

## Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

«30» января 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

## Машины координатно-измерительные GLK

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-737-2025

Москва  
2025

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин координатно-измерительных GLK (далее – КИМ), производства Beijing Coordinate Metrology Co., Ltd, Китай, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства 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 2021 г. № 472 к следующему государственному первичному эталону через эталоны, заимствованные из Государственной поверочной схемы 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 от 29.12.2018 г. № 2840: ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

## 2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции                                                                                                 | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | первичной поверке                              | периодической поверке |                                                                                                |
| Внешний осмотр средства измерений                                                                                     | Да                                             | Да                    | 7                                                                                              |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                  | Да                                             | Да                    | 8.1                                                                                            |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                               | Да                                             | Да                    | 8.2                                                                                            |
| Проверка программного обеспечения средства измерений                                                                  | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | -                                              | -                     | 10                                                                                             |
| Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/ контактного датчика МРЕ <sub>Р</sub>   | Да                                             | Да                    | 10.1                                                                                           |
| Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений) МРЕ <sub>Е</sub> | Да                                             | Да                    | 10.2                                                                                           |
| Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности сканирования МРЕ <sub>ТНР/г</sub>                             | Да                                             | Да                    | 10.3                                                                                           |

### 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от плюс 18 до плюс 22
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80

*Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.*

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

### 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                        | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                   | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений 16 °C до 26 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °C;<br>Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 40 до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 2$ %.                                                                                                                                                                                                                                      | Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)                             |
| п. 10.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика МРЕ <sub>Р</sub>    | Рабочие эталоны 1-го разряда 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 06 апреля 2021 г. № 472 – мера для поверки систем координатно-измерительных (сфера) диаметром от 0,006 до 0,05 м, допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения диаметра не более $\pm 1$ мкм. | Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (Рег. № 64593-16) |
| п. 10.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений) МРЕ <sub>Е</sub> | Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 9, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м.                                                                       | Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (Рег. № 51838-12)                      |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                             | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 10.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности сканирования измерительной головки/контактного датчика МРЕ <sub>ТНР/т</sub>                                                                                        | Рабочие эталоны 1-го разряда 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 06 апреля 2021 г. № 472 – мера для поверки систем координатно-измерительных (сфера) диаметром от 0,006 до 0,05 м, допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения диаметра не более $\pm 1$ мкм;<br>Средства измерений времени в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от «26» сентября 2022 г. – секундомер. | Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (Per. № 64593-16);<br><br>Секундомер механический СОСпр (рег. № 11519-11) |
| Примечание: Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                |

## 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

## 7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

### 8.2 Опробование.

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;

- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка программного обеспечения (далее – ПО) «RationalDMIS», выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «RationalDMIS»;
- в меню выбрать «Помощь»;
- выбрать «О программе»;
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «Metrolog» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Metrolog»;
- в меню выбрать «Помощь»;
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «RUS-DMIS» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «RUS-DMIS»;
- в меню выбрать «Помощь»;
- выбрать «О программе».
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «PC-DMIS» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «PC-DMIS»;
- в меню выбрать «Помощь»;
- выбрать «О программе».
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «PolyWorks» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «PolyWorks»;
- выбрать пункт «Помощь» (Help);
- выбрать пункт «О PolyWorks» («About PolyWorks»);

Проверка ПО «Quindos» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Quindos»;
- в меню выбрать «Помощь»;
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «CurveAnalyzer» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «CurveAnalyzer»;
- в меню выбрать «Помощь»;
- считать идентификационные данные ПО.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Значение                            | Rational DMIS                     | не ниже 2022.1                            | -                                                               |
|                                     | Metrolog X4                       | не ниже 1.X                               | -                                                               |
|                                     | RUS-DMIS                          | не ниже 1.X                               | -                                                               |
|                                     | PolyWorks                         | не ниже 2022 IR8.1                        | -                                                               |
|                                     | PC-DMIS                           | не ниже v.20xx                            | -                                                               |
|                                     | QUINDOS                           | не ниже v.7.xx                            | -                                                               |

| Идентификационные данные (признаки) | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                     | CurveAnalyzer                     | не ниже v.3.xx                            | -                                                               |

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

### 10.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/ контактного датчика МРЕр

Установить сферу на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Провести 3 цикла измерений в автоматическом режиме. В каждом цикле проводятся измерения поверхности сферы в 25 равномерно расположенных на полусфере точках.

Рекомендуемая модель измерений приведена на рисунке 2 и включает:

- одну точку на вершине используемой сферы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на  $22^\circ$  ниже вершины;
- восемь точек (равномерно распределенных) на  $45^\circ$  ниже вершины и повернутых на  $22,5^\circ$  относительно предшествующей группы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на  $68^\circ$  ниже вершины (рис 1) повернутых на  $22,5^\circ$  относительно предшествующей группы;
- восемь точек (равномерно расположенных) на  $90^\circ$  ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на  $22,5^\circ$ .

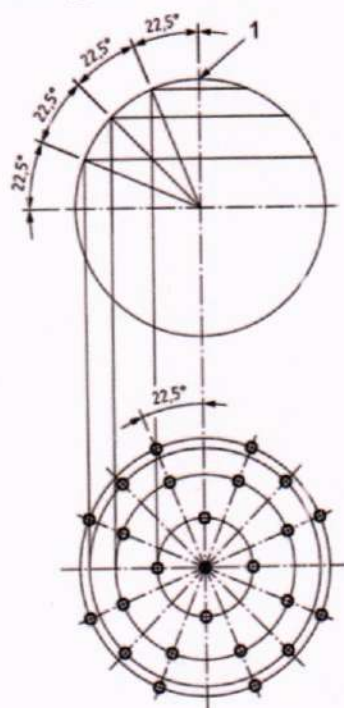


Рисунок 1 – Точки касания на сфере для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика МРЕр

Погрешность определяется как сумма максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

$$\text{МРЕ}_p = |\max(D_{i+})| + |\max(D_{i-})|,$$

где  $D_{i+}$  - отклонение точки  $i$  от средней сферы в положительную область, мм;  
 $D_{i-}$  - отклонение точки  $i$  от средней сферы в отрицательную область, мм.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 10.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений) МРЕ<sub>Е</sub>

Абсолютная погрешность измерений длины (пространственных измерений) МРЕ<sub>Е</sub> определяется с помощью мер длины концевых плоскопараллельных 4-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 от 29 декабря 2018 г. № 2840 из набора номиналом от 50 до 1000 мм.

Концевые меры длины устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений, используя теплоизолирующие перчатки. Обязательно осуществляется компенсация погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды, отличающихся от нормальных.

При проведении поверки должно быть измерено не менее трех отрезков различной длины. Концевые меры длины выбирают таким образом, чтобы значение длины наибольшей из мер составляло не менее 80 % диапазона измерений вдоль данной оси, для КИМ с диапазоном измерений по выбранной оси более 1200 мм – использовать в качестве наибольшей меру длиной 1000 мм. В качестве наименьшей меры используют меру 50 мм.

Провести определение ориентации КМД ощупыванием точек на ней, разнесенных как можно дальше друг от друга. Производится сбор точек с измерительных поверхностей КМД и определяется их длина.

Измерения проводят в семи различных положениях (Рисунок 2), каждое измерение повторяется 3 раза.

Для диапазона измерений 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, справа и слева рабочего объема КИМ.

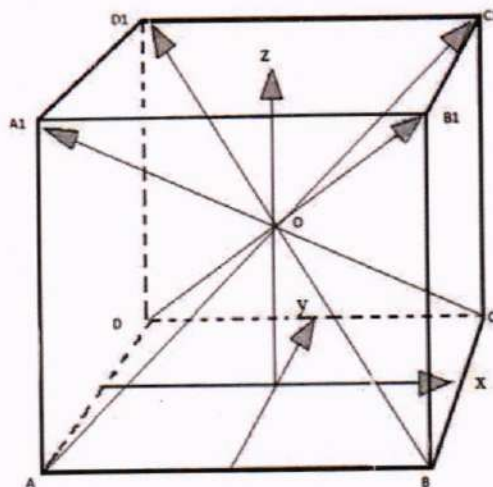


Рисунок 2 – Стандартные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ.

Абсолютная погрешность измерений длины (пространственных измерений) МРЕ<sub>Е</sub> вычисляется по формуле:

$$\text{МРЕ}_E = L_{jik} - L_{dj k}$$

где  $L_{dj k}$  – действительное значение длины КМД,

$L_{jik}$  – результат измерений,

- $j$  – порядковый номер КМД,  
 $i$  – порядковый номер измерений,  
 $k$  – порядковый номер положения.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 10.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности сканирования $MPE_{TNP/\tau}$

Установить сферу на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки.

Необходимо выбрать положение щупа относительно оси сферы под углом, приблизительно равным  $45^\circ$ .

Произвести три цикла измерений (в режиме непрерывного сканирования).

В каждом цикле измерятся 4 определенные линии по сфере (Рисунок 3) в режиме сканирования:

- первая линия – на экваторе сферы ( $360^\circ$  сканирования);
- вторая линия – в параллельной плоскости на 8 мм выше первой линии ( $360^\circ$  сканирования);
- третья линия – сегмент ( $180^\circ$  сканирования), проходящий через полюс;
- четвертая линия – еще один сегмент ( $180^\circ$  сканирования) повернут на  $90^\circ$  относительно третьей линии и смещен на 8 мм от полюса.

Каждый цикл сканирования начинается с установки щупа в промежуточную точку, расположенную на расстоянии 10 мм от используемой 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 используемой сферы. С помощью секундомера засекается время сканирования всех четырех траекторий для каждого цикла, с момента первого касания щупа к сфере.

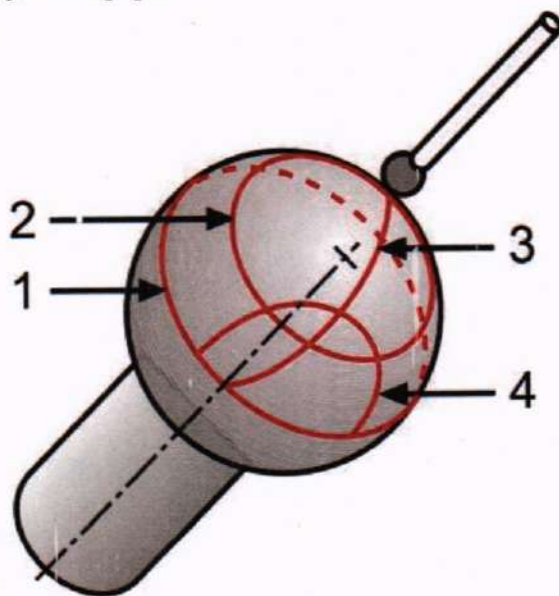


Рисунок 3 – Вид и расположение линий на сфере

Абсолютную погрешность сканирования  $MPE_{TNP/\tau}$  определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

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

где  $D_{i+}$  – отклонение точки  $i$  от средней сферы в положительную область, мм;

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

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **11. Оформление результатов поверки**

**11.1** Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

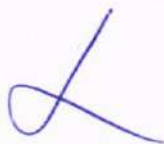
**11.2** При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

**11.3** При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

**11.4** Выдача свидетельства о поверке или извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

**Приложение А**  
(обязательное)  
**Метрологические характеристики**

Таблица А.1 - Метрологические характеристики КИМ модификации VARIANT Light

| Типоразмер | Пределы допускаемой абсолютной погрешности*, мкм (L – измеряемая длина в мм) |                  |                            |                  |                  |                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|
|            | Температура окружающей среды от +18 °С до +22 °С                             |                  |                            |                  |                  |                  |
|            | Конфигурация измерительных головок и контактных датчиков                     |                  |                            |                  |                  |                  |
|            | Ручная                                                                       |                  |                            | Автоматическая   |                  |                  |
|            | TPC3/MH20i/TP20                                                              |                  | MH20i/PH10M Plus/PH20/TP20 |                  | PH10M Plus/TP200 |                  |
|            | MPE <sub>E</sub>                                                             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>           | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub> | MPE <sub>P</sub> |
| 050404     | $\pm(3,0+L/300)$                                                             | 3,0              | $\pm(2,5+L/333)$           | 2,5              | $\pm(2,3+L/333)$ | 2,3              |
| 060504     | $\pm(3,0+L/300)$                                                             | 3,2              | $\pm(2,7+L/333)$           | 2,7              | $\pm(2,5+L/333)$ | 2,5              |

Примечание: \* - MPE<sub>E</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений);  
MPE<sub>P</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика.

Таблица А.2 - Метрологические характеристики КИМ модификации VARIANT

| Типоразмер | Пределы допускаемой абсолютной погрешности*, мкм (L – измеряемая длина в мм) |                  |                                |                  |                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
|            | Температура окружающей среды от +18 °С до +22 °С                             |                  |                                |                  |                      |
|            | Конфигурация измерительных головок и контактных датчиков                     |                  |                                |                  |                      |
|            | PH10M Plus/PH10MQ / PH20/TP20                                                |                  | PH10M Plus /PH10MQ /SP25M/SP80 |                  |                      |
|            |                                                                              |                  | PH10M Plus/PH10MQ /TP200       |                  | -                    |
|            | MPE <sub>E</sub>                                                             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>               | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>THP/τ</sub> |
| 050505     | $\pm(2,2+L/300)$                                                             | 2,2              | $\pm(2,0+L/300)$               | 2,0              | 4,0                  |
| 070505     | $\pm(2,2+L/300)$                                                             | 2,2              | $\pm(2,0+L/300)$               | 2,0              | 4,0                  |
| 070705     | $\pm(2,5+L/300)$                                                             | 2,5              | $\pm(2,3+L/300)$               | 2,3              | 4,6                  |
| 100705     | $\pm(2,5+L/300)$                                                             | 2,5              | $\pm(2,3+L/300)$               | 2,3              | 4,6                  |
| 120705     | $\pm(2,5+L/300)$                                                             | 2,5              | $\pm(2,3+L/300)$               | 2,3              | 4,6                  |

Примечания: \* – MPE<sub>E</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений);  
MPE<sub>P</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика;  
MPE<sub>THP/τ</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования измерительной головки/контактного датчика за время сканирования 120 с.

Таблица А.3 - Метрологические характеристики КИМ модификации VARIANT NT

| Типоразмер | Пределы допускаемой абсолютной погрешности*, мкм (L – измеряемая длина в мм) |                  |                                |                  |                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
|            | Температура окружающей среды от +18 °С до +22 °С                             |                  |                                |                  |                      |
|            | Конфигурация измерительных головок и контактных датчиков                     |                  |                                |                  |                      |
|            | PH10M Plus/PH10MQ / PH20/TP20                                                |                  | PH10M Plus /PH10MQ /SP25M/SP80 |                  |                      |
|            |                                                                              |                  | PH10M Plus/PH10MQ /TP200       |                  | -                    |
|            | MPE <sub>E</sub>                                                             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>               | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>THP/τ</sub> |
| 050505     | ±(2,0+L/333)                                                                 | 2,0              | ±(1,8+L/333)                   | 1,8              | 3,9                  |
| 070505     | ±(2,0+L/333)                                                                 | 2,0              | ±(1,8+L/333)                   | 1,8              | 3,9                  |
| 070705     | ±(2,1+L/333)                                                                 | 2,1              | ±(1,9+L/333)                   | 1,9              | 4,0                  |
| 070707     | ±(2,5+L/333)                                                                 | 2,5              | ±(2,3+L/333)                   | 2,3              | 4,5                  |
| 100705     | ±(2,5+L/300)                                                                 | 2,5              | ±(2,3+L/300)                   | 2,3              | 4,6                  |
| 120705     | ±(2,5+L/300)                                                                 | 2,5              | ±(2,3+L/300)                   | 2,3              | 4,6                  |
| 100707     | ±(2,5+L/300)                                                                 | 2,5              | ±(2,3+L/300)                   | 2,3              | 4,6                  |
| 120707     | ±(2,5+L/300)                                                                 | 2,5              | ±(2,3+L/300)                   | 2,3              | 4,6                  |

Примечания: \* – MPE<sub>E</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений);  
MPE<sub>P</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика;  
MPE<sub>THP/τ</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования измерительной головки/контактного датчика за время сканирования 120 с.

Таблица А.4 - Метрологические характеристики КИМ модификации VARIANT Accurate

| Типо<br>размер | Пределы допускаемой абсолютной погрешности*, мкм (L – измеряемая длина в мм) |                  |                               |                  |                                   |                  |                           |                                                    |                  |                                    |                  |                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------|
|                | Температура окружающей среды от +18 °С до +22 °С                             |                  |                               |                  |                                   |                  |                           | Температура окружающей среды от +16 °С до +26 °С** |                  |                                    |                  |                           |
|                | Конфигурация измерительных головок и контактных датчиков                     |                  |                               |                  |                                   |                  |                           |                                                    |                  |                                    |                  |                           |
|                | PH10 M Plus/<br>PH10MQ PH20/TP20                                             |                  | PH10 M Plus/<br>PH10MQ /TP200 |                  | PH10 M Plus/ PH10MQ<br>/SP25/REVO |                  |                           | PH10 M Plus/<br>PH10MQ /PH20/TP20                  |                  | PH10 M Plus/ PH10MQ<br>/SP25M/REVO |                  |                           |
|                | MPE <sub>E</sub>                                                             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>              | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>                  | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>THP/<br/>τ</sub> | MPE <sub>E</sub>                                   | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>                   | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>THP/<br/>τ</sub> |
| 100707         | ±(1,9+L/333)                                                                 | 2,0              | ±(1,8+L/333)                  | 1,8              | ±(1,5+L/333)                      | 1,5              | 3,0                       | ±(2,4+L/200)                                       | 2,4              | ±(2,2+L/200)                       | 2,2              | 4,4                       |
| 120908         | ±(1,9+L/333)                                                                 | 2,0              | ±(1,8+L/333)                  | 1,9              | ±(1,5+L/333)                      | 1,5              | 3,0                       | ±(2,4+L/200)                                       | 2,4              | ±(2,2+L/200)                       | 2,2              | 4,4                       |
| 150908         | ±(1,9+L/333)                                                                 | 2,0              | ±(1,8+L/333)                  | 1,9              | ±(1,5+L/333)                      | 1,5              | 3,0                       | ±(2,4+L/200)                                       | 2,4              | ±(2,2+L/200)                       | 2,2              | 4,4                       |
| 200908         | ±(1,9+L/333)                                                                 | 2,0              | ±(1,8+L/333)                  | 1,9              | ±(1,5+L/333)                      | 1,5              | 3,0                       | ±(2,4+L/200)                                       | 2,4              | ±(2,2+L/200)                       | 2,2              | 4,4                       |
| 121008         | ±(2,0+L/333)                                                                 | 2,1              | ±(1,9+L/333)                  | 1,9              | ±(1,7+L/333)                      | 1,7              | 3,4                       | ±(2,5+L/200)                                       | 2,5              | ±(2,3+L/200)                       | 2,3              | 4,6                       |
| 151008         | ±(2,0+L/333)                                                                 | 2,1              | ±(1,9+L/333)                  | 1,9              | ±(1,7+L/333)                      | 1,7              | 3,4                       | ±(2,5+L/200)                                       | 2,5              | ±(2,3+L/200)                       | 2,3              | 4,6                       |
| 201008         | ±(2,0+L/333)                                                                 | 2,1              | ±(1,9+L/333)                  | 1,9              | ±(1,7+L/333)                      | 1,7              | 3,4                       | ±(2,5+L/200)                                       | 2,5              | ±(2,3+L/200)                       | 2,3              | 4,6                       |
| 151009         | ±(2,2+L/333)                                                                 | 2,2              | ±(2,0+L/333)                  | 2,0              | ±(1,9+L/333)                      | 1,9              | 4,0                       | ±(3,0+L/200)                                       | 3,0              | ±(2,8+L/200)                       | 2,8              | 5,6                       |
| 201009         | ±(2,2+L/333)                                                                 | 2,2              | ±(2,0+L/333)                  | 2,0              | ±(1,9+L/333)                      | 1,9              | 4,0                       | ±(3,0+L/200)                                       | 3,0              | ±(2,8+L/200)                       | 2,8              | 5,6                       |
| 151010         | ±(2,5+L/333)                                                                 | 2,5              | ±(2,4+L/333)                  | 2,4              | ±(2,4+L/333)                      | 2,4              | 4,8                       | ±(3,0+L/200)                                       | 3,0              | ±(2,8+L/200)                       | 2,8              | 5,6                       |
| 201010         | ±(2,5+L/333)                                                                 | 2,5              | ±(2,4+L/333)                  | 2,4              | ±(2,4+L/333)                      | 2,4              | 4,8                       | ±(3,0+L/200)                                       | 3,0              | ±(2,8+L/200)                       | 2,8              | 5,6                       |
| 151210         | ±(2,7+L/333)                                                                 | 2,7              | ±(2,5+L/333)                  | 2,5              | ±(2,4+L/333)                      | 2,4              | 4,8                       | ±(3,5+L/200)                                       | 3,5              | ±(3,3+L/200)                       | 3,3              | 6,6                       |
| 201210         | ±(2,7+L/333)                                                                 | 2,7              | ±(2,5+L/333)                  | 2,5              | ±(2,4+L/333)                      | 2,4              | 4,8                       | ±(3,5+L/200)                                       | 3,5              | ±(3,3+L/200)                       | 3,3              | 6,6                       |
| 251210         | ±(2,7+L/333)                                                                 | 2,7              | ±(2,5+L/333)                  | 2,5              | ±(2,4+L/333)                      | 2,4              | 4,8                       | ±(3,5+L/200)                                       | 3,5              | ±(3,3+L/200)                       | 3,3              | 6,6                       |
| 201510         | ±(2,8+L/285)                                                                 | 2,8              | ±(2,6+L/285)                  | 2,6              | ±(2,5+L/285)                      | 2,8              | 5,0                       | ±(3,5+L/166)                                       | 3,5              | ±(3,3+L/166)                       | 3,3              | 6,6                       |
| 251510         | ±(2,8+L/285)                                                                 | 2,8              | ±(2,6+L/285)                  | 2,6              | ±(2,5+L/285)                      | 2,8              | 5,0                       | ±(3,5+L/166)                                       | 3,5              | ±(3,3+L/166)                       | 3,3              | 6,6                       |
| 301510         | ±(2,8+L/285)                                                                 | 2,8              | ±(2,6+L/285)                  | 2,6              | ±(2,5+L/285)                      | 2,8              | 5,0                       | ±(3,5+L/166)                                       | 3,5              | ±(3,3+L/166)                       | 3,3              | 6,6                       |
| 201513         | ±(3,5+L/285)                                                                 | 3,5              | ±(3,0+L/285)                  | 3,0              | ±(3,0+L/285)                      | 3,5              | 6,0                       | ±(4,0+L/166)                                       | 4,0              | ±(3,7+L/166)                       | 3,7              | 7,4                       |
| 251513         | ±(3,5+L/285)                                                                 | 3,5              | ±(3,0+L/285)                  | 3,0              | ±(3,0+L/285)                      | 3,5              | 6,0                       | ±(4,0+L/166)                                       | 4,0              | ±(3,7+L/166)                       | 3,7              | 7,4                       |
| 301513         | ±(3,5+L/285)                                                                 | 3,5              | ±(3,0+L/285)                  | 3,0              | ±(3,0+L/285)                      | 3,5              | 6,0                       | ±(4,0+L/166)                                       | 4,0              | ±(3,7+L/166)                       | 3,7              | 7,4                       |

Примечания: \* – MPE<sub>E</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений);  
MPE<sub>P</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика;  
MPE<sub>THP/τ</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования измерительной головки/контактного датчика за время сканирования 90 с;  
\*\* – при наличии системы активной температурной компенсации.

Таблица А.5 - Метрологические характеристики КИМ модификации VARIANT Extra

| Типо<br>размер | Пределы допускаемой абсолютной погрешности*, мкм (L – измеряемая длина в мм) |                  |                              |                  |                                        |                  |                      |                                                    |                  |                              |                  |                                        |                  |                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|----------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|----------------------------------------|------------------|----------------------|
|                | Температура окружающей среды от +18 °С до +22 °С                             |                  |                              |                  |                                        |                  |                      | Температура окружающей среды от +16 °С до +26 °С** |                  |                              |                  |                                        |                  |                      |
|                | Конфигурация измерительных головок и контактных датчиков                     |                  |                              |                  |                                        |                  |                      |                                                    |                  |                              |                  |                                        |                  |                      |
|                | PH10M Plus/<br>PH10MQ/TP20                                                   |                  | PH10M Plus/<br>PH10MQ /TP200 |                  | PH10M Plus/ PH10MQ<br>/SP25M/REVO/SP80 |                  |                      | PH10M Plus/<br>PH10MQ /TP20                        |                  | PH10M Plus/<br>PH10MQ /TP200 |                  | PH10M Plus/ PH10MQ<br>/SP25M/REVO/SP80 |                  |                      |
|                | MPE <sub>E</sub>                                                             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>                       | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>THP/τ</sub> | MPE <sub>E</sub>                                   | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>             | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>E</sub>                       | MPE <sub>P</sub> | MPE <sub>THP/τ</sub> |
| 201310         | ±(3,0+L/285)                                                                 | 3,0              | ±(2,8+L/285)                 | 2,8              | ±(2,5+L/285)                           | 2,5              | 5,0                  | ±(3,7+L/143)                                       | 3,7              | ±(3,5+L/143)                 | 3,5              | ±(3,3+L/143)                           | 3,3              | 6,5                  |
| 201513         | ±(3,5+L/285)                                                                 | 3,5              | ±(3,3+L/285)                 | 3,5              | ±(3,2+L/285)                           | 3,2              | 6,5                  | ±(5,0+L/143)                                       | 5,0              | ±(4,5+L/143)                 | 4,5              | ±(4,0+L/143)                           | 4,0              | 8,0                  |
| 251513         | ±(3,5+L/285)                                                                 | 3,5              | ±(3,3+L/285)                 | 3,5              | ±(3,2+L/285)                           | 3,2              | 6,5                  | ±(5,0+L/143)                                       | 5,0              | ±(4,5+L/143)                 | 4,5              | ±(4,0+L/143)                           | 4,0              | 8,0                  |
| 301513         | ±(3,5+L/285)                                                                 | 3,5              | ±(3,3+L/285)                 | 3,5              | ±(3,2+L/285)                           | 3,2              | 6,5                  | ±(5,0+L/133)                                       | 5,0              | ±(4,5+L/133)                 | 4,5              | ±(4,0+L/133)                           | 4,0              | 8,5                  |
| 332015         | ±(4,0+L/250)                                                                 | 4,0              | ±(3,8+L/250)                 | 3,8              | ±(3,6+L/250)                           | 3,6              | 7,5                  | ±(6,5+L/133)                                       | 6,5              | ±(5,5+L/133)                 | 5,5              | ±(5,2+L/133)                           | 5,2              | 10,0                 |
| 402015         | ±(4,0+L/250)                                                                 | 4,0              | ±(3,8+L/250)                 | 3,8              | ±(3,6+L/250)                           | 3,6              | 7,5                  | ±(6,5+L/133)                                       | 6,5              | ±(5,5+L/133)                 | 5,5              | ±(5,2+L/133)                           | 5,2              | 10,0                 |
| 502015         | ±(4,0+L/250)                                                                 | 4,0              | ±(3,8+L/250)                 | 3,8              | ±(3,6+L/250)                           | 3,6              | 7,5                  | ±(6,5+L/133)                                       | 6,5              | ±(5,5+L/133)                 | 5,5              | ±(5,2+L/133)                           | 5,2              | 10,0                 |

Примечания: \* – MPE<sub>E</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений);  
MPE<sub>P</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки/контактного датчика;  
MPE<sub>THP/τ</sub> – пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования измерительной головки/контактного датчика за время сканирования 120 с;  
\*\* – при наличии системы активной температурной компенсации.