



ВНИИНМ
РОСАТОМ

ОРГАНИЗАЦИЯ АО «ТВЭЛ»

**Акционерное общество
«Высокотехнологический научно-исследовательский институт
неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара»
(АО «ВНИИНМ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Директор научно-исследовательского
метрологического отделения
В.Б. Горшков
_____ 2020 г.



ОТЧЕТ 532/825-2020

**О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ
ИСПЫТАНИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»**

По программе П.МСИ.РЗП-532/014-2019
«Радиохимический контроль поверхностной загрязненности»

МОСКВА 2020

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Определяемые показатели	4
2 Образцы для контроля	5
3 Анализ методов (методик) измерений и испытаний	6
4 Анализ результатов исследований	7
3.1 Результаты МСИ с применением статистического критерия	8
3.2 Результаты МСИ с применением Z-индекса	23
5 Выводы	28
6 Заключение	28
7 Контактные сведения о провайдере МСИ	29
8 Конфиденциальность	29
Приложение А	30

ВВЕДЕНИЕ

Целью данных межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) являлась оценка качества радиометрических видов контроля загрязненной поверхности, проводимых в организациях Госкорпорации «Росатом».

В МСИ по контролю качества измерений загрязненной радионуклидами поверхности приняли участие 26 организации, входящие в контур Госкорпорации «Росатом». Список организаций-участниц МСИ по программе П.МСИ.РЗП-532/014-2019 представлен в Приложении А.

Организации-участницы в ходе проведения МСИ имели право предоставить любое количество протоколов, основанных на проведении измерений разными операторами с применением имеющихся у организации СИ. Каждому отдельному протоколу был присвоен свой индивидуальный номер.

Для реализации МСИ была выбрана последовательная схема проведения, при которой организации-участницы по очереди проводят измерения ОК на территории Провайдера МСИ. В комплект ОК входили аттестованные источники альфа- и бета-излучения, а также поверочная установка УПГД-2. Стабильность ОК была обеспечена природой используемых изотопов, гарантирующая неизменность метрологических характеристик за время проведения МСИ.

Проведение МСИ осуществлялось в рамках выполнения работ по договору от 05.08.2019 № 1/17463-Д/505/532-25-2019-26/8425-Д.

1 Определяемые показатели

Контролируемые в ходе проведения МСИ показатели, диапазон измерения и единицы измерения каждого показателя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Контролируемые показатели при проведении МСИ по радиометрическим видам контроля загрязненной поверхности

Объект измерения	Определяемая характеристика	Методика измерений (испытаний)	Диапазон измерений
Загрязненная поверхность	Поверхностная загрязненность α -излучающими радионуклидами	α -радиометрия	От 1 до 5000 част./мин \times см ²
Загрязненная поверхность	Плотность потока β -частиц	β -спектрометрия	От 10 до 5000 част./мин \times см ²
Загрязненная поверхность	Мощность амбиентного эквивалента дозы γ -излучения	γ -спектрометрия	От 0,05 до 100 мкЗв/час

2 Образцы для контроля

В качестве ОК при проведении МСИ использовали источники альфа-активности, обеспечивающие внешнее альфа-излучением в тел. угле 2π – в диапазоне от 2 до 2×10^4 част/с. Аттестованное значение ОК и абсолютная погрешность аттестованного значения составило (66 ± 4) част./см²*мин.

В качестве источника бета-активности, обеспечивающее внешнее бета-излучением в тел. угле 2π - $2 \cdot 2 \times 10^3$ част/с использовали источник с аттестованным значением и погрешностью аттестованного значения (70 ± 4) част./см²*мин.

Для измерений гамма-активности использовали однородное поле коллимированного пучка гамма-излучения. Мощность индивидуального эквивалента дозы источника измеряли на расстоянии 0,5, 1,0 и 2,0 метра. Аттестованные значения и абсолютные погрешности ОК составили (855 ± 51) , (218 ± 13) и (55 ± 3) мкЗв/час, соответственно.

Прослеживаемость аттестованных значений к государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной

активности радионуклидов, потоков альфа-, бета- и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 была обеспечена применением эталонных мер активности посредством проведения процедур поверки средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами.

3 Анализ методов (методик) измерений и испытаний

Перечень методик, которые могут быть использованы для определения:

- Методика контроля радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений и оборудования атомных станций (МВК 9.9-08);
- Методика выполнения контроля мощности гамма-излучения (МВК 9.9-08);
- Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей, МУ 2.6.5.032-2017;
- Методика контроля загрязнения радионуклидами рабочих поверхностей и оборудования, МВК 9.9(42)15;
- Руководство по эксплуатации дозиметров-радиометров любого типа;
- Методика контроля загрязнения радионуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования и изделий АО «АЭХК», ФР.1.40.2016.23943;
- Методика мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения в контрольных точках объектов АО «АЭХК», МВИ 1.2.5.(36)-16, ФР.1.40.2016.23941;
- Измерение уровня загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей объектов и персонала МВК 9.10.8(2)-16;
- Методические указания. Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей МУК 2.6.5.032-2017;
- Методика измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) в контрольных точках объектов, МВИ 1.2.3(37)-08;

- Методика контроля загрязнений радионуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования, изделий, транспортных средств, МВК 9.9(44)-16;
- Методика определения плотности потока альфа, бета-частиц и поверхностной загрязненности, МВК 9.5(10)-17;
- Методика выполнения измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, МВИ 1.2.5(44)-17.2.2.

4 Анализ результатов исследований

Обработка полученных результатов производилась в соответствии с требованиями и с использованием алгоритмов, описанных в «Положение об организации и проведении межлабораторных сличительных испытаний в организациях Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», а также ГОСТ Р 50779.60-2017 (ИСО 13528:2015). На диаграммах каждый результат представлен с указанием границ погрешности измерений, заявленных лабораторией.

Оценка качества измерений с использованием действительного значения ОК

Для каждой лаборатории рассчитывается величина (E_i) (ИСО/МЭК 43-1:1997):

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

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.

Алгоритм оценки качества измерений с использованием z-индексов

Применение алгоритма с использованием z-индексов позволяет оценить качество результатов измерений полученных ИЛ при проведении МСИ, сделать выводы о качестве работы ИЛ и дать рекомендации по организации ее работ.

На основе результатов измерений Провайдер вычисляет значение z-индекса для каждого полученного от ИЛ результата измерений по формуле:

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

где X – результат измерений;

A – аттестованное значение ОК для определяемого показателя;

$\sigma(\Delta_d)$ – среднее квадратическое отклонение погрешности, установленной для методики измерений, определяемое по формуле: $\sigma(\Delta_d) = \Delta_d / 1,96$;

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.

3.1 Результаты МСИ с применением статистического критерия

Результаты по данной статистической модели для каждой лаборатории приведены в таблицах 1 – 5 и на диаграммах (рис. 1 – 5).

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

Результаты измерений, погрешности которого имеют пересечения с границей погрешности ОК и удовлетворяют критерию E_i могут считаться удовлетворительными в границах заявленных погрешностей.

Таблица 1 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/014-2019 по статистическому критерию $OK_{\alpha} = (66 \pm 4)$ част./см²*мин

Шифр	Результат участника, част./см ² *мин	Погрешность результата измерения, част./см ² *мин	Аттестованное значение ОК, част./см ² *мин	Погрешность аттестованного значения, част./см ² *мин	E_i	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	81,745	32,698	66	4	0,48	Удовлетворительно
3	68,6	13,7	66	4	0,18	Удовлетворительно
4	85,63	17,13	66	4	1,12	Неудовлетворительно
5	76,4	19,1	66	4	0,53	Удовлетворительно
6	77,7	21	66	4	0,55	Удовлетворительно
7	70,4	25,8	66	4	0,17	Удовлетворительно
8	77	15	66	4	0,71	Удовлетворительно
9	67,7	13,6	66	4	0,12	Удовлетворительно
10	66,83	13,37	66	4	0,06	Удовлетворительно
11	70	14	66	4	0,27	Удовлетворительно
12	74,3	14,9	66	4	0,54	Удовлетворительно
13	58,5	11,7	66	4	0,61	Удовлетворительно
14	71	14	66	4	0,34	Удовлетворительно
15	72	14	66	4	0,41	Удовлетворительно
16	72	17	66	4	0,34	Удовлетворительно
17	80,6	16,2	66	4	0,87	Удовлетворительно
18	71,56	14,36	66	4	0,37	Удовлетворительно

Таблица 1 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
19	67,9	13,58	66	4	0,13	Удовлетворительно
20	76,4	15,28	66	4	0,66	Удовлетворительно
21	78,3	21,8	66	4	0,55	Удовлетворительно
22	88,2	32,3	66	4	0,68	Удовлетворительно
23	76,1	15,3	66	4	0,64	Удовлетворительно
24	82,5	16,5	66	4	0,97	Удовлетворительно
25	79,2	15,9	66	4	0,81	Удовлетворительно
26	73	14	66	4	0,48	Удовлетворительно
27	70,1	14	66	4	0,28	Удовлетворительно
28	69,85	13,97	66	4	0,26	Удовлетворительно
29	80,8	18,6	66	4	0,78	Удовлетворительно
30	62	12,4	66	4	0,31	Удовлетворительно
31	87,3	23,8	66	4	0,88	Удовлетворительно
32	83,68	16,74	66	4	1,03	Неудовлетворительно

Таблица 2 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/014-2019 по статистическому критерию $OK_{\beta} = (70 \pm 4)$ част./см²*мин

Шифр	Результат участника, част./см ² *мин	Погрешность результата измерения, част./см ² *мин	Аттестованное значение ОК, част./см ² *мин	Погрешность аттестованного значения, част./см ² *мин	E _i	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	76,5	30,6	70	4	0,21	Удовлетворительно
3	86,5	17,3	70	4	0,93	Удовлетворительно
4	86,24	17,25	70	4	0,92	Удовлетворительно
5	82,2	20,6	70	4	0,58	Удовлетворительно
6	82,5	20,6	70	4	0,60	Удовлетворительно
7	70	40	70	4	0	Удовлетворительно
8	71	18,4	70	4	0,05	Удовлетворительно
9	72,5	26,6	70	4	0,09	Удовлетворительно
10	68	14	70	4	0,14	Удовлетворительно
11	73,8	16,8	70	4	0,22	Удовлетворительно
12	74,67	14,93	70	4	0,30	Удовлетворительно
13	70	14	70	4	0	Удовлетворительно
14	66,7	19,3	70	4	0,17	Удовлетворительно
15	72,3	14,5	70	4	0,15	Удовлетворительно
16	72	16	70	4	0,12	Удовлетворительно
17	73	17	70	4	0,17	Удовлетворительно
18	71	16	70	4	0,06	Удовлетворительно
19	68,7	13,7	70	4	0,09	Удовлетворительно
20	72,96	16,59	70	4	0,17	Удовлетворительно
21	83,3	16,66	70	4	0,78	Удовлетворительно
22	83,94	16,79	70	4	0,81	Удовлетворительно

Таблица 2 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
23	72	19,4	70	4	0,10	Удовлетворительно
24	74,6	27,3	70	4	0,17	Удовлетворительно
25	75,8	15,2	70	4	0,37	Удовлетворительно
26	77,3	15,5	70	4	0,46	Удовлетворительно
27	81,1	16,2	70	4	0,67	Удовлетворительно
28	70	14	70	4	0	Удовлетворительно
29	76,1	15,2	70	4	0,39	Удовлетворительно
30	73,5	16,7	70	4	0,20	Удовлетворительно
31	80,6	18,5	70	4	0,56	Удовлетворительно
32	70,2	10,7	70	4	0,02	Удовлетворительно
33	72,6	27,8	70	4	0,09	Удовлетворительно
34	73,72	14,74	70	4	0,24	Удовлетворительно

Таблица 3 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/012-2019 по статистическому критерию $OK_{\gamma 0,5} = (855 \pm 51)$ мкЗв/час

Шифр	Результат участника, мкЗв/час	Погрешность результата измерения, мкЗв/час	Аттестованное значение ОК, мкЗв/час	Погрешность аттестованного значения, мкЗв/час	E_i	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	869,916	347,966	855	51	0,04	Удовлетворительно
3	869,855	347,942	855	51	0,04	Удовлетворительно
4	991,11	198,22	855	51	0,67	Удовлетворительно
5	845,55	126,83	855	51	0,07	Удовлетворительно
6	865	173	855	51	0,06	Удовлетворительно
7	887	177	855	51	0,17	Удовлетворительно
8	810	400	855	51	0,11	Удовлетворительно
9	880	200	855	51	0,12	Удовлетворительно
10	850	310	855	51	0,02	Удовлетворительно
11	857	128,6	855	51	0,01	Удовлетворительно
12	810	162	855	51	0,26	Удовлетворительно
13	855	128	855	51	0	Удовлетворительно
14	911	137	855	51	0,38	Удовлетворительно
15	820	123	855	51	0,26	Удовлетворительно
16	810	162	855	51	0,26	Удовлетворительно
17	871	174	855	51	0,09	Удовлетворительно
18	847	170	855	51	0,05	Удовлетворительно
19	900	210	855	51	0,21	Удовлетворительно
20	840	168	855	51	0,09	Удовлетворительно
21	820	164	855	51	0,20	Удовлетворительно
22	820	123	855	51	0,26	Удовлетворительно
23	885,6	132,87	855	51	0,22	Удовлетворительно
24	839	125,91	855	51	0,12	Удовлетворительно

Таблица 3 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
25	755,23	226,57	855	51	0,43	Удовлетворительно
26	864	172,8	855	51	0,05	Удовлетворительно
27	836	167,2	855	51	0,11	Удовлетворительно
28	856	171,2	855	51	0,01	Удовлетворительно
29	820	164	855	51	0,20	Удовлетворительно
30	800,2	240,1	855	51	0,22	Удовлетворительно
31	874	131,1	855	51	0,14	Удовлетворительно
32	864	172,8	855	51	0,05	Удовлетворительно
33	882	176	855	51	0,15	Удовлетворительно
34	968	290	855	51	0,38	Удовлетворительно
35	871,9	174,4	855	51	0,09	Удовлетворительно
36	847,87	118,7	855	51	0,06	Удовлетворительно
37	830	166	855	51	0,14	Удовлетворительно
38	825	238,8	855	51	0,12	Удовлетворительно
39	913,0	182,6	855	51	0,31	Удовлетворительно

Таблица 4 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/012-2019 по статистическому критерию $OK_{\gamma 1,0} = (218 \pm 13)$ мкЗв/час

Шифр	Результат участника, мкЗв/час	Погрешность результата измерения, мкЗв/час	Аттестованное значение ОК, мкЗв/час	Погрешность аттестованного значения, мкЗв/час	E_i	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	207,916	83,166	218	13	0,12	Удовлетворительно
3	210,855	84,342	218	13	0,08	Удовлетворительно
4	239,89	47,98	218	13	0,44	Удовлетворительно
5	207,77	31,17	218	13	0,30	Удовлетворительно
6	209	42	218	13	0,20	Удовлетворительно
7	222	45	218	13	0,09	Удовлетворительно
8	199	100	218	13	0,19	Удовлетворительно
9	220	50	218	13	0,04	Удовлетворительно
10	217	53	218	13	0,02	Удовлетворительно
11	218,4	52	218	13	0,01	Удовлетворительно
12	215	78,6	218	13	0,04	Удовлетворительно
13	214	32,1	218	13	0,12	Удовлетворительно
14	208	41,6	218	13	0,23	Удовлетворительно
15	211	31	218	13	0,21	Удовлетворительно
16	208,6	31,3	218	13	0,28	Удовлетворительно
17	221	33	218	13	0,08	Удовлетворительно
18	210	31,5	218	13	0,23	Удовлетворительно
19	210	42	218	13	0,18	Удовлетворительно
20	211	42	218	13	0,16	Удовлетворительно

Таблица 4 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
21	207	41	218	13	0,26	Удовлетворительно
22	220	50	218	13	0,04	Удовлетворительно
23	210	42	218	13	0,18	Удовлетворительно
24	230	46	218	13	0,25	Удовлетворительно
25	210	32	218	13	0,23	Удовлетворительно
26	215,8	43,18	218	13	0,05	Удовлетворительно
27	203,8	30,63	218	13	0,43	Удовлетворительно
28	197,26	59,18	218	13	0,34	Удовлетворительно
29	214,4	42,88	218	13	0,08	Удовлетворительно
30	202,4	40,48	218	13	0,37	Удовлетворительно
31	215,9	43,1	218	13	0,05	Удовлетворительно
32	200	40	218	13	0,43	Удовлетворительно
33	197,8	59,3	218	13	0,33	Удовлетворительно
34	217	32,6	218	13	0,03	Удовлетворительно
35	216	43,2	218	13	0,04	Удовлетворительно
36	221,2	44,2	218	13	0,07	Удовлетворительно
37	242	73	218	13	0,32	Удовлетворительно
38	212,8	42,58	218	13	0,12	Удовлетворительно
39	210,01	29,4	218	13	0,25	Удовлетворительно
40	215,9	43,2	218	13	0,05	Удовлетворительно
41	206	59,7	218	13	0,20	Удовлетворительно
42	220	44	218	13	0,04	Удовлетворительно

Таблица 5 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/012-2019 по статистическому критерию $OK_{\gamma 2,0} = (55 \pm 3)$ мкЗв/час

Шифр	Результат участника, мкЗв/час	Погрешность результата измерения, мкЗв/час	Аттестованное значение ОК, мкЗв/час	Погрешность аттестованного значения, мкЗв/час	E_i	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	50,916	20,366	55	3	0,20	Удовлетворительно
3	52,855	21,142	55	3	0,10	Удовлетворительно
4	59,89	11,98	55	3	0,40	Удовлетворительно
5	51,11	7,66	55	3	0,47	Удовлетворительно
6	52	10	55	3	0,29	Удовлетворительно
7	56,2	11,2	55	3	0,10	Удовлетворительно
8	49	25	55	3	0,24	Удовлетворительно
9	53	12,3	55	3	0,16	Удовлетворительно
10	52,9	19,3	55	3	0,11	Удовлетворительно
11	53,6	8,1	55	3	0,16	Удовлетворительно
12	52	10,4	55	3	0,28	Удовлетворительно
13	52,3	7,9	55	3	0,32	Удовлетворительно
14	55	8	55	3	0	Удовлетворительно

Таблица 5 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
15	51	7,65	55	3	0,49	Удовлетворительно
16	51,8	10,36	55	3	0,30	Удовлетворительно
17	51	10	55	3	0,38	Удовлетворительно
18	51	10	55	3	0,38	Удовлетворительно
19	54	12	55	3	0,08	Удовлетворительно
20	53	11	55	3	0,18	Удовлетворительно
21	50	10	55	3	0,48	Удовлетворительно
22	50	8	55	3	0,59	Удовлетворительно
23	52,68	10,56	55	3	0,21	Удовлетворительно
24	50,08	7,57	55	3	0,60	Удовлетворительно
25	49,28	9,86	55	3	0,56	Удовлетворительно
26	52,2	10,44	55	3	0,26	Удовлетворительно
27	48,8	9,76	55	3	0,61	Удовлетворительно
28	52,5	14,1	55	3	0,17	Удовлетворительно
29	53	10,6	55	3	0,18	Удовлетворительно
30	53	10,6	55	3	0,18	Удовлетворительно
31	54,8	8,2	55	3	0,02	Удовлетворительно
32	54,6	10,9	55	3	0,04	Удовлетворительно
33	54,6	10,9	55	3	0,04	Удовлетворительно
34	60	18	55	3	0,27	Удовлетворительно
35	52,02	10,42	55	3	0,27	Удовлетворительно
36	53,18	7,98	55	3	0,21	Удовлетворительно
37	53,3	10,7	55	3	0,15	Удовлетворительно
38	52,2	15,2	55	3	0,18	Удовлетворительно
39	54,0	10,8	55	3	0,09	Удовлетворительно

На основании проведенного анализа неудовлетворительными оказались два результата измерения поверхностной загрязненности альфа-излучающими радионуклидами № 4 и 32, что составляет 6% от общего числа результатов. Измерения поверхностной загрязненности бета-радионуклидами и гамма-радионуклидами имеют удовлетворительную оценку по статистическому критерию в 100 % случаев.

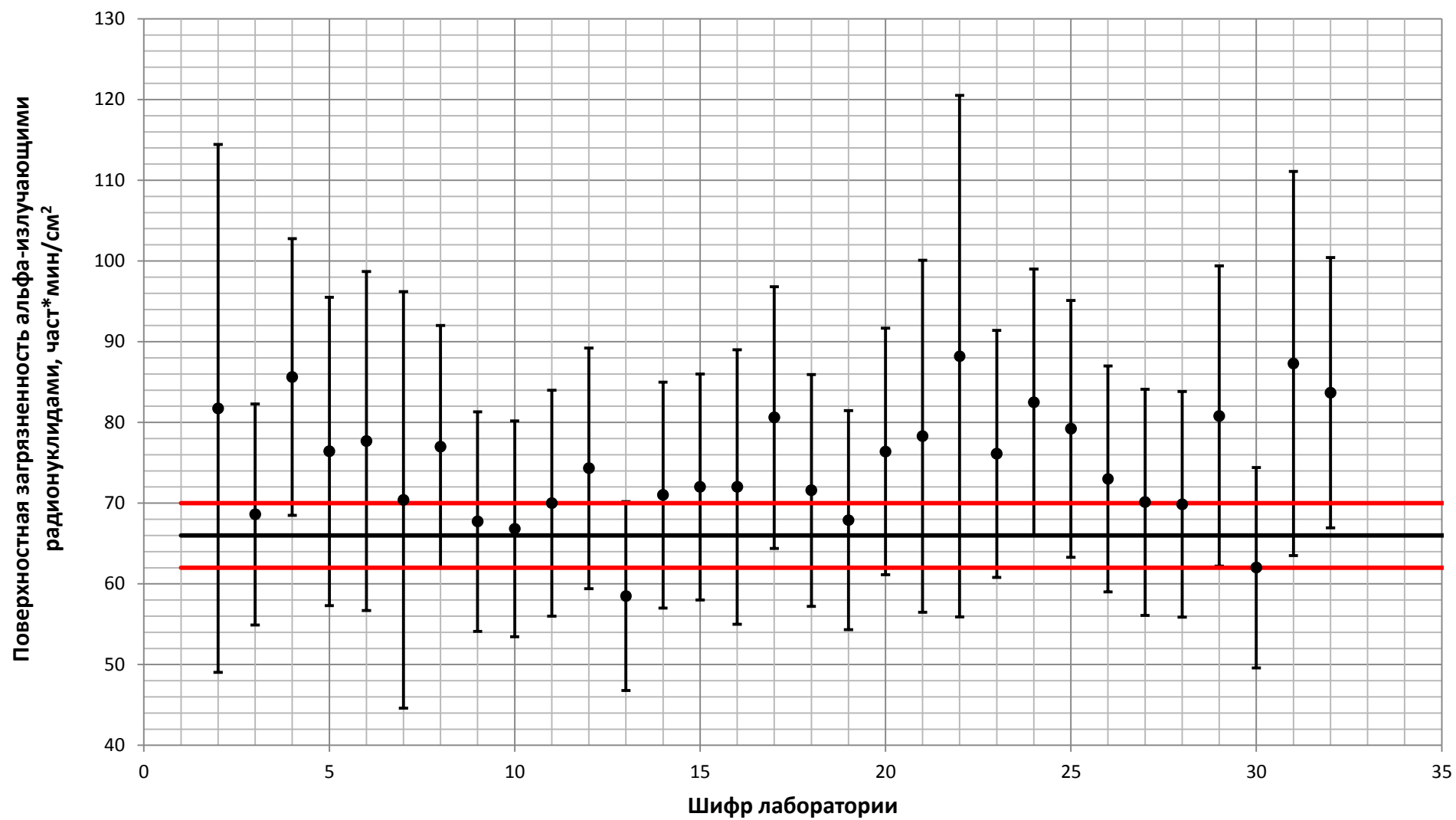


Рис. 1 Результаты МСИ при значении контрольного образца ОК_α (66±4) част./см²*мин

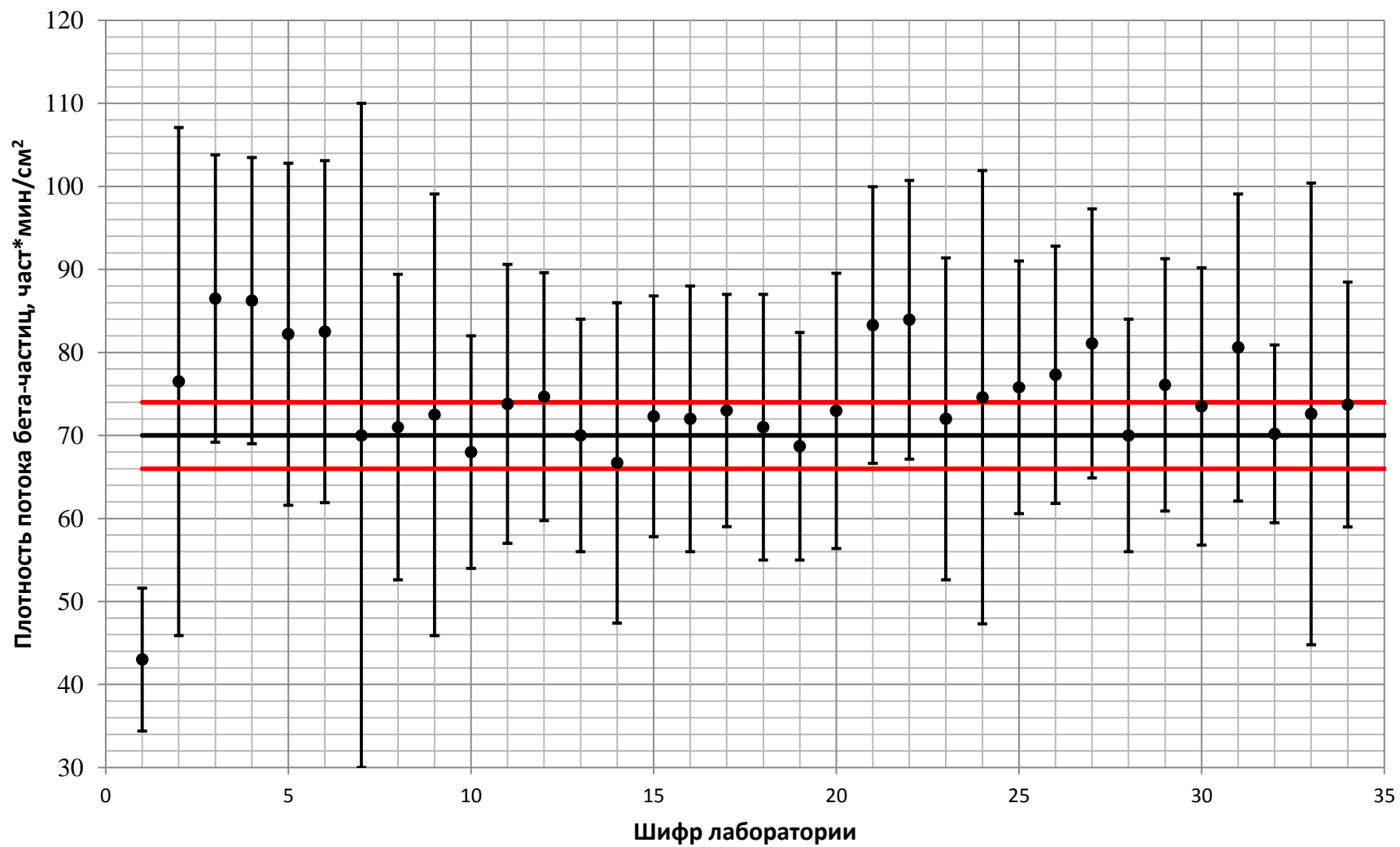


Рис.2 Результаты МСИ при значении контрольного образца ОК_β (70±4) част./см²*мин

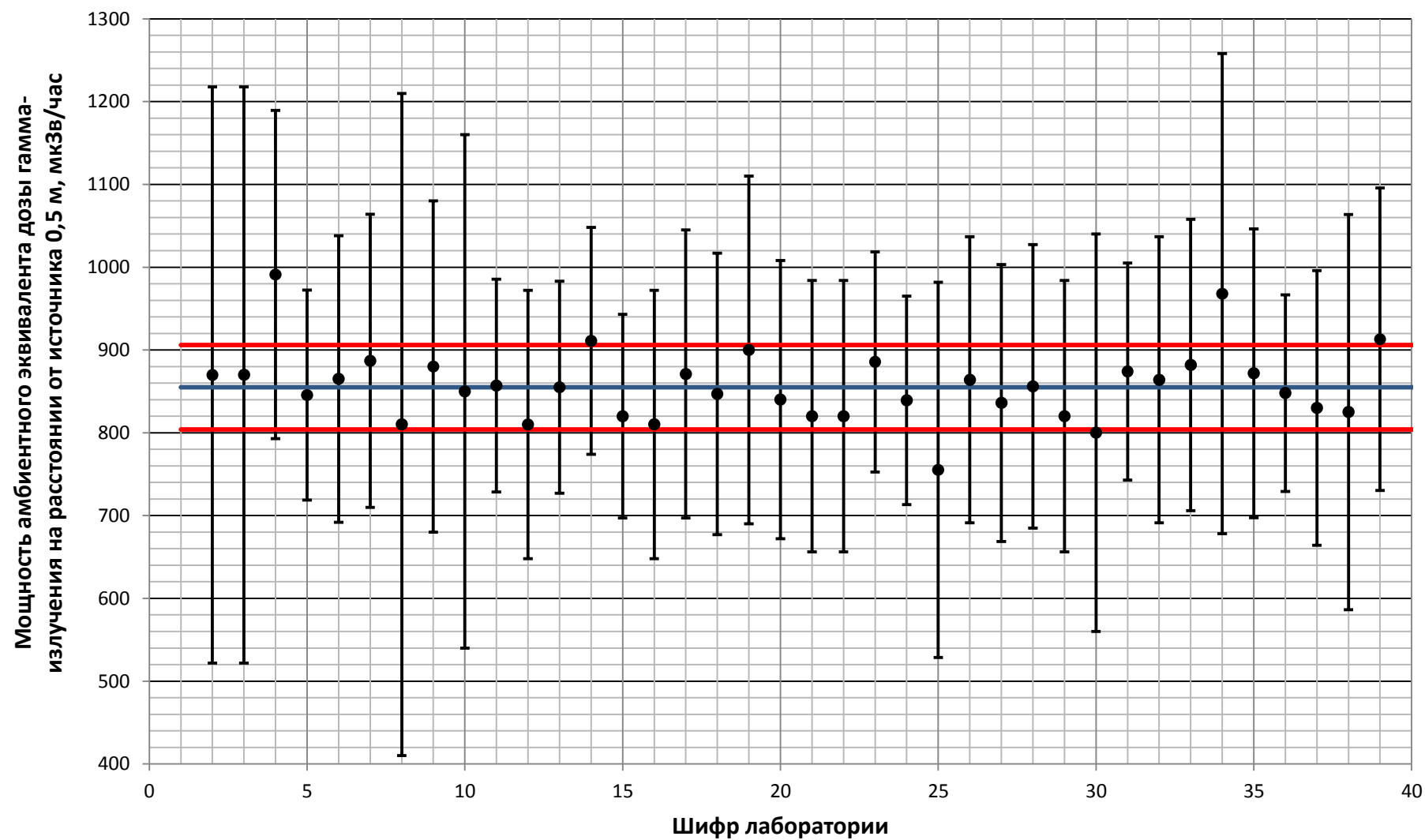


Рис.3 Результаты МСИ при значении контрольного образца $OK_{\gamma_{0,5}}$ (855 ± 51) мкЗв/час

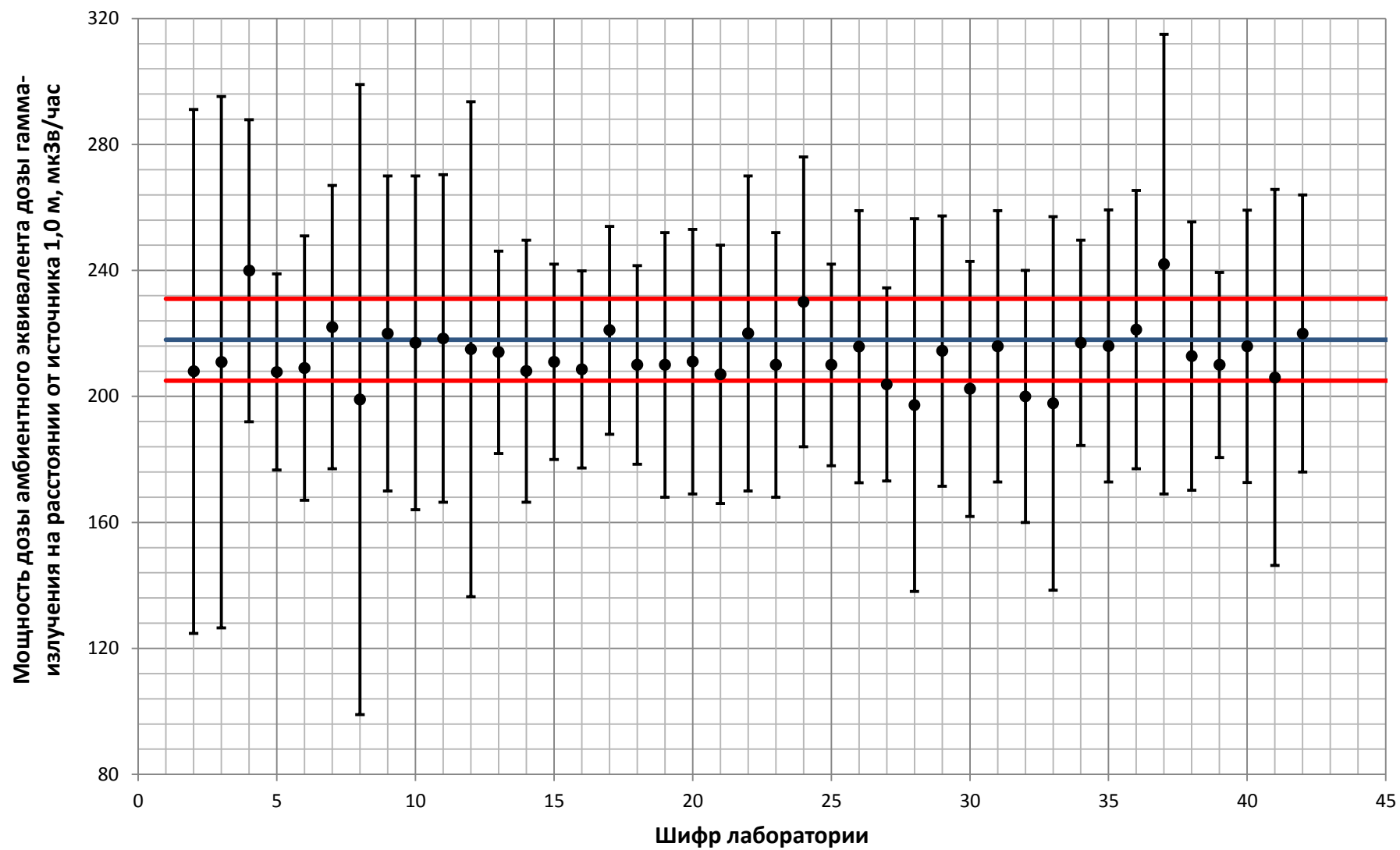


Рис.4 Результаты МСИ при значении контрольного образца $OK_{\gamma-1,0}$ (218 ± 13) мкЗв/час.

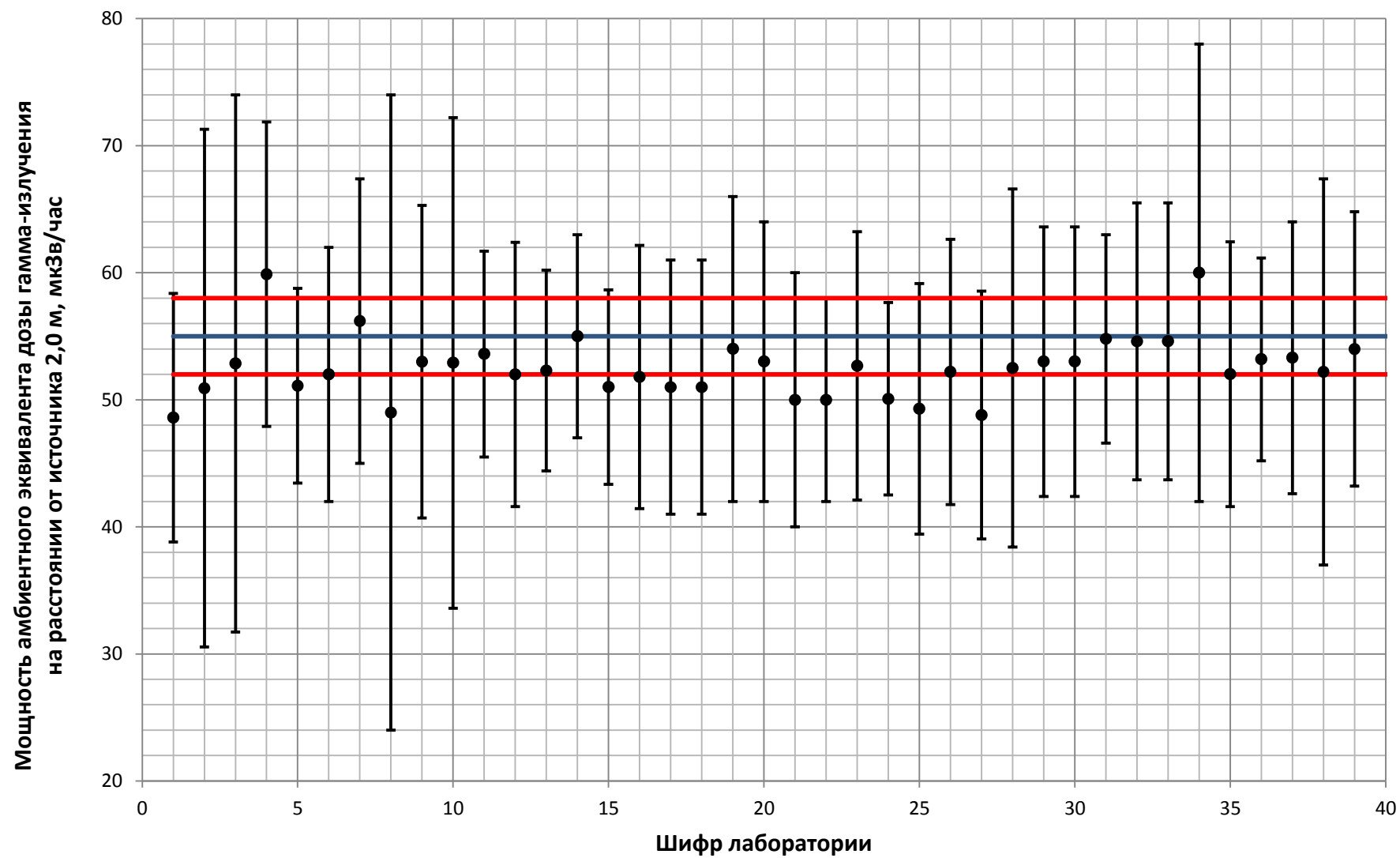


Рис.5 Результаты МСИ при значении контрольного образца $OK_{\gamma,2,0}$ (55 ± 3) мкЗв/час.

3.2 Результаты МСИ с применением Z-индекса

Результаты по данной статистической модели для каждой лаборатории приведены в таблицах 6 – 10.

Таблица 6 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/014-2019 по Z-индексу $OK_{\alpha} = (66 \pm 4)$ част./см²*мин

Шифр	Результат участника, част./см ² *мин	Погрешность результата измерения, част./см ² *мин	Аттестованное значение ОК, част./см ² *мин	Погрешность аттестованного значения, част./см ² *мин	Z-индекс	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	81,745	32,698	66	4	0,94	Удовлетворительно
3	68,6	13,7	66	4	0,37	Удовлетворительно
4	85,63	17,13	66	4	2,24	Сомнительно
5	76,4	19,1	66	4	1,07	Удовлетворительно
6	77,7	21	66	4	1,10	Удовлетворительно
7	70,4	25,8	66	4	0,33	Удовлетворительно
8	77	15	66	4	1,44	Удовлетворительно
9	67,7	13,6	66	4	0,25	Удовлетворительно
10	66,83	13,37	66	4	0,12	Удовлетворительно
11	70	14	66	4	0,56	Удовлетворительно
12	74,3	14,9	66	4	1,10	Удовлетворительно
13	58,5	11,7	66	4	1,26	Удовлетворительно
14	71	14	66	4	0,70	Удовлетворительно
15	72	14	66	4	0,84	Удовлетворительно
16	72	17	66	4	0,69	Удовлетворительно
17	80,6	16,2	66	4	1,77	Удовлетворительно
18	71,56	14,36	66	4	0,76	Удовлетворительно
19	67,9	13,58	66	4	0,27	Удовлетворительно
20	76,4	15,28	66	4	1,33	Удовлетворительно
21	78,3	21,8	66	4	1,11	Удовлетворительно
22	88,2	32,3	66	4	1,35	Удовлетворительно
23	76,1	15,3	66	4	1,29	Удовлетворительно
24	82,5	16,5	66	4	1,96	Удовлетворительно
25	79,2	15,9	66	4	1,63	Удовлетворительно
26	73	14	66	4	0,98	Удовлетворительно
27	70,1	14	66	4	0,57	Удовлетворительно
28	69,85	13,97	66	4	0,54	Удовлетворительно
29	80,8	18,6	66	4	1,56	Удовлетворительно
30	62	12,4	66	4	0,63	Удовлетворительно
31	87,3	23,8	66	4	1,75	Удовлетворительно
32	83,68	16,74	66	4	2,07	Сомнительно

Таблица 7 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/014-2019 по Z-индексу ОК_Р = (70±4)
част./см²*мин

Шифр	Результат участника, част./см ² *мин	Погрешность результата измерения, част./см ² *мин	Аттестованное значение ОК, част./см ² *мин	Погрешность аттестованного значения, част./см ² *мин	Z-индекс	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	76,5	30,6	70	4	0,42	Удовлетворительно
3	86,5	17,3	70	4	1,87	Удовлетворительно
4	86,24	17,25	70	4	1,85	Удовлетворительно
5	82,2	20,6	70	4	1,16	Удовлетворительно
6	82,5	20,6	70	4	1,19	Удовлетворительно
7	70	40	70	4	0	Удовлетворительно
8	71	18,4	70	4	0,11	Удовлетворительно
9	72,5	26,6	70	4	0,18	Удовлетворительно
10	68	14	70	4	0,28	Удовлетворительно
11	73,8	16,8	70	4	0,44	Удовлетворительно
12	74,67	14,93	70	4	0,61	Удовлетворительно
13	70	14	70	4	0	Удовлетворительно
14	66,7	19,3	70	4	0,34	Удовлетворительно
15	72,3	14,5	70	4	0,31	Удовлетворительно
16	72	16	70	4	0,25	Удовлетворительно
17	73	17	70	4	0,35	Удовлетворительно
18	71	16	70	4	0,12	Удовлетворительно
19	68,7	13,7	70	4	0,19	Удовлетворительно
20	72,96	16,59	70	4	0,35	Удовлетворительно
21	83,3	16,66	70	4	1,56	Удовлетворительно
22	83,94	16,79	70	4	1,63	Удовлетворительно
23	72	19,4	70	4	0,20	Удовлетворительно
24	74,6	27,3	70	4	0,33	Удовлетворительно
25	75,8	15,2	70	4	0,75	Удовлетворительно
26	77,3	15,5	70	4	0,92	Удовлетворительно
27	81,1	16,2	70	4	1,34	Удовлетворительно
28	70	14	70	4	0	Удовлетворительно
29	76,1	15,2	70	4	0,79	Удовлетворительно
30	73,5	16,7	70	4	0,41	Удовлетворительно
31	80,6	18,5	70	4	1,12	Удовлетворительно
32	70,2	10,7	70	4	0,04	Удовлетворительно
33	72,6	27,8	70	4	0,18	Удовлетворительно
34	73,72	14,74	70	4	0,49	Удовлетворительно

Таблица 8 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/012-2019 по Z-индексу ОК_{γ,0,5} = (855±51) мкЗв/час

Шифр	Результат участника, мкЗв/час	Погрешность результата измерения, мкЗв/час	Аттестованное значение ОК, мкЗв/час	Погрешность аттестованного значения, мкЗв/час	Z-индекс	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	869,916	347,966	855	51	0,08	Удовлетворительно
3	869,855	347,942	855	51	0,08	Удовлетворительно
4	991,11	198,22	855	51	1,35	Удовлетворительно
5	845,55	126,83	855	51	0,15	Удовлетворительно
6	865	173	855	51	0,11	Удовлетворительно
7	887	177	855	51	0,35	Удовлетворительно
8	810	400	855	51	0,22	Удовлетворительно
9	880	200	855	51	0,25	Удовлетворительно
10	850	310	855	51	0,032	Удовлетворительно
11	857	128,6	855	51	0,03	Удовлетворительно
12	810	162	855	51	0,54	Удовлетворительно
13	855	128	855	51	0	Удовлетворительно
14	911	137	855	51	0,80	Удовлетворительно
15	820	123	855	51	0,56	Удовлетворительно
16	810	162	855	51	0,54	Удовлетворительно
17	871	174	855	51	0,18	Удовлетворительно
18	847	170	855	51	0,09	Удовлетворительно
19	900	210	855	51	0,42	Удовлетворительно
20	840	168	855	51	0,18	Удовлетворительно
21	820	164	855	51	0,42	Удовлетворительно
22	820	123	855	51	0,56	Удовлетворительно
23	885,6	132,87	855	51	0,45	Удовлетворительно
24	839	125,91	855	51	0,25	Удовлетворительно
25	755,23	226,57	855	51	0,86	Удовлетворительно
26	864	172,8	855	51	0,10	Удовлетворительно
27	836	167,2	855	51	0,22	Удовлетворительно
28	856	171,2	855	51	0,01	Удовлетворительно
29	820	164	855	51	0,42	Удовлетворительно
30	800,2	240,1	855	51	0,45	Удовлетворительно
31	874	131,1	855	51	0,28	Удовлетворительно
32	864	172,8	855	51	0,10	Удовлетворительно
33	882	176	855	51	0,30	Удовлетворительно
34	968	290	855	51	0,76	Удовлетворительно
35	871,9	174,4	855	51	0,19	Удовлетворительно
36	847,87	118,7	855	51	0,12	Удовлетворительно
37	830	166	855	51	0,30	Удовлетворительно
38	825	238,8	855	51	0,25	Удовлетворительно
39	913,0	182,6	855	51	0,62	Удовлетворительно

Таблица 9 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/012-2019 по Z-индексу $OK_{\gamma_{1,0}} = (218 \pm 13)$ мкЗв/час

Шифр	Результат участника, мкЗв/час	Погрешность результата измерения, мкЗв/час	Аттестованное значение ОК, мкЗв/час	Погрешность аттестованного значения, мкЗв/час	Z-индекс	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	207,916	83,166	218	13	0,24	Удовлетворительно
3	210,855	84,342	218	13	0,17	Удовлетворительно
4	239,89	47,98	218	13	0,89	Удовлетворительно
5	207,77	31,17	218	13	0,64	Удовлетворительно
6	209	42	218	13	0,42	Удовлетворительно
7	222	45	218	13	0,17	Удовлетворительно
8	199	100	218	13	0,37	Удовлетворительно
9	220	50	218	13	0,08	Удовлетворительно
10	217	53	218	13	0,04	Удовлетворительно
11	218,4	52	218	13	0,02	Удовлетворительно
12	215	78,6	218	13	0,07	Удовлетворительно
13	214	32,1	218	13	0,24	Удовлетворительно
14	208	41,6	218	13	0,47	Удовлетворительно
15	211	31	218	13	0,44	Удовлетворительно
16	208,6	31,3	218	13	0,59	Удовлетворительно
17	221	33	218	13	0,18	Удовлетворительно
18	210	31,5	218	13	0,50	Удовлетворительно
19	210	42	218	13	0,37	Удовлетворительно
20	211	42	218	13	0,33	Удовлетворительно
21	207	41	218	13	0,53	Удовлетворительно
22	220	50	218	13	0,08	Удовлетворительно
23	210	42	218	13	0,37	Удовлетворительно
24	230	46	218	13	0,51	Удовлетворительно
25	210	32	218	13	0,49	Удовлетворительно
26	215,8	43,18	218	13	0,10	Удовлетворительно
27	203,8	30,63	218	13	0,91	Удовлетворительно
28	197,26	59,18	218	13	0,69	Удовлетворительно
29	214,4	42,88	218	13	0,16	Удовлетворительно
30	202,4	40,48	218	13	0,76	Удовлетворительно
31	215,9	43,1	218	13	0,10	Удовлетворительно
32	200	40	218	13	0,88	Удовлетворительно
33	197,8	59,3	218	13	0,67	Удовлетворительно
34	217	32,6	218	13	0,06	Удовлетворительно
35	216	43,2	218	13	0,09	Удовлетворительно
36	221,2	44,2	218	13	0,14	Удовлетворительно
37	242	73	218	13	0,64	Удовлетворительно
38	212,8	42,58	218	13	0,24	Удовлетворительно
39	210,01	29,4	218	13	0,53	Удовлетворительно
40	215,9	43,2	218	13	0,10	Удовлетворительно

Таблица 9 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
41	206	59,7	218	13	0,39	Удовлетворительно
42	220	44	218	13	0,09	Удовлетворительно

Таблица 10 – Результаты П.МСИ.РЗП-532/012-2019 по Z-индексу ОК_{γ_2,0} = (55±3) мкЗв/час

Шифр	Результат участника, мкЗв/час	Погрешность результата измерения, мкЗв/час	Аттестованное значение ОК, мкЗв/час	Погрешность аттестованного значения, мкЗв/час	Z-индекс	Результат
1	2	3	4	5	6	7
2	50,916	20,366	55	3	0,39	Удовлетворительно
3	52,855	21,142	55	3	0,20	Удовлетворительно
4	59,89	11,98	55	3	0,80	Удовлетворительно
5	51,11	7,66	55	3	1,00	Удовлетворительно
6	52	10	55	3	0,59	Удовлетворительно
7	56,2	11,2	55	3	0,21	Удовлетворительно
8	49	25	55	3	0,47	Удовлетворительно
9	53	12,3	55	3	0,32	Удовлетворительно
10	52,9	19,3	55	3	0,21	Удовлетворительно
11	53,6	8,1	55	3	0,34	Удовлетворительно
12	52	10,4	55	3	0,57	Удовлетворительно
13	52,3	7,9	55	3	0,67	Удовлетворительно
14	55	8	55	3	0	Удовлетворительно
15	51	7,65	55	3	1,02	Удовлетворительно
16	51,8	10,36	55	3	0,61	Удовлетворительно
17	51	10	55	3	0,78	Удовлетворительно
18	51	10	55	3	0,78	Удовлетворительно
19	54	12	55	3	0,16	Удовлетворительно
20	53	11	55	3	0,36	Удовлетворительно
21	50	10	55	3	0,98	Удовлетворительно
22	50	8	55	3	1,23	Удовлетворительно
23	52,68	10,56	55	3	0,43	Удовлетворительно
24	50,08	7,57	55	3	1,27	Удовлетворительно
25	49,28	9,86	55	3	1,14	Удовлетворительно
26	52,2	10,44	55	3	0,53	Удовлетворительно
27	48,8	9,76	55	3	1,25	Удовлетворительно
28	52,5	14,1	55	3	0,35	Удовлетворительно
29	53	10,6	55	3	0,37	Удовлетворительно
30	53	10,6	55	3	0,37	Удовлетворительно
31	54,8	8,2	55	3	0,05	Удовлетворительно
32	54,6	10,9	55	3	0,07	Удовлетворительно
33	54,6	10,9	55	3	0,07	Удовлетворительно
34	60	18	55	3	0,54	Удовлетворительно
35	52,02	10,42	55	3	0,56	Удовлетворительно

Таблица 10 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7
36	53,18	7,98	55	3	0,45	Удовлетворительно
37	53,3	10,7	55	3	0,31	Удовлетворительно
38	52,2	15,2	55	3	0,36	Удовлетворительно
39	54,0	10,8	55	3	0,18	Удовлетворительно

5 Выводы

На основании проведенного анализа неудовлетворительными оказались два результата измерения поверхностной загрязненности альфа-излучающими радионуклидами № 4 и 32, что составляет 6% от общего числа результатов. Измерения поверхностной загрязненности бета-радионуклидами и гамма-радионуклидами имеют удовлетворительную оценку по статистическому критерию в 100 % случаев.

На основании анализа данных по Z-индексу результаты, которые имеют неудовлетворительную оценку по статистическому критерию (измерения поверхностной загрязненности альфа-излучающими радионуклидами № 4 и № 32) по данной оценке относятся к сомнительным и требуют дополнительной проверки. Измерения поверхностной загрязненности бета-радионуклидами и гамма-радионуклидами имеют удовлетворительную оценку по Z-Индексу в 100 % случаев.

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. Проекты свидетельства и заключения согласованы Главным метрологом Госкорпорации «Росатом» (Исх. № 1-8.16/55234 от 25.11.2019).

7 Контактные сведения о провайдере МСИ

Провайдер МСИ (АО «ВНИИНМ»): 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-505-3-2017, разработанным провайдером МСИ АО «ВНИИНМ». На основании РК полная информация о результатах проведенной программы проверки квалификации предоставляется только заказчику, идентичность участников МСИ является конфиденциальной информацией и известна только заказчику программы проверки квалификации, директору отделения, начальнику СП, проводящего МСИ, и координатору МСИ.

Начальник лаборатории
метрологического обеспечения
аналитического контроля, к.х.н.

И.М. Максимова

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

К.Н. Елистратова

Участники МСИ по программе П.МСИ.ВИ-532/012-2019

№	Название организации
1	2
1	АО «АЭХК
2	АО «АТЦ Росатома» (Глазовский филиал)
3	АО «СНИИП»
4	АО «Далур»
5	АО «НИИТФА»
6	АО «УЭХК»
7	ПАО «НЗХК»
8	ПАО «ЗиО – Подольск»
9	ПАО «МСЗ»
10	ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ имени академика Е.И. Забабахина
11	Благовещенское отделение филиала ПТО ФГУП «РосРАО»
12	Саратовское отделение филиала ПТО ФГУП «РосРАО»
13	Филиал «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
14	Волгоградское отделение филиала ЮТО ФГУП «РосРАО»
15	Филиал «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
16	Новосибирское отделение филиала СТО ФГУП «РосРАО»
17	Хабаровское отделение филиала СТО ФГУП «РосРАО»
18	Отделение Сайда-Губа СЗЦ СевРАО филиал ФГУП «РосРАО»
19	Отделение Губа Андреева СЗЦ СевРАО филиал ФГУП «РосРАО»
20	ДВЦ ДальРАО - филиал ФГУП «РосРАО»
21	Свердловское отделение филиала «УТО» ФГУП «РосРАО»
22	Челябинское отделение филиала «УТО» ФГУП «РосРАО»
23	Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция»
24	Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Калининская атомная станция»
25	Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская АЭС»
26	Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Смоленская атомная станция»