

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

М.п.

«28» апреля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины координатно-измерительные NORGAU NCMM  
Optimal

Методика поверки

МП-733-2025

г. Чехов  
2025 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин координатно-измерительных NORGAU NCMM Optimal (далее – КИМ), производства ООО «Норгау Руссланд», г. Москва, 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, утверждённой 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 средства 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 абсолютной объёмной погрешности измерений ( $MPE_E$ )	Да*	Да*	10.1
Определение абсолютной погрешности измерительной головки ( $MPE_p$ )	Да	Да	10.2
* определение абсолютной объёмной погрешности в расширенном температурном режиме проводится на основании заявления владельца, с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.			



**3 Требования к условиям проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность воздуха, % от 25 до 75

Допустимое изменение температуры, °C, не более, в течение:

- 1 часа 1
- 24 часов 2

*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 от плюс 15 °C до плюс 25 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °C; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 25 до плюс 75 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 2$ %;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной объёмной погрешности измерений (МРЕ <sub>Е</sub> )	Рабочий эталон 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, с номинальными значениями длины от 50 до 1000 мм, границы абсолютных погрешностей $\pm (0,2 + 2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш (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. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерительной головки (МРЕр)	Рабочий эталон 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)
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**

### **9.1 Проверка программного обеспечения RationalDmis**

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы выбрать пункт «Помощь».

Далее выбрать пункт «O RationalDmis»

Версия ПО отобразится на экране.

### **9.2 Проверка программного обеспечения Modus**

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы выбрать пункт «Справка».

Далее выбрать пункт «O MODUS»

Версия ПО отобразится на экране.

### **9.3 Проверка программного обеспечения PolyWorks**

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы выбрать пункт «Справка».

Далее выбрать пункт «O PolyWorks»

Версия ПО отобразится на экране.

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа;
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

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 абсолютной объёмной погрешности измерений (МРЕ<sub>ε</sub>)**

Абсолютная объёмная погрешность измерений определяется с помощью мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД). Измеряется расстояние между двумя торцами меры с последующим вычислением отклонения от эталонного значения её длины. Необходимо использовать не менее трёх мер с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений КИМ (минимальная длина должна составлять не более 100 мм, максимальная длина должна составлять не менее 0,8 верхнего предела измерений КИМ).

КМД или приспособление с КМД устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений, используя теплоизолирующие перчатки. Обязательно использование встроенной системы термокомпенсации. Производится сбор точек с измерительных поверхностей концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рисунок 1), каждое измерение повторяется три раза.

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

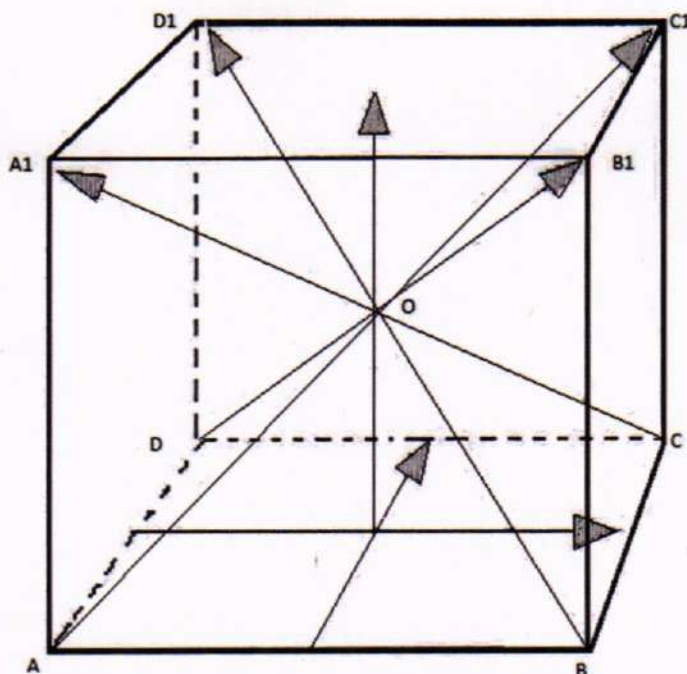


Рисунок 1 – Стандартные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ.

Абсолютная объемная погрешность измерений определяется для каждой КИМ по формуле

$$\Delta_i = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} - L_{\text{эт.}} \quad (1)$$

где  $L_i$  – измеренное значение КИМ;

$n$  – число измерений;

$L_{\text{эт.}}$  – действительная длина КИМ, с учетом отклонения параметров окружающей среды от условий, при которых аттестовались КИМ.

Дополнительно, аналогичным образом определить абсолютную объемную погрешность при температуре окружающего воздуха плюс 15 и плюс 25 °С.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением погрешности измерений методом проведения измерений во всем заявляемом диапазоне.

Диапазон измерений должен быть не менее, а значение абсолютной погрешности измерений не более 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 абсолютной погрешности измерительной головки (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 испытываемой сферы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 22,5° ниже вершины;
- восемь точек (равномерно распределенных) на 45° ниже вершины и повернутых на 22,5° относительно предшествующей группы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 68° 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  $22,5^\circ$ .

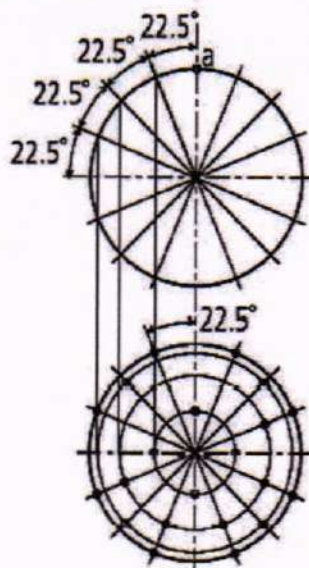


Рисунок 2 – Точки касания на сфере для определения абсолютной погрешности измерительной головки

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

$$\Delta_{0r} = |\max(D_{i+})| + |\max(D_{i-})| \quad (2)$$

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

Модификация	Диапазон измерений, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
	Ось X	Ось Y	Ось Z	MPE <sub>E</sub>	MPE <sub>P</sub>
NCMM Optimal-454	от 0 до 400	от 0 до 500	от 0 до 400	$\pm(3,0+L/300)^*$ $\pm(3,0+L/200)^{**}$	3,0
NCMM Optimal-575	от 0 до 500	от 0 до 700	от 0 до 500		
где	MPE <sub>E</sub> - пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности, мкм; MPE <sub>P</sub> - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, мкм; L – измеряемая длина в мм; * при температуре окружающего воздуха от +18 °C до +22 °C включ.; ** при температуре окружающего воздуха от +15 °C до +18 °C и св. +22 °C до +25 °C включ., и при наличии системы активной температурной компенсации				