

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211

#### Назначение средства измерений

Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211 (далее – приборы) предназначены для измерений отклонений формы и расположения поверхностей деталей методом измерений отклонений радиус-вектора от вертикальной оси в декартовой системе координат с последующей математической обработкой результатов измерений и их выводом на печать.

#### Описание средства измерений

Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211 изготавливают следующих моделей: RA-10, RA-120, RA-120P, RA-1600, RA-2200, RA-H5200, RA-2200CNC, RA-H5200CNC.

Приборы состоят из аппаратной части, первичного преобразователя, встроенного блока оценки или компьютера со специализированной электронной платой и программным обеспечением оценки результатов измерений.

Аппаратная часть служит для обеспечения вращения, установки, центрирования и нивелирования измеряемой детали и состоит из двух компонентов.

Основной блок представляет собой основание с выравнивающим столом и измерительной стойкой оси Z, по которой происходит перемещение каретки с направляющей оси X. К направляющей крепится держатель датчика, на котором в свою очередь фиксируется датчик. Пульт управления расположен с правой стороны основания.

Воздушный фильтр предназначен для удаления пыли и масла из сжатого воздуха и для подачи воздуха на воздушные подшипники.

Первичный преобразователь служит для преобразования геометрических отклонений профиля поверхности в изменения электрического сигнала, пропорциональные линейным перемещениям датчика. Блок оценки может быть встроенным в основание или располагаться в персональном компьютере.

Блок оценки или компьютер со специализированной электронной платой позволяет обработать электрические сигналы, поступающие с первичного преобразователя, провести расчет параметров, сохранить или отобразить результаты измерений с возможностью вывода на печатающее устройство.

Приборы позволяют осуществить математическую обработку результатов измерений следующими методами:

- алгоритмическая фильтрация фильтрами Гаусса и 2RC с фазовой коррекцией;
- расчет аппроксимирующих окружностей по методу наименьших квадратов, окружностей минимальной зоны, вписанной и описанной окружностей;
- расчет максимального отклонения профиля;
- обработка результатов измерений и вывод протоколов на печать.

Представление результатов измерений может быть в виде графической интерпретации (график в полярных координатах), таблиц с измеренными параметрами с указанием допусков и протоколов.

Каждый прибор в рассматриваемой серии имеет ряд конструктивных и программных особенностей, расширяющих их измерительные возможности.

Прибор RA-10 имеет компактный корпус со встроенным блоком анализа данных и термическим построчным принтером (рис.1). Позиционирование датчика происходит за счет ручного управления перемещениями по осям X и Z при помощи рукояток на каретке.

Поворотный стол оснащен воздушными подшипниками. Регулировка угла датчика осуществляется вручную.

Прибор RA-120 (рис.2) произведен на базе предыдущей модели прибора RA-10, но имеет увеличенные диапазоны перемещения по осям X и Z. Прибор RA-120P является моделью, базирующейся на базе ПК, где все операции контролируются через программное обеспечение ROUNDPAK.

Прибор RA-1600 (рис.3) включает в себя программное обеспечение ROUNDPAK, позволяющее выполнять серийные измерения за счет программирования. Имеет встроенную линейку по оси X. Оснащен функцией автоматического слежения по оси X и функцией для предотвращения повреждений при столкновении по оси Z. Блок анализа данных представляет собой отдельное устройство.

Прибор RA-2200 (рис. 4) оснащен системой скольжения датчика для измерений глубоких отверстий и имеет четыре варианта исполнения:

- 1) RA-2200AS со стандартной стойкой и с автоматическим центрированием и выравниванием детали на столе (функция ААТ);
- 2) RA-2200АН со стойкой увеличенной длины и автоматическим столом ААТ;
- 3) RA-2200DS со стандартной стойкой и с электронным регулировочным столом с цифровыми головками (функция ААТ);
- 4) RA-2200DH со стойкой увеличенной длины и столом DAT.

Прибор RA-2200CNC (рис. 5) по техническим характеристикам не отличается от прибора RA-2200, но позволяет проводить измерения в автоматическом режиме и имеет механизм поворота держателя щуповой консоли из вертикального в горизонтальное положение. Оснащен виброизолятором с боковым столиком. Данная модель имеет два варианта исполнения: со стандартной стойкой высотой 300 мм; со стойкой увеличенной длины до 500 мм.

Прибор RA-H5200 (рис. 6) по сравнению с предыдущими моделями имеет наибольшую точность и увеличенные диапазоны измерений по осям X и Z. Оснащен скользящим держателем датчика для измерений глубоких отверстий. Данный прибор имеет два варианта исполнения:

- 1) модель RA-H5200AS со стандартной стойкой высотой 350 мм;
- 2) модель RA-H5200АН со стойкой увеличенной длины до 550 мм.

Прибор RA-H5200CNC имеет возможность проведения измерений в автоматическом режиме. Оснащен механизмом поворота щуповой консоли и функцией слежения по оси X. Данная модель имеет два варианта исполнения: со стандартной стойкой высотой 350 мм; со стойкой увеличенной длины до 550 мм.



Рис. 1. Прибор RA-10



Рис.2. Приборы RA-120/RA-120P



Рис. 3. Прибор RA-1600



Рис.4. Приборы RA-2200/  
RA-2200CNC



Рис. 5. Приборы RA-H5200/  
RA-H5200CNC

### Программное обеспечение

Модели RA-10, RA-120 снабжены встроенным блоком оценки с программным обеспечением General Software, Inc, модели RA-120P, RA-1600, RA-2200, RA-H5200, RA-2200CNC, RA-H5200CNC – отдельным компьютером с программным обеспечением ROUNDPAK.

Программное обеспечение ROUNDPAK функционирует в среде MS Windows. Оно состоит из пакета программ для измерений и обработки результатов, а также программы и системы контроля средств измерений, расположенных в заранее скомпилированных бинарных файлах и не может быть модифицирован. Программное обеспечение ROUNDPAK блокирует редактирование для пользователей и не позволяет удалять, создавать новые элементы или редактировать отчеты.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1:

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (защитный ключ-заглушка)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ROUNDPAK	ROUNDPAK	7.X	Код доступа	-
General Software, Inc	General Software, Inc	5.X	GJ650-751	нет

Программное обеспечение является неизменным. Средства для программирования или изменения метрологически значимых функций отсутствуют.

Главной защитой программного обеспечения ROUNDPAK является код доступа, предоставляемый фирмой-изготовителем и позволяющий администрировать базу данных пользователей, что предотвращает неавторизованное использование программного обеспечения.

Операционная система программного обеспечения General Software, Inc, имеющая оболочку, доступную пользователю, отсутствует. Программное обеспечение General Software, Inc и его окружение являются неизменными, средства для изменения метрологически значимых функций отсутствуют.

Программное обеспечение General Software, Inc может быть установлено на заводе-изготовителе с использованием специальных программно-технических устройств.

Защита программного обеспечения приборов для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211 соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

**Метрологические и технические характеристики**

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2, 3, 4

Таблица 2 Метрологические и технические характеристики моделей RA-10, RA-120, RA-120P

Модель	RA-10	RA-120	RA-120P
Диапазоны измерений отклонений от круглости, мкм	±1000	±1000	±1000
Диапазон перемещения по оси Z, мм	от 0 до 117 вкл.	от 0 до 280 вкл.	от 0 до 280 вкл.
Диапазон перемещения по оси X, мм	от -25 до 50 вкл.	от -25 до 140 вкл.	от -25 до 140 вкл.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений от круглости, мкм* <sup>3</sup>	±(0,04+0,0006H* <sup>1</sup> )	±(0,04+0,0006H* <sup>1</sup> )	±(0,04+0,0006H* <sup>1</sup> )
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений осевого биения, мкм * <sup>4</sup>	±(0,04+0,0006X* <sup>2</sup> )	±(0,04+0,0006X* <sup>2</sup> )	±(0,04+0,0006X* <sup>2</sup> )
Масса, не более, кг	26	34	34
Габаритные размеры, мм, не более			
длина	450	450	450
ширина	360	360	360
высота	486	636	636

Таблица 3 Метрологические и технические характеристики моделей RA-1600, RA-2200, RA-H5200

Модель	RA-1600	RA-2200				RA-H5200	
		AS	DS	АН	DH	AS	АН
Диапазоны измерений отклонений от круглости, мкм	±400 ±40 ±4	±400 ±40 ±4	±400 ±40 ±4	±400 ±40 ±4	±400 ±40 ±4	±400 ±40 ±4	±400 ±40 ±4
Диапазон перемещений по оси Z, мм	от 0 до 300 вкл.	от 0 до 300 вкл.		от 0 до 500 вкл.		от 0 до 350 вкл.	от 0 до 550 вкл.
Диапазон перемещений по оси X, мм	от 0 до 140 вкл.	от 0 до 150 вкл.				от 0 до 200 вкл.	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений от круглости, мкм* <sup>3</sup>	±(0,02+0,0006H* <sup>1</sup> )	±(0,02+0,00035H* <sup>1</sup> )				±(0,02+0,00035H* <sup>1</sup> )	

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений осевого биения, мкм * <sup>4</sup>	$\pm(0,02+0,0006X^{*2})$	$\pm(0,02+0,00035H^{*2})$		$\pm(0,02+0,00035H^{*2})$	
Допускаемое отклонение от прямолинейности по оси Z, мкм* <sup>5</sup>	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	$\pm 0,14$	$\pm 0,2$
Допускаемое отклонение от прямолинейности по оси Z в узком диапазоне (до 100 мм), мкм* <sup>5</sup>	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$		$\pm 0,05$	
Допускаемое отклонение от параллельности по оси Z, мкм* <sup>6</sup>	$\pm 1,5$	$\pm 0,7$	$\pm 1,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,32$
Допускаемое отклонение от прямолинейности по оси X, мкм* <sup>7</sup>	$\pm 2,7$	$\pm 0,7$		$\pm 0,4$	
Допускаемое отклонение от перпендикулярности с осью вращения, мкм* <sup>8</sup>	$\pm 1,6$	$\pm 1$		$\pm 0,5$	
Масса, не более, кг	170	180	200	650	670
Габаритные размеры, мм, не более					
длина	890	940	940	1260	1260
ширина	490	510	510	710	710
высота	840	900	1100	1700	1900

Таблица 4 Метрологические и технические характеристики моделей RA-2200CNC, RA-H5200CNC

Модель	RA-2200CNC		RA-H5200CNC	
	AS	АН	AS	АН
Диапазоны измерений отклонений от круглости, мкм	$\pm 400$ $\pm 40$ $\pm 4$	$\pm 400$ $\pm 40$ $\pm 4$	$\pm 400$ $\pm 40$ $\pm 4$	$\pm 400$ $\pm 40$ $\pm 4$
Диапазон перемещений по оси Z, мм	от 0 до 300 вкл.	от 0 до 500 вкл.	от 0 до 350 вкл.	от 0 до 550 вкл.
Диапазон перемещений по оси X, мм	от 0 до 150 вкл.		от 0 до 200 вкл.	от 0 до 200 вкл.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений от круглости, мкм* <sup>3</sup>	$\pm(0,02+0,00035H^{*1})$	$\pm(0,02+0,00035H)$	$\pm(0,02+0,00035H)$	$\pm(0,02+0,00035H)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений осевого биения, мкм* <sup>4</sup>	$\pm(0,02+0,00035X^{*2})$	$\pm(0,02+0,00035X)$	$\pm(0,02+0,00035X)$	$\pm(0,02+0,00035X)$

Допускаемое отклонение от прямолинейности по оси Z, мкм* <sup>5</sup>	±0,15	±0,25	±0,14	±0,2
Допускаемое отклонение от прямолинейности по оси Z в узком диапазоне (до 100 мм), мкм* <sup>5</sup>	±0,1	±0,1	±0,05	±0,05
Допускаемое отклонение от параллельности по оси Z* <sup>6</sup> , мкм	±0,7	±1,2	±0,2	±0,32
Допускаемое отклонение от прямолинейности по оси X, мкм* <sup>7</sup>	±0,7	±0,7	±0,4	±0,4
Допускаемое отклонение от перпендикулярности с осью вращения, мкм* <sup>8</sup>	±1	±1	±0,5	±0,5
Масса, не более, кг	180	200	650	670
Габаритные размеры, мм, не более				
длина	940	940	1260	1260
ширина	510	510	710	710
высота	900	1100	1700	1900

<sup>1</sup> Н – высота измеряемого сечения от уровня стола, мм;

<sup>2</sup> X – расстояние от оси вращения до точки измерения, мм;

<sup>3</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LSC, фильтр – 2CRPC 75/ Гауссовский, 50 неровностей/об, скорость вращения – 6 об/мин, количество точек – 7200;

<sup>4</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – MZ, фильтр – 2CRPC 75/ Гауссовский, 50 неровностей/об, скорость вращения – 6 об/мин, количество точек – 7200;

<sup>5</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LS, фильтр – 2CRPC 75/ Гауссовский, отсечка шага – 2,5 мм, скорость перемещения по оси Z – 5 мм/с;

<sup>6</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LSC, фильтр – 2CRPC 75/ Гауссовский, 15 неровностей/об, скорость вращения – 6 об/мин, скорость перемещения по оси Z – 5 мм/с, количество точек – 7200;

<sup>7</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LS, фильтр – 2CRPC 75/ Гауссовский, отсечка шага – 2,5 мм, скорость перемещения по оси Z – 5 мм/с;

<sup>8</sup> При следующих условиях измерения: метод анализа – LS, фильтр – 2CRPC 75/ Гауссовский, отсечка шага – 2,5 мм, скорость перемещения по оси Z – 5 мм/с.

Эксплуатационные характеристики приведены в таблице 5

Таблица 5

Диапазон рабочих температур	20 ± 2 °С
Относительная влажность воздуха, не более	80 %
Источник питания	100-240 В ± 10 %
	50/60 Гц
Энергопотребление	400 Вт

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию типографским методом и на заднюю пластину прибора методом наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплектность приборов приведена в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Количество
Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211	1 шт.
Набор для калибровки	1 шт.
Руководство по эксплуатации приборов	1 экз.
Руководство по эксплуатации ПО приборов	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 58439-14 «Приборы для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 21 февраля 2014 г.

Основные средства поверки:

Меры эталонные отклонений от круглости 2-го разряда по МИ 1920-88, меры длины концевые плоскопараллельные 3-го класса по ГОСТ 9038-90.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Руководство по эксплуатации ПО приборов для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам для измерений отклонений формы и расположения поверхностей ROUNDTEST серии 211

МИ 1920-88 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений параметров отклонений формы и расположения поверхности вращения».

Техническая документация фирмы изготовителя.

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.



**Изготовитель**

Фирма «Mitutoyo Corporation», Япония.  
20-1, Sacado, 1-Chome, Takatsu-ku, Kawasaki-shi,  
Kanagawa 213-8533, Japan  
Ph +81 (0) 44-813-8230; Fax +81 (0) 44-813-8231  
<http://www.mitutoyo.co.jp>

**Заявитель**

ООО «Митутойо РУС».  
Россия, 115088, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 13, стр. 2  
Тел./факс: +7 (495) 745-07-52  
e-mail: [info@mitutoyo.ru](mailto:info@mitutoyo.ru)  
[www.mitutoyo.ru](http://www.mitutoyo.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Телефон: (495) 437 55-77, факс: (495) 437-56-66,  
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 26.07.2013г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

М.п.