



ВНИИНМ
РОСАТОМ

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»)



**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ № 532/1088-2024
О ПРОВЕДЕННЫХ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ
ИСПЫТАНИЯХ ПО ЛИНЕЙНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ
ПО ПРОГРАММЕ П.МСИ.ЛИ-532/048-2022**

по этапу 3 договора от 19.07.2022 № 1/25496-Д
на оказание услуг по организации и проведению межлабораторных
сличительных испытаний в организациях атомной отрасли по измерениям
объектов окружающей среды, радиационным измерениям, механическим
испытаниям и измерениям делящихся материалов

МОСКВА 2024

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Участники программы МСИ.....	4
2 Изготовление и аттестация образцов для проверки квалификации.....	5
3 Анализ методов (методик) измерений и испытаний	5
4 Анализ результатов МСИ.....	6
4.1 Оценка характеристик функционирования по E_n -индексу	6
4.2 Оценка характеристик функционирования по Z -индексу.....	12
5 Вывод.....	15
6 Контактные сведения о провайдере МСИ	16
7 Конфиденциальность	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет составлен по итогам оказания услуг по этапу 3 договора от 19.07.2022 № 1/25496-Д на оказание услуг по организации и проведению межлабораторных сличительных испытаний в организациях атомной отрасли по измерениям объектов окружающей среды, радиационным измерениям, механическим испытаниям и измерениям делящихся материалов.

Целью межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) являлась проверка качества линейных измерений.

В МСИ по контролю линейных измерений приняли участие 15 лабораторий организаций, входящих в различные дивизионы Госкорпорации.

Межлабораторные сличения проведены в соответствии с программой П.МСИ.ЛИ-532/048-2022. Программа согласована Главным метрологом Госкорпорации «Росатом» (письмо исх. № 1-8.16/23623 от 04.05.2023). Для реализации Программы МСИ была выбрана последовательная схема проведения, при которой образцы для проверки квалификации последовательно передавались всем участникам.

1. Участники программы МСИ

Список участвующих в МСИ лабораторий представлен в таблице 1. Учитывая дополнительные заявки, присланные от организаций после окончания установленного срока приема заявок на МСИ и после согласования и утверждения Программ, финальный список участников МСИ был дополнен.

Таблица 1 – Список участников МСИ

№	Наименование участника МСИ
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	

Номер лаборатории в данном списке (таблица 1) не соотносится с номером в отчете (таблицы 2-5) и далее по тексту отчета.

2 Изготовление и аттестация образцов для проверки квалификации

В качестве образцов для проверки квалификации (ОПК) использовался комплект из двух плоско-параллельных мер длины.

Приписанными характеристиками ОПК являлись значения длины: для ОПК 1 - $(5,399 \pm 0,005)$ мм; для ОПК 2 – $(40,0015 \pm 0,0050)$ мм, (протокол № 532/1003-2024).

Прослеживаемость приписанного значения к государственному первичному эталону единицы длины ГЭТ 2-2021 реализовалась посредством использования поверенных средств измерений через неразрывную цепь проверок в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины, утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840, и обеспечивалась применением своевременно поверенных средств измерений.

Вместе с ОПК лаборатории получали задание на измерение и образец протокола для оформления результата измерения.

3 Анализ методов (методик) измерений и испытаний

Для проведения измерений могли быть использованы любые методы измерений. Участники использовали прямой метод измерений. В перечень используемых средств измерений вошли: штангенциркули, микрометры, универсальные приборы для измерения длины Precimar, отпиметр горизонтальный ИКГ, микроскоп измерительный Nikon MM.

При анализе было установлено, что все средства измерений на момент проведения измерений поверены и могут быть использованы для проведения измерений в соответствии с приказом ГК «Росатом» от 31.10.2013 №1/10-НПА «Об утверждении метрологических требований к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их

составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии».

4 Анализ результатов МСИ

4.1 Оценка характеристик функционирования по E_n -индексу

Обработка полученных результатов 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 статистического критерия E_n представлены в таблицах 2-3.

Таблица 2 – Результаты расчета E_n при измерений ОПК 1 с приписанным значением $(5,399 \pm 0,005)$ мм

№ п/п	Шифр участника	Приписанное значение ОПК, мм	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мм	Результат измерения лаборатории, мм	Погрешность (неопределенность) лаборатории, мм	$ E_n $	Вывод по $ E_n $
1	1	5,399	0,005	5,45	0,05	1,01	неудовлетворительно
2		5,399	0,005	5,40	0,05	0,020	удовлетворительно
3		5,399	0,005	5,02	0,05	7,54	неудовлетворительно
4	2	5,399	0,005	5,41	0,05	0,22	удовлетворительно
5		5,399	0,005	5,42	0,05	0,42	удовлетворительно
6	3	5,399	0,005	5,31	0,03	2,93	неудовлетворительно
7	4	5,399	0,005	5,41	0,05	0,22	удовлетворительно
8		5,399	0,005	5,20	0,05	3,96	неудовлетворительно
9		5,399	0,005	5,35	0,05	0,98	удовлетворительно
10		5,399	0,005	5,39	0,03	0,30	удовлетворительно
11		5,399	0,005	5,45	0,05	1,01	неудовлетворительно
12		5,399	0,005	5,42	0,05	0,42	удовлетворительно
13		5,399	0,005	5,45	0,05	1,01	неудовлетворительно
14		5,399	0,005	5,45	0,05	1,01	неудовлетворительно
15	5	5,399	0,005	5,39713	0,00893	0,18	удовлетворительно
16	6	5,399	0,005	5,3986	0,0022	0,073	удовлетворительно
17	7	5,399	0,005	5,3983	0,0014	0,13	удовлетворительно
18	8	5,399	0,004	5,40	0,10	0,010	удовлетворительно
19	9	5,399	0,004	5,4	0,1	0,010	удовлетворительно
20		5,399	0,004	5,40	0,01	0,093	удовлетворительно
21	10	5,399	0,004	5,40	0,05	0,020	удовлетворительно
22	11	5,399	0,004	5,3953	0,0008	0,91	удовлетворительно
23	12	5,399	0,004	5,398	0,005	0,16	удовлетворительно
24	13	5,399	0,004	5,400	0,035	0,028	удовлетворительно
25	14	5,399	0,004	5,400	0,020	0,049	удовлетворительно
26	15	5,399	0,004	5,400	0,005	0,16	удовлетворительно
27		5,399	0,004	5,404	0,021	0,23	удовлетворительно

По итогам измерений ОПК с приписанным значением ($5,399 \pm 0,005$) мм получено 26% неудовлетворительных по E_n -индексу результатов.

Таблица 3 – Результаты расчета E_n при измерений ОПК 2 с приписанным значением ($40,0015 \pm 0,0050$) мм

№ п/п	Шифр участника	Приписанное значение ОПК, мм	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мм	Результат измерения лаборатории, мм	Погрешность (неопределенность) лаборатории, мм	$ E_n $	Вывод по $ E_n $
1	1	40,0015	0,0050	40,00	0,025	0,06	удовлетворительно
2		40,0015	0,0050	40,00	0,025	0,059	удовлетворительно
3		40,0015	0,0050	40,48	0,025	18,77	неудовлетворительно
4	2	40,0015	0,0050	40,01	0,025	0,33	удовлетворительно
5		40,0015	0,0050	40,00	0,025	0,06	удовлетворительно
6	3	40,0015	0,0050	40,00	0,03	0,05	удовлетворительно
7	4	40,0015	0,0050	40,05	0,05	0,97	удовлетворительно
8		40,0015	0,0050	39,70	0,025	11,83	неудовлетворительно
9		40,0015	0,0050	39,99	0,025	0,45	удовлетворительно
10		40,0015	0,0050	40,03	0,03	0,937	удовлетворительно
11		40,0015	0,0050	39,98	0,025	0,84	удовлетворительно
12		40,0015	0,0050	40,01	0,025	0,33	удовлетворительно
13		40,0015	0,0050	40,01	0,025	0,33	удовлетворительно
14		40,0015	0,0050	40,10	0,025	3,86	неудовлетворительно
15	5	40,0015	0,0050	40,00079	0,00066	0,14	удовлетворительно
16	6	40,0015	0,0050	40,00	0,0028	0,14	удовлетворительно
17	7	40,0015	0,0050	40,001	0,0012	0,10	удовлетворительно
18	8	40,0015	0,0050	40,00	0,10	0,015	удовлетворительно
19	9	40,0015	0,0050	40,0	0,1	0,015	удовлетворительно
20		40,0015	0,0050	40,01	0,01	0,76	удовлетворительно
21	10	40,0015	0,0050	40,00	0,05	0,030	удовлетворительно
22	11	40,0015	0,0050	39,995	0,0003	1,30	неудовлетворительно
23	12	40,0015	0,0050	40,0000	0,0029	0,26	удовлетворительно
24	13	40,0015	0,0050	40,0000	0,0035	0,25	удовлетворительно
25	14	40,0015	0,0050	40,013	0,029	0,39	удовлетворительно
26	15	40,0015	0,0050	39,9993	0,0029	0,38	удовлетворительно
27		40,0015	0,0050	40,002	0,030	0,016	удовлетворительно

По итогам измерений ОПК с приписанным значением $(40,0015 \pm 0,0050)$ мм получено 15% неудовлетворительных по E_n -критерию результатов.

Лаборатории с шифрами 1 и 4 предоставили как удовлетворительные, так и неудовлетворительные результаты при измерении обоих ОПК. Лаборатория с шифром 3 предоставила неудовлетворительный результат по ОПК 1 и удовлетворительный - по ОПК 2. Лаборатория с шифром 11 предоставила неудовлетворительный результат по ОПК 2 и удовлетворительный по ОПК 1.

На рисунках 1-2 представлены диаграммы, являющиеся графическим отображением оценки результата лаборатории по статистическому критерию. 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.

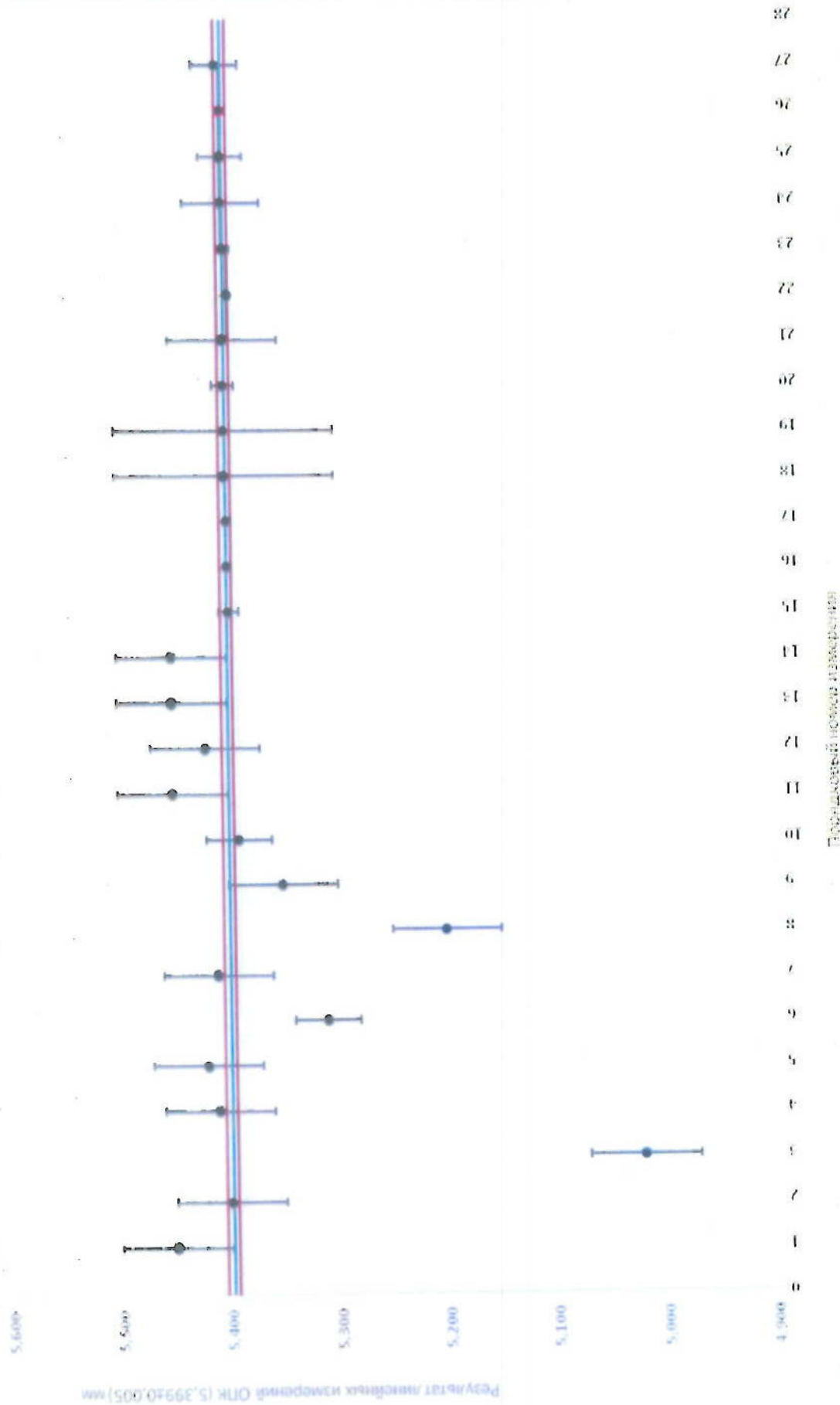


Рисунок 1 – Результаты измерений ОПК 1 с приписанным значением (5,399±0,005) мм

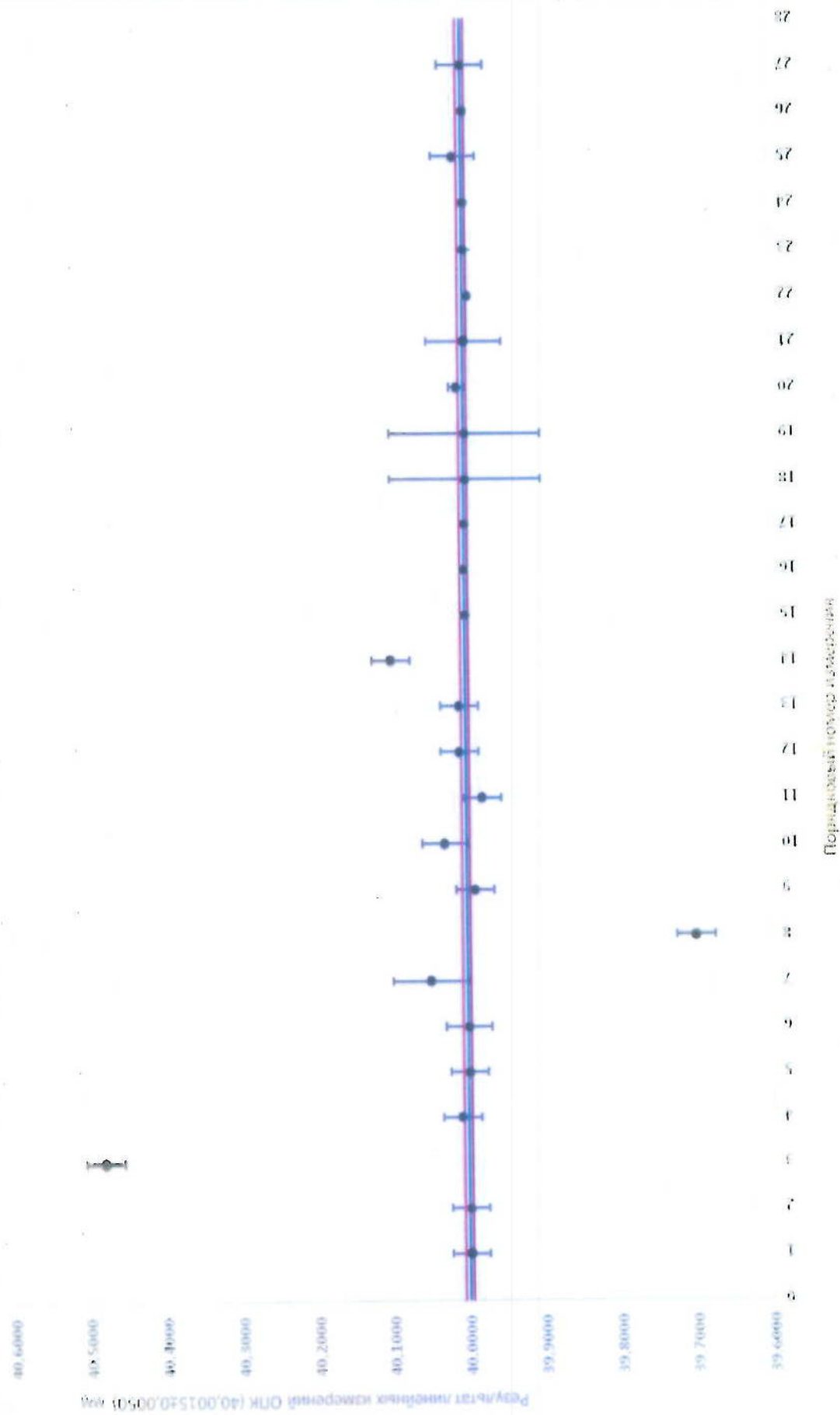


Рисунок 2 – Результаты измерений ОПК 2 с приспанным значением (40,0015±0,0050) мм

4.2 Оценка характеристик функционирования по Z-индексу

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 представлены в таблицах 4-5.

Таблица 4 – Результаты расчета Z -индекса при измерений ОПК 1 с приписанным значением $(5,399 \pm 0,005)$ мм

№ п/п	Шифр участника	Приписанное значение ОПК, мм	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мм	Результат измерения лаборатории, мм	Погрешность (неопределенность) лаборатории, мм	$ Z $	Вывод по $ Z $
1	1	5,399	0,005	5,45	0,05	2,04	сомнительно
2		5,399	0,005	5,40	0,05	0,040	удовлетворительно
3		5,399	0,005	5,02	0,05	15,16	неудовлетворительно
4	2	5,399	0,005	5,41	0,05	0,44	удовлетворительно
5		5,399	0,005	5,42	0,05	0,84	удовлетворительно
6	3	5,399	0,005	5,31	0,03	5,93	неудовлетворительно
7	4	5,399	0,005	5,41	0,05	0,44	удовлетворительно
8		5,399	0,005	5,20	0,05	7,96	неудовлетворительно
9		5,399	0,005	5,35	0,05	1,96	удовлетворительно
10		5,399	0,005	5,39	0,03	0,60	удовлетворительно
11		5,399	0,005	5,45	0,05	2,04	сомнительно
12		5,399	0,005	5,42	0,05	0,84	удовлетворительно
13		5,399	0,005	5,45	0,05	2,04	сомнительно
14		5,399	0,005	5,45	0,05	2,04	сомнительно
15	5	5,399	0,005	5,39713	0,00893	0,42	удовлетворительно
16	6	5,399	0,005	5,3986	0,0022	0,36	удовлетворительно
17	7	5,399	0,005	5,3983	0,0014	1,00	удовлетворительно
18	8	5,399	0,005	5,40	0,10	0,020	удовлетворительно
19	9	5,399	0,005	5,4	0,1	0,020	удовлетворительно
20		5,399	0,005	5,40	0,01	0,20	удовлетворительно
21	10	5,399	0,005	5,40	0,05	0,040	удовлетворительно
22	11	5,399	0,005	5,3953	0,0008	9,25	неудовлетворительно
23	12	5,399	0,005	5,398	0,005	0,40	удовлетворительно
24	13	5,399	0,005	5,400	0,035	0,057	удовлетворительно
25	14	5,399	0,005	5,400	0,020	0,10	удовлетворительно
26	15	5,399	0,005	5,400	0,005	0,40	удовлетворительно
27		5,399	0,005	5,404	0,021	0,48	удовлетворительно

По итогам измерений ОПК с приписанным значением $(5,399 \pm 0,005)$ мм получено 15 % неудовлетворительных и 15 % сомнительных по Z -индексу результатов.

Таблица 5 – Результаты расчета Z-индекса при измерениях ОПК 2 с приписанным значением $(40,0015 \pm 0,0050)$ мм

№ п/п	Шифр участника	Приписанное значение ОПК, мм	Расширенная неопределенность приписанного значения ОПК, мм	Результат измерения лаборатории, мм	Погрешность (неопределенность) лаборатории, мм	Z	Вывод по Z
1	1	40,0015	0,0050	40,00	0,025	0,12	удовлетворительно
2		40,0015	0,0050	40,00	0,025	0,120	удовлетворительно
3		40,0015	0,0050	40,48	0,025	38,28	неудовлетворительно
4	2	40,0015	0,0050	40,01	0,025	0,68	удовлетворительно
5		40,0015	0,0050	40,00	0,025	0,12	удовлетворительно
6	3	40,0015	0,0050	40,00	0,03	0,10	удовлетворительно
7	4	40,0015	0,0050	40,05	0,05	1,94	удовлетворительно
8		40,0015	0,0050	39,70	0,025	24,12	неудовлетворительно
9		40,0015	0,0050	39,99	0,025	0,92	удовлетворительно
10		40,0015	0,0050	40,03	0,03	1,900	удовлетворительно
11		40,0015	0,0050	39,98	0,025	1,72	удовлетворительно
12		40,0015	0,0050	40,01	0,025	0,68	удовлетворительно
13		40,0015	0,0050	40,01	0,025	0,68	удовлетворительно
14		40,0015	0,0050	40,10	0,025	7,88	неудовлетворительно
15	5	40,0015	0,0050	40,00079	0,00066	2,15	сомнительно
16	6	40,0015	0,0050	40,00	0,0028	0,57	удовлетворительно
17	7	40,0015	0,0050	40,001	0,0012	0,83	удовлетворительно
18	8	40,0015	0,0050	40,00	0,10	0,030	удовлетворительно
19	9	40,0015	0,0050	40,0	0,1	0,030	удовлетворительно
20		40,0015	0,0050	40,01	0,01	1,70	удовлетворительно
21	10	40,0015	0,0050	40,00	0,05	0,060	удовлетворительно
22	11	40,0015	0,0050	39,995	0,0003	43,3	неудовлетворительно
23	12	40,0015	0,0050	40,0000	0,0029	1,03	удовлетворительно
24	13	40,0015	0,0050	40,0000	0,0035	0,86	удовлетворительно
25	14	40,0015	0,0050	40,013	0,029	0,79	удовлетворительно
26	15	40,0015	0,0050	39,9993	0,0029	1,52	удовлетворительно
27		40,0015	0,0050	40,002	0,030	0,033	удовлетворительно

По итогам измерений ОПК с приписанным значением $(40,0015 \pm 0,0050)$ мм получено 15 % неудовлетворительных результатов и 1 сомнительный по Z-индексу результат.

В целом результаты расчета Z-индекса коррелируют с анализом статистического критерия.

5 Вывод

По результатам проведения межлабораторных сличительных испытаний по контролю качества линейных измерений можно сделать ряд выводов:

- по результатам измерений ОПК 1 с приписанным значением $(5,399 \pm 0,005)$ мм 1 лаборатория показала неудовлетворительный результат, 2 лаборатории показали как удовлетворительные, так и неудовлетворительные результаты, 12 лабораторий подтвердили удовлетворительное качество проводимых измерений;

- по результатам измерений ОПК 2 с приписанным значением $(40,0015 \pm 0,0050)$ мм 1 лаборатория показала неудовлетворительный результат, 2 лаборатории показали как удовлетворительные, так и неудовлетворительные результаты, 12 лабораторий подтвердили удовлетворительное качество проводимых измерений;

- всего 11 из 15 лабораторий предоставили исключительно удовлетворительные результаты.

В качестве рекомендации лаборатории с шифром 11 предлагается провести экспертизу процедуры расчета неопределенности (погрешности) результата измерения.

Другим лабораториям, предоставившим неудовлетворительные результаты, рекомендуется провести внеочередную поверку используемых средств измерений.

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» Стелюк А.Ю.

Координатор программы – начальник лаборатории метрологического обеспечения аналитического контроля АО «ВНИИНМ» Максимова И.М.

7 Конфиденциальность

Конфиденциальность результатов проведения проверок квалификации обеспечивается в соответствии с РК-505-3-2024, разработанным провайдером МСИ АО «ВНИИНМ» во исполнение требований п. 4.10 ГОСТ ISO/ITS 17043-2013.

На основании заявления о конфиденциальности идентификация участников и результаты проведенной программы проверки квалификации известны лишь ограниченному кругу персонала Провайдера и предоставляются лабораториям-участникам.

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.



06.12.24

И.М. Максимова

Старший научный сотрудник
лаборатории метрологического
обеспечения аналитического контроля



06.12.2024

Е.Е. Лебенкова

Конец отчета