

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «МЦ Севр групп»
С. В. Маховых



М.п.
«13» февраля 2024 г.

МП СГ-19-2024 «ГСИ. Угольники поверочные 90° INSIZE.
Методика поверки»

г. МОСКВА,
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на угольники поверочные 90° INSIZE, изготавливаемые по стандарту предприятия INSIZE CO., LTD «Угольники поверочные 90° INSIZE», используемые в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1. Методика поверки распространяется на угольники поверочные 90° INSIZE моделей:

- 4790, 4795 – лекальные плоские;
- 4791, 4796 – слесарные плоские;
- 4707, 4711, 4792, 4793 – слесарные с широким основанием.
- 4141, 4142, 4144 – с широким основанием из твердокаменных пород.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1-17.

1.2. Угольники поверочные 90° INSIZE (далее – угольники) 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. Поверка 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. Угольники до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.4. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр угольника.

1.5. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр угольника, находящийся в эксплуатации.

1.6. При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины посредством локальной поверочной схемы, к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021.

1.7. При определении метрологических характеристик поверяемых угольников используются методы сличения и прямых измерений.

Таблица 1 – Метрологические характеристики угольников моделей 4141, 4142, 4144

Характеристики	Модификация				
	4141-400	4141-630	4141-400В	4144-315	4142-200
Длина измерительных поверхностей, мм	400	630	400	315	200
Длина опорных поверхностей, мм	250	400	250	315	200
Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей, мкм	1,5	2,0	1,5	1,1	4,5
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	3,0	4,0	3,0	2,6	6,0

Таблица 2 – Метрологические характеристики угольников модели 4792

Характеристики	Модификация				
	4792-50	4792-75	4792-100	4792-150	4792-200
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130
Класс точности	0				
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики угольников модели 4795

Характеристики	Модификация				
	4795-50	4795-75	4795-100	4795-150	4795-200
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130
Класс точности	0				
Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей, мкм	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0

Таблица 4 – Метрологические характеристики угольников модели 4790

Характеристики	Модификация						
	4790-050	4790-075	4790-0100	4790-0150	4790-0200	4790-0250	4790-0300
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	00						
Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей, мкм	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	6,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Таблица 5 – Метрологические характеристики угольников модели 4790

Характеристики	Модификация						
	4790-500	4790-750	4790-1000	4790-1500	4790-2000	4790-2500	4790-3000
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	0						
Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей, мкм	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	12,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0

Таблица 6 – Метрологические характеристики угольников модели 4791

Характеристики	Модификация						
	4791-50	4791-75	4791-100	4791-150	4791-200	4791-250	4791-300
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	0						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	12,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0

Таблица 7 – Метрологические характеристики угольников модели 4791

Характеристики	Модификация						
	4791-501	4791-751	4791-1001	4791-1501	4791-2001	4791-2501	4791-3001
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	1						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	5,0	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	8,0	8,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	8,0	12,0	12,0	16,0	16,0	16,0	24,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	13,0	14,0	15,0	18,0	20,0	23,0	25,0

Таблица 8 – Метрологические характеристики угольников модели 4791

Характеристики	Модификация						
	4791-502	4791-752	4791-1002	4791-1502	4791-2002	4791-2502	4791-3002
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	2						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	10,0	10,0	11,0	12,0	13,0	15,0	16,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Таблица 9 – Метрологические характеристики угольников модели 4793

Характеристики	Модификация						
	4793-50	4793-75	4793-100	4793-150	4793-200	4793-250	4793-300
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	0						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	12,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	12,0

Таблица 10 – Метрологические характеристики угольников модели 4793

Характеристики	Модификация						
	4793-501	4793-751	4793-1001	4793-1501	4793-2001	4793-2501	4793-3001
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	1						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	5,0	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	8,0	8,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	8,0	12,0	12,0	16,0	16,0	16,0	24,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	13,0	14,0	15,0	18,0	20,0	23,0	25,0

Таблица 11 – Метрологические характеристики угольников модели 4793

Характеристики	Модификация						
	4793-502	4793-752	4793-1002	4793-1502	4793-2002	4793-2502	4793-3002
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	2						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	10,0	10,0	10,8	12,0	13,0	15,0	16,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Таблица 12 – Метрологические характеристики угольников модели 4707

Характеристики	Модификация						
	4707-50	4707-75	4707-100	4707-150	4707-200	4707-250	4707-300
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250	300
Длина опорных поверхностей, мм	40	50	70	100	130	165	200
Класс точности	2						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	13,0	14,0	15,0	18,0	20,0	23,0	25,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Таблица 13 – Метрологические характеристики угольников модели 4707

Характеристики	Модификация					
	4707-400	4707-500	4707-600	4707-750	4707-900	4707-1000
Длина измерительных поверхностей, мм	400	500	600	750	900	1000
Длина опорных поверхностей, мм	250	300	350	400	500	550
Класс точности	2					
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	24,0	28,0	32,0	38,0	44,0	48,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	30,0	35,0	40,0	48,0	55,0	60,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	60,0	70,0	80,0	95,0	110,0	120,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	60,0	70,0	80,0	95,0	110,0	120,0

Таблица 14 – Метрологические характеристики угольников модели 4796

Характеристики	Модификация						
	4796-50	4796-75	4796-100	4796-125	4796-150	4796-200	4796-250
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	125	150	200	250
Длина опорных поверхностей, мм	30	50	70	80	100	130	165
Класс точности	2						
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	16,0	18,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	20,0	23,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	25,0	28,0	30,0	33,0	35,0	40,0	45,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	25,0	28,0	30,0	33,0	35,0	40,0	45,0

Таблица 15– Метрологические характеристики угольников модели 4796

Характеристики	Модификация				
	4796-300	4796-350	4796-400	4796-450	4796-500
Длина измерительных поверхностей, мм	300	350	400	450	500
Длина опорных поверхностей, мм	200	200	200	250	300
Класс точности	2				
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	25,0	28,0	30,0	33,0	35,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0

Таблица 16 – Метрологические и технические характеристики угольников модели 4711

Характеристики	Модификация					
	4711-50	4711-75	4711-100	4711-150	4711-200	4711-250
Длина измерительных поверхностей, мм	50	75	100	150	200	250
Длина опорных поверхностей, мм	30	50	70	100	130	165
Класс точности	2					
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	18,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	13,0	14,0	15,0	18,0	20,0	23,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	25,0	28,0	30,0	35,0	40,0	45,0

Таблица 17 – Метрологические и технические характеристики угольников модели 4711

Характеристики	Модификация				
	4711-300	4711-400	4711-500	4711-600	4711-750
Длина измерительных поверхностей, мм	300	400	500	600	750
Длина опорных поверхностей, мм	200	200	300	350	400
Класс точности	2				
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, мкм	20,0	24,0	28,0	32,0	38,0
Отклонение от плоскостности опорных поверхностей, мкм	25,0	30,0	35,0	40,0	48,0
Отклонение от параллельности опорных поверхностей, мкм	50,0	60,0	70,0	80,0	95,0
Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям, мкм	50,0	60,0	70,0	80,0	95,0

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. Для поверки приборов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 18.

Таблица 18 – Наименование операций поверки и обязательность их выполнения при первичной и периодической поверках

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке	Да	Да	8
Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4790, 4795	Да	Да	9.1
Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4141, 4142, 4144	Да	Да	9.2

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4
Определение отклонения от плоскостности опорных поверхностей (кроме моделей 4141, 4142, 4144) и измерительных поверхностей угольников (кроме моделей 4141, 4142, 4144, 4790, 4795)	Да	Да	9.3
Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников (кроме модели 4141, 4142, 4144)	Да	Да	9.4
Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников	Да	Да	9.5

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении должна быть в пределах $(20,0 \pm 3,5)$ °С;
- допустимое изменение температуры 0,5 °С в течении 1 ч;
- 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 угольники и настоящей методикой поверки.

4.2. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 19.

Таблица 19 – Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3\%$	Термогигрометр ИВА-6 (рег. № 46434-11)

Продолжение таблицы 19

1	2	3
9.1	Брусок контрольный, длина измерительной поверхности не более 500 мм, отклонение от плоскостности не более 1 мкм	Бруски контрольные БК-150, БК-250, БК-350, БК-500 (рег. № 49504-12)
9.1; 9.3	Линейка поверочная лекальная ЛД, длина измерительной поверхности не более 320 мм, допускаемое отклонение от прямолинейности рабочей поверхности не более 2 мкм	Линейки поверочные лекальные ЛД (рег. № 3461-73)
9.1; 9.3	Пластина плоская стеклянная, диаметр рабочей поверхности 60 мм, отклонение от плоскостности не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70)
9.1	Меры длины концевые плоскопараллельные, в диапазоне разности значений номинальных длин от 0,002 до 0,005 мм, набор № 17, класс точности 1 по ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 74059-19)
9.1; 9.2; 9.4	Плита поверочная гранитная, размер 1000x630 мм, допускаемое отклонение от плоскостности не более 20 мкм	Плиты поверочные разметочные из твердокаменных пород 1-1-400*400, 1-1-1000*630 (рег. № 11605-88)
9.2	Автоколлиматор унифицированный АК-0,2У, верхний предел диапазона измерений 10', пределы допускаемой абсолютной погрешности при однокоординатных измерениях $\pm 1,5''$, при двухкоординатных измерениях $\pm 3,0''$ Головка измерительная пружинно-оптическая, диапазон измерений $\pm 0,025$ мм, цена деления 0,2 мкм допускаемая погрешность показаний на любом участке шкалы: в пределах 100 делений - 0,0001 мм; более 100 делений - 0,0002 мм	Автоколлиматоры унифицированные АК-0,2У (рег. № 5280-79) Головки измерительные пружинно-оптические 02П (рег. № 2331-68)
9.3	Пластина плоская стеклянная, диаметр рабочей поверхности 120 мм, отклонение от плоскостности не более 0,12 мкм Щупы измерительные, диапазон измерений от 0,02 до 0,5 мм, отклонение толщины от номинального размера (от -0,7 до +20) мкм Линейка поверочная типа ШМ, длина измерительной поверхности не менее 1000 мм, отклонение от плоскостности не более 10 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70) Щупы торговой марки «Калиброн» (рег. № 79706-20) Линейки поверочные ШД, ШМ, ШП, УТ (рег. № 77237-20)
9.3; 9.4	Головка измерительная рычажно-зубчатая, диапазон измерений от 0 до 1 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,003$ мм	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1МИГ, 2МИГ (рег. № 1220-72)

Продолжение таблицы 19

1	2	3
9.4	Микрометры рычажные, диапазоны измерений от 0 до 25 мм и от 25 до 50 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мкм	Микрометры рычажные серий 107, 510 (рег. № 79926-20)
9.5	Рабочий эталон согласно локальной поверочной схеме для средств измерений отклонений от перпендикулярности - Прибор для поверки угольников, диапазон измерений от 60 до 630 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,9+0,002(N-60))$, мкм, где N - высота угольника, мм	Приборы для поверки угольников ППУ-630 (рег. № 40353-09)
	Рабочий эталон согласно локальной поверочной схеме для средств измерений отклонений от перпендикулярности - Головка измерительная рычажно-зубчатая, диапазон измерений $\pm 0,100$ мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности показаний при проверке от нуля на участке ± 30 делений $\pm 0,80$ мкм, на участке свыше ± 30 делений - $\pm 1,20$ мкм	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ, 2ИГ (рег. № 2681-70)
	Рабочий эталон согласно локальной поверочной схеме для средств измерений отклонений от перпендикулярности - Угольник поверочный 90°, типа УЛЦ, габаритные размеры 630x160, класс точности 0 по ГОСТ 3749-77	Угольники поверочные 90° (рег. № 70560-18)
	Рабочий эталон согласно локальной поверочной схеме для средств измерений отклонений от перпендикулярности - Угольники поверочные 90° типов УЛ, УЛП, УП, УШ, высотой, соответствующей высоте поверяемого угольника, классы точности 0, 1, 2 по ГОСТ 3749-77	Угольники поверочные 90° УЛ, УЛП, УП, УШ (рег. № 75004-19)
<p>Вспомогательное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Штатив для измерительных головок Ш-1-8 по ГОСТ 10197-70 - Приспособление для измерений отклонений от прямолинейности измерительных и опорных поверхностей в поперечном направлении (Приложение 3) 		
<p>Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. Перед проведением поверки следует изучить паспорт на поверяемый угольник и руководства по эксплуатации на средства измерений, используемые для поверки.

6.2. При выполнении операций поверки выполнять требования руководств по эксплуатации средств измерений к безопасности при проведении работ.

7. Внешний осмотр

7.1. Внешний осмотр

7.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие угольника утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности.

7.1.2. При осмотре должна быть проверена правильность нанесения маркировки. На угольнике и/или укладочном ящике (футляре) должна быть нанесена следующая информация:

- товарный знак изготовителя, длины измерительных и опорных поверхностей, класс точности (Grade), заводской номер.

На наружных поверхностях угольников не должно быть коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на их эксплуатационные характеристики и ухудшающих их внешний вид.

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

8. Подготовка к поверке

8.1. Перед проведением поверки угольник должен быть выдержан в помещении, где проводят поверку, при условиях, указанных в п. 3.1, не менее 10 ч.

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

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1. Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4790, 4795

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей определяют при помощи контрольного бруска методом сравнения зазора, образованного между рабочей поверхностью контрольного бруска и измерительной поверхностью угольника, с «образцом просвета», составленным из плоскопараллельных концевых мер длины, притертых к плоской стеклянной пластине, и лекальной линейки. Для этого проверяемый угольник накладывают рабочей поверхностью на измерительную поверхность контрольного бруска, установленного на поверхности поверочной плиты. Наклоняя угольник в вертикальной плоскости на угол $\pm 15^\circ$ от вертикального положения, оценивают максимальное значение зазора, сравнивая его с «образцом просвета».

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4790, 4795 не должно превышать значений, указанных в таблицах 3-5.

Если требования не выполняются, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.2. Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4141, 4142, 4144

Определяют отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей в продольном и поперечном направлениях.

9.2.1. Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников в продольном направлении.

Для проведения измерений угольник устанавливают на поверочной плите таким образом, чтобы измерительная поверхность была параллельна поверхности поверочной плиты. Измерения проводят автоколлиматором.

Плоское зеркало автоколлиматора закрепляют на измерительной каретке, расстояние между опорами которой l в мм равно расстоянию между проверяемыми точками.

На боковые поверхности угольника наносят отметки напротив точек, в которых будут проводиться измерения. Точкам присваивают порядковые номера 0, 1, 2, ... n . Число

проверяемых точек выбирают в зависимости от длины поверхности угольников. Рекомендуемое число проверяемых точек представлено в таблице 20.

Таблица 20

Длина поверхности угольника, мм	Наименьшее число проверяемых точек, шт
200	5
315	6
400, 630	7

Каретку с зеркалом устанавливают на первый участок, ограниченный точками 0 и 1. Центр зеркала располагают напротив центра объектива автоколлиматора. Регулируя наклон автоколлиматора, добиваются появления изображения марки автоколлиматора в поле зрения окуляра и совмещают его с одним из штрихов минутной стрелки. Снимают отсчет a_1 в секундах. Последовательно устанавливают каретку на следующие участки поверхности, снимая отсчеты a_2, \dots, a_n .

Результаты измерений заносят в таблицу (Приложение 2). Вычисляют значения отклонений от прямой, соединяющей крайние точки H_i .

Если все значения H_i имеют один знак, то наибольшее по абсолютному значению принимают за отклонение от прямолинейности. Если получены положительные и отрицательные значения H_i , то за отклонение от прямолинейности принимают сумму абсолютных значений наибольшего положительного и отрицательного значений H_i .

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4141, 4142, 4144 в продольном направлении не должно превышать отклонений от прямолинейности, указанных в таблице 1.

9.2.2. Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников моделей 4141, 4142, 4144 в поперечном направлении.

Для проведения измерений угольник устанавливают на поверочной плите таким образом, чтобы измерительная поверхность была параллельна поверхности поверочной плиты. Измерения выполняют с помощью измерительной пружинной головки и приспособления, приведенного в Приложении 3.

Измерительную головку закрепляют в приспособлении, настроив по плоской стеклянной пластине на показание a_0 близкое к нулю. Затем устанавливают приспособление на проверяемые поперечные сечения и снимают показания a_i . Отклонение от прямолинейности в поперечном направлении H_i определяют по формуле:

$$H_i = a_i - a_0 \quad (1)$$

Число поперечных сечений, в которых определяют отклонение от прямолинейности в поперечном направлении, не должно быть менее трех.

Отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников в поперечном направлении не должны превышать значений отклонений от прямолинейности, указанных в таблице 1.

Если требования не выполняются, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.3. Определение отклонения от плоскостности опорных поверхностей (кроме моделей 4141, 4142, 4144) и измерительных поверхностей угольников (кроме моделей 4141, 4142, 4144, 4790, 4795)

Отклонение от плоскостности поверхностей угольников определяют интерференционным методом или при помощи поверочных линеек, установочного приспособления и специального приспособления.

9.3.1. Интерференционный метод измерений применяется для угольников с допуском отклонением от плоскостности измерительных и опорных поверхностей до 2 мкм включительно. Отклонение от плоскостности определяют плоской стеклянной пластиной, подсчитывая число интерференционных полос или оценивая искривление интерференционных полос. Отсчитывание полос или оценку их искривления осуществляют, отступая 0,5 мм от края контролируемой поверхности. Если длина контролируемой поверхности превышает диаметр пластины, то определяют отклонение от плоскостности отдельных участков, при этом отклонение от плоскостности на каждом участке не должно превышать значения, определяемого по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{0,3n^2} \quad (2)$$

где Δ – допуск плоскостности на всю длину контролируемой поверхности;
 n – число участков.

9.3.2. Определение отклонений от плоскостности при помощи поверочных линеек применяется для угольников с допуском отклонением от плоскостности измерительных и опорных поверхностей более 2 мкм.

При определении отклонения от плоскостности поверхностей угольников поверочной линейкой, зазор оценивают визуально сравнением с «образцом просвета» или проверяют при помощи шупа.

Поверочную линейку накладывают в продольном и двух диагональных направлениях измерительных и опорных поверхностей угольников. При определении отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников с широким основанием при помощи поверочной линейки последнюю накладывают на контролируемую поверхность в продольном, поперечном и двух диагональных направлениях.

Отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угольников с широким основанием высотой 600 мм и более контролируют измерительной головкой методом сличения с поверочной линейкой типа ШМ (с учетом поправок на эталонную поверхность).

Отклонение от плоскостности опорных поверхностей угольников с широким основанием высотой 600 мм и более допускается определять при помощи специального приспособления (рис. 1) или с использованием стойки и опорных призм (рис. 2).

Специальное приспособление 4 устанавливают на поверочную плиту 1. В приспособлении закрепляют рычажно-зубчатую головку 5 с ценой деления 0,001 мм.

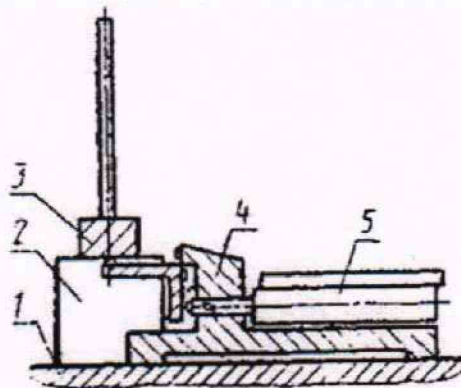


Рисунок 1 – Схема определения отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников при помощи специального приспособления

Между контролируемой поверхностью угольника 3 и рабочей поверхностью плиты помещают две концевые меры длины 2 одинакового номинального размера. Перемещая приспособление в направлении длинного, а затем короткого ребер контролируемой поверхности, определяют отклонение от плоскостности как разность между минимальным и максимальным отсчетами по шкале рычажно-зубчатой головки.

Для определения отклонения от плоскостности с использованием стойки и опорных призм (рис. 2) необходимо стойку 1 с рычажно-зубчатой головкой с ценой деления 0,001 мм и опорные призмы 2 выставить на аттестованном сечении поверочной линейки 3 или поверочной плиты (с учетом поправок на эталонную поверхность). Поверяемый угольник 4 установить на опорные призмы.

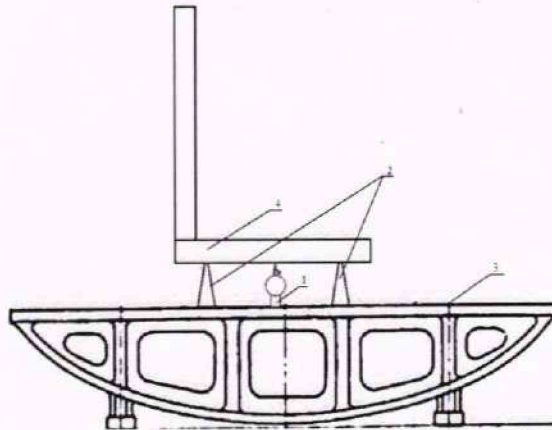


Рисунок 2 – Схема определения отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников при помощи опорных призм

Перемещая стойку с рычажно-зубчатой головкой в направлении длинного, а затем короткого ребер контролируемой поверхности, определяют отклонение от плоскостности как разность между минимальным и максимальным отсчетами по шкале рычажно-зубчатой головки.

Угольник считают прошедшим поверку по данному пункту, если отклонение от плоскостности опорных и измерительных поверхностей угольников не превышает значений, указанных в таблицах 2, 6-17.

Если требования не выполняются, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.4. Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников (кроме модели 4141, 4142, 4144)

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников определяют рычажным микрометром. Контроль выполняют не менее чем в двух точках для угольников высотой до 100 мм и трех точках – для угольников других размеров. Отклонение от параллельности определяют как максимальную разность результатов измерений высоты опорной части угольника.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников с широким основанием определяют на поверочной плите. Для этого угольник устанавливают на плите и рычажно-зубчатой головкой, закрепленной в штативе, который перемещается по плите вдоль длинного и короткого ребер опорной части угольника, определяют отклонение от параллельности его поверхностей как максимальную разность отсчетов.

Угольник считают прошедшим поверку по данному пункту, если отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников не превышает значений, указанных в таблицах 2-17.

Если требования не выполняются, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.5. Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников

9.5.1. Отклонение от перпендикулярности наружной измерительной поверхности угольника к опорной определяют для всех моделей методом сличения с эталонным угольником (рис. 3). Эталонный угольник 1 помещают на поверочную плиту 2. Эталонный угольник перемещают до контакта с упором 3. Высота эталонного угольника должна быть не менее

высоты поверяемого. Измерительную головку 4 устанавливают в посадочное отверстие штатива 5 на высоте, равной высоте поверяемого угольника. Наконечник головки подводят к измерительной поверхности эталонного угольника. Прижимая эталонный угольник к упору, вращают его на небольшой угол, находят точку возврата показаний по стрелке измерительной головки (при необходимости перемещают головку измерительную в посадочном отверстии штатива для обеспечения диапазона измерений). Устанавливают нулевое показание измерительной головки.

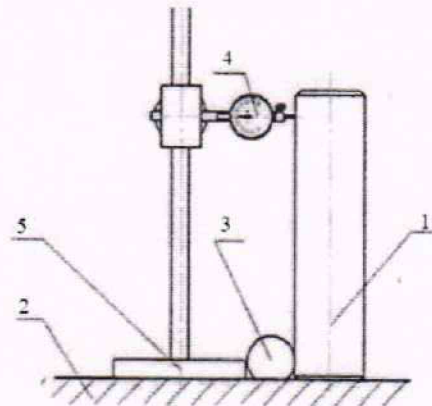


Рисунок 3 – Схема определения отклонения наружной измерительной поверхности угольника к опорной определяющей методом сличения с эталонным угольником

Эталонный угольник отводят от упора и на его место устанавливают поверяемый угольник, прижимая и вращая угольник на небольшой угол, находят точку возврата стрелки измерительной головки σ_1 , мкм, фиксируют эти показания.

Отклонение от перпендикулярности наружной измерительной поверхности к опорной поверхности угольника рассчитывают по формуле:

$$\Delta = \sigma_1 + \Delta_0 \quad (3)$$

где Δ_0 – отклонение от перпендикулярности эталонного угольника.

При проверке угольников высотой более 600 мм допускается применять эталонные угольники, высота которых меньше высоты проверяемых. При этом для определения отклонений от перпендикулярности угольников необходимо значения отклонений от перпендикулярности, полученные при помощи эталонного угольника, умножить на коэффициент K , рассчитанный по формуле 4.

$$K = \frac{H_k}{H_0} \quad (4)$$

где H_k – высота контролируемого угольника, мм;

H_0 – высота контролируемого угольника, на которой были получены отклонения от перпендикулярности при помощи эталонного угольника, мм.

9.5.2. Отклонение от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности угольника к внутренней опорной определяют для всех моделей, кроме моделей 4141, 4142, 4144.

При помощи эталонных угольников совмещают рабочие поверхности внутреннего угла контролируемого угольника 1 (рис. 4) с соответствующими поверхностями наружного угла эталонного угольника 2.

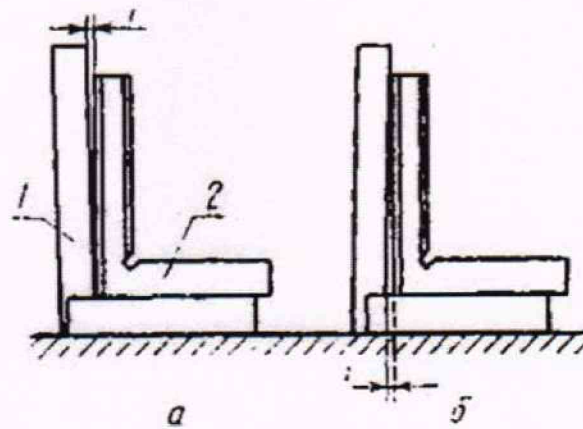


Рисунок 4 – Схема определения отклонения от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности к опорной

Отклонение от перпендикулярности Δ определяют методом сравнения с «образцом просвета» и с учетом отклонения от перпендикулярности Δ_0 эталонного угольника подсчитывают по формуле:

$$\Delta = \Delta_0 \pm i \quad (5)$$

Знак плюс применяют для случая, показанного на рис. 4а, а знак минус – для случая, показанного на рис. 4б.

9.5.3. Отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников свыше 50 мм могут быть определены с помощью прибора для проверки угольников ППУ-630.

Проверяемый угольник устанавливают на гранитное основание прибора и проводят измерения по алгоритму, приведенному в руководстве по эксплуатации на прибор.

Для определения отклонений от перпендикулярности угольников высотой более 600 мм, значения отклонений от перпендикулярности, полученные на приборе, умножают на коэффициент K , рассчитанный по формуле 4.

Угольник считают прошедшим проверку по данному пункту, если отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников не превышает значений, указанных в таблицах 1-17.

Если требования не выполняются, угольник признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 18.

11.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке, и (или) вносить в паспорт средства измерений запись о проведенной поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

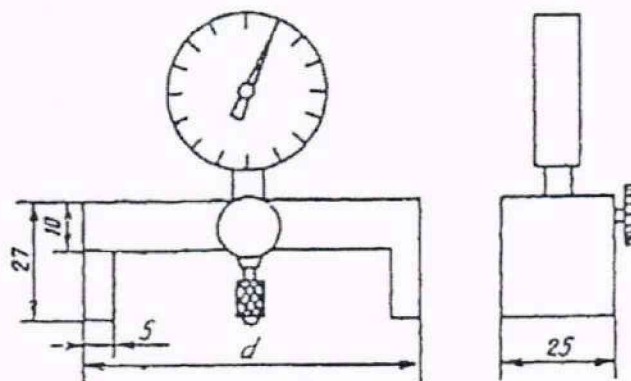
Приложение 1
Обязательное

Таблица 1 – Определение отклонения от прямолинейности в продольном направлении измерительных и опорных поверхностей угольников

Номер i-точки	Отсчет в i-точки a_i ["]	Отсчет в i-точки относительно 1-ой точки $\beta = a_i - a_1$ ["]	Ордината i-точки относительно (i-1) точки $h_i = b \cdot \beta_i \cdot l$, мкм	Ординаты точек кривой профиля $y_i = y_{i-1} + h_i$, мкм	Поправка на наклон программы к оси абсцисс $\delta_i = (y_i/n) \cdot i$, мкм	Отклонение от вспомогательной прямой (прямой, соединяющей крайние точки профиля) $H_i = y_i - \delta_i$, мкм
0						
1						
2						
...						
n						
$b = 4,8 \cdot 10^{-6}$						

Приложение 2
Справочное

Приспособление для измерений отклонений от прямолинейности измерительных и опорных поверхностей в поперечном направлении



d – ширина угольника