

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



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»
Н.В. Иванникова
«31» июля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекты мер для поверки
приборов для измерений параметров формы, отклонения
формы и расположения тел вращения**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-39-2020

Москва, 2020

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты мер для поверки приборов для измерений параметров формы, отклонения формы и расположения тел вращения (далее по тексту – меры), выпускаемые по технической документации Taylor Hobson Ltd., Англия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Первичная поверка также необходима после проведения каждого ремонта. Интервал между поверками – 2 года.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки мер должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	5.1.	Визуально	да	да
2. Оценка метрологических характеристик:	5.2.			
- эталонной меры отклонения от круглости	5.2.1.	Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения (ГЭТ 136-2011)	да	да
- эталонной меры с лыской	5.2.2.	Прибор для измерений текстуры поверхности, отклонения от формы дуги окружности, прямолинейности и радиуса дуги средней линии по методу наименьших квадратов Form Talysurf (Per. № 20668-12)	да	да
- эталонного цилиндра	5.2.3.	Исполнения а, б, г: Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения (ГЭТ 136-2011);	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
		<i>Исполнение в:</i> прибор для измерений формы и расположения поверхностей вращения Talyrond 565H (Пер. № 66775-17)		
- эталонной сферы номинальным радиусом 12 и 22 мм	5.2.4.	Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения (ГЭТ 136-2011); прибор универсальный для измерений длины DMS 1000 (Пер. № 36001-07)	да	да
- эталонной полусферы номинальным радиусом 38 и 80 мм	5.2.5.	Прибор для измерений отклонений от круглости Talyrond серии 300 (Пер. № 20905-06); прибор универсальный для измерений длины DMS 1000 (Пер. № 36001-07) Вспомогательное оборудование: объект сравнения в форме цилиндра радиусом (38 ± 1) мм или (80 ± 1) мм	да	да
Примечание – Допускается применение аналогичных средств измерений, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.				

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При выполнении поверочных работ должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии в соответствии с действующим законодательством.

2.2. Электронная аппаратура эталонного оборудования должна быть заземлена, во время поверки кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. Поверку прибора следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С

20 ± 1 ;

- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Проверить наличие действующих свидетельств о поверке или свидетельств об аттестации на все средства поверки.

4.2. Меры и средства поверки выдержать не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

4.3. Рабочую поверхность мер очистить методом полива смесью этилового спирта (ректификат) с этиловым эфиром.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1. При проведении внешнего осмотра по п.5.1. (далее нумерация согласно таблице 1) установить:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов на рабочих поверхностях мер, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики мер;

- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации.

5.1.2. Меры считаются прошедшими поверку, если выполняются все вышеперечисленные условия, а маркировка и комплектность соответствуют требованиям технической документации.

5.2. Оценка метрологических характеристик:

Оценку метрологических характеристик провести для всех мер, входящих в комплект поставки. Если в комплект поставки включены не все меры, то пункты, относящиеся к другим мерам, следует пропустить.

5.2.1. Эталонной меры отклонения от круглости

5.2.1.1. Оценку метрологических характеристик эталонной меры отклонения от круглости провести с использованием Государственного первичного специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения (ГЭТ 136-2011).

5.2.1.2. Меру установить на столик ГЭТ 136-2011, 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 установок выбрать – автосохранение измеренного профиля.

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

5.2.1.4. Запустить процедуру измерения отклонения от круглости, выбрав в программе соответствующий раздел. В меню задать имя меры и номер измерения. Провести 5 измерений меры, каждый раз изменяя номер измерения и поворачивая меру на 70° .

5.2.1.5. Остановить шпиндель и провести расчет параметра отклонения от круглости (P+V) для каждого полученного профиля. При анализе использовать фильтр Гаусса, 1-50 отклонений на оборот.

5.2.1.6. Для всех полученных значений параметра P+V вычислить среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N},$$

где X_i – измеренное значение параметра отклонения от круглости (P+V) в i -том сечении;

$\bar{X}$ – среднее арифметическое значение параметра отклонения от круглости (P+V).

5.2.1.7. Эталонная мера отклонения от круглости считается прошедшей поверку, если полученное значение $\bar{X}$ не превышает предел допускаемого отклонения 0,04 мкм или 0,02 мкм, соответственно.

5.2.2. Эталонной меры с лыской

5.2.2.1. Оценку метрологических характеристик эталонной меры с лыской провести с использованием прибора для измерений текстуры поверхности, отклонения от формы дуги окружности, прямолинейности и радиуса дуги средней линии по методу наименьших квадратов Form Talysurf (Per. № 20668-12).

5.2.2.2. Меру установить на столик прибора Form Talysurf таким образом, чтобы измеряемая «лыска» располагалась параллельно направлению перемещения мотопривода прибора, а ось меры была перпендикулярна этому направлению. Подвести щуп до касания с плоской частью меры. Выбрать окно «автовывравнивание», длина трассы 0,5 мм. Дождаться исполнения команды.

5.2.2.3. Снова подвести щуп до касания с плоской частью меры и, перемещая меру при помощи микровинта столика в направлении перпендикулярном направлению перемещения мотопривода, проверить наклон площадки в этом направлении. Величина наклона не должна превышать 1 мкм. При необходимости скорректировать угловое положение микровинтом регулировки наклона. Измерить 5 сечений лыски, одно в центре и по два ниже и выше центрального сечения с шагом 1 мм, для чего войти в папку «Программы калибровки» и запустить программу «Калибровка лысок». Следовать указаниям программы.

5.2.2.4. По завершению программы загрузить программу анализа профилей Talymar Contour. Загрузить профиль меры, полученный при измерении на приборе. При загрузке выбрать шаблон «Анализ лысок». Сохранить полученный результат измерений (значение P+V). Повторить процедуру для остальных 4-х сечений лыски.

5.2.2.5. Для всех полученных значений вычислить среднее арифметическое значение глубины лыски по формуле:

$$\bar{h} = \frac{\sum h_i}{N}$$

Среднее квадратическое отклонение δ_0 глубины лыски определить по формуле:

$$\delta_0 = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \bar{h})^2}{N - 1} \cdot \frac{100\%}{\bar{h}}}$$

где h_i – измеренное значение глубины лыски в i -том сечении;

$\bar{h}$ – среднее арифметическое значение глубины лыски;

N – число сечений при измерении.

5.2.2.6. Эталонная мера с лыской считается прошедшей поверку, если полученное значение среднего квадратического отклонения δ_0 глубины лыски не превышает $\pm(4 - 0,012 \cdot \bar{h}) \%$.

5.2.3. Эталонного цилиндра

5.2.3.1. Оценку метрологических характеристик эталонного цилиндра провести с использованием Государственного первичного специального эталона единицы длины в

области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения ГЭТ 136-2011 (для исполнений а, б и г) и с использованием прибора для измерений формы и расположения поверхностей вращения Talyrond 565H – Рег. № 66775-17 (для исполнения в).

5.2.3.2. Меру установить на столик прибора. Запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Провести центрирование и нивелировку меры. Значение эксцентриситета не должно превышать 1 мкм.

5.2.3.3. Измерение отклонений от прямолинейности произвести в четырех сечениях, расположенных в положениях 0°, 90°, 180° и 270° на длине образующей цилиндра:

- от 10 мм до 290 мм на цилиндре исполнения (а);
- от 15 до 485 на цилиндре исполнения (б);
- от 20 до 980 мм на цилиндре исполнения (в);
- от 10 до 90 мм на цилиндре исполнения (г).

5.2.3.4. Отклонение от прямолинейности измерять с отсечкой шага $\lambda_s = 8$ мм для цилиндров исполнений (а), (б), (в) и $\lambda_s = 0,25$ мм для цилиндра исполнения (г) с использованием фильтра Гаусса.

5.2.3.5. Эталонный цилиндр считается прошедшим поверку, если отклонения от прямолинейности образующих не превышают значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Исполнение цилиндра	а	б	в	г
Предел допускаемого отклонения от прямолинейности образующих, мкм	0,5	0,5	3,0	0,2

5.2.4. Эталонной сферы номинальным радиусом 12 и 22 мм

5.2.4.1. Оценку метрологических характеристик эталонной сферы номинальным радиусом 12 и 22 мм провести с использованием Государственного первичного специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения (ГЭТ 136-2011) и прибора универсального для измерений длины DMS 1000 (Рег. № 36001-07).

5.2.4.2. Для измерения отклонения от круглости мер радиусом 12 и 22 мм установить меру на столик ГЭТ 136-2011, обеспечив ее надежное крепление. Включить прибор, в соответствии с руководством по эксплуатации; запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Выбрать папку для сохранения результатов измерений. В меню установок выбрать – автосохранение измеренного профиля.

5.2.4.3. Осуществить подвод щупа к поверхности меры в экваториальном сечении, провести центрирование меры. Значение эксцентриситета не должно превышать 0,5 мкм. Установить диапазон измерения – 4. Запустить шпиндель и сделать 10-15 оборотов для стабилизации контакта.

5.2.4.4. Запустить процедуру измерения отклонения от круглости, выбрав в программе соответствующий раздел. В меню задать имя меры и номер измерения. Провести 5 измерений в 5 сечениях, равномерно распределенных по поверхности сферы. Остановить шпиндель, снять меру с рабочего стола прибора. Зайти в папку, где сохранены измеренные профили и провести расчет параметра отклонения от круглости (P+V) для каждого полученного профиля. При анализе использовать фильтр Гаусса, 1-50 отклонений на оборот.

5.2.4.5. Для всех полученных значений параметра P+V вычислить среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N},$$

где X_i – измеренное значение параметра отклонения от круглости (P+V) в i-том сечении;

$\bar{X}$ – среднее арифметическое значение параметра отклонения от круглости (P+V).

5.2.4.6. Для измерения радиуса мер с номиналами 12 и 22 мм 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 на рабочий столик прибора DMS 1000 и обеспечить её надежное крепление. Выбрать папку для сохранения результатов измерений, задать имя и провести измерение диаметра в 5 сечениях, равномерно распределенных по поверхности сферы. Вычислить среднее арифметическое значение диаметра по формуле:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N},$$

где d_i – измеренное значение диаметра в i-том сечении;

$\bar{d}$ – среднее арифметическое значение диаметра.

5.2.4.7. Значение радиуса $\bar{r}$ определить по формуле:

$$\bar{r} = \frac{\bar{d}}{2}$$

5.2.4.8. Эталонная сфера (полусфера) считается прошедшей поверку, если отклонение от круглости не превышает значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Номинальный радиус меры, мм	12	22	38	80
Предел допускаемого отклонения от круглости, мкм	0,05	0,05	0,08	0,1

5.2.5. Эталонной полусферы номинальным радиусом 38 и 80 мм

5.2.5.1. Оценку метрологических характеристик эталонной полусферы номинальным радиусом 38 и 80 мм провести с использованием прибора для измерений отклонений от круглости Talyrond серии 300 (Пер. № 20905-06) и прибора универсального для измерений длины DMS 1000 (Пер. № 36001-07). В качестве вспомогательного оборудования использовать объект сравнения в виде цилиндра, радиусом отличающимся от номинального радиуса меры не более чем на 1 мм.

5.2.5.2. Провести измерение радиуса объекта сравнения в виде цилиндра. Для этого включить прибор DMS 1000 и запустить программу для измерения размеров. Установить ножевые наконечники и провести установку их взаимного расположения в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить объект на рабочий столик прибора DMS 1000 и обеспечить его надежное крепление. Выбрать папку для сохранения результатов измерений, задать имя и провести измерение диаметра в 5 сечениях, равномерно распределенных по поверхности объекта. Вычислить среднее арифметическое значение диаметра по формуле:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N},$$

где d_i – измеренное значение диаметра в i-том сечении;

$\bar{d}$ – среднее арифметическое значение диаметра.

5.2.5.3. Значение радиуса $\bar{r}$ определить по формуле:

$$\bar{r} = \frac{\bar{d}}{2}$$

5.2.5.3. Далее установить объект сравнения в виде цилиндра, на столик прибора Talyrond, обеспечив его надежное крепление. Включить прибор, в соответствии с

руководством по эксплуатации, запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Выбрать папку для сохранения результатов измерений. В меню установок выбрать – автосохранение измеренного профиля.

5.2.5.4. Осуществить подвод щупа к поверхности цилиндра и провести его центрирование и нивелирование. Значение эксцентриситета не должно превышать 0,5 мкм. Установить диапазон измерения – 1. Запустить шпиндель и сделать 10-15 оборотов для стабилизации контакта.

5.2.5.5. Запустить процедуру измерения отклонения от круглости, выбрав в программе соответствующий раздел и задав имя. После проведения измерения провести анализ отклонения от круглости, при этом в параметрах выбрать радиус. По завершении расчета нажать правую кнопку мыши на странице результатов и выбрать – калибровать положение R и задать ранее измеренное значение радиуса измеренного объекта сравнения.

ВАЖНО: Не изменять радиальное положение датчика до завершения измерения сферы.

5.2.5.6. Снять цилиндр с рабочего стола и установить приспособление с закрепленной эталонной мерой, обеспечив её надежное крепление. Установить щуп в экваториальное сечение меры, используя только вертикальное перемещение датчика. Провести центрирование меры. Значение эксцентриситета не должно превышать 0,5 мкм.

5.2.5.7. Запустить процедуру «Частичное измерение отклонения от круглости» на угле 90°, выбрав в программе соответствующий раздел и задав имя, скорость 1 об/мин. После проведения измерения провести анализ отклонения от круглости, при этом в параметрах выбрать радиус. Повторить процедуру измерения для следующих четырех сечений полусферы, равномерно расположенных по ее периметру.

5.2.5.8. Вычислить среднее арифметическое значение радиуса и отклонения от круглости и по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N},$$

где X_i – измеренное значение в i -том сечении;
 $\bar{X}$ – среднее арифметическое значение.

5.2.5.9. Сфера (полусфера) считается прошедшей поверку, если отклонение от круглости не превышает значений, приведенных в таблице 3.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде оттиска клейма.

6.2. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

6.3. Доступ к узлам регулировки (или узлы регулировки) отсутствует, пломбировка прибора от несанкционированного доступа не предусмотрена.

Зам. нач. отдела 203
 ФГУП «ВНИИМС»

Нач. лаборатории 203/2
 ФГУП «ВНИИМС»

 Е.А. Милованова

 В.А. Костеев