

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГБУ «ВНИИМС»

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по производственной
метрологии ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«8» декабря 2023 г

М.п.



Государственная система обеспечения единства измерений

Машины координатно-измерительные порталные т.ера

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-21-2023

г. Москва, 2023

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные портальные m.era (далее – КИМ), изготовленные ООО «Измерительные решения», г. Москва и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Машины координатно-измерительные портальные m.era не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2. КИМ до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр КИМ.

1.4. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр КИМ, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также КИМ, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.5. Поверка КИМ в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.6 Настоящая методика поверки применяется для поверки КИМ, используемых в качестве средств измерений, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2021г. № 472;

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

П. 10.1 Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности MPE_E

| Наименование КИМ | Типоразмер машины | Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности MPE_E , мкм | | | | |
|------------------|-------------------|--|------------------|------------------|----------------------------|------|
| | | Изм. головки PH20 (только для TP20), PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модификации M/MQ/T/iQ), система датчика SP80 | | | Изм. головка REVO / REVO-2 | |
| | | PH20 / TP20 | TP200 | SP25M / SP80 | RSP2 | RSP3 |
| ALMAZ | 564 | $\pm(2,3+L/250)$ | $\pm(2,1+L/250)$ | $\pm(1,8+L/250)$ | — | — |
| | 686 | $\pm(2,6+L/250)$ | $\pm(2,4+L/250)$ | $\pm(2,1+L/250)$ | | |
| | 8106 | | | | | |
| | 8126 | $\pm(2,7+L/250)$ | $\pm(2,5+L/250)$ | $\pm(2,2+L/250)$ | | |
| | 8156 | | | | | |
| ALMAZ+ | 564 | $\pm(1,9+L/330)$ | $\pm(1,7+L/330)$ | $\pm(1,5+L/330)$ | — | — |
| | 686 | $\pm(2,0+L/330)$ | $\pm(1,8+L/330)$ | $\pm(1,6+L/330)$ | | |
| | 8106 | | | | | |
| | 8126 | $\pm(2,1+L/330)$ | $\pm(1,9+L/330)$ | $\pm(1,7+L/330)$ | | |
| | 8156 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|--|
| ONYX | 564 | $\pm(2,3+L/300)$ | $\pm(2,1+L/300)$ | $\pm(1,6+L/300)$ | — | — | | |
| | 686 | $\pm(2,4+L/300)$ | $\pm(2,2+L/300)$ | $\pm(1,7+L/300)$ | | | | |
| | 7106 | | | | | | | |
| | 8126 | $\pm(2,5+L/300)$ | $\pm(2,3+L/300)$ | $\pm(1,8+L/300)$ | $\pm(1,8+L/300)$ | $\pm(1,8+L/300)$ | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 9106 | $\pm(2,6+L/300)$ | $\pm(2,4+L/300)$ | $\pm(2,1+L/300)$ | $\pm(2,1+L/300)$ | $\pm(2,1+L/300)$ | | |
| | 9128 | $\pm(2,7+L/300)$ | $\pm(2,5+L/300)$ | $\pm(2,2+L/300)$ | $\pm(2,2+L/300)$ | $\pm(2,2+L/300)$ | | |
| | 9158 | $\pm(2,8+L/300)$ | $\pm(2,6+L/300)$ | $\pm(2,3+L/300)$ | $\pm(2,3+L/300)$ | $\pm(2,3+L/300)$ | | |
| | 9208 | $\pm(2,9+L/300)$ | $\pm(2,7+L/300)$ | $\pm(2,4+L/300)$ | $\pm(2,4+L/300)$ | $\pm(2,4+L/300)$ | | |
| | 10128 | $\pm(3,1+L/300)$ | $\pm(2,9+L/300)$ | $\pm(2,6+L/300)$ | $\pm(2,6+L/300)$ | $\pm(2,6+L/300)$ | | |
| | 10158 | $\pm(3,2+L/300)$ | $\pm(3,0+L/300)$ | $\pm(2,7+L/300)$ | $\pm(2,7+L/300)$ | $\pm(2,7+L/300)$ | | |
| | 10208 | $\pm(3,3+L/300)$ | $\pm(3,1+L/300)$ | $\pm(2,8+L/300)$ | $\pm(2,8+L/300)$ | $\pm(2,8+L/300)$ | | |
| | 121510 | $\pm(3,3+L/300)$ | $\pm(3,1+L/300)$ | $\pm(2,8+L/300)$ | $\pm(2,8+L/300)$ | $\pm(2,8+L/300)$ | | |
| | 122010 | $\pm(3,5+L/300)$ | $\pm(3,3+L/300)$ | $\pm(3,0+L/300)$ | $\pm(3,0+L/300)$ | $\pm(3,0+L/300)$ | | |
| | 123010 | $\pm(3,6+L/300)$ | $\pm(3,4+L/300)$ | $\pm(3,1+L/300)$ | $\pm(3,1+L/300)$ | $\pm(3,1+L/300)$ | | |
| | 152210 | $\pm(3,7+L/300)$ | $\pm(3,5+L/300)$ | $\pm(3,2+L/300)$ | $\pm(3,2+L/300)$ | $\pm(3,2+L/300)$ | | |
| | 152510 | $\pm(3,7+L/300)$ | $\pm(3,5+L/300)$ | $\pm(3,2+L/300)$ | $\pm(3,2+L/300)$ | $\pm(3,2+L/300)$ | | |
| | 153012 | $\pm(3,8+L/300)$ | $\pm(3,6+L/300)$ | $\pm(3,3+L/300)$ | $\pm(3,3+L/300)$ | $\pm(3,3+L/300)$ | | |
| | 153512 | $\pm(3,9+L/300)$ | $\pm(3,7+L/300)$ | $\pm(3,4+L/300)$ | $\pm(3,4+L/300)$ | $\pm(3,4+L/300)$ | | |
| | 163512 | $\pm(4,1+L/300)$ | $\pm(3,9+L/300)$ | $\pm(3,6+L/300)$ | $\pm(3,6+L/300)$ | $\pm(3,6+L/300)$ | | |
| | 203015 | $\pm(4,3+L/300)$ | $\pm(4,1+L/300)$ | $\pm(3,8+L/300)$ | $\pm(3,8+L/300)$ | $\pm(3,8+L/300)$ | | |
| ONYX+ | 564 | | $\pm(1,7+L/330)$ | $\pm(1,4+L/350)$ | — | — | | |
| | 686 | | | $\pm(1,5+L/350)$ | | | | |
| | 7106 | | | | | | | |
| | 8126 | | | | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 9106 | | | | | | | |
| | 9128 | | | | | | | |
| | 9158 | | | | | | | |
| | 9208 | | | | | | | |
| | 10128 | | | | | | | |
| | 10158 | | | | | | | |
| | 10208 | | | | | | | |
| | 121510 | | | | | | | |
| | 122010 | | | | | | | |
| | 123010 | | | | | | | |
| | 152210 | | | | | | | |
| | 152510 | | | | | | | |
| | 153012 | | | | | | | |
| | 153512 | | | | | | | |
| | 163512 | | | | | | | |
| | 203015 | | | | | | | |
| RUBIN | 776 | $\pm(1,7+0,9L/300)$ | $\pm(1,5+0,9L/300)$ | $\pm(1,2+0,9L/300)$ | $\pm(1,5+0,9L/300)$ | $\pm(1,5+0,9L/300)$ | | |
| | 7106 | $\pm(1,7+0,9L/300)$ | $\pm(1,5+0,9L/300)$ | $\pm(1,2+0,9L/300)$ | | | | |
| | 9128 | $\pm(2,0+0,9L/300)$ | $\pm(1,8+0,9L/300)$ | $\pm(1,5+0,9L/300)$ | $\pm(1,8+0,9L/300)$ | $\pm(1,8+0,9L/300)$ | | |
| | 9158 | $\pm(2,2+0,9L/300)$ | $\pm(2,0+0,9L/300)$ | $\pm(1,7+0,9L/300)$ | $\pm(2,0+0,9L/300)$ | $\pm(2,0+0,9L/300)$ | | |
| | 121510 | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | $\pm(2,5+0,9L/300)$ | $\pm(2,2+0,9L/300)$ | $\pm(2,5+0,9L/300)$ | $\pm(2,5+0,9L/300)$ | | |
| | 122010 | $\pm(2,9+0,9L/300)$ | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | $\pm(2,4+0,9L/300)$ | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | | |
| | 123010 | $\pm(2,9+0,9L/300)$ | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | $\pm(2,6+0,9L/300)$ | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | $\pm(2,7+0,9L/300)$ | | |
| | 152010 | $\pm(3,1+0,9L/300)$ | $\pm(2,9+0,9L/300)$ | $\pm(2,6+0,9L/300)$ | $\pm(2,9+0,9L/300)$ | $\pm(2,9+0,9L/300)$ | | |
| | 152112 | $\pm(3,3+0,9L/300)$ | $\pm(3,1+0,9L/300)$ | $\pm(2,8+0,9L/300)$ | $\pm(3,1+0,9L/300)$ | $\pm(3,1+0,9L/300)$ | | |
| | 153012 | $\pm(3,6+0,9L/300)$ | $\pm(3,4+0,9L/300)$ | $\pm(3,2+0,9L/300)$ | $\pm(3,4+0,9L/300)$ | $\pm(3,4+0,9L/300)$ | | |
| | | | | | | | | |
| SAPFIR | 686 | $\pm(2,1+L/300)$ | $\pm(1,9+L/300)$ | $\pm(1,5+L/300)$ | — | — | | |
| | 8127 | $\pm(2,3+L/300)$ | $\pm(2,1+L/300)$ | $\pm(1,7+L/300)$ | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 8227 | | | | | | | |
| | 10128 | $\pm(2,7+L/300)$ | $\pm(2,5+L/300)$ | $\pm(2,1+L/300)$ | | | | |
| | 10158 | | | | | | | |
| | 10228 | | | | | | | |
| | 10258 | | | | | | | |
| | 10308 | | | | | | | |
| | 121510 | $\pm(3,1+L/300)$ | $\pm(2,9+L/300)$ | $\pm(2,5+L/300)$ | — | — | | |
| | 122210 | | | | | | | |
| | 122510 | | | | | | | |
| | 123010 | | | | | | | |
| | 152210 | $\pm(3,5+L/300)$ | $\pm(3,3+L/300)$ | $\pm(2,9+L/300)$ | | | | |
| | 152510 | | | | | | | |
| | 153010 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------|--------|------------------|------------------|------------------|--|--|--|--|
| SAPFIR | 182210 | $\pm(3,9+L/300)$ | $\pm(3,7+L/300)$ | $\pm(3,3+L/300)$ | | | | |
| | 182510 | | | | | | | |
| | 183010 | | | | | | | |
| | 183510 | | | | | | | |
| | 184010 | | | | | | | |
| SAPFIR+ | 686 | $\pm(1,8+L/350)$ | $\pm(1,6+L/350)$ | $\pm(1,2+L/350)$ | | | | |
| | 8127 | $\pm(2,0+L/350)$ | $\pm(1,8+L/350)$ | $\pm(1,4+L/350)$ | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 8227 | | | | | | | |
| | 10128 | $\pm(2,3+L/350)$ | $\pm(2,1+L/350)$ | $\pm(1,7+L/350)$ | | | | |
| | 10158 | | | | | | | |
| | 10228 | | | | | | | |
| | 10258 | | | | | | | |
| | 10308 | | | | | | | |
| | 121510 | $\pm(2,7+L/350)$ | $\pm(2,5+L/350)$ | $\pm(2,1+L/350)$ | | | | |
| | 122210 | | | | | | | |
| | 122510 | | | | | | | |
| | 123010 | $\pm(3,1+L/350)$ | $\pm(2,9+L/350)$ | $\pm(2,5+L/350)$ | | | | |
| | 152210 | | | | | | | |
| | 152510 | | | | | | | |
| | 153010 | | | | | | | |
| | 182210 | $\pm(3,5+L/350)$ | $\pm(3,3+L/350)$ | $\pm(2,9+L/350)$ | | | | |
| | 182510 | | | | | | | |
| | 183010 | | | | | | | |
| | 183510 | | | | | | | |
| | 184010 | | | | | | | |

Примечание: L – измеряемая длина в миллиметрах.

П.10.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки МРЕ_P

| Наименование КИМ | Типоразмер машины | Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности МРЕ _P , мкм | | | | | | |
|------------------|-------------------|--|-----------|--------------|----------------------------|-----------|--|--|
| | | Изм. головки PH20 (только для TP20), PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модификации M/MQ/T/iQ), система датчика SP80 | | | Изм. головка REVO / REVO-2 | | | |
| | | PH20 / TP20 | TP200 | SP25M / SP80 | RSP2 | RSP3 | | |
| ALMAZ | 564 | $\pm 2,4$ | $\pm 2,2$ | $\pm 1,8$ | — | — | | |
| | 686 | $\pm 2,7$ | $\pm 2,5$ | $\pm 2,1$ | | | | |
| | 8106 | $\pm 2,8$ | $\pm 2,6$ | $\pm 2,2$ | | | | |
| | 8126 | | | | | | | |
| | 8156 | | | | | | | |
| ALMAZ+ | 564 | $\pm 2,1$ | $\pm 1,9$ | $\pm 1,5$ | — | — | | |
| | 686 | $\pm 2,2$ | $\pm 2,0$ | $\pm 1,6$ | | | | |
| | 8106 | $\pm 2,3$ | $\pm 2,1$ | $\pm 1,7$ | | | | |
| | 8126 | | | | | | | |
| | 8156 | | | | | | | |
| ONYX | 564 | $\pm 2,3$ | $\pm 2,1$ | $\pm 1,6$ | — | — | | |
| | 686 | $\pm 2,4$ | $\pm 2,2$ | $\pm 1,7$ | | | | |
| | 7106 | $\pm 2,5$ | $\pm 2,3$ | $\pm 1,8$ | | | | |
| | 8126 | | | | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 9106 | $\pm 2,6$ | $\pm 2,4$ | $\pm 2,1$ | $\pm 2,1$ | $\pm 2,1$ | | |
| | 9128 | $\pm 2,7$ | $\pm 2,5$ | $\pm 2,2$ | $\pm 2,2$ | $\pm 2,2$ | | |
| | 9158 | $\pm 2,8$ | $\pm 2,6$ | $\pm 2,3$ | $\pm 2,3$ | $\pm 2,3$ | | |
| | 9208 | $\pm 2,9$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,4$ | $\pm 2,4$ | $\pm 2,4$ | | |
| | 10128 | $\pm 3,1$ | $\pm 2,9$ | $\pm 2,6$ | $\pm 2,6$ | $\pm 2,6$ | | |
| | 10158 | $\pm 3,2$ | $\pm 3,0$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,7$ | | |
| | 10208 | $\pm 3,3$ | $\pm 3,1$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,8$ | | |
| | 121510 | $\pm 3,3$ | $\pm 3,1$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,8$ | | |
| | 122010 | $\pm 3,5$ | $\pm 3,3$ | $\pm 3,0$ | $\pm 3,0$ | $\pm 3,0$ | | |
| | 123010 | $\pm 3,6$ | $\pm 3,4$ | $\pm 3,1$ | $\pm 3,1$ | $\pm 3,1$ | | |
| | 152210 | $\pm 3,7$ | $\pm 3,5$ | $\pm 3,2$ | $\pm 3,2$ | $\pm 3,2$ | | |
| | 152510 | $\pm 3,7$ | $\pm 3,5$ | $\pm 3,2$ | $\pm 3,2$ | $\pm 3,2$ | | |
| | 153012 | $\pm 3,8$ | $\pm 3,6$ | $\pm 3,3$ | $\pm 3,3$ | $\pm 3,3$ | | |
| | 153512 | $\pm 3,9$ | $\pm 3,7$ | $\pm 3,4$ | $\pm 3,4$ | $\pm 3,4$ | | |
| | 163512 | $\pm 4,1$ | $\pm 3,9$ | $\pm 3,6$ | $\pm 3,6$ | $\pm 3,6$ | | |
| | 203015 | $\pm 4,3$ | $\pm 4,1$ | $\pm 3,8$ | $\pm 3,8$ | $\pm 3,8$ | | |

| | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| ONYX+ | 564 | — | $\pm 1,9$ | $\pm 1,4$ | — | — | | |
| | 686 | | | $\pm 1,5$ | | | | |
| | 7106 | | $\pm 2,0$ | $\pm 1,6$ | | | | |
| | 8126 | | | $\pm 1,8$ | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 9106 | | $\pm 2,1$ | $\pm 1,7$ | | | | |
| | 9128 | | $\pm 2,1$ | $\pm 1,7$ | | | | |
| | 9158 | | $\pm 2,2$ | $\pm 1,8$ | | | | |
| | 9208 | | $\pm 2,5$ | $\pm 1,9$ | | | | |
| | 10128 | | $\pm 2,7$ | $\pm 2,1$ | | | | |
| | 10158 | | $\pm 2,8$ | $\pm 2,2$ | | | | |
| | 10208 | | $\pm 3,1$ | $\pm 2,5$ | | | | |
| | 121510 | | $\pm 3,1$ | $\pm 2,5$ | | | | |
| | 122010 | | $\pm 3,2$ | $\pm 2,6$ | | | | |
| | 123010 | | $\pm 3,3$ | $\pm 2,7$ | | | | |
| | 152210 | | $\pm 3,4$ | $\pm 2,8$ | | | | |
| | 152510 | | $\pm 3,4$ | $\pm 2,8$ | | | | |
| | 153012 | | $\pm 3,5$ | $\pm 2,9$ | | | | |
| | 153512 | | $\pm 3,6$ | $\pm 3,0$ | | | | |
| | 163512 | | $\pm 3,8$ | $\pm 3,2$ | | | | |
| | 203015 | | $\pm 4,0$ | $\pm 3,4$ | | | | |
| RUBIN | 776 | $\pm 1,7$ | $\pm 1,5$ | $\pm 1,2$ | $\pm 1,5$ | $\pm 1,5$ | | |
| | 7106 | $\pm 1,7$ | $\pm 1,5$ | $\pm 1,2$ | $\pm 1,5$ | $\pm 1,5$ | | |
| | 9128 | $\pm 2,0$ | $\pm 1,8$ | $\pm 1,5$ | $\pm 1,8$ | $\pm 1,8$ | | |
| | 9158 | $\pm 2,2$ | $\pm 2,0$ | $\pm 1,7$ | $\pm 2,0$ | $\pm 2,0$ | | |
| | 121510 | $\pm 2,7$ | $\pm 2,5$ | $\pm 2,2$ | $\pm 2,5$ | $\pm 2,5$ | | |
| | 122010 | $\pm 2,9$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,4$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,7$ | | |
| | 123010 | $\pm 3,0$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,5$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,8$ | | |
| | 152010 | $\pm 3,1$ | $\pm 2,9$ | $\pm 2,6$ | $\pm 2,9$ | $\pm 2,9$ | | |
| | 152112 | $\pm 3,3$ | $\pm 3,1$ | $\pm 2,8$ | $\pm 3,1$ | $\pm 3,1$ | | |
| | 153012 | $\pm 3,8$ | $\pm 3,5$ | $\pm 3,2$ | $\pm 3,5$ | $\pm 3,5$ | | |
| SAPFIR | 686 | $\pm 2,4$ | $\pm 2,1$ | $\pm 1,5$ | — | — | | |
| | 8127 | $\pm 2,6$ | $\pm 2,3$ | $\pm 1,7$ | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 8227 | $\pm 3,0$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,1$ | | | | |
| | 10128 | | | | | | | |
| | 10158 | | | | | | | |
| | 10228 | | | | | | | |
| | 10258 | | | | | | | |
| | 10308 | $\pm 3,4$ | $\pm 3,1$ | $\pm 2,5$ | | | | |
| | 121510 | | | | | | | |
| | 122210 | | | | | | | |
| | 122510 | | | | | | | |
| | 123010 | $\pm 3,8$ | $\pm 3,5$ | $\pm 2,9$ | — | — | | |
| | 152210 | | | | | | | |
| | 152510 | | | | | | | |
| | 153010 | | | | | | | |
| SAPFIR+ | 182210 | $\pm 4,2$ | $\pm 3,9$ | $\pm 3,3$ | — | — | | |
| | 182510 | | | | | | | |
| | 183010 | | | | | | | |
| | 183510 | | | | | | | |
| | 184010 | | | | | | | |
| | 686 | $\pm 2,0$ | $\pm 1,8$ | $\pm 1,2$ | — | — | | |
| | 8127 | $\pm 2,2$ | $\pm 2,0$ | $\pm 1,4$ | | | | |
| | 8157 | | | | | | | |
| | 8227 | $\pm 2,5$ | $\pm 2,3$ | $\pm 1,7$ | | | | |
| | 10128 | | | | | | | |
| | 10158 | | | | | | | |
| | 10228 | | | | | | | |
| | 10258 | | | | | | | |
| | 10308 | $\pm 2,9$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,1$ | | | | |
| | 121510 | | | | | | | |
| | 122210 | | | | | | | |
| | 122510 | | | | | | | |
| | 123010 | | | | | | | |
| | 152210 | $\pm 3,3$ | $\pm 3,1$ | $\pm 2,5$ | | | | |
| | 152510 | | | | | | | |
| | 153010 | | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| SAPFIR+ | 182210 | $\pm 3,7$ | $\pm 3,5$ | $\pm 2,9$ | | |
| | 182510 | | | | | |
| | 183010 | | | | | |
| | 183510 | | | | | |
| | 184010 | | | | | |

П.10.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования МРЕ_{THP}

| Наименование КИМ | Типоразмер машины | Пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования МРЕ _{THP} , мкм | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|--|------------|----------------------------|------------|-----------|------------|--|--|--|--|--|
| | | PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модификации M/MQ/iQ), SP80 | | Изм. головка REVO / REVO-2 | | | | | | | | |
| | | SP25M / SP80 | Время, сек | RSP2 | Время, сек | RSP3 | Время, сек | | | | | |
| ALMAZ | 564 | $\pm 3,0$ | 72 | — | — | — | — | | | | | |
| | 686 | $\pm 3,2$ | | | | | | | | | | |
| | 8106 | $\pm 3,3$ | | | | | | | | | | |
| | 8126 | | | | | | | | | | | |
| | 8156 | | | | | | | | | | | |
| ALMAZ+ | 564 | $\pm 2,6$ | 72 | — | — | — | — | | | | | |
| | 686 | $\pm 2,7$ | | | | | | | | | | |
| | 8106 | $\pm 2,8$ | | | | | | | | | | |
| | 8126 | | | | | | | | | | | |
| | 8156 | | | | | | | | | | | |
| ONYX | 564 | $\pm 3,0$ | 60 | $\pm 4,0$ | 20 | $\pm 4,0$ | 20 | | | | | |
| | 686 | $\pm 3,1$ | | | | | | | | | | |
| | 7106 | | | | | | | | | | | |
| | 8126 | | | | | | | | | | | |
| | 8157 | | | | | | | | | | | |
| | 9106 | $\pm 3,3$ | | | | | | | | | | |
| | 9128 | $\pm 3,3$ | | | | | | | | | | |
| | 9158 | $\pm 3,4$ | | | | | | | | | | |
| | 9208 | $\pm 3,5$ | | | | | | | | | | |
| | 10128 | $\pm 3,6$ | | | | | | | | | | |
| | 10158 | $\pm 3,7$ | | | | | | | | | | |
| | 10208 | $\pm 3,8$ | | | | | | | | | | |
| | 121510 | $\pm 3,8$ | | | | | | | | | | |
| | 122010 | $\pm 3,8$ | | | | | | | | | | |
| | 123010 | $\pm 3,9$ | | | | | | | | | | |
| | 152210 | $\pm 4,0$ | | | | | | | | | | |
| | 152510 | $\pm 4,0$ | | | | | | | | | | |
| | 153012 | $\pm 4,1$ | | | | | | | | | | |
| | 153512 | $\pm 4,2$ | | | | | | | | | | |
| | 163512 | $\pm 4,4$ | | | | | | | | | | |
| | 203015 | $\pm 4,6$ | | | | | | | | | | |
| ONYX+ | 564 | $\pm 2,6$ | 60 | $\pm 4,0$ | 20 | $\pm 4,0$ | 20 | | | | | |
| | 686 | $\pm 2,7$ | | | | | | | | | | |
| | 7106 | | | | | | | | | | | |
| | 8126 | | | | | | | | | | | |
| | 8157 | | | | | | | | | | | |
| | 9106 | $\pm 2,8$ | | | | | | | | | | |
| | 9128 | $\pm 2,8$ | | | | | | | | | | |
| | 9158 | $\pm 2,9$ | | | | | | | | | | |
| | 9208 | $\pm 3,1$ | | | | | | | | | | |
| | 10128 | $\pm 3,2$ | | | | | | | | | | |
| | 10158 | $\pm 3,3$ | | | | | | | | | | |
| | 10208 | $\pm 3,6$ | | | | | | | | | | |
| | 121510 | $\pm 3,6$ | | | | | | | | | | |
| | 122010 | $\pm 3,6$ | | | | | | | | | | |
| | 123010 | $\pm 3,7$ | | | | | | | | | | |
| | 152210 | $\pm 3,9$ | | | | | | | | | | |
| | 152510 | $\pm 3,9$ | | | | | | | | | | |
| | 153012 | $\pm 4,0$ | | | | | | | | | | |
| | 153512 | $\pm 4,1$ | | | | | | | | | | |
| | 163512 | $\pm 4,3$ | | | | | | | | | | |
| | 203015 | $\pm 4,5$ | | | | | | | | | | |
| RUBIN | 776 | $\pm 1,8$ | 60 | $\pm 1,8$ | 60 | $\pm 1,8$ | 60 | | | | | |
| | 7106 | $\pm 1,8$ | | $\pm 1,8$ | | $\pm 1,8$ | | | | | | |
| | 9128 | $\pm 2,0$ | | $\pm 2,0$ | | $\pm 2,0$ | | | | | | |
| | 9158 | $\pm 2,3$ | | $\pm 2,3$ | | $\pm 2,3$ | | | | | | |
| | 121510 | $\pm 3,0$ | | $\pm 3,0$ | | $\pm 3,0$ | | | | | | |
| | 122010 | $\pm 3,3$ | | $\pm 3,3$ | | $\pm 3,3$ | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|----|-----------|---|-----------|---|
| | 123010 | $\pm 4,3$ | | $\pm 4,3$ | | $\pm 4,3$ | |
| | 152010 | $\pm 3,5$ | | $\pm 3,5$ | | $\pm 3,5$ | |
| | 152112 | $\pm 3,8$ | | $\pm 3,8$ | | $\pm 3,8$ | |
| | 153012 | $\pm 4,1$ | | $\pm 4,1$ | | $\pm 4,1$ | |
| SAPFIR | 686 | $\pm 2,6$ | 72 | — | — | — | — |
| | 8127 | | | | | | |
| | 8157 | $\pm 2,8$ | | | | | |
| | 8227 | | | | | | |
| | 10128 | | | | | | |
| | 10158 | | | | | | |
| | 10228 | | | | | | |
| | 10258 | | | | | | |
| | 10308 | | | | | | |
| | 121510 | | | | | | |
| | 122210 | | | | | | |
| | 122510 | | | | | | |
| | 123010 | | | | | | |
| | 152210 | | | | | | |
| | 152510 | | | | | | |
| | 153010 | | | | | | |
| | 182210 | | | | | | |
| | 182510 | | | | | | |
| | 183010 | | | | | | |
| | 183510 | | | | | | |
| | 184010 | | | | | | |
| SAPFIR+ | 686 | $\pm 2,3$ | 72 | — | — | — | — |
| | 8127 | | | | | | |
| | 8157 | $\pm 2,5$ | | | | | |
| | 8227 | | | | | | |
| | 10128 | | | | | | |
| | 10158 | | | | | | |
| | 10228 | | | | | | |
| | 10258 | | | | | | |
| | 10308 | | | | | | |
| | 121510 | | | | | | |
| | 122210 | | | | | | |
| | 122510 | | | | | | |
| | 123010 | | | | | | |
| | 152210 | | | | | | |
| | 152510 | | | | | | |
| | 153010 | | | | | | |
| | 182210 | | | | | | |
| | 182510 | | | | | | |
| | 183010 | | | | | | |
| | 183510 | | | | | | |
| | 184010 | | | | | | |

1.7 Обеспечение прослеживаемости поверяемой КИМ к государственному первичному эталону ГЭТ 192-2019 осуществляется через концевые меры длины 3-го разряда методом прямых измерений согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06 апреля 2021 г.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки | Проведение операции при | |
|---|--|-------------------------|-----------------------|
| | | первой поверке | периодической поверке |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний осмотр | 7. | Да | Да |
| Подготовка к поверке и опробование | 8. | Да | Да |
| Идентификация программного обеспечения машин | 9. | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 10 | | |
| Определение допускаемой абсолютной объемной погрешности | 10.1 | Да | Да |
| Определение абсолютной объемной погрешности измерительной головки | 10.2 | Да | Да |
| Определение допускаемой абсолютной погрешности сканирования | 10.3 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям | 10.4 | Да | Да |

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки температура воздуха в помещении должна быть в пределах $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

3.2. Относительная влажность воздуха должна быть в пределах от 40 до 60 %.

3.3. КИМ и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы со средством измерений, а также знающие требования настоящей методики и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2. Для проведения поверки КИМ достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Таблица 3 – Средства поверки

| Номер п. методики поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|--|
| п.8 | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 30 °C, абсолютная погрешность не более 1°C | Термогигрометр ИВА-6Н, модификации ИВА-6НР, рег. № 13561-01 |
| П. 10.1 | Меры длины концевые плоскопараллельные номиналом от 10 до 1000 мм, 3 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г. | Меры длины концевые плоскопараллельные серии 611 номиналом от 10 до 1000 мм, 3 разряд, Рег. № 32668-14 |
| П. 10.2 | Сфера, рабочий эталон 1-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. № 472. | Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия, Рег. № 64593-16, приспособление для крепления сферы. |
| П. 10.3 | Сфера, рабочий эталон 1-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. № 472.; Секундомер электронный или механический. | Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия, Рег. № 64593-16, приспособление для крепления сферы. Секундомер механический (рег. № 44154-10) |
| <i>Примечание: - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</i> | | |

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки КИМ должны соблюдаться следующие требования безопасности, а также изложенные в документации на поверяемые КИМ.

- электронная аппаратура КИМ и поверочного оборудования должны быть заземлены, во время работы кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты.
- до включения в сеть электронной аппаратуры должны быть подключены необходимые электрические кабели. Запрещается во время работы отсоединять их, а также производить замену предохранителей.
- установленные предохранители должны соответствовать маркировке на панелях.
- запрещается вскрывать и переставлять составные части КИМ и поверочного оборудования при включенных в сеть кабелях питания.
- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки;

- бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;
- промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

7. Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого СИ утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности, а именно:

- наружные поверхности КИМ не должны иметь дефектов, влияющих на ее эксплуатационные характеристики;
- на рабочих поверхностях КИМ не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на плавность перемещений подвижных узлов КИМ;
- наконечники щупов не должны иметь сколов, царапин и других дефектов;
- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям технической документации.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. КИМ подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,

- измерительные поверхности эталонных средств измерений: измерительных щупов, концевых мер длины, калибровочной сферы, типовой детали очищают от смазки, промывают авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 и протирают чистой салфеткой,
- эталонные средства выдерживают до начала измерений в помещении, где проводят поверку КИМ, в рабочем положении в течение 12-24 часов.

8.2. Процедура опробования состоит в следующем:

- проверить взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.
- провести вручную однократное измерение типовой детали или концевой меры длины с использованием всех функциональных узлов и программного обеспечения КИМ. Затем то же самое выполнить в автоматическом режиме.

9. Идентификация программного обеспечения

Идентификацию ПО машин координатных измерительных проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

КИМ считается прошедшей поверку в части программного обеспечения, если ПО и его версия соответствует данным приведенным в таблице 4.

Таблица 4

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | | | |
|---|-------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Идентификационное наименование ПО | Rational DMIS | Visual DMIS | Power DMIS | PC-DMIS | MODUS |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | v.2022.1.8 и выше | v.7.5 и выше | v.1.17 и выше | v.2010 и выше | v.1.X и выше |
| Цифровой идентификатор ПО | — | — | — | — | — |

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Определение абсолютной погрешности объемных измерений.

При поверке используют меры длины концевые плоскопараллельные 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г., с номиналом от 10 до 1000 мм в соответствии с диапазоном измерений поверяемой модификации.

Концевые меры устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений. При установке мер необходимо применять теплоизолирующие перчатки. Обязательно осуществляется компенсация погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды, отличающихся от нормальных.

Производится сбор точек с измерительных поверхностей пяти концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рис. 1), каждое измерение повторяется 3 раза – общее число измерений составляет не менее 105.

Для диапазона свыше 1200 мм рекомендуется проводить измерения вдоль осей в нескольких местах, равномерно расположенных по длине оси, а для пространственных диагоналей рекомендуется проводить измерения впереди и сзади рабочего объема КИМ справа и слева в четырех угловых положениях.

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

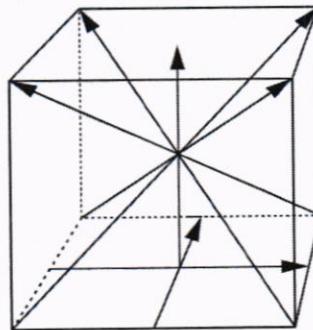


Рисунок 1 - Типичные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

Для меры номер j определяется действительное значение длины измеряемой меры, $L_{\text{Дж}ki}$ по формуле:

$$L_{\text{Дж}ki} = L_{0j} (1 + K_t (t_{\text{Дж}ki} - t_0)), \text{ где}$$

L_{0j} – номинальная длина меры при температуре $t_0 = 20,5^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{Дж}ki}$ – температура меры при проведении измерения номер i меры j в положении k ,

t_0 – температура, при которой аттестована КМД,

K_t – интегральный коэффициент теплового расширения КМД.

Далее для каждого измеренного отрезка j в положении k вычисляется погрешность измерения длины, ΔL_{jk} , по формуле:

$$\Delta L_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (L_{jk} - L_{\text{Дж}ki})}{n} \text{ мм, где,}$$

L_{jk} – погрешность измерения меры номер j в положении k ,

$L_{\text{Дж}ki}$ – измеренная на КИМ длина меры номер j в мм,

$L_{\text{Дж}ki}$ – действительная длина меры номер j с учетом температурной погрешности,

i – номер измерения,

j – номер меры,

n – число измерений в положении k,
k – номер положения.

По результатам измерений с использованием мер для наглядности можно построить график пространственной погрешности измерений ΔL_{jk} :

по оси абсцисс откладывается значение L_{0j} в мм, по оси ординат – погрешность ΔL_{jk} .

Строятся графики пространственной погрешности измерений КИМ, представляющие собой прямые линии, построенные по формуле:

$$\Delta L = \left(A + \frac{L}{B} \right), \text{ мкм, где}$$

A и B – заявленные значения постоянной и переменной части составляющих пространственной погрешности измерений для каждого типоразмера машины;

L – измеряемая длина, мм

Значения абсолютной погрешности объемных измерений не должны превышать для всех модификаций КИМ т.е.га значений, приведенных в таблице 1, п. 10.1.

10.2. Определение абсолютной погрешности измерительной головки

Сферу установить на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Для измерений использовать самый жесткий щуп. Произвести измерения поверхности сферы в 25 дискретных точках равномерно размещенных на полусфере испытуемой сферы.

Рекомендуемая модель измерений включает:

- одну точку на вершине испытуемой сферы;
- четыре точки, равномерно распределенных на окружности, расположенной на $22,5^\circ$ ниже вершины (рис. 2);
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предыдущей группы;
- четыре точки равномерно распределенных на окружности, расположенной на $67,5^\circ$ ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы.
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$

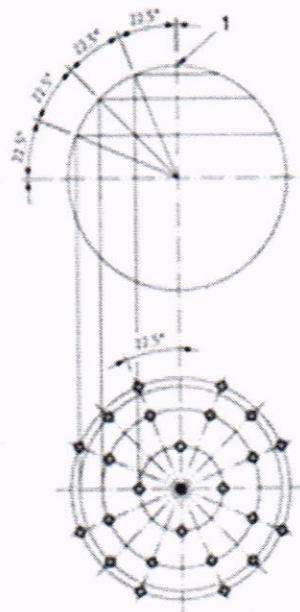


Рисунок 2 – Распределение точек на сфере для определения погрешности измерительной головки

Погрешность измерительной головки MPE_p , определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$MPE_p = \max_i (D_{i+}) + \max (D_{i-}), \text{ мм},$$

где:

D_{i+} - отклонение точки i от средней сферы в положительную область,

D_{i-} - отклонение точки i от средней сферы в отрицательную область.

Погрешность измерительной головки MPE_p не должна превышать значения, указанного в таблице 1 п. 10.2.

10.3. Определение абсолютной погрешности сканирования T_{ij} / t_{ij} с измерительной головкой за определенное время сканирования.

Сферу установить на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Для измерений использовать самый жесткий щуп. Рекомендуется выбрать положение щупа относительно оси пиноли под углом α , приблизительно равным 45° . Произвести три цикла измерений (в режиме непрерывного сканирования). В каждом цикле измеряются 4 траектории сканирования поверхности сферы, указанные на рисунке.

Модель измерений включает:

- траектория сканирования А расположена на экваторе сферы
- траектория сканирования В расположена на расстоянии 8 мм от траектории А
- траектория сканирования С расположена на полярной оси сферы
- траектория сканирования D расположена на расстоянии 8 мм от полярной оси
- траектории В, С и D взаимно перпендикулярны

Каждый цикл сканирования начинается с установки щупа в промежуточную точку, расположенную на расстоянии 10 мм от испытуемой сферы. Из этой точки щуп по нормали подводится к ее поверхности. Каждый цикл сканирования завершается отводом щупа в промежуточную точку, расположенную на расстоянии не менее 10 мм от испытуемой сферы.

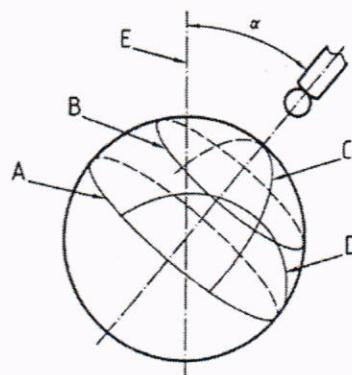


Рисунок 3 - Траектории сканирования на сфере для определения погрешности сканирования T_{ij}

Погрешность сканирования MPE_{TNP} определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$MPE_{TNP} = \max_i (D_{i+}) + \max (D_{i-}), \text{ мм},$$

где:

D_{i+} - отклонение точки i от средней сферы в положительную область,

D_{i-} - отклонение точки i от средней сферы в отрицательную область.

С помощью секундомера необходимо засечь время сканирования всех 4-х траекторий для каждого цикла с момента первого касания щупа к сфере.

Погрешность сканирования МРЕ_{ТНР} не должна превышать значений, указанных в таблице 1 п. 10.3

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

КИМ считается прошедшей поверку, если по пунктам 7- 9 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты поверки по пунктам 10.1 -10.3 находятся в пределах допустимых значений.

В случае подтверждения соответствия КИМ метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

В случае если соответствие КИМ метрологическим требованиям не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции.

11.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, выдается свидетельство о поверке, в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.

11.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин, в соответствии с действующим законодательством.

Заместитель начальника отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



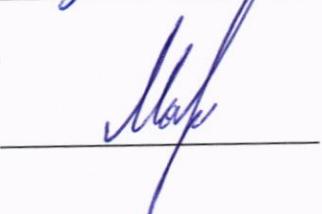
Н.А. Табачникова

Начальник лаборатории 203/4
ФГБУ «ВНИИМС»



Н.А. Зуйкова

Инженер 1-категории лаборатории 203/4
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



К.И. Маликов