

Приложение № 14  
к сведениям о типах средств  
измерений, прилагаемым  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «2» декабря 2020 г. № 1957

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Приборы для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400

**Назначение средств измерений**

Приборы для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400 (далее по тексту - приборы) предназначены для измерений отклонений формы и расположения поверхностей деталей.

**Описание средств измерений**

Действие приборов основано на принципе ощупывания неровностей исследуемой поверхности измерительным наконечником в виде щупа. Щуп описывает траекторию действительного профиля исследуемой поверхности.

Приборы состоят из механической части, электронного блока, монитора с персональным компьютером и программным обеспечением.

Механическая часть включает в свой состав: шпиндель с рабочим столом для вращения, установки, центрирования и нивелирования контролируемой детали; датчик с щупом, механизм крепления, и перемещения по оси X со шкалой, колонну со шкалой по оси Z, для обеспечения перемещения датчика по вертикали и горизонтали. Шпиндель представляет собой поворотный стол на механическом подшипнике.

Датчик преобразует геометрические отклонения формы поверхности в изменения электрического сигнала, пропорциональные линейным перемещениям щупа.

Электронный блок осуществляет обработку электрических сигналов, поступающих с датчика, исполняет функции управления механическими элементами (шпинделем, перемещениями датчика).

Компьютер позволяет провести расчет параметров, сохранить или отобразить протокол результатов измерений с возможностью вывода на монитор.

Приборы позволяют осуществить математическую обработку результатов измерений следующими методами:

- алгоритмическая фильтрация фильтрами Гаусса;
- расчет аппроксимирующих окружностей по методу наименьших квадратов, окружностей минимальной зоны, вписанной и описанной окружностей;
- расчет аппроксимирующих прямых по методу наименьших квадратов, минимальной зоны;
- расчет максимального отклонения профиля;
- расчет отклонений профиля от номинального.

Форма представления информации может быть различна: в виде графиков в полярных и декартовых координатах, таблиц, протоколов.

Приборы серий MMQ 100 (рис. 1а) изготавливаются модификацией MMQ 100 Plus.

Приборы серий MMQ 150 (рис. 1б), MMQ 200 (рис. 1в) изготавливаются одной модификации MMQ 150 и MMQ 200 соответственно (табл. 2).

Приборы серии MMQ 400 изготавливаются модификацией MMQ 400-2.

Приборы серии MMQ 400 (рис. 1г) в зависимости размеров колонны, диапазонов перемещений по оси Z изготавливаются тремя типоразмерами (табл. 4). Также приборы серии MMQ 400 могут поставляться с задней бабкой для закрепления валов (рис. 1д).



(a)



(б)



(в)



(г)



(д)

Рисунок 1– Внешний вид приборов серий:  
 а) MMQ 100, б) MMQ 150, в) MMQ 200, г) MMQ 400, д) MMQ 400 с задней бабкой  
 для измерений валов.

Каждая модификация имеет ряд конструктивных особенностей, расширяющих их измерительные возможности.

Приборы серии MMQ 100 имеют компактное основание со встроенным шпинделем, который приводится в движение встроенным двигателем. Перемещение датчика по осям X и Z осуществляется вручную.

Приборы серий MMQ 150 и MMQ 200 имеют большее основание и оснащаются приводами для моторизованного перемещения датчика по осям X и Z.

Приборы серии MMQ 400 имеют моторизованные перемещения по всем осям и могут оснащаться встроенным механизмом для обеспечения автоматического центрирования и выравнивания детали. Особенностью приборов серии MMQ 400 является наличие моторизованных приводов и головки, позволяющих проводить измерение отклонений в автоматическом режиме с регулируемым усилием.

Приборы могут оснащаться разными датчиками: T20W (рис. 2а), T7W (рис. 2б), опорным датчиком измерений параметров шероховатости РНТ 6-350 (рис. 2в).

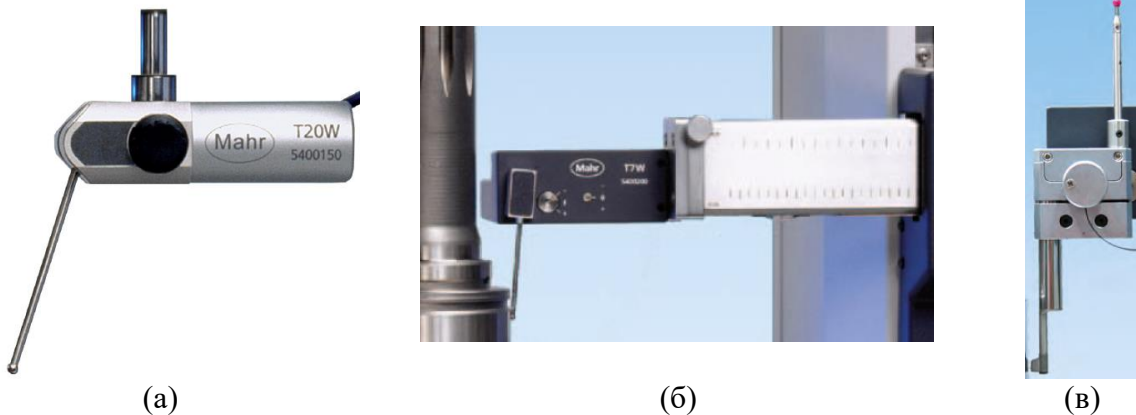


Рисунок 2 – Датчики приборов серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400:  
а) T20W, б) T7W, в) опорный датчик измерений параметров шероховатости РНТ 6-350

Приборы серии MMQ 100 и MMQ 150 оснащают датчиком T20W. Приборы серии MMQ 200 оснащают датчиком T20W или T7W, а также опционально опорным датчиком измерений параметров шероховатости РНТ 6-350 (только с датчиком T7W).

Приборы серии MMQ 400 оснащают датчиком T20W или T7W. Опционально могут оснащать опорным датчиком измерений параметров шероховатости РНТ 6-350, а также для датчика T7W опционально предусмотрены специальные щупы для измерений параметров контура и безопорного измерения шероховатости.

Опционально для поверки и калибровки по оси Z приборы серии MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400 могут оснащаться щупом Collani. (рис. 3).

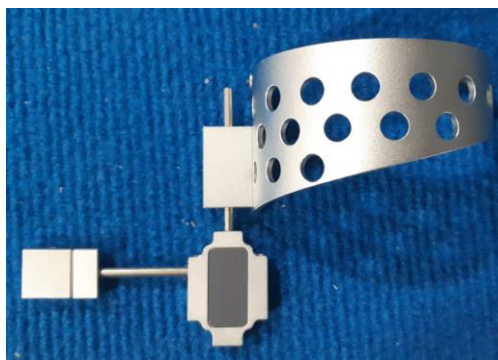


Рисунок 3 – Щуп Collani

Пломбирование приборов для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400 не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение MarWin представляет собой программу для проведения измерений, а также для создания, сохранения и выполнения программ измерений. ПО позволяет сохранять результаты измерений.

Программное обеспечение функционирует в среде Windows и устанавливается на отдельный компьютер.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1. Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MarWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.5.XX-XX и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

За метрологически значимое принимается все ПО. Программное обеспечение защищено от преднамеренных изменений с помощью пароля и авторизации пользователей. Вычислительные алгоритмы MarWin расположены в заранее скомпилированных бинарных файлах и не могут быть модифицированы, они блокируют редактирование для пользователей и не позволяют удалять, создавать новые элементы или редактировать отчеты и исключают возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Защита программного обеспечения системы соответствует уровню «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики приборов серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200

Серия	MMQ 100	MMQ 150	MMQ 200
Диапазоны измерений отклонений от круглости, мкм -T20W -T7W	$\pm 1000$ -		$\pm 1000$ $\pm 500$
Предел допускаемой абсолютной радиальной погрешности шпинделя <sup>1)</sup> , мкм (где Н - расстояние от поверхности рабочего стола, мм)	$0,05 + 0,0006 \cdot H$	$0,03 + 0,0006 \cdot H$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отклонений от круглости, %	$\pm 3$		$\pm 3$
Предел допускаемой абсолютной погрешности торцевого биения <sup>1)</sup> , мкм (R - расстояние от центра вращения шпинделя, мм)	$0,04 + 0,0006 \cdot R$		$0,04 + 0,0006 \cdot R$
Пределы допускаемого отклонения от прямолинейности по оси Z <sup>2)</sup> , мкм - на длине 100 мм по оси Z - на длине 250 мм по оси Z	-	$\pm 0,4$ $\pm 1$	$\pm 0,15$ $\pm 0,3$
Диапазон измерений шероховатости по параметру Rz, мкм - при датчике T7W(безопорный шуп) - при датчике РНТ- 6-350	-	-	$\pm 500$ $\pm 350$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по параметру Rz <sup>3)</sup> , % -РНТ 6-350 - безопорный шуп	-		$\pm 5$ $\pm 10$

<sup>1)</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LSC, фильтр Гаусса 50%, полоса пропускания фильтра 1-15, скорость вращения – 5 об/мин, с использованием стандартного рычага датчика с шаром диаметром 3 мм.

<sup>2)</sup> Опционально при оснащении шупом Collani.

<sup>3)</sup> Опционально при оснащении датчиком РНТ 6-350 или при оснащении датчика T7W специальными шупами для измерений параметров контура и безопорного измерения шероховатости.

Таблица 3 - Технические характеристики приборов серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200

Серия	MMQ 100	MMQ 150	MMQ 200
Диапазон перемещений по оси Z, мм	от 0 до 300	от 0 до 250	от 0 до 250
Диапазон перемещений по оси X, мм	от 0 до 180	от 0 до 150	от 0 до 150
Диаметр рабочего стола, мм	160	160	160
Максимальная масса детали, кг, не более	20	20	20
Габаритные размеры, мм, не более			
- длина	470	803	803
- ширина	300	388	388
- высота	545	883	883
Условия эксплуатации			
- температура окружающей среды, °C	От +19 до +21		
- относительная влажность, %	От 30 до 70		

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики приборов серии MMQ 400

Диапазоны измерений отклонений от круглости, мкм -T20W -T7W	±1000 ±500		
Предел допускаемой абсолютной радиальной погрешности шпинделя <sup>1)</sup> , мкм (где Н - расстояние от поверхности рабочего стола, мм)	0,02 + 0,0005·Н		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отклонений от круглости, %	±3		
Предел допускаемой абсолютной погрешности торцевого биения <sup>1)</sup> , мкм (R - расстояние от центра вращения шпинделя, мм)	0,04 + 0,0002·R		
Диапазон перемещений по оси X, мм	от 0 до 180	от 0 до 280	от 0 до 280
Пределы допускаемого отклонения от прямолинейности по оси X, мкм - на длине 100 мм по оси X - на длине 180 мм по оси X - на длине 280 мм по оси X	±0,4 ±0,8 -	±0,5 - ±1,5	±0,5 - ±1,5
Диапазон перемещений по оси Z, мм	от 0 до 350	от 0 до 500	от 0 до 900
Пределы допускаемого отклонения от прямолинейности по оси Z <sup>2)</sup> , мкм - на длине до 100 мм по оси Z - на длине до 350 мм по оси Z <sup>3)</sup> - на длине до 500 мм по оси Z <sup>4)</sup>	±0,15 ±0,3 -	±0,15 - ±0,4	±0,15 - ±0,9
При измерении параметров шероховатости			
Диапазон измерений шероховатости по параметру Rz, мкм - при датчике T7W(безопорный щуп) - при датчике РНТ- 6-350	±500 ±350		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений шероховатости по параметру Rz <sup>5)</sup> , % - РНТ 6-350 - безопорный щуп	±5 ±10		
При измерении параметров контура <sup>6)</sup>			
Диапазон линейных измерений по оси Z, мм	от 0,2 до 350	от 0,2 до 500	от 0,2 до 900
Диапазон измерений по оси X, мм	от 0 до 20	от 0 до 20	от 0 до 20

Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений по осям X и Z, мкм (L в мм)	$\pm(3+L/25)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов, мкм <sup>7)</sup>	$\pm 10$
Пределы допускаемой погрешности измерений плоских углов, ')	$\pm 3$
<sup>1)</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LSC, фильтр Гаусса 50%, полоса пропускания фильтра 1-15, скорость вращения – 5 об/мин, с использованием стандартного рычага датчика с шаром диаметром 3 мм. <sup>2)</sup> Опционально при оснащении щупом Collani. <sup>3)</sup> При диапазоне перемещений по оси Z от 0 до 350 мм с учетом щупа на длине 335 мм. <sup>4)</sup> При диапазоне перемещений по оси Z от 0 до 500 мм с учетом щупа на длине 485 мм. <sup>5)</sup> Опционально при оснащении датчиком РНТ 6-350 или при оснащении датчика Т7W специальными щупами для измерений параметров контура и безопрного измерения шероховатости. <sup>6)</sup> Опционально при оснащении датчика Т7W щупами для измерений параметров контура <sup>7)</sup> При радиусе наконечника щупа 25 мкм.	

Таблица 5 – Технические характеристики приборов серии MMQ 400

Диапазон перемещений по оси Z, мм	от 0 до 350	от 0 до 500	от 0 до 900
Диапазон перемещений по оси X, мм	от 0 до 180	от 0 до 280	от 0 до 280
Диаметр рабочего стола, мм	285	285	285
Максимальный вес детали, кг, не более	60	60	40
Габаритные размеры, мм, не более			
- длина	555	555	550
- ширина	836	836	840
- высота	1079	1229	1630
Условия эксплуатации			
- температура окружающей среды, °C	От +19 до +21		
- относительная влажность, %	От 30 до 70		

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 6 – Комплектность средств измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm	MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200, MMQ 400	1 шт.
Датчик измерений параметров шероховатости <sup>1)</sup>	РНТ 6-350	1 шт.
Щуп для измерений параметров контура <sup>1)</sup>		от 1 шт.
Щуп Collani <sup>1)</sup>		1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП № 203-57-2020	1 экз.
<sup>1)</sup> Поставляется опционально		

**Поверка**

осуществляется по документу МП № 203-57-2020 «ГСИ. Приборы для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 20.08.2020 г.

Основные средства поверки:

- меры отклонения от круглости 1-го разряда по ГОСТ 8.648-2015;
- эталонная мера с лыской из комплекта мер для поверки приборов MarForm (Рег. № 69357-17);
- мера шероховатости 1-го разряда по ГОСТ 8.296-2015 (при наличии датчика измерений параметров шероховатости);
- мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN 100 S (Рег. № 78377-20) (при наличии щупа для измерений параметров контура).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MMQ 100, MMQ 150, MMQ 200 и MMQ 400**

ГОСТ Р 8.648-2015 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.11.2019 г. № 2657 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений параметров шероховатости  $R_{max}$ ,  $R_z$  в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и  $R_a$  в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм».

Техническая документация Mahr GmbH, Германия.

#### **Изготовитель:**

Mahr GmbH, Германия

Адрес: Carl-Mahr-Str. 1 37073 Göttingen, Deutschland

Тел.: +49 551 7073 800

Факс: +49 711 9312725

Web-сайт: [www.mahr.com](http://www.mahr.com)

E-mail: [info@Mahr.com](mailto:info@Mahr.com)

#### **Испытательный центр:**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

ИНН 7736042404

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел.: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.