

СОГЛАСОВАНО

Директор

ООО РМЦ «Калиброн»



Н.М. Никульшин

М.П.

«26» декабря 2025 г.

«ГСИ. Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Методика поверки»

МП-7.052-2025

г. Москва,
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки образцов шероховатости поверхности (сравнения) (далее по тексту – образцы шероховатости), производства АО ТД «ЧК», изготавливаемых в соответствии с ТУ 024-2025 «Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Технические условия» и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Ряды номинальных значений параметра шероховатости Ra поверхности образца в зависимости от воспроизводимого способа обработки и базовые длины для оценки шероховатости

Способ обработки	Параметр шероховатости Ra , мкм	Базовая длина l , мм
1	2	3
Шлифование	0,05	0,25
	0,10	0,25
	0,16	0,25
	0,20	0,25
	0,32	0,25
	0,40	0,80
	0,63	0,80
	0,80	0,80
	1,60	0,80
Точение и расточка	3,20	2,50
	0,16	0,25
	0,32	0,25
	0,40	0,80
	0,63	0,80
	0,80	0,80
	1,25	0,80
	1,60	0,80
	2,50	2,50
	3,20	2,50
	5,00	2,50
	6,30	2,50
	12,5	2,50
Фрезерование	25,0	2,50
	0,40	0,80
	0,80	0,80
	1,60	2,50
	3,0	2,50
	3,20	2,50
	6,30	8,0
Строгание	12,5	8,0
	0,80	0,80
	1,60	0,80
	3,20	2,50
	6,30	2,50
	12,5	8,0
	25,0	8,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Дробеструйная и пескоструйная обработка	0,20	0,80
	0,40	0,80
	0,80	0,80
	1,60	0,80
	3,20	2,50
	6,30	2,50
	12,5	2,50
	25,0	2,50
Полирование	0,025	0,08
	0,050	0,25
	0,060	0,25
	0,080	0,25
	0,100	0,25
	0,160	0,80
	0,200	0,80
Электроэрозионная обработка	0,40	0,80
	0,63	0,80
	0,80	0,80
	1,25	0,80
	1,60	0,80
	2,50	2,50
	3,20	2,50
	5,00	2,50
	6,30	2,50
	10,00	2,50
	12,50	2,50

Примечание: средний шаг неровностей поверхности образца не превышает 1/3 базовой длины

Таблица 2 – Допускаемое отклонение среднего значения параметра Ra от номинального и допускаемое среднее квадратическое отклонение от среднего значения Ra , при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С и относительной влажности не более 80 %

Способ обработки	Допускаемое отклонение среднего значения Ra от номинального, %	Допускаемое среднее квадратическое отклонение σ , %, не более, для исполнений	
		1	2
Шлифование	+12 -17	9	18
Точение и расточка		4	12
Фрезерование		9	18
Строгание		3	9
Дробеструйная, пескоструйная обработка		12	20
Полирование		12	18
Электроэрозионная		12	18

Примечание: допускаемое среднее квадратическое отклонение указано для длины оценки, содержащей 5 базовых длин. Для другого количества n базовых длин в длине оценки отклонение σ_n определяют по формуле:

$$\sigma_n = \sigma \sqrt{\frac{5}{n}}$$

1.2 Образцы шероховатости не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Проверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.3 Образцы шероховатости до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации и после ремонта – периодической поверке.

1.4 Первичной поверке подвергается каждый образец шероховатости.

1.5 Периодической поверке подвергается каждый образец шероховатости, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также образцы шероховатости, повторно вводимые в эксплуатацию после длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.6 Обеспечивается прослеживаемость поверяемых образцов шероховатости к Государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений параметров шероховатости R_{max} , R_z и Ra ГЭТ 113-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости R_{max} , R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2657 от 06 ноября 2019 г.

1.7 При определении метрологических характеристик поверяемых образцов шероховатости используется метод прямых измерений.

1.8 Методика поверки распространяется на образцы шероховатости с параметрами шероховатости Ra от 0,006 до 25,0 мкм для способов обработки указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Способы обработки, воспроизводимые образцами, форма образца и основное направление неровностей поверхностей образца.

Способы обработки	Форма образца	Условное обозначение способа обработки	Расположение неровностей	
			описание	условное обозначение
1	2	3	4	5
Точение	Цилиндрическая выпуклая	Т	Прямолинейное	
Расточка	Цилиндрическая вогнутая	Р		
Фрезерование цилиндрическое	Плоская	ФЦ		
Строгание	Плоская	С		
Шлифование периферией круга	Плоская, цилиндрическая выпуклая, цилиндрическая вогнутая	ШП ШЦ ШЦВ	Прямолинейное	
Точение торцовое	Плоская	ТТ	дугообразное	
Фрезерование торцовое	Плоская	ФТ	Фрезерование торцовое	
Фрезерование торцовое	Плоская	ФТП	Перекрещивающееся дугообразное	
Шлифование торцовое	Плоская	ШТ		
Шлифование чашеобразным кругом	Плоская	ШЧ		
Дробеструйная, пескоструйная обработка	Плоская	ДС ПС	не имеющее определенного направления штриха	-
Полирование	Плоская, цилиндрическая выпуклая	ПП ПЦ	путанный штрих	-
Электроэрозионная обработка	Плоская	Э	не имеющее определенного направления штриха	-

Примечание: образцы шероховатости характеризуют особенности только воспроизводимого способа обработки

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки образцов шероховатости должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	9
Определение отклонения среднего значения параметра шероховатости R_a от номинального и определение среднеквадратического отклонения параметра шероховатости R_a от среднего значения	Да	Да	9.1
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

Последовательность проведения операций поверки обязательна.

При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 4 поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с паспортом на образцы шероховатости и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -40 до +40 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
9	Рабочий эталон 3-го разряда согласно 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2657 от 06 ноября 2019 г. (приборы для измерения шероховатости)	Прибор для измерений параметров шероховатости серии 178, модель SURFTEST SJ-210 рег. № 54174-13
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки образцов шероховатости должны соблюдаться следующие требования:

- при подготовке к проведению поверки следует соблюдать правила пожарной безопасности, установленные для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для протирки.
- бензин хранят в металлической посуде в количестве не более однодневной нормы, требуемой для протирки.
- протирку проводят в резиновых перчатках.

7 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида и маркировки образцов шероховатости утверждённому описанию типа и требованиям паспорта в части комплектности.

На футляре набора (или на прикрепленном к нему шильдике/этикетке) образцов шероховатости или отдельно поставляемого образца шероховатости, в котором размещены образцы шероховатости, приводится следующая информация:

- наименование средства измерений «Образцы шероховатости»;
- способ или способы обработки (условное обозначение);
- материал, для которого изготовлены образцы шероховатости;
- заводской номер набора образцов шероховатости;
- товарный знак.

На рабочей поверхности образцов шероховатости не должно быть коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на их эксплуатационные свойства

и ухудшающих их внешний вид.

Образцы шероховатости должны иметь одинаковый цвет и/или блеск на всей рабочей поверхности.

Если перечисленные требования не выполняются, образцы шероховатости признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки измерительные поверхности образцов шероховатости, эталоны, вспомогательное и другое оборудование должны быть промыты авиационным бензином или другим моющим средством для промывки и обезжиривания, протерты чистой салфеткой. Образцы шероховатости должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, при условиях, указанных в п. 3 в открытых футлярах не менее 2 ч.

8.2 Используемые средства поверки для проведения поверки подготовить к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение отклонения среднего значения параметра шероховатости R_a от номинального и определение среднеквадратического отклонения параметра шероховатости R_a от среднего значения

9.1.1 Значение параметра шероховатости R_a каждого участка измерения на рабочей поверхности образцов шероховатости следует измерять при помощи прибора для измерений шероховатости (далее по тексту-прибор) на базовых длинах, соответствующих указанным в таблице 4 и состоит из следующих этапов:

- 1) установки образца на столике прибора или в приспособлении;
- 2) выбор числа участков измерения;
- 3) измерения параметра R_a при помощи прибора для измерений параметров шероховатости;
- 4) вычисления среднего значения и среднеквадратического отклонения параметра R_a .

9.1.2 Образец устанавливают таким образом, чтобы щуп прибора перемещался в направлении, соответствующем наибольшему значению высотных параметров. В большинстве случаев это направление перпендикулярно следам обработки.

9.1.3 Измерение параметра R_a следует проводить на 8 участках измерения l_n , содержащих не менее 5 базовых длин каждый.

При использовании прибора с длиной трассы ошупывания при измерении l_n , содержащей меньше пяти базовых длин, число участков измерения подсчитывают по формуле:

$$N = \frac{8}{K}, \quad (1)$$

где $K = \frac{n_1}{n_0}$;

n_1 — число базовых длин на трассе ошупывания при измерении l_n выбранного прибора;

$n_0 = 5$ — требуемое число базовых длин на трассе ошупывания при измерении.

Участки должны располагаться равномерно по площади образца.

9.1.4 Измерение параметра R_a на каждом из N участков образца производят в

соответствии с руководством по эксплуатации прибора. Значения параметра Ra_i каждого участка образца заносят в протокол измерений.

9.1.5 Соответствие среднего значения параметра Ra рабочей поверхности образца устанавливают следующим образом:

- 1) вычисляют среднее значение параметра Ra по формуле:

$$\overline{Ra} = \frac{\sum_{i=1}^N Ra_i}{N}, \quad (2)$$

где Ra_i - значение параметра Ra , определенное на одном участке измерения;

N - число участков измерения;

- 2) отклонение среднего значения параметра Ra рабочей поверхности образца от номинального в процентах подсчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{\overline{Ra} - Ra_{\text{ном}}}{Ra_{\text{ном}}} 100, \quad (3)$$

где $Ra_{\text{ном}}$ - номинальное значение параметра Ra образца.

Полученные значения отклонений среднего значения Ra от номинального не должны превышать допускаемых, указанных в таблице 2.

9.1.6 Соответствие среднеквадратического отклонения параметра Ra рабочей поверхности образца от среднего значения $\overline{Ra}$ допустимому значению σ , указанному в таблице 2 устанавливают следующим образом:

- 1) Оценку S среднеквадратического отклонения σ в процентах определяют по формуле:

$$S = \frac{1}{\overline{Ra}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Ra_i^2 - N\overline{Ra}^2}{N-1}} * 100 \quad (4)$$

Для обеспечения необходимой точности результата вычисления число значащих цифр после запятой у величин Ra_i^2 , $\sum_{i=1}^N Ra_i^2$, Ra должно быть на два больше по сравнению с числом значащих цифр после запятой у исходных данных Ra_i .

- 2) Подсчитывают σ_n - среднеквадратическое отклонение, приведенное к нормированной длине трассы ощупывания при измерении ($n_0 = 5$).

$$\sigma_n = \frac{\sigma}{\sqrt{K}}, \quad (5)$$

где K - коэффициент, определяемый по п. 9.1.3 настоящей методики поверки;

σ - допускаемое значение среднеквадратического отклонения, указанное в таблице 2.

- 3) Проверяют выполнение неравенства

$$S \leq \sigma_n \quad (6)$$

Если неравенство (6) не выполняется, следует в соответствии с настоящей методикой поверки провести вторую серию измерений. Определяют значения параметра Ra_i на других N участках измерения и подсчитывают по формулам (2), (4) новые значения $\overline{Ra}$ и S .

В этом случае среднее значение среднеквадратических отклонений параметра Ra , определенных для первой и второй серии измерений находят по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{2}}, \quad (7)$$

где S_1, S_2 – значения среднеквадратических отклонений параметра Ra , определенных по формуле (4) для первой и второй серий измерений.

Значение S , найденное по формуле (7), подставляют в неравенство (6).

Образец считается поверенным, если по параметру S неравенство (6) выполняется.

Если данный пункт поверки не выполняется, образцы шероховатости признают непригодными к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 9 настоящей методики поверки.

10.2 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) вносится в паспорт средства измерений запись о проведенной поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

10.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела геометрических измерений
ООО РМЦ «Калиброн»


О. Б. Семакина

Начальник отдела испытаний
ООО РМЦ «Калиброн»


И.А. Ивашина