

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
«*двадцать*» 2023 г.



ОТЧЕТ №532/980-2023

О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ
ИСПЫТАНИЙ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИМИ
РАДИОНУКЛИДАМИ

П.МСИ.ПЗА-532/045-2022

(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.....	13
6 Контактные сведения о Провайдере МСИ.....	13
7 Конфиденциальность	13

Введение

Настоящий отчет составлен по итогам проведения межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) по программе П.МСИ.ПЗА-532/045-2022.

Целью межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) являлась проверка качества измерений плотности потока альфа-частиц.

В МСИ по контролю качества измерений плотности потока альфа-частиц приняли участие 42 лаборатории.

1 Определяемые параметры (показатели)

Объект измерения: поверхность.

Определяемый показатель (параметр): плотность потока альфа-частиц, част/мин·см².

Диапазон измерений: от 2 до 200 част/мин·см².

2 Образцы для проверки квалификации

В качестве образца для проверки квалификации (ОПК) использовался источник альфа-излучения закрытый с радионуклидом плутоний-239 типа 5П9 (рег. № 61304-15), зав. № 0575. Источник обеспечивает внешнее альфа-излучение в тел. угле 2π $1,89 \times 10^2$ част/с. Погрешность аттестованного значения не превышает $\pm 5\%$.

Прослеживаемость аттестованных значений к государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потоков альфа-, бета- и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 обеспечивается посредством проведения процедур поверки средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой согласно ГОСТ 8.033-2023.

Так как при проведении Программы был использован один ОПК, однородность обеспечена.

Стабильность ОПК обеспечена природой используемого изотопа, гарантирующего неизменность метрологических характеристик за время проведения МСИ.

3 Методы (методики) измерений

Для проведения измерений могли быть использованы любые методики измерений. В перечень методик и средств измерений вошли:

- Руководство по эксплуатации дозиметра-радиометра ДКС-96;
- Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М. Руководство по эксплуатации;
- МВИ «Методика определения плотности потока альфа-, бета-частиц и радиоактивного загрязнения поверхностей» №807-RA.RU.311243-2021/440.090;
- МУ 2.6.5.032-2017 Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей. Методические указания;
- Методика «Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений и оборудования атомных станций» МТ 1.1.4.02.001.1655-2019;
- МВК 9.9(29)-16 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений и оборудования ...;
- МВК 9.8(4)-19 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования, транспортных средств и других объектов ...;
- МВК 9.9(5)-15 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий ...;
- МВК 9.1(3)-12 Методика контроля снимаемого радиоактивного загрязнения поверхностей на ...;
- Руководство по эксплуатации на радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А03;
- МВК 9.8(2)-16 Методика контроля загрязнения радионуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий ...;

- МВК 9.9(50)-18 Методика радиационного контроля загрязнения поверхностей рабочих помещений, оборудования и персонала ...;
- СТО 26.38.005-2013 Методика измерений радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений и оборудования ...;
- МРК-17-3-14 Методики радиационного контроля. Измерение уровня радиационной загрязненности рабочих поверхностей радиоактивными веществами;
- МВК 9.9(45)-16 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений и оборудования;
- МВК 9.9(29)-16 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений и оборудования ...;
- МВК 9.9(21)-10 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий;
- МВК 9.5(10)-17 Методика определения плотности потока альфа-, бета-частиц и поверхностной загрязненности;
- МВК 9.9(37)-12 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий;
- МВК 9.9(4)-09 Методика контроля загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий.

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 измерении плотности потока альфа-частиц представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ результатов измерения по E_n -критерию

№ п/п	Шифр лаборатории	Приписанное значение ОПК, част/мин·см ²	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, част/мин·см ²	Результат измерения лаборатории, част/мин·см ²	Погрешность (неопределенность) лаборатории, част/мин·см ²	E_n	Вывод по E_n
1	1	113	6	113	3	0,00	удовлетворительно
2	2	113	6	123,4	49,5	0,21	удовлетворительно
3	3	113	6	112,2	89,76	0,009	удовлетворительно
4	3	113	6	134,4	107,52	0,20	удовлетворительно
5	4	113	6	105,41	21,08	0,35	удовлетворительно
6	4	113	6	105,41	24,50	0,30	удовлетворительно
7	4	113	6	121,79	24,41	0,35	удовлетворительно
8	4	113	6	121,79	28,37	0,30	удовлетворительно
9	5	113	6	125	25	0,47	удовлетворительно
10	5	113	6	124	25	0,43	удовлетворительно
11	6	113	6	115	29	0,068	удовлетворительно

№ п/п	Шифр лаборатории	Приписанное значение ОПК, част/мин·см ²	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, част/мин·см ²	Результат измерения лаборатории, част/мин·см ²	Погрешность (неопределенность) лаборатории, част/мин·см ²	E_n	Вывод по E_n
12	7	113	6	121	28	0,28	удовлетворительно
13	8	113	6	128,5	25,2	0,60	удовлетворительно
14	9	113	6	118,8	31,5	0,18	удовлетворительно
15	10	113	6	111,5	73,59	0,020	удовлетворительно
16	11	113	6	122,0	36,5	0,24	удовлетворительно
17	12	113	6	102,8	20,56	0,48	удовлетворительно
18	13	113	6	115,2	28,8	0,075	удовлетворительно
19	14	113	6	124,5	24,9	0,45	удовлетворительно
20	14	113	6	110,0	22,0	0,13	удовлетворительно
21	14	113	6	122,0	24,4	0,36	удовлетворительно
22	15	113	6	97,2	25,2	0,61	удовлетворительно
23	15	113	6	112,4	23,6	0,025	удовлетворительно
24	15	113	6	97,2	23,1	0,66	удовлетворительно
25	16	113	6	121,50	24,36	0,34	удовлетворительно
26	16	113	6	107,48	21,50	0,25	удовлетворительно
27	17	113	6	120,20	33,44	0,21	удовлетворительно
28	17	113	6	117,98	30,46	0,16	удовлетворительно
29	17	113	6	124,00	32,02	0,34	удовлетворительно
30	18	113	6	122,0	24,40	0,36	удовлетворительно
31	19	113	6	102	24	0,44	удовлетворительно
32	19	113	6	109	25	0,16	удовлетворительно
33	20	113	6	115,5	27,9	0,088	удовлетворительно
34	21	113	6	118,6	27,28	0,20	удовлетворительно
35	22	113	6	127,6	25,4	0,56	удовлетворительно
36	23	113	6	109	26	0,15	удовлетворительно
37	24	113	6	112	23	0,042	удовлетворительно
38	24	113	6	107	22	0,26	удовлетворительно
39	25	113	6	112,40	72,26	0,0083	удовлетворительно
40	26	113	6	116,6	23,32	0,15	удовлетворительно
41	26	113	6	115,2	11,52	0,17	удовлетворительно
42	27	113	6	107,0	21,0	0,27	удовлетворительно
43	27	113	6	107,0	18,0	0,32	удовлетворительно
44	28	113	6	116,4	23,8	0,14	удовлетворительно
45	29	113	6	130,60	31,44	0,55	удовлетворительно
46	30	113	6	99,0	20	0,67	удовлетворительно
47	31	113	6	113,2	22,64	0,0085	удовлетворительно
48	32	113	6	120	24	0,28	удовлетворительно
49	33	113	6	115,2	23,0	0,093	удовлетворительно

№ п/п	Шифр лаборатории	Приписанное значение ОПК, част/мин·см ²	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, част/мин·см ²	Результат измерения лаборатории, част/мин·см ²	Погрешность (неопределенность) лаборатории, част/мин·см ²	E_n	Вывод по E_n
50	34	113	6	121	24	0,32	удовлетворительно
51	35	113	6	125	27	0,43	удовлетворительно
52	36	113	6	105,46	24,68	0,30	удовлетворительно
53	36	113	6	119	28	0,21	удовлетворительно
54	37	113	6	118,0	23,6	0,21	удовлетворительно
55	38	113	6	108,0	29	0,17	удовлетворительно
56	39	113	6	132	20	0,91	удовлетворительно
57	39	113	6	128	16	0,88	удовлетворительно
58	40	113	6	119,4	43,6	0,15	удовлетворительно
59	41	113	6	123	37	0,27	удовлетворительно
60	42	113	6	108,6	14,13	0,29	удовлетворительно

Графическое представление статистического критерия представлено на рисунке 1.

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

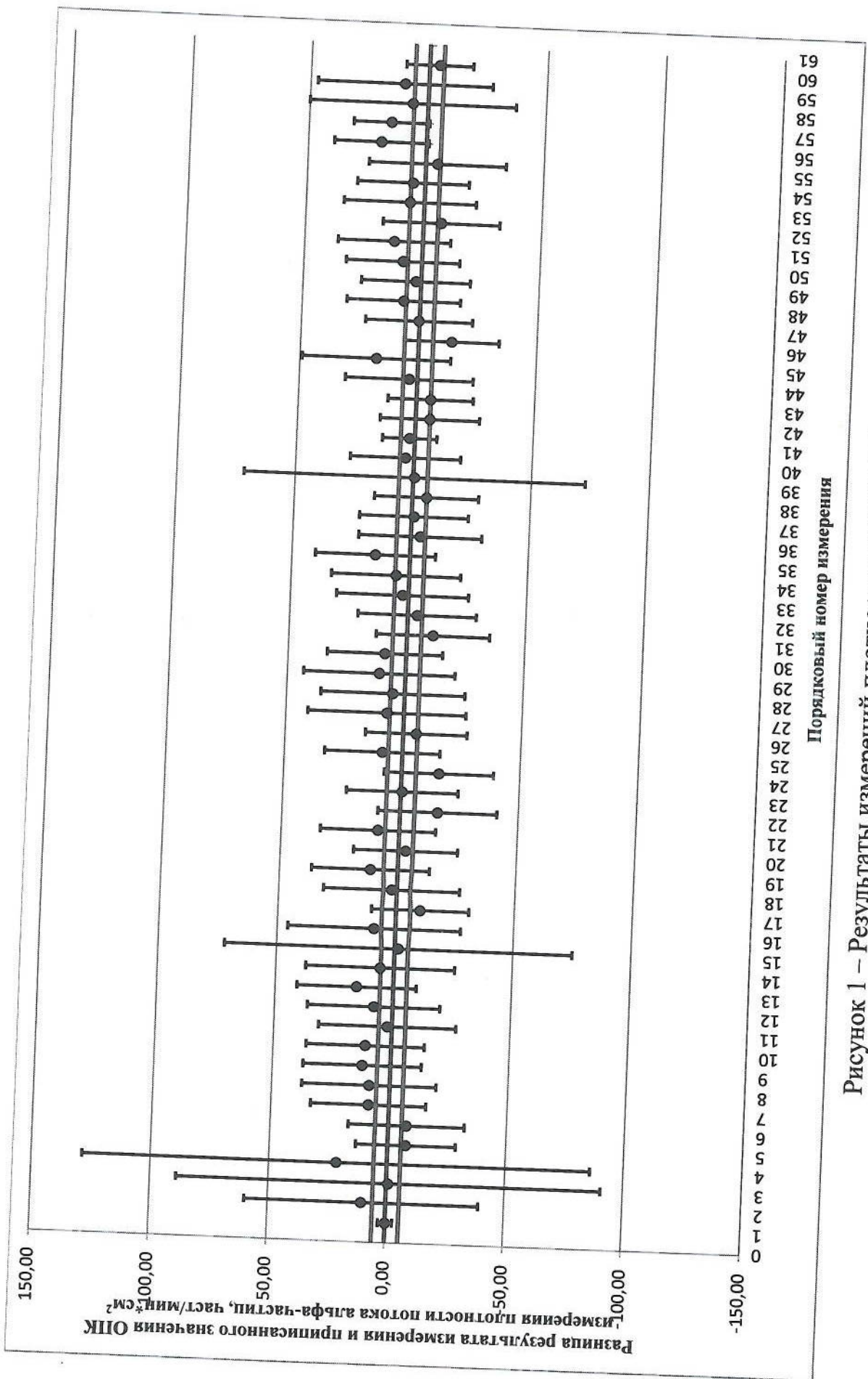


Рисунок 1 – Результаты измерений плотности потока альфа-частиц

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 плотности потока альфа-частиц представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ результатов измерения по Z-индексу

№ п/п	Шифр лаборатории	Приписанное значение ОПК, част/мин·см ²	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, част/мин·см ²	Результат измерения лаборатории, част/мин·см ²	Погрешность (неопределенность) лаборатории, част/мин·см ²	Z	Вывод по Z
1	1	113	6	113	3	0,00	удовлетворительно
2	2	113	6	123,4	49,5	0,42	удовлетворительно
3	3	113	6	112,2	89,76	0,018	удовлетворительно
4	3	113	6	134,4	107,52	0,40	удовлетворительно
5	4	113	6	105,41	21,08	0,72	удовлетворительно
6	4	113	6	105,41	24,50	0,62	удовлетворительно
7	4	113	6	121,79	24,41	0,72	удовлетворительно
8	4	113	6	121,79	28,37	0,62	удовлетворительно
9	5	113	6	125	25	0,96	удовлетворительно
10	5	113	6	124	25	0,88	удовлетворительно
11	6	113	6	115	29	0,14	удовлетворительно
12	7	113	6	121	28	0,57	удовлетворительно
13	8	113	6	128,5	25,2	1,23	удовлетворительно
14	9	113	6	118,8	31,5	0,37	удовлетворительно
15	10	113	6	111,5	73,59	0,041	удовлетворительно
16	11	113	6	122,0	36,5	0,49	удовлетворительно
17	12	113	6	102,8	20,56	0,99	удовлетворительно
18	13	113	6	115,2	28,8	0,15	удовлетворительно
19	14	113	6	124,5	24,9	0,92	удовлетворительно
20	14	113	6	110,0	22,0	0,27	удовлетворительно
21	14	113	6	122,0	24,4	0,74	удовлетворительно
22	15	113	6	97,2	25,2	1,25	удовлетворительно
23	15	113	6	112,4	23,6	0,051	удовлетворительно
24	15	113	6	97,2	23,1	1,37	удовлетворительно
25	16	113	6	121,50	24,36	0,70	удовлетворительно
26	16	113	6	107,48	21,50	0,51	удовлетворительно
27	17	113	6	120,20	33,44	0,43	удовлетворительно
28	17	113	6	117,98	30,46	0,33	удовлетворительно
29	17	113	6	124,00	32,02	0,69	удовлетворительно
30	18	113	6	122,0	24,40	0,74	удовлетворительно
31	19	113	6	102	24	0,92	удовлетворительно
32	19	113	6	109	25	0,32	удовлетворительно
33	20	113	6	115,5	27,9	0,18	удовлетворительно
34	21	113	6	118,6	27,28	0,41	удовлетворительно

№ п/п	Шифр лаборатории	Приписанное значение ОПК, част/мин·см ²	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, част/мин·см ²	Результат измерения лаборатории, част/мин·см ²	Погрешность (неопределенность) лаборатории, част/мин·см ²	Z	Вывод по Z
35	22	113	6	127,6	25,4	1,15	удовлетворительно
36	23	113	6	109	26	0,31	удовлетворительно
37	24	113	6	112	23	0,087	удовлетворительно
38	24	113	6	107	22	0,55	удовлетворительно
39	25	113	6	112,40	72,26	0,017	удовлетворительно
40	26	113	6	116,6	23,32	0,31	удовлетворительно
41	26	113	6	115,2	11,52	0,38	удовлетворительно
42	27	113	6	107,0	21,0	0,57	удовлетворительно
43	27	113	6	107,0	18,0	0,67	удовлетворительно
44	28	113	6	116,4	23,8	0,29	удовлетворительно
45	29	113	6	130,60	31,44	1,12	удовлетворительно
46	30	113	6	99,0	20	1,40	удовлетворительно
47	31	113	6	113,2	22,64	0,018	удовлетворительно
48	32	113	6	120	24	0,58	удовлетворительно
49	33	113	6	115,2	23,0	0,19	удовлетворительно
50	34	113	6	121	24	0,67	удовлетворительно
51	35	113	6	125	27	0,89	удовлетворительно
52	36	113	6	105,46	24,68	0,61	удовлетворительно
53	36	113	6	119	28	0,43	удовлетворительно
54	37	113	6	118,0	23,6	0,42	удовлетворительно
55	38	113	6	108,0	29	0,34	удовлетворительно
56	39	113	6	132	20	1,90	удовлетворительно
57	39	113	6	128	16	1,88	удовлетворительно
58	40	113	6	119,4	43,6	0,29	удовлетворительно
59	41	113	6	123	37	0,54	удовлетворительно
60	42	113	6	108,6	14,13	0,62	удовлетворительно

Критерии E_n и Z-индекс коррелируют друг с другом. Оба критерия подтверждают удовлетворительное качество проведенных измерений всеми лабораториями.

5 Выводы и рекомендации

По результатам проведенных МСИ получены исключительно удовлетворительные результаты измерений. Рекомендаций по улучшению качества измерений нет.

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, 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.



И.М. Максимова

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



Е.Е. Лебенкова

08.12.2023

Конец отчета