

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Приборы для измерений шероховатости и контура поверхности Formtracer серии 525

#### Назначение средства измерений

Приборы для измерений шероховатости и контура поверхности Formtracer серии 525 (далее - приборы) предназначены для измерений параметров шероховатости и профилей различных деталей, а также определения в измеренных профилях геометрических параметров: радиусов дуг, координат точек, расстояний, углов и т.д.

#### Описание средства измерений

Приборы выпускаются шести моделей SV-C3200, SV-C4500, SV-C4500CNC, CS-3200, CS-5000CNC и CS-H5000CNC, различающихся конструкцией привода датчика и степенью автоматизации процесса измерений. Каждая из моделей в зависимости от габаритных размеров колонн и стола имеет несколько модификаций, обозначаемых буквами S (малая колонна), H (высокая колонна), W (гранитный стол длиной 1000 мм) с цифровыми индексами 4 или 8 в зависимости от диапазона перемещений по оси X соответственно 100 или 200 мм.

Действие приборов основано на принципе ощупывания исследуемой поверхности щупом (твердосплавным для измерений контура, алмазным для измерений шероховатости и при совмещенных измерениях) и преобразования возникающих при этом механических колебаний щупа в изменения напряжения, пропорциональные этим колебаниям, которые усиливаются и преобразуются в микропроцессоре. Результаты измерений выводятся на монитор компьютера (в виде профилей, числовых значений параметров шероховатости и геометрических параметров профилей).

Измерительный преобразователь приборов представляет собой интерферометрический датчик, состоящий из консоли и щупа. Приборы оснащаются отдельными предохранительными устройствами для отслеживания нагрузки в направлении измерения (по оси X) и вертикальной нагрузки (по оси Z). Приборы комплектуются несколькими узлами рычага датчика различной геометрии для разных применений, например, для измерений шероховатости и контура, характеризующихся разными углами наклона, горизонтальных, выпуклых и вогнутых поверхностей, для измерений в отверстиях и т.д. Для каждого узла рычага датчика в приборе сохраняются калибровочные данные, что избавляет от необходимости калибровки прибора при каждой смене датчика.

На гранитной плите приборов смонтирована массивная колонна с высокоточными направляющими, на которой крепится устройство подачи с установленным в нем датчиком. Деталь крепится на специальной столике, установленном на плите, опционально устанавливаются столики с моторизованным перемещением по оси Y, с вращением по оси  $\Theta 1$  или  $\Theta 2$ . Персональный компьютер подключен к датчику, приводам и элементам управления. Управление всеми перемещениями осуществляется при помощи джойстика.

Перемещения в плоскостях X и Z2 производятся двигателями, в плоскости Y – опциональным моторизованным столом.

Приборы SV-C3200, SV-C4500 (рис. 1) представляют собой щуповой прибор, который имеет два отдельных привода: для измерений шероховатости и контура. Привод измерения параметров шероховатости устанавливается на отдельной подставке, закрепленной на гранитном основании.

Приборы CS-3200, SV-C4500CNC, CS-5000CNC и CS-H5000CNC (рис. 2, 3) представляют собой контактные приборы, измеряющие параметры шероховатости и контура за один проход щупа специальной конструкции при помощи одного привода.

Для приборов SV-C3200, SV-C4500 и SV-C4500CNC щуп для измерения шероховатости представляет собой иглу с алмазным наконечником с радиусом при вершине 2 мкм и углом 60°, стандартный щуп для измерения параметров контура изготовлен из твердого сплава с углом скоса 30° и радиусом 25 мкм. Стандартный щуп для приборов CS-3200, CS-5000CNC и CS-H5000CNC имеет алмазный наконечник с радиусом при вершине 2 мкм и углом 60°.



Рисунок 1 – Общий вид приборов для измерений шероховатости и контура поверхности моделей SV-C3200, SV-C4500



Рисунок 2 - Общий вид приборов для измерений шероховатости и контура поверхности модели SV-C4500CNC и CS-3200



Рисунок 3 - Общий вид приборов для измерений шероховатости и контура поверхности моделей CS-5000CNC и CS-H5000CNC

### Программное обеспечение

Приборы имеют в своем составе программное обеспечение FORMTRACERAK, разработанное для конкретных измерительных задач и осуществляет также функции управления процессом измерений.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
FORMTRACERAK	FORMTRACERAK	V5.X	Код доступа	-

Программное обеспечение и его окружение являются неизменными, средства для программирования или изменения метрологически значимых функций отсутствуют.

Защитой ПО являются лицензионные файлы, жестко привязанные к MAC адресу сетевой карты процессорного блока компьютера или флеш-ключу, что позволяет предотвратить неавторизованное использование ПО.

Защита программного обеспечения приборов соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 2 Модели SV-C3200 и SV-C4500

Модель	Допускаемое отклонение от прямолинейности оси X, мкм		Разрешение шкал, мкм				Предел(ы) допускаемой абсолютной погрешности измерений			
	В режиме измерений		В режиме измерений				В режиме измерений			
			шероховатости	контура			контура, ±, мкм		параметра шероховатости Ra	
	шероховатости	контура на всем диапазоне	Z1	X	Z1	Z2	X	Z1		
SV-C3200 S4	0,05+0,001L, L-измеряемая длина, мм	0,8	0,01/800 мкм; 0,001/80 мкм; 0,0001/8 мкм	0,05	1	0,04	0,8+0,01L L- измеряе- мая длина, мм	1,6+2H/100*	2 %	
SV-C4500 S4								0,02		0,8+2H/100*
SV-C3200 H4								0,04		1,6+2H/100*
SV-C4500 H4								0,02		0,8+2H/100*
SV-C3200 W4								0,04		1,6+2H/100*
SV-C4500 W4								0,02		0,8+2H/100*
SV-C3200 S8	0,5/200 мм	2	0,01/800 мкм; 0,001/80 мкм; 0,0001/8 мкм	0,05	1	0,04	0,8+0,02L L- измеряе- мая длина, мм	1,6+2H/100*	2 %	
SV-C4500 S8								0,02		0,8+2H/100*
SV-C3200 H8								0,04		1,6+2H/100*
SV-C4500 H8								0,02		0,8+2H/100*
SV-C3200 W8								0,04		1,6+2H/100*
SV-C4500 W8								0,02		0,8+2H/100*

\*-H - измеряемая высота в мкм

Таблица 3

Модель	В режиме измерений шероховатости			В режиме измерений контура				Габаритные размеры, не более, мм	Масса, не более, кг								
	Диапазон измерений	Диапазон перемещений, мм		Диапазон измерений													
		Ось Z1, мкм	Ось X	Ось Z2	Ось X, мм	Ось Z1, мм	Ось Z2, мм			наклон оси X							
SV-C3200 S4	От 0 до 800 От 0 до 80 От 0 до 8	От 0 до 100	От 0 до 300	От 0 до 100	От 0 до 60	От 0 до 300	±45°	-длина 966 -ширина 575 -высота 996	140								
SV-C4500 S4										От 0 до 500	От 0 до 300	От 0 до 500	От 0 до 300	150			
SV-C3200 H4															От 0 до 200	От 0 до 300	От 0 до 500
SV-C4500 H4			От 0 до 500														
SV-C3200 W4										От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	220				
SV-C4500 W4														От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	140
SV-C3200 S8		От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	150												
SV-C4500 S8						От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	220								
SV-C3200 H8										От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	150				
SV-C4500 H8		От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	220												
SV-C3200 W8						От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	150								
SV-C4500 W8										От 0 до 500	От 0 до 200	От 0 до 300	220				

Таблица 4 Модели SV-C4500CNC

Модель		SV-C4500CNC-S	SV-C4500CNC-H	
Диапазон измерений	Ось X	От 0 до 200 мм		
	Ось Z1 -шероховатость	От 0 до 800 мкм/ От 0 до 80 мкм/ От 0 до 8 мкм		
	Ось Z1 - контур	60 мм ( $\pm 30$ мм)		
	Ось Z2	От 0 до 300 мм	От 0 до 500 мм	
	Ось Y	-	От 0 до 200 мм	-
	наклон оси X	От 0 до 45° (против ЧС) и От 0 до 10° (по ЧС)		
Допускаемое отклонение от прямолинейности: оси X	Шероховатость	0,5 мкм/200 мм		
	Контур	2 мкм/200 мм		
	Стол	0,5 мкм/200 мм		
Разрешение	Ось X	0,05 мкм		
	Ось Z1 -шероховатость	0,01 мкм (800 мкм)/0,001 мкм(80 мкм)/0,0001 мкм(8 мкм)		
	Ось Z1 -контур	0,02 мкм		
	Ось Z2	0,05 мкм		
	Ось Y	-	0,05 мкм	-
	Ось $\alpha$	0,000225°		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений контура, мкм	Ось X	$\pm(0,8+4L/200)$ мкм, где L-измеряемая длина в мм		
	Ось Z1	$\pm(0,8+2H/100)$ мкм, где H-измеряемая высота в мкм		
	Ось Z2	$\pm(1,5+10H/1000)$ мкм без поворотной оси $\alpha$ , где H-измеряемая высота в мм		
	Ось Y	-	$\pm(2+2L/100)$ мкм, где L-измеряемая длина, мм	-
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra		2 %		
Размеры гранитного основания	-ширина	600		
	-длина	750		
Габаритные размеры не более, мм	-высота	800	800	
	-длина	620	620	
	-ширина	1000	1200	
Масса	кг	240	250	

Таблица 5 Модели CS-3200

Модель		CS-3200 S4
Диапазон измерений, мм	Ось X	От 0 до 100
	Ось Z1	От 0 до 5 (до 10 с удлиненным щупом)
	Ось Z2	300
Допускаемое отклонение от прямолинейности	Ось X	0,2 мкм/100 мм (0,4 мкм/100 мм для удлиненного щупа)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений контура, мкм	Ось X	$\pm(0,8+0,01L)$ , где L - длина измерений в мм
	Ось Z1	$\pm(1,5+2H/100)$ , где H - высота измерений в мкм
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra		2%
Разрешение	Ось X	0,05 мкм
	Ось Z1	80 нм/5 мм; 8 нм/0,5 мм; 0,8 нм/0,05 мм
	Ось Z2	1 мкм
Наклон оси X		$\pm 45^\circ$
Измерительное усилие	мН	0,75
Размер гранитного основания, не более, мм	-длина	600
	-ширина	450
Габаритные размеры, не более, мм	-длина	756
	-ширина	482
	-высота	966
Масса, не более	кг	290

Таблица 6 Модели CS-5000CNC

		CS-5000CNC-S	CS-5000CNC-H	CS-H5000CNC
Диапазон измерений, мм	Ось X	От 0 до 200		
	Ось Z1	12 (до 24 с удлиненным щупом)		
	Ось Z2	От 0 до 300	От 0 до 500	От 0 до 300
	Ось $\alpha$	От 0 до $45^\circ$ (против ЧС) и От 0 до 10 (по ЧС)		-
	Ось Y	От 0 до 200		
Допускаемое отклонение от прямолинейности	Ось X	$0,1+0,0015L$ ( $0,2+0,0015L$ для удлиненного щупа), где L - длина измерений в мм		$0,05+0,0003L$ ( $0,1+0,0015L$ )
	Ось Y	0,5 мкм/200 мм		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Ось X	$\pm(0,3+0,002L)$ , где L - длина измерений в мм		$\pm(0,16+0,001L)$ , где L - длина измерений в мм
	Ось Z1	$\pm(0,3+0,02H)$ , где H - высота измерений в мкм		$\pm(0,07+0,02H)$ , где H - высота измерений в мкм
	Ось Y	$\pm(2+2L/100)$		
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra		2 %		

Разрешение, мкм	Ось X	0,00625		
	Ось Z1	0,004 (0,008 для удлиненного щупа)		
	Ось Z2	0,05		
	Ось α	0,000225°	-	
	Ось Y	0,05		
Наклон оси X		±45°	-	
Измерительное усилие	мН	0,75 (4 для удлиненного щупа)		
Размер гранитного основания, не более, мм	-длина	600		
	-ширина	750		
Габаритные размеры не более, мм	-длина	800	800	800
	-ширина	620	620	620
	-высота	1000	1200	1000
Масса, не более	кг	240	250	240

Таблица 7 Эксплуатационные характеристики

Диапазон рабочих температур	°С	От 15 до 25
Допустимая влажность при работе	%	20 - 80
Напряжение	В	100-120, 200-240
Мощность	В·А	500
Частота	Гц	50-60
Давление воздуха*	кПа	390
Расход воздуха*	л/день	30-50

\* Для моделей CS-3200, CS-5000CNC и CS-H5000CNC

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом и на торец гранитной плиты методом наклейки.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки приборов для измерений шероховатости и контура поверхности Formtracer серии 525 входит:

1. Блоки привода:
  - Для приборов SV-C3200, SV-C4500 2 шт.
  - Для приборов CS-3200, CS-5000 CNC и CS-H5000 CNC (совмещенный) 1 шт.
2. Гранитное основание 1 шт.
3. Колонна 1 шт.
4. Щуповая консоль 1 шт.
5. Щуп 1 шт.
6. Пульт управления 1 шт.
7. Блок управления 1 шт.
8. Набор для калибровки 1 шт.
9. Набор концевых мер 1 шт.
10. Руководство по эксплуатации 1 шт.
11. Методика поверки 1 шт.

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 57403-14 «Приборы для измерений шероховатости и контура поверхности Formtracer серии 525. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2013 и включенным в комплект поставки приборов.

Основные средства поверки: Эталонные меры шероховатости 1-го разряда для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности по ГОСТ 8.296-78; Меры для поверки приборов для измерений контура поверхности (Госреестр № 56896-14)

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

Метод измерений изложен в разделах 2 «Подготовка к измерениям», 3 «Измерение шероховатости поверхности», 4 «Измерение контура поверхности» документа «Приборы для измерений шероховатости и контура поверхности Formtracer серии 525. Руководство по эксплуатации»

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам для измерений шероховатости и контура поверхности Formtracer серии 525**

ГОСТ 8.296-78 «ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений параметров шероховатости  $R_{max}$  и  $R_z$  в диапазоне 0,025... 1600 мкм».

ГОСТ Р 8.763-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне  $1 \cdot 10^{-9}$  ... 50 м и длин волн в диапазоне 0,2 ... 50 мкм».

Техническая документация фирмы Mitutoyo Corporation, Япония.

#### **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

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.