

**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
_____ А.Ю. Стелюк
» декабря 2024 г.

ОТЧЕТ №532/1108-2024

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

П.МСИ.ППБ-532/046-2022

2 раунд

(окончательный)

Москва 2024

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.....	11
6 Контактные сведения о Провайдере МСИ.....	11
7 Конфиденциальность	11
Заключение.....	12

Введение

Настоящий отчет составлен по итогам проведения межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) по программе П.МСИ.ППБ-532/046-2022.

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

В МСИ по контролю качества измерений плотности потока бета-частиц приняли участие 27 лабораторий.

1 Определяемые параметры (показатели)

Объект измерения: поверхность.

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

Диапазон измерений: от 20 до 500 част/см²мин.

2 Образцы для проверки квалификации

В качестве образца для проверки квалификации (ОПК) использовался источник бета-излучения закрытый с радионуклидами ⁹⁰Sr+⁹⁰Y типа 6CO (рег. № 61305-15, свидетельство о поверке № С-Т/26-11-2021/117756623, действительно до 25.11.2024). Погрешность аттестованного значения не превышает ±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.

Изменение аттестованного (приписанного) значения корректируется, исходя из радиоактивного распада радионуклидов на дату проведения измерений отдельной лабораторией.

3 Методы (методики) измерений

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

- МРК 5(2)-01-2020 Методика контроля загрязнения поверхностей альфа-, бета- и гамма-излучающими радионуклидами;
- Руководство по эксплуатации дозиметра-радиометра ДКС-96;
- Руководство по эксплуатации спектрометра МКС-АТ6102В;
- МВК 9.5(10)-17 Методика определения плотности потока альфа-, бета-частиц и поверхностной загрязненности;
- Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М. Руководство по эксплуатации;
- МУ 2.6.5.032-2017 Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей. Методические указания;
- МВК 9.10-11 Методика контроля загрязнения альфа- и бета-радионуклидами поверхностей объектов и персонала;
- РБ-13-193М Методика измерений загрязнения радиоактивными радионуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования, транспортных средств и других объектов (методика измерений плотности потока альфа- и бета-частиц);
- МВК 9.1(3)-21 Методика измерений снимаемого радиоактивного загрязнения поверхностей;
- МИ-63-2022 Методика измерений. Радиационное обследование зданий, территорий, сооружений и технологического оборудования;
- Паспорт ГКПС 14.00.00.000 ПС;

- Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений и оборудования атомных станций. Методика (типовая) МТ 1.1.4.02.001.1655-2019;

- МВИ 01-13.019 Методика измерений. Радиоактивное загрязнение поверхностей альфа- и бета-активными веществами;

- МВК 9.8(2)-16 Методика контроля загрязнения радионуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий;

- МВИ 807-RA.RU.311243-2021/440.090 «Методика определения плотности потока альфа-, бета-частиц и радиоактивного загрязнения поверхностей».

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 $P=0,95$.

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 бета-частиц представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ результатов измерения по статистическому 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	363	18	357	99	0,06	удовлетворительно
2	2	363	18	355,3	106,9	0,07	удовлетворительно
3	2	363	18	357,6	106,7	0,05	удовлетворительно
4	3	363	18	399,00	79	0,44	удовлетворительно
5	4	363	18	384,8	78,8	0,27	удовлетворительно
6	5	363	18	347	69	0,22	удовлетворительно
7	6	363	18	355	71	0,11	удовлетворительно
8	6	363	18	355	71	0,11	удовлетворительно
9	7	363	18	353,67	119,51	0,08	удовлетворительно
10	8	363	18	366,0	47,6	0,06	удовлетворительно
11	9	363	18	400	110	0,33	удовлетворительно
12	9	363	18	390	110	0,24	удовлетворительно
13	9	363	18	426	135	0,46	удовлетворительно
14	10	363	18	382,0	76,4	0,24	удовлетворительно
15	10	363	18	384,0	76,8	0,27	удовлетворительно
16	11	363	18	390	80	0,33	удовлетворительно
17	12	363	18	382	76	0,24	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 $
18	13	363	18	392	103	0,28	удовлетворительно
19	14	362	18	353,1	148,67	0,06	удовлетворительно
20	15	361	18	377,6	75,52	0,21	удовлетворительно
21	15	361	18	389,8	77,96	0,36	удовлетворительно
22	16	361	18	359,20	215,53	0,0083	удовлетворительно
23	16	361	18	366,2	164,8	0,031	удовлетворительно
24	17	361	18	367,1	124,8	0,05	удовлетворительно
25	18	363	18	390	161	0,17	удовлетворительно
26	19	361	18	390,00	70,00	0,40	удовлетворительно
27	20	361	18	369	74	0,11	удовлетворительно
28	21	362	18	402	110	0,36	удовлетворительно
29	22	361	18	385,0	77,0	0,30	удовлетворительно
30	23	361	18	325,4	79,80	0,44	удовлетворительно
31	24	362	18	399,2	95,8	0,38	удовлетворительно
32	25	360	18	391	129	0,24	удовлетворительно
33	26	360	18	369	84	0,10	удовлетворительно
34	26	360	18	397	94	0,39	удовлетворительно
35	27	360	18	375	225	0,066	удовлетворительно

По статистическому критерию получены только удовлетворительные результаты.

Графическое представление статистического критерия представлено на рисунке 1.

Центральной линией на диаграммах обозначено нулевое отклонение от приписанного значения. 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).

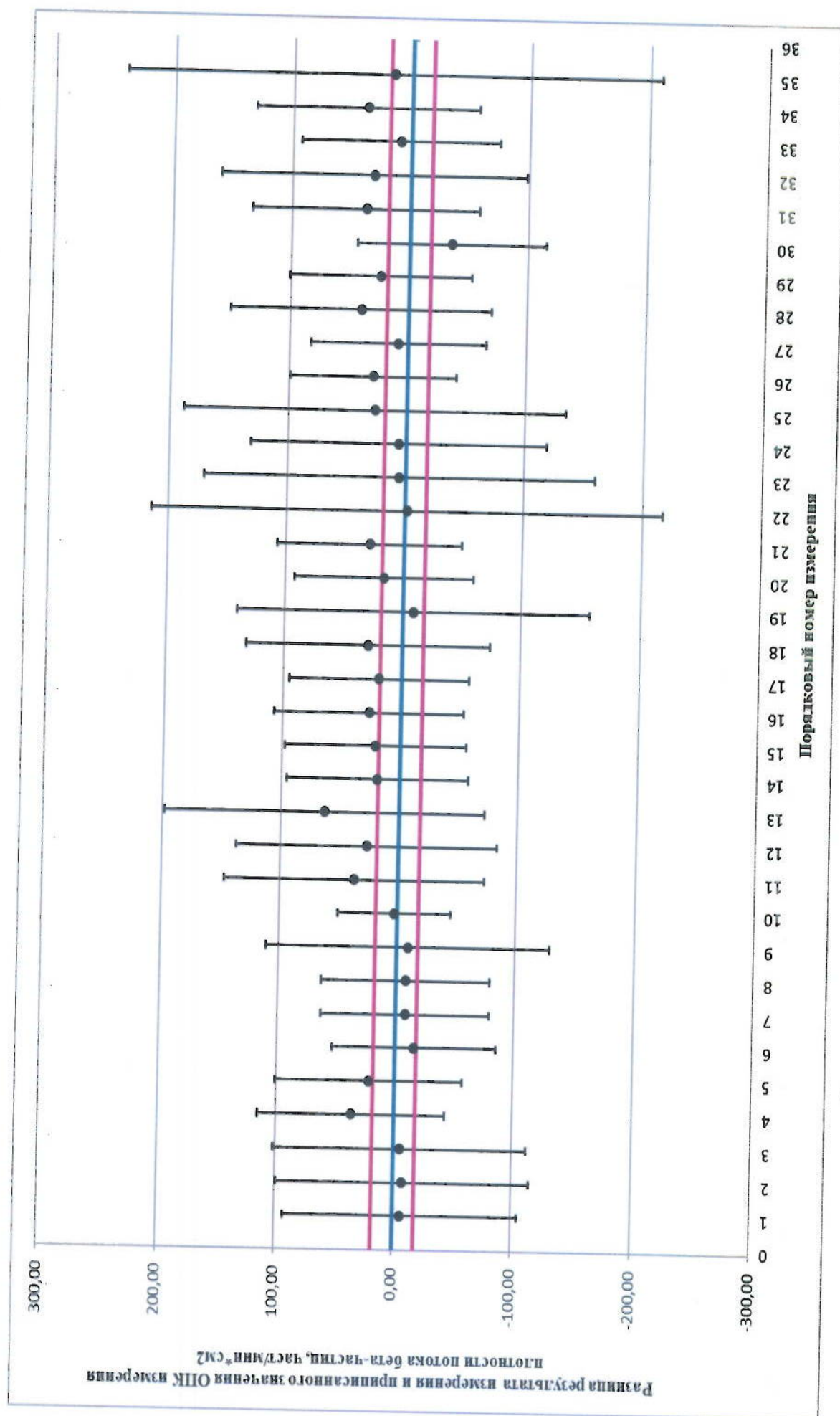


Рисунок 1 – Результаты измерений плотности потока бета-частиц

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 бета-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	363	18	357	99	0,12	удовлетворительно
2	2	363	18	355,3	106,9	0,14	удовлетворительно
3	2	363	18	357,6	106,7	0,10	удовлетворительно
4	3	363	18	399,00	79	0,91	удовлетворительно
5	4	363	18	384,8	78,8	0,55	удовлетворительно
6	5	363	18	347	69	0,46	удовлетворительно
7	6	363	18	355	71	0,23	удовлетворительно
8	6	363	18	355	71	0,23	удовлетворительно
9	7	363	18	353,67	119,51	0,16	удовлетворительно
10	8	363	18	366,0	47,6	0,13	удовлетворительно
11	9	363	18	400	110	0,67	удовлетворительно
12	9	363	18	390	110	0,49	удовлетворительно
13	9	363	18	426	135	0,93	удовлетворительно
14	10	363	18	382,0	76,4	0,50	удовлетворительно
15	10	363	18	384,0	76,8	0,55	удовлетворительно
16	11	363	18	390	80	0,68	удовлетворительно
17	12	363	18	382	76	0,50	удовлетворительно
18	13	363	18	392	103	0,56	удовлетворительно
19	14	362	18	353,1	148,67	0,12	удовлетворительно
20	15	361	18	377,6	75,52	0,44	удовлетворительно
21	15	361	18	389,8	77,96	0,74	удовлетворительно
22	16	361	18	359,20	215,53	0,017	удовлетворительно
23	16	361	18	366,2	164,8	0,063	удовлетворительно
24	17	361	18	367,1	124,8	0,10	удовлетворительно
25	18	363	18	390	161	0,34	удовлетворительно
26	19	361	18	390,00	70,00	0,83	удовлетворительно
27	20	361	18	369	74	0,22	удовлетворительно
28	21	362	18	402	110	0,73	удовлетворительно
29	22	361	18	385,0	77,0	0,62	удовлетворительно
30	23	361	18	325,4	79,80	0,89	удовлетворительно
31	24	362	18	399,2	95,8	0,78	удовлетворительно
32	25	360	18	391	129	0,48	удовлетворительно
33	26	360	18	369	84	0,21	удовлетворительно
34	26	360	18	397	94	0,79	удовлетворительно
35	27	360	18	375	225	0,13	удовлетворительно

Критерии E_n и Z-индекс коррелируют друг с другом. По критерию Z-индекса все полученные результаты удовлетворительны.

5 Выводы и рекомендации

По результатам проведенных МСИ получены только удовлетворительные результаты. Рекомендаций 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).

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

Руководитель Провайдера МСИ – директор научно-исследовательского метрологического отделения АО «ВНИИНМ» Стелюк Александр Юрьевич.

Координатор программы – начальник лаборатории метрологического обеспечения аналитического контроля АО «ВНИИНМ» Максимова Ирина Михайловна, +7(499) 190-89-99 доб. 83-74.

7 Конфиденциальность

Конфиденциальность обеспечивается в соответствии с РК-505-3-2024, разработанным Провайдером МСИ. Идентичность участников МСИ является строго конфиденциальной информацией и известна только ограниченному числу лиц, принимавших участие в организации МСИ.


Заключение

По результатам МСИ всем участникам выданы свидетельства с приложением заключений, содержащих анализ результатов измерений.

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

 И.М. Максимова
20.12.2024

Ответственный исполнитель,
Старший научный сотрудник
лаборатории метрологического обеспечения
аналитического контроля, к.э.н.

 Е.Е. Лебенкова
20.12.2024

Конец отчета