	0,24	4,16	1,25	0,26	удовлетворительно
13	4,00	0,24	4,07	1,23	0,11	удовлетворительно
14	4,00	0,24	4,299	1,289	0,46	удовлетворительно
15	4,00	0,24	3,5	1,75	0,57	удовлетворительно
16	4,00	0,24	3,5	1,58	0,63	удовлетворительно
17	4,00	0,24	3,3	1,51	0,93	удовлетворительно
18	4,00	0,24	2,26	0,7957	4,37	неудовлетворительно
19	4,00	0,24	2,247	0,7832	4,48	неудовлетворительно
20	4,00	0,24	5,71	2,62	1,31	удовлетворительно
21	4,00	0,24	4,55	0,68	1,62	удовлетворительно
22	4,00	0,24	4,14	1,04	0,27	удовлетворительно
23	4,00	0,24	3,902	1,756	0,11	удовлетворительно
24	4,00	0,24	4,0	1,6	0,00	удовлетворительно
25	4,00	0,24	3,8	1,5	0,27	удовлетворительно
26	4,00	0,24	3,91	1,91	0,09	удовлетворительно

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
27	4,00	0,24	3,8	1,86	0,22	удовлетворительно
28	4,00	0,24	3,79	2,23	0,19	удовлетворительно
29	4,00	0,24	3,78	1,79	0,25	удовлетворительно
30	4,00	0,24	4,37	2,03	0,36	удовлетворительно
31	4,00	0,24	3,74	1,50	0,35	удовлетворительно
32	4,00	0,24	3,48	1,39	0,75	удовлетворительно
33	4,00	0,24	3,68	1,93	0,33	удовлетворительно
34	4,00	0,24	4,69	2,74	0,50	удовлетворительно
35	4,00	0,24	4,14	1,92	0,15	удовлетворительно
36	4,00	0,24	4,02	1,86	0,02	удовлетворительно
37	4,00	0,24	3,342	0,501	2,63	сомнительно
38	4,00	0,24	3,35	0,23	5,65	неудовлетворительно
39	4,00	0,24	3,22	0,53	2,94	сомнительно
40	4,00	0,24	3,43	1,8	0,63	удовлетворительно
41	4,00	0,24	3,14	1,65	1,04	удовлетворительно
42	4,00	0,24	4,1	0,6	0,33	удовлетворительно
43	4,00	0,24	4,3	1,1	0,55	удовлетворительно
44	4,00	0,24	4,1	0,8	0,25	удовлетворительно
45	4,00	0,24	4,045	0,707	0,13	удовлетворительно
46	4,00	0,24	3,908	0,738	0,25	удовлетворительно
47	4,00	0,24	3,934	0,59	0,22	удовлетворительно
48	4,00	0,24	2,55	1,27	2,28	сомнительно
49	4,00	0,24	3,9	0,6	0,33	удовлетворительно
50	4,00	0,24	3,5	0,6	1,67	удовлетворительно
51	4,00	0,24	3,7	0,6	1,00	удовлетворительно
52	4,00	0,24	3,34	1,5	0,88	удовлетворительно
53	4,00	0,24	3,73	1,91	0,28	удовлетворительно
54	4,00	0,24	4,53	1,86	0,57	удовлетворительно
55	4,00	0,24	3,463	0,598	1,80	удовлетворительно
56	4,00	0,24	5,132	0,769	2,94	сомнительно
57	4,00	0,24	3,3	1,39	1,01	удовлетворительно
58	4,00	0,24	3,63	1,54	0,48	удовлетворительно
59	4,00	0,24	4,12	2,06	0,12	удовлетворительно
60	4,00	0,24	4,219	0,771	0,57	удовлетворительно
61	4,00	0,24	3,890	0,712	0,31	удовлетворительно
62	4,00	0,24	3,814	0,572	0,65	удовлетворительно
63	4,00	0,24	4,0	0,6	0	удовлетворительно
64	4,00	0,24	3,66	2,27	0,30	удовлетворительно
65	4,00	0,24	3,2	1,3	1,23	удовлетворительно
66	4,00	0,24	4,2	2,1	0,19	удовлетворительно



По итогам измерений ОПК с приписанным значением ( $4,00 \pm 0,24$ ) мЗв получено 9% неудовлетворительных по Z-критерию результатов (ОПК №№ 3,4, 5, 18, 19, 38), еще 14% результатов измерений (ОПК №№ 7, 9, 37, 39, 48, 56) признаны сомнительными.

Таблица 4 – Результаты расчета Z-критерия при определении индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения для ( $16 \pm 1$ ) мЗв

Шифр ОПК	Приписанное значение ОПК, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мЗв	Результат лаборатории, мЗв	Расширенная неопределенность приписанного значения результата лаборатории, мЗм	Z	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	16	1	14,7	4,5	0,58	удовлетворительно
2	16	1	15,59	6,24	0,13	удовлетворительно
3	16	1	24,81	0,02	885,43	неудовлетворительно
4	16	1	13,12	1,77	3,25	неудовлетворительно
5	16	1	13,78	1,38	3,22	неудовлетворительно
6	16	1	13,125	6,63	0,87	удовлетворительно
7	16	1	11,30	5,91	1,59	удовлетворительно
8	16	1	15,78	8,25	0,05	удовлетворительно
9	16	1	15,03	1,51	1,28	удовлетворительно
10	16	1	13,780	9,646	0,46	удовлетворительно
11	16	1	13,614	9,530	0,50	удовлетворительно
12	16	1	13,809	2,761	1,59	удовлетворительно
13	16	1	14,02	2,81	1,41	удовлетворительно
13	16	1	14,08	2,82	1,36	удовлетворительно
14	16	1	16,62	4,98	0,25	удовлетворительно
15	16	1	14,39	7,2	0,45	удовлетворительно
16	16	1	13,4	6,02	0,86	удовлетворительно
17	16	1	12,7	5,73	1,15	удовлетворительно
18	16	1	8,7102	3,1626	4,61	неудовлетворительно
19	16	1	8,0435	2,8766	5,53	неудовлетворительно
20	16	1	23,14	10,98	1,30	удовлетворительно
21	16	1	18,32	2,75	1,69	удовлетворительно
22	16	1	16,81	4,20	0,39	удовлетворительно
23	16	1	15,625	7,031	0,11	удовлетворительно
24	16	1	15	6	0,33	удовлетворительно
25	16	1	14	6	0,67	удовлетворительно

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
26	16	1	14,64	7,17	0,38	удовлетворительно
27	16	1	14,62	7,16	0,39	удовлетворительно
28	16	1	14,95	8,79	0,24	удовлетворительно
29	16	1	14,37	6,68	0,49	удовлетворительно
30	16	1	17,11	7,99	0,28	удовлетворительно
31	16	1	15,0	6,0	0,33	удовлетворительно
32	16	1	13,93	5,57	0,74	удовлетворительно
33	16	1	13,87	7,26	0,59	удовлетворительно
34	16	1	20,63	10,86	0,85	удовлетворительно
35	16	1	14,07	6,35	0,61	удовлетворительно
36	16	1	14,13	6,54	0,57	удовлетворительно
37	16	1	13,194	1,979	2,84	сомнительно
38	16	1	13,85	0,39	11,03	неудовлетворительно
39	16	1	11,79	1,19	7,08	неудовлетворительно
40	16	1	13,97	7,33	0,55	удовлетворительно
41	16	1	12,75	6,7	0,97	удовлетворительно
42	16	1	15,1	2,3	0,78	удовлетворительно
43	16	1	15,3	3,5	0,40	удовлетворительно
44	16	1	15,4	2,5	0,48	удовлетворительно
45	16	1	14,698	2,575	1,01	удовлетворительно
46	16	1	14,018	2,659	1,49	удовлетворительно
47	16	1	14,344	2,152	1,54	удовлетворительно
48	16	1	8,32	4,16	3,69	неудовлетворительно
49	16	1	14,7	2,2	1,18	удовлетворительно
50	16	1	14,3	2,2	1,55	удовлетворительно
51	16	1	15,0	2,3	0,87	удовлетворительно
52	16	1	13,47	6,06	0,83	удовлетворительно
53	16	1	14,45	7,76	0,40	удовлетворительно
54	16	1	16,62	6,81	0,18	удовлетворительно
55	16	1	13,318	3,995	1,34	удовлетворительно
56	16	1	20,962	3,144	3,16	неудовлетворительно
57	16	1	12,69	5,33	1,24	удовлетворительно
58	16	1	14,04	5,95	0,66	удовлетворительно
59	16	1	15,92	7,96	0,02	удовлетворительно
60	16	1	16,879	3,094	0,57	удовлетворительно
61	16	1	15,634	2,862	0,26	удовлетворительно
62	16	1	16,048	2,407	0,04	удовлетворительно
63	16	1	15,4	2,5	0,48	удовлетворительно
64	16	1	14,72	9,13	0,28	удовлетворительно
65	16	1	12,5	5	1,40	удовлетворительно
66	16	1	16,6	8,3	0,14	удовлетворительно

По итогам измерений ОПК с приписанным значением  $(16\pm 1)$  мЗв получено 16% неудовлетворительных по Z-критерию результатов (ОПК №№ 3,4,5,18,19,38,39,48,56). Еще 1 результат измерений (ОПК №37) признан сомнительным. В целом результаты расчета Z-критерия коррелируют с анализом  $E_n$ -критерия.

Результаты измерений ОПК с приписанным значением  $(16\pm 1)$  мЗв коррелируют с результатами измерений ОПК с приписанным значением  $(4,00\pm 0,24)$  мЗв (рисунок 3).

При сравнении построенных зависимостей выявлена картина синхронных смещений результатов измерений относительного приписанного значения, что может свидетельствовать о наличии систематических погрешностей, возникших при процедуре поверки средств измерений.

Таким лабораториям может быть рекомендовано проведение внеочередной поверки средств измерений с применением других эталонов.

При этом при анализе измерений ОПК с приписанным значением  $(4,00\pm 0,24)$  мЗв выявлено, что результаты измерений ОПК №№ 7,37,39,48,56, признанные неудовлетворительными по  $E_n$ -критерию, являются сомнительными по Z-критерию, и результат измерений ОПК №9, удовлетворительный по  $E_n$ -критерию, также является сомнительным. При анализе измерений ОПК с приписанным значением  $(16\pm 1)$  мЗв выявлено, что результат ОПК №37, неудовлетворительный по  $E_n$ -критерию, является сомнительным по Z-критерию.

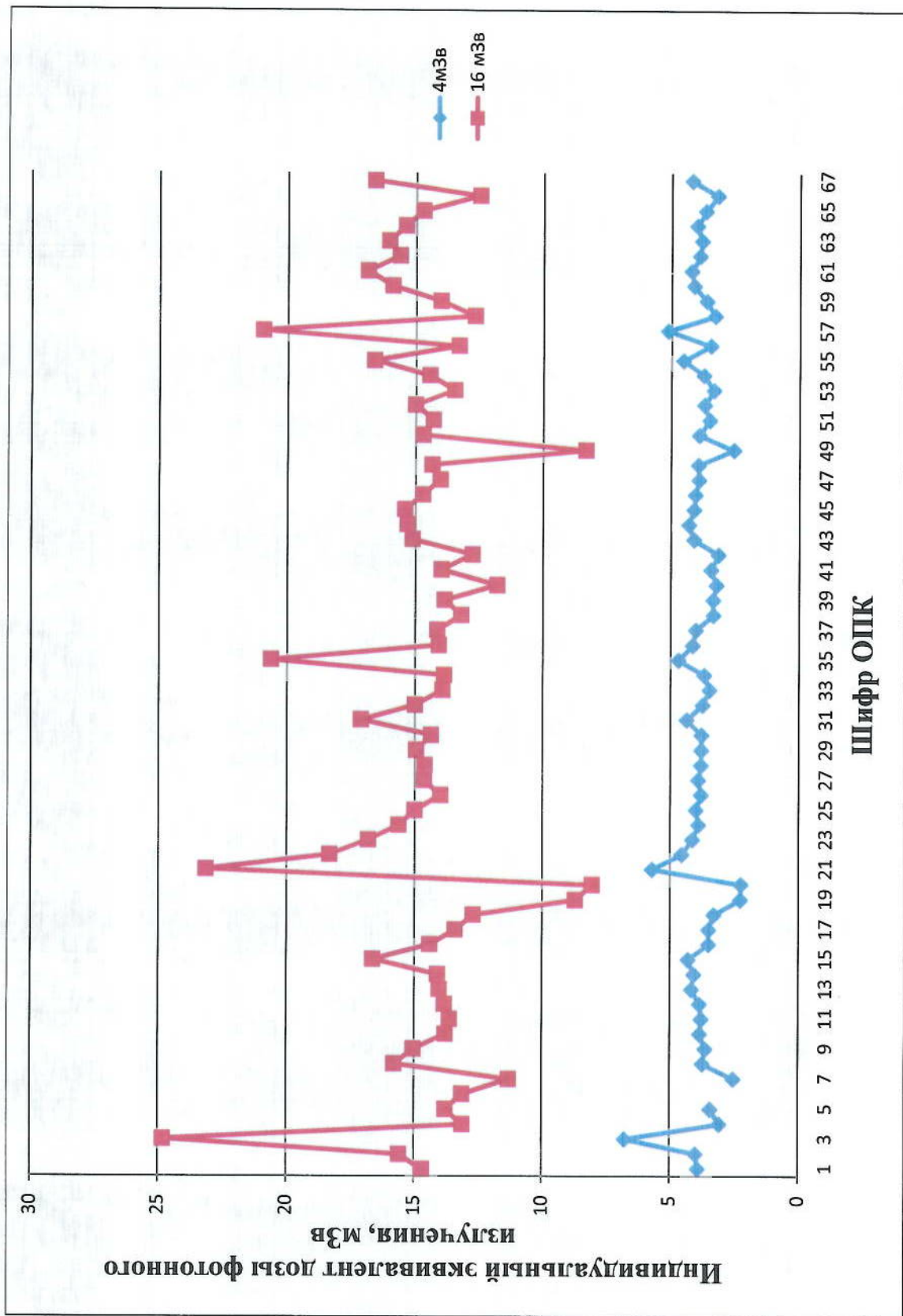


Рисунок 3 – Сравнение результатов измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения при присписанном значении ОПК (4,00±0,24) мЗв и (16±1) мЗв

## 5. Вывод

По результатам проведения межлабораторных сличительных испытаний по контролю качества измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения можно сделать ряд выводов:

- 9 лабораторий из 43 участвовавших в МСИ получили неудовлетворительные результаты;

- при измерении ОПК с приписанным значением  $(16 \pm 1)$  мЗв выявлено 16% неудовлетворительных и сомнительных результатов;

- при измерении ОПК с приписанным значением  $(4,00 \pm 0,24)$  мЗв выявлено 18% неудовлетворительных и сомнительных результатов;

- лаборатории, получившие неудовлетворительные результаты при измерении ОПК с приписанным значением  $(16 \pm 1)$  мЗв, также неудовлетворительно измерили ОПК с приписанным значением  $(4,00 \pm 0,24)$  мЗв, этим лабораториям может быть рекомендовано проведение внеочередной поверки средств измерений с применением других эталонов.

## 6. Контактные сведения о Провайдере МСИ

Провайдер МСИ (АО «ВНИИНМ»), аккредитованный в национальной системе аккредитации (уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц RA.RU.430166).

123060, Москва, 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-505-3-2021, разработанным Провайдером МСИ. На основании РК идентичность участников МСИ является строго конфиденциальной информацией и известна только ограниченному числу лиц, принимавших участие в организации МСИ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных МСИ всем участникам были выданы свидетельства об участии.

Все свидетельства в качестве приложения содержат заключения с указанием критериев оценки результатов измерений.

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

И.М. Максимова

Начальник отдела КИПиА

Н.Г. Шепотинник

Ведущий инженер-технолог лаборатории  
метрологического обеспечения  
аналитического контроля

Е.Е. Лебенкова

Ведущий инженер-технолог лаборатории  
метрологического обеспечения  
аналитического контроля

Е.М. Алекминский

Конец отчета