

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «15» марта 2021 г. №319

Регистрационный № 81275-21

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MFU 100, MFU 200 Aspheric 3D

Назначение средств измерений

Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MFU 100, MFU 200 Aspheric 3D (далее по тексту - приборы) предназначены для измерений отклонений формы и расположения поверхностей вращения 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 имеют три оси измерений (Z, X, Y) и четвертую C, обеспечиваемую поворотным столом.

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

Механическая часть включает в своем составе шпиндель с рабочим столом для вращения, установки, центрирования и нивелирования контролируемой детали; датчик с щупом, механизмом крепления и перемещения по осям X и Y со шкалой, колонну со шкалой по оси Z для обеспечения перемещения датчика по вертикали. 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;
- построение топографии поверхности.

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

Приборы серии MFU 100 изготавливают четырех модификаций: MFU 100, MFU 110, MFU 100D, MFU 110D.

Модификации MFU 110 и MFU 110D отличаются увеличенной скоростью поворота шпинделя.

Приборы серии MFU 100 имеют измерительную ось Y, что делает возможным измерение диаметров деталей.

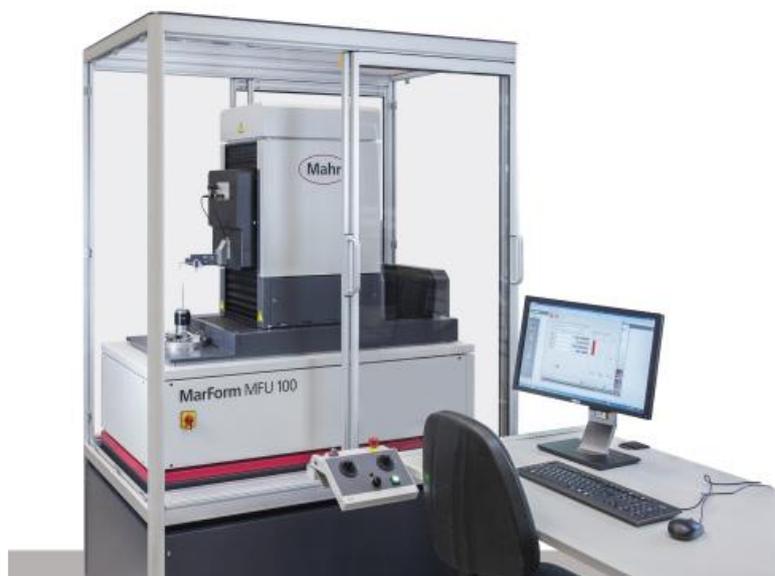
Приборы серии MFU 200 Aspheric 3D выпускаются одной модификации. Приборы отличаются наличием измерительной оси Y и возможностью измерений параметров топографии поверхности.

К приборам MarForm серии MFU можно одновременно подключить до трех щуповых систем, используя для этого соответствующие держатели.

Приборы оснащаются датчиками T7W или 1320D. Опционально приборы могут оснащаться датчиком бесконтактных измерений IPS. При этом приборы серии MFU 100 дополнительно маркируют «IPS» при наличии датчика IPS.

Приборы серии MFU 100 опционально могут оснащаться для датчика T7W дополнительно специальными щупами для измерений параметров контура и безопорного измерения шероховатости.

Внешний вид приборов представлен на рис. 1.



(а)



(б)

Рисунок 1– Внешний вид приборов серий:
а) MFU 100, б) MFU 200 Aspheric 3D.

Опционально для поверки и калибровки по оси Z приборы серий MFU 100 и MFU 200 Aspheric 3D могут оснащаться щупом Collani. (рис. 3).

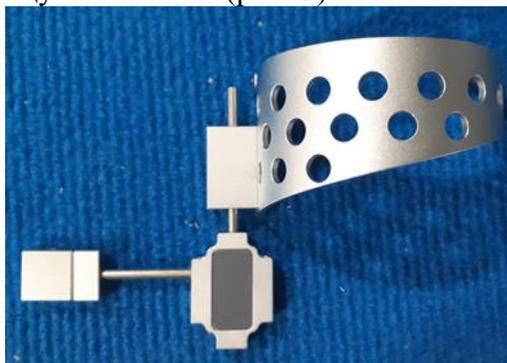


Рисунок 3 – Щуп Collani

Пломбирование приборов для измерений отклонений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MFU 100, MFU 200 Aspheric 3D 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.11.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 и технические характеристики приборов серии MFU 100, MFU 200 Aspheric 3D

Модификации	MFU 100, MFU 110	MFU 100D, MFU 110D	MFU 200 Aspheric 3D
Диапазон измерений отклонений от круглости, мкм			
- датчик T7W	±500	±500	±500
- датчик IPS	±25	±25	±5
- датчик 1320D	-	±100	-

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отклонений от круглости, %	±3	
Предел допускаемой абсолютной радиальной погрешности шпинделя ¹⁾ , мкм (где Н – расстояние от поверхности рабочего стола, мм)	0,02 + 0,0004·Н	
Предел допускаемой абсолютной погрешности торцевого биения ¹⁾ , мкм (R – расстояние от центра вращения шпинделя, мм)	0,04 + 0,0005·R	0,04 + 0,0002·R
Диапазон перемещений по оси Z, мм	от 0 до 320	
Пределы допускаемого отклонения от прямолинейности перемещений по оси Z ¹⁾ , мкм - на длине 100 мм - на всем диапазоне	±0,1 ±0,3	±0,1 ±0,2
Диапазон перемещений по оси X, мм	от 0 до 190	от 0 до 200
Пределы допускаемого отклонения от прямолинейности перемещений по оси X, мкм - на длине 100 мм - на всем диапазоне	±0,15 ±0,3	- ±0,1
Диапазон перемещений по оси Y, мм	от 0 до 6	
Пределы допускаемого отклонения от прямолинейности перемещений по оси Y, мкм	±0,5	
При измерении диаметров		
Диапазон измеряемых диаметров, мм	От 5 до 140	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра, мкм - при использовании датчика T7W - при использовании датчика 1320D	±0,2 ±0,2	-
При измерении отклонений формы		
Максимальный диапазон измерений отклонений формы, мкм		100
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра отклонений формы (P-V – максимальный размах от окружности наибольшего приближения), нм	-	100
При измерении параметров шероховатости ²⁾		
Диапазон измерений параметра шероховатости Ra, мкм	От 0,1 до 80	-
Диапазон показаний по параметрам Rz, Rmax, мкм	От 2 до 400	-
Предел допускаемой относительной погрешности измерений по параметру Ra, % (датчик T7W, безопорный щуп)	10	-
При измерении контура поверхности ²⁾		
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мм	от 0,2 до 320	

Диапазон измерений линейных размеров по оси X, мм	от 0 до 190	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мкм	$\pm (3,0 + L/25)$, где L – измеряемая длина, мм	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов, мкм	± 10	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов, °	$\pm 0,05$	-
¹⁾ Опционально при оснащении щупом Collani ²⁾ Опционально при оснащении датчика T7W специальными щупами для измерений параметров контура и безопорного измерения шероховатости.		

Таблица 3 – Технические характеристики приборов серии MFU 100, MFU 200 Aspheric 3D

Модификации	MFU 100, MFU 110	MFU 100D, MFU 110D	MFU 200 Aspheric 3D
Масса, кг, не более	700	700	850
Габаритные размеры, мм, не более			
- длина	1370	1370	1400
- ширина	860	860	800
- высота	2019	2019	2115
Условия эксплуатации	От +19 до +21		
- температура окружающей среды, °C			
- относительная влажность, не более, %	70		

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средств измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор для измерений отклонений формы и расположения поверхностей вращения MarForm в комплекте со стандартными датчиками	MFU 100, MFU 100D, MFU 110, MFU 110D или MFU 200 Aspheric 3D в соответствии с заказом	1 шт.
Датчик для бесконтактных измерений ¹⁾	IPS	1 шт.
Щуп для измерений параметров шероховатости ¹⁾		1 шт.
Щуп для измерений параметров контура ¹⁾		1 шт.
Щуп Collani ¹⁾		1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	2 экз.
Методика поверки	МП № 203-60-2020	1 экз.
¹⁾ Поставляется опционально		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п.п. 4, 5, 7, 10, 11 Руководства по эксплуатации прибора MarForm серий MFU 100 и в п.п. 3, 4, 6, 9, 11 Руководства по эксплуатации прибора MarForm серий MFU 200 Aspheric 3D

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm серий MFU 100, MFU 200 Aspheric 3D

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

Государственная поверочная схема 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, утвержденная приказом Росстандарта 06 ноября 2019 г. №2657

Техническая документация Mahr GmbH, Германия.

