



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко
расшифровка подписи



18 июня 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Сферы для поверки координатно-измерительных машин
NORGAU**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-856-203-2025

Москва

2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на сферы для поверки координатно-измерительных машин NORGAU (далее по тексту – меры NORGAU), выпускаемые по технической документации ООО «Норгау Руссланд», Россия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Меры NORGAU 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 Меры NORGAU до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр мер NORGAU.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр мер NORGAU, находящийся в эксплуатации, через установленный интервал между поверками. меры NORGAU, введенные в эксплуатацию и находящиеся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергаются периодической поверке только после окончания хранения.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки мер NORGAU, используемых в качестве рабочих эталонов 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 № 472 от 06.04.2021.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к рабочим эталонам 1-го разряда

Наименование характеристики	Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения диаметра
	при применении в качестве рабочего эталона
Допускаемое отклонение от номинального значения диаметра сферы, мм	$\pm 0,5$
Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения диаметра, мкм	$\pm 1,0$

1.6 Прослеживаемость мер NORGAU к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 путем использования при поверке приборов для поверки средств измерений наружных и внутренних размеров 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.12.2018 № 2840, 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 № 472 от 06.04.2021

1.7 Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Проверка метрологических характеристик			
Определение действительного значения диаметра, отклонения от номинального значения диаметра и границ абсолютной погрешности воспроизведения диаметра	9.1	да	да
Определение отклонения от круглости	9.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9.3	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку мер NORGAU прекращают и меры NORGAU признают не прошедшими поверку.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку мер NORGAU следует проводить при следующих условиях:

- температура воздуха, °C 20 ± 1 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 25 до 75.

3.2 Меры NORGAU и другие средства измерений и поверки выдерживают не менее 1 ч при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям работы.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на меры NORGAU и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь соответствующую подготовку и опыт работы с мерой NORGAU, а также обязаны знать требования эксплуатационной документации и требования настоящей методики поверки.

4.3 Для проведения поверки меры NORGAU 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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 19 до плюс 21 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 25 до 75 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (Per. №53505-13)
9.1	Приборы для поверки средств измерений наружных и внутренних размеров 3-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений в диапазоне длины от 1×10^{-9} до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29.12.2018	Прибор универсальный для измерений длины DMS 1000, (Per. №36001-07)
9.2	Приборы для измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1321 от 30.05.2024. Параметр F_{RONt} не более 0,1 мкм.	Приборы для измерений формы и расположения поверхностей вращения серии Talystond, (Per. № 66775-17)
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки мер NORGAU необходимо соблюдать требования раздела «Меры предосторожности» паспорта и других документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. Внешний осмотр

7.1 Проверку внешнего вида следует производить путем внешнего осмотра. При внешнем осмотре мер NORGAU установить соответствие следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида, комплектности и маркировки мер NORGAU, приведенному в описании типа и паспорте на меры;
- наличие заводского номера на корпусе мер.

7.2 Мера NORGAU считается поверенной в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Меры NORGAU и средства поверки выдержать не менее 1 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Меры NORGAU настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

При опробовании проверить:

- отсутствие на наружных поверхностях меры NORGAU следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства меры NORGAU и ухудшающих ее внешний вид;
- отсутствие люфта между рабочей поверхностью и основанием эталона.

8.3 Мера NORGAU считается прошедшей поверку в части опробования, если она удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

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

9.1 Определение действительного значения диаметра, отклонения от номинального значения диаметра и границ абсолютной погрешности воспроизведения диаметра.

9.1.1 Границы абсолютной погрешности воспроизведения диаметра и отклонение от номинального значения диаметра меры NORGAU произвести с использованием прибора универсального для измерений длины DMS 1000 (далее - DMS 1000).

9.1.2 Для измерения диаметра меры NORGAU включить прибор DMS 1000 и запустить программу для измерения размеров. Установить плоские наконечники и провести установку их взаимного расположения в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить меру NORGAU на рабочий столик прибора DMS 1000 и обеспечить ее надежное крепление. Выбрать папку для сохранения результатов измерений, задать имя и провести измерение диаметра на экваторе в 10 сечениях, равномерно распределенных по поверхности сферы.

9.1.3 Среднее арифметическое значение диаметра меры NORGAU вычислить по формуле 1 и принять за действительное значение:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}, \quad (1)$$

где d_i – измеренное значение диаметра в i -ом сечении, мм;

\bar{d} – среднее арифметическое значение диаметра, мм;

n – количество измерений.

9.1.4 Отклонение от номинального значения диаметра меры NORGAU вычислить по формуле 2:

$$\Delta d = \bar{d} - d_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где Δd – отклонение от номинального значения диаметра, мм;

$d_{\text{ном}}$ – номинальное значение диаметра, указанное в описании типа на меру, мм.

9.1.5 Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического значения диаметра меры NORGAU вычислить по формуле 3:

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n \cdot (n-1)}} \quad (3)$$

где $S_{\bar{d}}$ – среднее квадратическое отклонение диаметра эталона, мкм.

9.1.6 Границы абсолютной погрешности воспроизведения диаметра (при доверительной вероятности 0,95) меры NORGAU вычислить по формуле 4:

$$\delta = t \cdot \sqrt{(S_{\bar{d}})^2 + \left(\frac{\Delta_{\text{длиномер}}}{\sqrt{3}}\right)^2}, \quad (4)$$

где δ – границы абсолютной погрешности воспроизведения диаметра, мкм;

t – коэффициент Стьюдента, $t = 2,262$ при $n = 10$;

$\Delta_{\text{длиномер}} = \pm(0,2 + L/1000)$ мкм, где L – измеренная длина, мм.

9.1.7 Мера NORGAU считается прошедшей поверку в части определения действительного значения диаметра, отклонения от номинального значения диаметра, если значение отклонения от номинального значения диаметра находится в пределах $\pm 0,5$ мм и считается прошедшей поверку в части определения границ абсолютной погрешности воспроизведения диаметра, если полученное значение границ абсолютной погрешности воспроизведения диаметра эталона δ не превышает $\pm 1,0$ мкм.

9.2 Определение отклонения от круглости

9.2.1 Меру NORGAU установить на столик прибора для измерений формы и расположения поверхностей вращения серии Talyrond, обеспечив ее надежное крепление. Включить прибор в соответствии с руководством по эксплуатации и запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Выбрать папку для сохранения результатов измерений. В меню «установки» выбрать – автосохранение измеренного профиля.

9.2.2 Осуществить подвод шупа к поверхности меры NORGAU на высоте (3 ± 1) мм от места крепления полусферы к основанию, провести центрирование эталона. Значение эксцентриситета не должно превышать 0,5 мкм. Установить диапазон измерений – 4. Запустить шпиндель и сделать от 10 до 15 оборотов для стабилизации контакта.

9.2.3 Запустить процедуру измерения параметра отклонения от круглости в режиме «высокоточная круглость», задать количество измеряемых профилей 5, задать наименование измерений.

9.2.4 Остановить шпиндель и провести расчет параметра отклонения от круглости FRONt для полученного усредненного профиля. При анализе использовать фильтр Гаусса, 1-50 отклонений на оборот.

9.2.5 Мера NORGAU считается прошедшей поверку в части определения отклонения от круглости, если полученное значение параметра отклонения от круглости FRONt по 5 усредненным профилям не превышает значения допускаемого отклонения 0,5 мкм.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

9.3.1 Если полученное значение границ абсолютной погрешности воспроизведения диаметра (при доверительной вероятности 0,95) меры NORGAU удовлетворяет требованиям, указанным в таблице 1 настоящей методики, то устанавливается соответствие обязательным метрологическим требованиям к рабочему эталону 1-го разряда, проводится на соответствие Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба (Часть 1. Средства измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы), утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021.

9.3.2 Мера NORGAU считается прошедшим поверку, если по пунктам 7 - 8 соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 9 находятся в пределах допустимых значений.

9.3.3 В случае подтверждения соответствия меры NORGAU метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и средство измерений признают пригодным к применению.

9.3.4 В случае, если соответствие меры NORGAU метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений признают непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

10.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. В свидетельстве о поверке обязательно должно быть подтверждение соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталонам 1-го разряда согласно части 1 Государственной поверочной схемы 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 06.04.2021. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Протокол оформляется либо как приложение к свидетельству о поверке, либо как самостоятельный документ в произвольной форме. Выдача протоколов и передача сведений о поверке в ФИФ являются обязательными.

10.4 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Зам. начальника отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Инженер отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



М.Л. Бабаджанова

Д.А. Карабанов

Д.Р. Хуснетдинова