

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

СОГЛАСОВАНО  
Представитель фирмы  
Mahr GmbH, Германия



Н.А. Сеницын  
«04» октября 2021 г.  
М.п.

СОГЛАСОВАНО  
Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



А.Е. Колосин  
«04» октября 2021 г.  
М.п.

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Меры для поверки приборов зубоизмерительных**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП 203-37-2021**

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на меры для поверки приборов зубоизмерительных (далее по тексту – мер), выпускаемые по технической документации Mahr GmbH, Германия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1. Меры 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.

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

1.2. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр мер.

1.3. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр мер, находящийся в эксплуатации через интервалы между поверками, а также меры, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного интервала между поверками).

1.4. Обеспечение прослеживаемости поверяемых мер к Государственному первичному эталону осуществляется методом прямых 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 утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. №472

## 2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Определение действительных значений параметров и абсолютной погрешности воспроизведения:	9	да	да
-эвольвентных мер	9.2	да	да
- меры угла наклона линии зуба	9.3	да	да
- мер угла наклона линии зуба (комплексных мер)	9.4	да	да
- мер шага	9.5	да	да

### 3. Требования к условиям проведения поверки

Поверка проводится в нормальных условиях применения приборов:

- температура окружающего воздуха, °С (20±1)
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80

Приборы выдерживают не менее 1 ч в помещении, где проводят поверку.

### 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 с прибором, а также знающие требования настоящей методики.
- 4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с мерами, а также обязаны знать требования паспорта на меры и требования настоящей методики.
- 4.3 Для проведения поверки меры достаточно одного поверителя.

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

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

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9	Эталонная установка на базе координатно-измерительной машины ZMC 550 фирмы Carl Zeiss из состава ГЭТ 192-2019 «Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба»
<p>Примечание:</p> <p>Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>Работа со средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.</p> <p>Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.</p>	

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

При проведении поверки мер должны соблюдаться следующие требования:

- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования безопасной работы с летучими жидкостями, к которым относятся этиловый спирт (ректификат) с этиловым эфиром, используемые для промывки;
- этиловый спирт (ректификат) хранят с плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки.

## 7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре СИ должно быть установлено соответствие мер следующим требованиям:

- соответствие требованиям технической документации фирмы-изготовителя мер в части комплектности и маркировки;
- отсутствие на поверхностях мер следов коррозии и механических повреждений, влияющих на их эксплуатационные свойства и ухудшающих внешний вид.

## 8. Подготовка к поверке и опробование

- Меры и средства поверки выдержать не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.
- Средства поверки должны быть предварительно подготовлены к работе в соответствии со своей эксплуатационной документацией.
- Перед проведением поверки рабочая поверхность меры должна быть освобождена от смазки и высушена и очищена струей чистого сухого воздуха.

## 9. Определение метрологических характеристик средства измерений

### Определение действительных значений параметров мер и абсолютной погрешности воспроизведения

9.1. Действительные значения метрологических характеристик мер определить с помощью эталонной установки на базе координатно-измерительной машины ZMC 550 фирмы Carl Zeiss из состава ГЭТ 192-2019 «Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба»

9.2 При проверке метрологических характеристик эвольвентных мер: отклонение угла наклона профиля зуба  $f_{H\alpha}$ , отклонение формы профиля  $f_{f\alpha}$ , полное отклонение профиля  $F_\alpha$  установить меру в центрах установки, выбрать щуп диаметром 3 мм, произвести математическое выравнивание меры на КИМ и ввести данные о модуле, числе зубьев и углу зацепления. Провести по десять измерений параметров меры по рабочей стороне профиля в соответствии с Руководством по эксплуатации эталонной установки с использованием программного обеспечения.

Вычислить среднее арифметическое значение каждого параметра  $R_{cp}$  по рабочей стороне профиля по формуле (1)

$$R_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}, \quad (1)$$

где  $R_i$  –  $i$ -ое измеренное значение соответствующего параметра меры,  $n$  – количество измерений.

Абсолютную погрешность воспроизведения для каждого параметра определить по формуле (2)

$$\delta = 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_{cp})^2}{n(n-1)}}, \quad \text{где} \quad (2)$$

$R_i$  – каждое из значений параметра

$R_{cp}$  – среднее значение параметра

$n$  – количество измерений

Меры считаются годными, если значения действительных значений соответствующих параметров и абсолютные погрешности их воспроизведения находятся в пределах, приведенных в таблице 3

Таблица 3

Наименование характеристики	Обозначение параметра	Значение параметра
Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения параметров профиля		
-отклонение профиля зуба, мкм	$\delta f_{f\alpha}$	0,8
-отклонение профиля зуба по углу, мкм	$\delta f_{H\alpha}$	
-общее отклонение профиля зуба, мкм	$\delta F_{\alpha}$	

9.3 При проверке метрологических характеристик мер угла наклона линии зуба: отклонение угла наклона линии зуба  $f_{H\beta}$ , отклонение формы угла наклона линии зуба  $f_{f\beta}$ , общее отклонение угла наклона линии зуба  $F_{\beta}$  установить меру в центрах установки, выбрать щуп диаметром 3 мм, произвести математическое выравнивание меры на КИМ и ввести данные о модуле, числе зубьев и углу зацепления и углу наклона линии зуба. Провести по десять измерений параметров меры по правой стороне каждого направления в соответствии с Руководством по эксплуатации эталонной установки с использованием программного обеспечения.

Вычислить среднее арифметическое значение каждого параметра  $R_{cp}$  по рабочей стороне меры, в каждом направлении ( $0^\circ$ ,  $+15^\circ$ ,  $-15^\circ$ ), по формуле (1)

Абсолютную погрешность воспроизведения для каждого параметра меры угла наклона линии зуба определить по формуле (2)

Меры считаются годными, если отклонения действительных значений соответствующих параметров меры угла наклона линии зуба и абсолютные погрешности их воспроизведения находятся в пределах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Обозначение параметра	Значение параметра
Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения параметров направления линии зуба		
-отклонение формы направления линии зуба, мкм	$\delta f_{f\beta}$	1,0
-отклонение направления линии зуба по углу, мкм	$\delta f_{H\beta}$	
-отклонение общего направления линии зуба, мкм	$\delta F_{\beta}$	

9.4 При проверке метрологических характеристик мер угла наклона линии зуба (комплексных мер): отклонение угла наклона профиля зуба  $f_{H\alpha}$ , отклонение формы профиля  $f_{f\alpha}$ , полное отклонение профиля  $F_{\alpha}$ , отклонение угла наклона линии зуба  $f_{H\beta}$ , отклонение формы угла наклона линии зуба  $f_{f\beta}$ , общее отклонение угла наклона линии зуба  $F_{\beta}$  установить меру в центрах установки, выбрать щуп диаметром 3 мм, произвести математическое выравнивание меры на КИМ и ввести данные о модуле, числе зубьев и углу зацепления и углу наклона линии зуба. Провести по десять измерений параметров меры по правой стороне каждого направления в соответствии с Руководством по эксплуатации эталонной установки с использованием программного обеспечения.

Вычислить среднее арифметическое значение каждого параметра  $R_{cp}$  по рабочей стороне меры, в каждом направлении ( $0^\circ$ ,  $+15^\circ$ ,  $-15^\circ$ ), по формуле (1)

Абсолютную погрешность воспроизведения для каждого параметра меры угла наклона линии зуба определить по формуле (2)

Меры считаются годными, если отклонения действительных значений соответствующих параметров меры угла наклона линии зуба и абсолютные погрешности их воспроизведения находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Обозначение параметра	Значение параметра
Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения параметров профиля -отклонение профиля зуба, мкм -отклонение профиля зуба по углу, мкм -общее отклонение профиля зуба, мкм	$\delta f_{f\alpha}$ $\delta f_{H\alpha}$ $\delta F_{\alpha}$	0,8
Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения параметров направления линии зуба -отклонение формы направления линии зуба, мкм -отклонение направления линии зуба по углу, мкм -отклонение общего направления линии зуба, мкм	$\delta f_{f\beta}$ $\delta f_{H\beta}$ $\delta F_{\beta}$	1,0

9.5 При проверке метрологических характеристик мер шага: отклонение накопленной погрешности шага зубчатого колеса, отклонение предельного отклонения шага, установить меру в центрах установки, выбрать щуп диаметром 3 мм, произвести математическое выравнивание меры на КИМ и ввести данные о модуле, числе зубьев и углу зацепления.

Провести по десять измерений на всех зубьях меры шага каждого из параметров по правой и левой стороне профиля в соответствии с Руководством по эксплуатации эталонной установки с использованием программного обеспечения.

Вычислить среднее арифметическое значение каждого параметра  $R_{cp}$  по правой и левой стороне профиля зуба по формуле (1).

Абсолютную погрешность воспроизведения для каждого параметра меры шага определить по формуле (2)

Меры считаются годными, если отклонения действительных значений соответствующих параметров меры шага и абсолютные погрешности их воспроизведения находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Обозначение параметра	Значение параметра
Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения параметров шага - накопленной погрешности шага зубчатого колеса, мкм - предельного отклонения шага, мкм	$\delta F_p$ $\delta f_p$	0,8

## 10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Мера считается прошедшей поверку, если результаты, полученные по пункту 9, соответствуют заявленным требованиям.

В случае подтверждения соответствия метрологическим требованиям мер, результаты поверки считаются положительными, и меры признают пригодными к применению. Если меры соответствуют обязательным требованиям к эталонам единиц величин, то они могут быть поверены и применяться в качестве эталона.

В случае, если соответствие метрологических требований мер не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и меры признают не пригодным к применению.

### 11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 1.

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

11.2 При положительных результатах поверки в случае, если по результатам поверки средство измерений соответствует обязательным требованиям к эталону, оформляется протокол поверки и в ФИФ передаются сведения как о СИ, применяемом в качестве эталона.

11.3 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. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

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

Зам. начальника отдела 203  
ЦИ ФГУП «ВНИИМС»



Е.А. Милованова

Начальник лаборатории 203/4  
ЦИ ФГУП «ВНИИМС»



Н.А. Зуйкова