

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
НПО "ИСАР"

Всероссийный научно-исследовательский институт  
автоматизации средств метрологии

(ВНИИАСМ НПО "ИСАР")



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ВНИИАСМ НПО "ИСАР"  
Я. Н. Мушкири

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения  
единства измерений

Меры влажности покрытий

Методика поверки

МИ 1903-88

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

УТВЕРЖДЕННЫ ВНИИАСМ НПО"ИСАРИ" Государственного комитета  
СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Бабаджанов Л.С., канд. техн. наук; Джорбенадзе Н.Н.;

Николашвили Ю.Н., канд. техн. наук, Филимонова В.Н. (рук. том)

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ отделом стандартизации НПО"ИСАРИ"

Начальник отдела И.Г.М. Дришвили

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГСИ. Меры толщины покрытий. Методика повски  
МИ 1903-88

Взамен  
ГОСТ 8.352-79

Введены в действие с 01.07.88 г.

Настоящие методические указания (далее-МИ) распространяются на образцовые меры толщины покрытий (далее - меры) по ГОСТ 25177-82 в диапазоне толщин 1,0-3000,0 мкм и устанавливает методы и средства их периодической поверки. МИ распространяется также на рабочие меры, соответствующие требованиям ГОСТ 25177-82.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства, указанные в таблице.

Таблица

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	3.1	
Определение метрологических характеристик	3.2	
Определение шероховатости поверхности покрытия	3.2.1	Профилограф-профилометр типа I по ГОСТ 19300-86
Определение шероховатости поверхности основания	3.2.2	Профилограф-профилометр типа I по ГОСТ 19300-86

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Определение действительного значения и погрешности меры	3.2.3	Профилограф-профилометр типа I по ГОСТ 19300-86; измерительная головка, технические характеристики которой приведены в справочном Приложении 4; комплект средств поверки мер толщины покрытий КСП МП-2, технические характеристики которого приведены в справочном Приложении 4; измерительные пружинно-оптические головки типов ОШ, ОШ, ОШ, ОШ (оптигатора) по ГОСТ 10593-74, многооборотный индикатор типа I МГ по ГОСТ 9696-75, индикатор типа ИЧ с пределами измерения 0-5 мм, I-го класса точности по ГОСТ 577-68

1.2. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или, с их разрешения, ведомственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящих методических указаний.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия по ГОСТ 8.395-80:

температура, °С 20±2  
 атмосферное давление, кПа 101,3±6  
 относительная влажность, % 60±20

2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

выдерживать меры и средства не менее 6 ч. в нормальных условиях по п.2.1;

меры расконсервировать, промыть авиационным бензином по ГОСТ 1012-72, протереть чистой сухой салфеткой из мягкой льняной или хлопчатобумажной ткани по ГОСТ 11680-75 и выдерживать в нормальных условиях не менее 1 ч;

меры из магнитных материалов после поставки и при нарушении условий эксплуатации и хранения размагнитить.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ

3.1. Внешний осмотр.  
 При внешнем осмотре должно быть установлено:

соответствие маркировки мер требованиям ГОСТ 25177-82:

отсутствие на поверхностях мер следов коррозии, царапин, забоин и других дефектов, влияющих на эксплуатационные свойства и внешний вид.

3.2. Определение метрологических характеристик.

3.2.1. Шероховатость поверхности покрытия определяют при помощи профилометра или профилографа. Параметр шероховатости  $R_z$  не должен превышать значений, указанных в ГОСТ 25177-82.

3.2.2. Шероховатость поверхности основания определяют при помощи профилометра или профилографа на свободных от покрытия участках. Параметр шероховатости  $R_z$  не должен превышать значений, указанных в ГОСТ 25177-82.

3.2.3. Действительное значение и погрешность на рабочей площади меры определяют одним из следующих способов:

а) при помощи комплекта КСП МП1-2 (см.справочное приложение 4), оптического индикатора с пределами измерения до 3000,0 мкм. Измерения проводят на рабочей площади не менее чем в пяти равномерно расположенных сечениях. Число точек измерения в каждом сечении должно быть равно числу сечений. В каждой точке проводят по три измерения.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в обязательном Приложении 1.

Обработку результатов измерений проводят согласно обязательному Приложению 2.

б) при помощи профилографа и измерительной головки (см.справочное приложение 1). При поверке снимают не менее пяти профилоскопических профилей параллельно на равных расстояниях друг от друга и распределенных равномерно по всей рабочей площади покрытия.

На профилограмме через участки профиля основания проводят прямую линию, затем относительно этой линии определяют ординаты точек профиля, расположенных равномерно. Число точек на профилограмме должно быть равно числу снятых профилоскопических профилей.

Обработку результатов измерений проводят аналогично п.а.) Отклонение действительного значения меры от номинального и погрешность не должны превышать значений, указанных в паспорте.

### 4. ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. На меры, признанные годными при поверке органами Госстандарта, выдают свидетельство уполномоченной формы, обратная сторона которого заполняется согласно обязательному Приложению 3.

Примечание: свидетельство может быть выдано как на набор мер,

так и на отдельную меру.

4.2. Результаты периодической ведомственной поверки оформляются документом, составленным ведомственной метрологической службой.

4.3. Меры, признанные негодными при поверке, к применению не допускаются.

ФОРМА ЗАПОЛНЕНИЯ ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ  
МЕРЫ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ

Тип \_\_\_\_\_

Предприятие-изготовитель \_\_\_\_\_

Мера принадлежит \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

Номинальная толщина покрытия \_\_\_\_\_

Номер сечений	Номер наблюдений	Толщина покрытия в точке сечения, мкм					
		1	2	3	4	5	6 ... К
I	1						
	2						
	3						
	$\bar{h}_{\text{к ср}}$						
N	$\Delta_{\text{к поправ}}$						
	$\bar{h}_{\text{к изм}}$						
	1						
	2						
	3						
	$\bar{h}_{\text{нк ср}}$						
	$\Delta_{\text{нк поправ}}$						
	$\bar{h}_{\text{нк изм}}$						

$\bar{h}_g = \Delta = R = 0,95$

Мера толщины покрытия \_\_\_\_\_ (г на, не годна, указать причины)

Поверитель \_\_\_\_\_ (подпись)

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

При измерениях на КСП МПН-2 в среднем арифметическое результатов трех наблюдений вносят поправки  $\Delta_{НК}$  на перемещение измерительного стола согласно инструкции по эксплуатации КСП МПН-2. По полученным значениям  $h_{НК}$  и  $u_{НК}$  вычисляют действительное значение меры по формуле:

$$h_g = \frac{\sum_{i=1}^{NK} h_{НК} u_{i,г}}{NK}$$

Вычисляют среднее квадратическое отклонение по формуле:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{NK} (h_{НК} u_{i,г} - h_g)^2}{NK(NK-1)}}$$

В соответствии с доверительной вероятностью  $P = 0,95$  и числом измерений находят значение коэффициента  $Z$  по Приложению 2 ГОСТ 8.207-76 и определяют доверительные границы случайной погрешности результата измерения

$$\Delta^{\circ} = t \bar{\sigma}$$

Учитывая погрешность  $\Delta_c$  измерительной головки, применяемой при измерениях, вычисляют погрешность меры по формуле:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_c^2 + \Delta^{\circ 2}}$$

Представляют результат поверки согласно МИ 1317-86 в следующем виде:

$$h_g, \pm \Delta, P = 0,95$$

Результаты наблюдений, полученные по профилограммам, обрабатывавшаяся аналогичным образом, без внесения поправок  $\Delta_{НК}$ .

Программа обработки результатов измерений на микрокалькуляторе "Электроника БЗ-21"

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	↑	06
01	F	32
02	+ P	96
03	P	31
04	$\overline{XY}$	16
05	F	55
10	↑	06
11	F	42
12	+ P	96
13	F	41
14	F	22
15	I	14
20	- P	85
21	P	21
22	X=0	59
23	+ P	93
24	F	32
25	↓	06
30	F	72
31	÷ P	36
32	P	21
33	F	32
34	F	55
35	↓	06
40	F	72
41	÷	36
43	↑ F	42

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
44	$\overline{XY}$	16
45	-	86
50	↑	06
51	F	82
52	+ F	36
53	F	55
54	2	24
55	X	26
60	↑	06
61	F	72
62	F	65
63	÷	36
64	P	31
65	F	52
70	↑	06
71	F	22
72	X	26
73	↓	06
74	F	62
75	+ P	96
80	P	81
81	F	55
82	↑	06
83	F	32
84	F	55
85	+ F	96
90	F	65
91	P	41
92	C/П	78

Программа обработки результатов измерений  
на микрокалькуляторах "Электроника МК-52"  
"Электроника МК-54" и "Электроника МК-55"

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
30	П→X	66
31	П→X	66
32	I	01
33	-	11
34	X	12
35	÷	13
36	F	21
37	X→П	45
38	2	02
39	X	12
40	X→П	43
41	П→X	61
42	0	00
43	0	00
44	0	00
45	I	01
46	X	12
47	0	00
48	I	01
49	+	10
50	X→П	44
51	F	22
52	П→X	63
53	F	22
54	+	10
55	F	21
56	X→П	42
57	С/П	50
58	БП	51
59	БП	51
60	00	00

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
00	В+	0E
01	П→X	67
02	+	10
03	X→П	47
04	←→	14
05	F	22
06	П→X	68
07	+	10
08	X→П	48
09	П→X	66
10	+	10
11	X→П	46
12	П→X	69
13	I	01
14	I	01
15	I	01
16	X→П	49
17	F	5E
18	X=0	58
19	П→X	67
20	П→X	66
21	÷	13
22	X→П	41
23	П→X	67
24	F	22
25	П→X	66
26	÷	13
27	П→X	68
28	←→	14
29	-	11

## Продолжение Приложения 2

## Порядок работы:

1. Включить калькулятор
2. Нажать P, PP, B/O
3. Нажать P, PI
4. Ввести программу
5. Нажать P, PP
6. Записать P→P2, P7  
P-1 → P8,  
0,01 → P5  
0,1 → P6  
0 → P3, P4
7. Ввести последовательно все  $h_i$ , после каждого нажимать B/O, C/П
8. Выводятся значения  $\Delta$ .
9. Записано:  
 $h_1 \rightarrow P2$   
 $\Delta \rightarrow P3$   
 $\Delta_c \rightarrow P3$   
 $\Delta \rightarrow P4$

Порядок работы:

1. Включить калькулятор
2. Нажать F и ПРГ
3. Записать программу
4. Нажать F и АВТ
5. Записать  $n \rightarrow R9; "0" \rightarrow R6, R7, R8$
6. Ввести  $h_1$ , нажать В/О и С/П.
7. Ввести все  $h_i$ , после каждого нажимать С/П.
8. Высвечивается значение  $\Delta$ .
9. Записано:

$h_9 \rightarrow R1$   
 $\Delta \rightarrow R2$   
 $\Delta \rightarrow R3$   
 $\Delta_c \rightarrow R4$   
 $G \rightarrow R5$   
 $n \rightarrow R6$

Примечание к Программам.

Программа обработки результатов измерений на микрокалькуляторе "Электроника БЗ-34" такая же, как и для "Электроники МК", только необходимо учесть разницу в обозначениях трех клавиш:

Электроника	
МК	БЗ-34
X $\rightarrow$ П	П
П $\rightarrow$ X	ИП
$\leftarrow$	$\overline{XU}$

В "Порядке работы"  $n$  - количество точек измерения.

В процессе ввода  $h_i$  на табло высвечивается число, соответствующее количеству оставшихся  $h_i$ .

При работе на "Электрониках МК" можно подсчитать промежуточные значения  $\Delta$  и  $h_9$ . Для этого после ввода очередного  $h_i$  нажать

клавиши ВП и I9. После получения результата (значения  $\Delta$  высвечится на табло, значение  $h_9$  можно "вызвать" из регистра R1) можно продолжать ввод  $h_i$  без каких-либо дополнительных действий.

При обработке результатов измерений нескольких мер программа записывается один раз, перед I мерой. Обработка результатов измерений второй и последующих мер начинается непосредственно с п.5 "Порядка работы" без каких-либо промежуточных действий.

**ВНИМАНИЕ!** При включении микрокалькулятора программа стирается!

Микрокалькулятор "Электроника МК-52" имеет и постоянную память, независимую от питания.

При работе с программой, записанной в постоянную память, необходимо:

1. Поставить переключатель С-3-С4 в положение Сч, переключатель Д-П в положение П.
  2. Включить микрокалькулятор.
  3. Набрать адрес обращения к постоянной памяти.
  4. Нажать A1 и I1.
- Далее действовать согласно "Порядку работы", начиная с п.5.



Программа обработки результатов измерений  
на вычислительной машине "Искра-1256"

1. СЕЛЕНТ (3,5,64)
2. ПЕЧАТЬ ("Введите количество чисел",)
3.  $H \Rightarrow A07$
4.  $I \Rightarrow M00$
5.  $M00$
6. ПЕЧАТЬ (HEX (03),)
7. ПЕЧАТЬ ("Введите X",  $M00$ ,)
8.  $H \Rightarrow A01$
9.  $A01 \wedge 2 \Rightarrow A02$
10.  $M00 + 1 \Rightarrow M00$
11.  $A03 + A02 \Rightarrow A03$
12.  $A04 + A01 \Rightarrow A04$
13.  $M00 > A07$  ПЕРЕХ  $M01$
14. ПЕРЕХ  $M00$
15.  $M01$
16.  $A04 / A07 \Rightarrow A05$
17.  $(A07 - 1) * A07 \Rightarrow A06$
18.  $A04 \wedge 2 \Rightarrow A08$
19.  $A08 / A07 \Rightarrow A09$
20.  $A03 - A09 \Rightarrow A10$
21.  $(A10 / A05) \text{SQR} \Rightarrow A11$
22.  $(A11 * 2) \wedge 2 \Rightarrow A12$
23.  $(0.1 + 0.01 * A05) \wedge 2 \Rightarrow A13$
24.  $(A12 + A13) \text{SQR} \Rightarrow A14$
25.  $0.025 * A05 \Rightarrow A15$
26. СЕЛЕНТ (3,5,64)
27. I ПЕЧАТЬ ("Сг чнее : значение голшины локрyтия =  
A05, F. (65), "Погрешность = ", A14, F09(128),  
"Допустимая погрешность = ", A15,)

Форма заполнения обратной стороны свидетельства

Номер меры	Действительное значение меры, мкм	Погрешность, мкм	Рабочая площадь меры (в центре), мм	Шероховатость, мкм		Примечание
				основания	покрытия	

Исполнитель:

подпись

Ф.И.О.

1. Технические характеристики комплекта средств  
поверки мер толщины покрытий КС11 МТП-2

Диапазон измерения толщины покрытий -  $3,0 \pm 1000,0$  мкм;  
Допускаемая основная погрешность измерения -  $\pm (0,1 + 0,01h)$  мкм;  
Габаритные размеры -  $330 \times 270 \times 60$  мм;  
Масса - 20 кг.

2. Технические характеристики профилографа  
с измерительной головкой, аттестованного  
в качестве образцового

Диапазон измерения толщины покрытий -  $0,4 \pm 80,0$  мкм;  
Допускаемая основная погрешность -  $\pm 1\mu$ ;  
Усилие воздействия упора на основание меры -  $0,6 \pm 1,0$  Н.