

СОГЛАСОВАНО  
Директор  
ООО РМЦ «Калиброн»

Н.М. Никульшин

М.П.

«02» августа 2024 г.



«ГСИ. Угольники поверочные 90° ЧИЗ. Методика поверки.»

МП-7.020-2024

г. Москва,  
2024 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки угольников поверочных  $90^\circ$  ЧИЗ (далее – угольники), производства SHANGHAI UNI-STAR INDUSTRIAL & TRADING CO., LTD по стандарту предприятия SHANGHAI UNI-STAR INDUSTRIAL & TRADING CO., LTD. «Угольники поверочные  $90^\circ$  ЧИЗ», используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1-7.

Таблица 1 – Основные размеры угольников

Тип	$H$ , мм	$L$ , мм
УЛП	60	40
	100	60
	160	100
	250	160
УП	60	40
	100	60
	160	100
	250	160
	400	250
	630	400
	1000	630
УШ	60	40
	100	60
	160	100
	250	160
	400	250
	630	400
	1000	630
	1600	1000

Таблица 2 – Исполнения угольников

Тип	Исполнение
УЛП	КЛ.0; КЛ.1
УП; УШ	КЛ.1; КЛ.2

Таблица 3 – Допуск перпендикулярности измерительных поверхностей Б и В к опорным поверхностям Г и Ж для угольников всех типов на высоте  $H$

$H$ , мм	Допуск перпендикулярности, мкм, для исполнений		
	КЛ.0	КЛ.1	КЛ.2
60	2,5	5,0	26,0
100	3,0	6,0	30,0
160	3,5	7,0	35,0
250	4,5	9,0	45,0
400	-	12,0	60,0
630	-	16,0	80,0
1000	-	20,0	120,0
1600	-	90,0	160,0

Примечание: Для угольников типа УЛП допуск перпендикулярности выдержан в пределах угла поворота угольника в плоскости опорной поверхности на  $\pm 15^\circ$  от среднего положения

Таблица 4 – Допуск плоскостности измерительных поверхностей Б и В, а также допуски плоскостности и параллельности опорных поверхностей Г и Ж на высоте Н угольников типов УП и УШ

H, мм	Допуск, мкм					
	плоскостности измерительных поверхностей Б и В		плоскостности опорных поверхностей Г и Ж		параллельности опорных поверхностей Г и Ж	
	для исполнений					
	КЛ.1	КЛ.2	КЛ.1	КЛ.2	КЛ.1	КЛ.2
60	2,0	8,0	2,5	10,0	5,0	15,0
100	2,0	8,0	2,5	10,0	6,0	18,0
160	3,0	12,0	4,0	16,0	7,0	21,0
250	3,0	12,0	4,0	16,0	9,0	27,0
400	5,0	20,0	6,0	24,0	12,0	32,0
630	6,0	24,0	8,0	32,0	16,0	45,0
1000	10,0	40,0	12,0	48,0	24,0	60,0
1600	20,0	60,0	30,0	72,0	40,0	100,0

Таблица 5 – Допуск прямолинейности измерительных поверхностей Б и В на высоте Н, а также допуски плоскостности и параллельности опорных поверхностей Г и Ж на высоте Н угольников типа УЛП

H, мм	Допуск, мкм					
	прямолинейности измерительных поверхностей Б и В		плоскостности опорных поверхностей Г и Ж		параллельности опорных поверхностей Г и Ж	
	для исполнений					
	КЛ.0	КЛ.1	КЛ.0	КЛ.1	КЛ.0	КЛ.1
60	1,0	3,0	1,5	4,0	2,5	7,0
100	1,0	3,0	1,5	4,0	3,0	8,0
160	1,5	4,0	2,0	6,0	3,5	9,0
250	1,5	4,0	2,0	6,0	4,5	10,0

Примечание: Допуск прямолинейности измерительных поверхностей Б и В выдержан в пределах угла поворота угольника в плоскости опорной поверхности на  $\pm 15^\circ$  от среднего положения

Таблица 6 – Допуск перпендикулярности боковых поверхностей Е угольников типов УП и УШ к опорной поверхности Г

H, мм	Допуск перпендикулярности боковых поверхностей Е к опорной поверхности Г, мкм, для исполнений	
	КЛ.1	КЛ.2
60	40	155
100	50	200
160	60	250
250	80	320
400	100	400
630	125	500
1000	160	600
1600	200	700

Таблица 7 – Параметры шероховатости  $R_a$  измерительных и опорных поверхностей угольников на базовой длине 0,8 мм по ГОСТ 2789-73

Тип	Параметр шероховатости $R_a$ поверхностей, мкм, не более					
	Измерительных $B$ и $V$			Опорных $G$ и $J$		
	для исполнений					
	КЛ.0	КЛ.1	КЛ.2	КЛ.0	КЛ.1	КЛ.2
УЛП	0,04	0,08	-	0,08	0,08	-
УП	-	0,08	0,32	-	0,16	0,32
УШ	-	0,08	0,32	-	0,32	0,63

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины методом сличения посредством локальной поверочной схемы, составленной в соответствии со структурой локальной поверочной схемы для средств измерений отклонений от перпендикулярности, приведенной в Приложении настоящей методики поверки, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод непосредственного сличения и прямых измерений.

## 2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки угольников должны быть выполнены операции, указанные в таблице 8.

Таблица 8 – 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 средства измерения	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	9
Определение шероховатости поверхностей угольников	Да	Да	9.1
Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников типа УЛП	Да	Да	9.2
Определение отклонения от плоскости опорных и измерительных поверхностей	Да	Нет	9.3
Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников	Да	Да	9.4
Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорной поверхности угольников	Да	Да	9.5
Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников	Да	Да	9.6

Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 8 поверку прекращают, а угольник признается непригодным к применению.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +16,5 до +23,5;
- относительная влажность воздуха, % от 5 до 80.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

## 5 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 9.

Таблица 9 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 - 9	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -40 до +40 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1</math> °C</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 2</math> %</p>	Термогигрометр ИВА-6 (рег. № 46434-11)
9.1	Образец шероховатости поверхности (сравнения) с параметром шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 не более 2,5 мкм	Образцы шероховатости поверхности сравнения ОШС, (рег. № 11930-89)
9.2	<p>Бруск контрольный длиной не менее 250 мм с допуском плоскостности рабочих поверхностей не более 0,0002/100 мм</p> <p>Пластина плоская стеклянная с отклонением рабочих поверхностей от плоскостности не более 0,09 мкм</p> <p>Меры длины концевые плоскопараллельные (наборы 6, 7) 1 класс по ГОСТ 9038-90</p> <p>Линейка лекальная с двухсторонним скосом с допуском прямолинейности не более 1,2 мкм</p>	<p>Бруски контрольные БК-150, БК-250, БК-350, БК-500 (рег. № 49504-12)</p> <p>Пластины плоские стеклянные 1-го и 2-го классов ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70)</p> <p>Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 17726-98)</p> <p>Линейки поверочные лекальные ЛД (рег. № 3461-73)</p>
9.3	<p>Линейка поверочная типа ШМ, длиной не менее 1600 мм, КТ0 по ГОСТ 8026-92</p> <p>Головка измерительная рычажно-зубчатая типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений <math>\pm 0,1</math> мм, предел допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 1,2</math> мкм</p> <p>Пластина плоская стеклянная с отклонением рабочих поверхностей от плоскостности не более 0,09 мкм</p> <p>Линейка лекальная ЛД-200, ЛД-500, КТ1 по ГОСТ 8026-92</p>	<p>Линейки поверочные ШМ (рег. № 3618-00),</p> <p>Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ, 2ИГ (рег. № 2681-70)</p> <p>Пластины плоские стеклянные 1-го и 2-го классов ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70)</p> <p>Линейки поверочные лекальные ЛД (рег. № 3461-73)</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Плита поверочная класса точности не хуже 0 по ГОСТ 10905-86	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 11605-10)
9.4	Плита поверочная класса точности не хуже 0 по ГОСТ 10905-86	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 11605-10)
	Головка измерительная рычажно-зубчатая типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,2$ мкм	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ, 2ИГ (рег. № 2681-70)
	Микрометры рычажные со встроенным в корпус отсчетным устройством, с диапазоном измерений соответствующим высоте опорной поверхности угольника, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,001$ мм	Микрометры рычажные 107, 510 (рег. № 32883-15)
	Пружинная измерительная головка 1 ИГП по ГОСТ 6933-81	Головки измерительные пружинные ИГПВ (рег. № 11981-89)
	Микрометр типа МК 1-го класса по ГОСТ 6507-78	Микрометры гладкие торговой марки "SHAN" (рег. № 66442-17)
9.5	Плита поверочная класса точности не хуже 0 по ГОСТ 10905-86	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 11605-10)
	Набор щупов № 2 2-го класса по ГОСТ 882-75;	Щупы набора 2 (рег. № 79706-20)
	Концевые плоскопараллельные меры длины 3-го класса по ГОСТ 9038-83;	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 17726-98) Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3-го разряда длиной 100 мм (рег. № 9771-98)
	Угольник типа УЛЦ 0 - 1-го классов по ГОСТ 3749-77	Угольники поверочные УЛЦ-160, УЛЦ-250, УЛЦ-400, УЛЦ-630, УЛЦ-1000 (рег. № 53696-13)
9.6	Плита поверочная класса точности не хуже 0 по ГОСТ 10905-86	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 11605-10)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Угольник типа УЛЦ 0 - 1-го классов по ГОСТ 3749-77	Угольники поверочные УЛЦ-160, УЛЦ-250, УЛЦ-400, УЛЦ-630, УЛЦ-1000 (рег. № 53696-13)
	Пластина плоская стеклянная с отклонением рабочих поверхностей от плоскости не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 1-го и 2-го классов ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70)
	Меры длины концевые плоскопараллельные (наборы 6, 7) 1 класс по ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 17726-98)
	Головка измерительная рычажно-зубчатая типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,2$ мкм	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ, 2ИГ (рег. № 2681-70)
	Рабочий эталон согласно локальной схеме для средств измерений отклонений от перпендикулярности – Угольники поверочные $90^\circ$ типов УЛ, УЛК, УП, УШ, классы точности 0, 1, 2 по ГОСТ 3749-77	Угольники поверочные $90^\circ$ (рег. № 75004-19)
	Прибор для поверки угольников с диапазоном измерений по измерительным каналам $\pm 100$ мкм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности при измерении отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным не более $\pm (0,9 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot (H - 60))$ мкм, где $H$ – высота поверяемого угольника	Приборы для поверки угольников ППУ-630 (рег. № 40353-09)
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

6.1 При подготовке к проведению поверки следует соблюдать правила пожарной безопасности, установленные для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для протирки.

6.2 Бензин хранят в металлической посуде в количестве не более однодневной нормы, требуемой для протирки.

6.3 Протирку проводят в резиновых перчатках.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений требованиям описания типа в части комплектности.

При внешнем осмотре должна быть проверена правильность нанесения маркировки. На угольнике должна быть нанесена следующая информация:

- товарный знак;
- длины измерительных и опорных поверхностей;
- класс точности;
- 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.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с их документами по эксплуатации.

8.2 Угольники перед проведением поверки должны быть протерты салфеткой, слегка смоченной бензином.

8.3 Если угольники и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3, то их выдерживают при этих условиях не менее 10 часов, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

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

### 9.1 Определение шероховатости поверхностей угольников

9.1.1. Шероховатость поверхностей угольников определяют визуально сравнением с образцом шероховатости поверхности.

9.1.2. Шероховатость угольников не должна превышать значений, указанных в таблице 7.

Если данный пункт поверки не выполняется, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 9.2 Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников типа УЛП

9.2.1. Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников типа УЛП определяют контрольным бруском 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 поверяемый 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».

9.2.2. Отклонение прямолинейности измерительных поверхностей угольников не должно превышать значений, указанных в таблице 5.

Если данный пункт поверки не выполняется, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 9.3 Определение отклонения от плоскости опорных и измерительных поверхностей

Отклонение от плоскости поверхностей угольника определяют интерференционным методом, при помощи поверочных линеек и с помощью стойки с измерительной головкой и двух опорных призм.

9.3.1. При интерференционном методе контроля отклонения от плоскости 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 на каждом участке не должно превышать значения, определяемого по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{0,3n^2} \quad (1)$$

где  $\Delta$  - допуск плоскостности на всю длину контролируемой поверхности;  
n – число участков.

9.3.2. При определении отклонения от плоскостности поверхностей угольника поверочной линейкой, зазор оценивают визуально сравнением с «образцом просвета», составленным из плоскопараллельных концевых мер длины, притертых к плоской стеклянной пластине, и лекальной линейки.

При определении отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угольников типов УП и УШ, а также опорных поверхностей угольников типа УП поверочные линейки накладывают в продольном и двух диагональных направлениях.

При определении отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников типа УШ при помощи поверочной линейки последнюю накладывают на контролируемую поверхность в продольном, поперечном и двух диагональных направлениях.

9.3.3. Отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угольников типа УШ высотой 630 мм и более контролируют измерительной головкой методом сличения с поверочной линейкой типа ШМ, установленной на аттестованном сечении поверочной плиты (с учетом поправок на эталонную поверхность).

При определении отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольника УШ высотой 630 мм и более применяют стойку с измерительной головкой с ценой деления 0,001 мм и опорной призмы (см. рисунок 1).

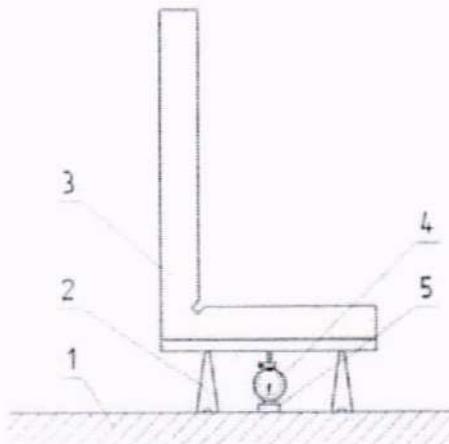


Рисунок 1 – Схема измерений отклонения от плоскостности

Стойку 5 с измерительной головкой 4 и опорные призмы 2 устанавливают на поверочную линейку 1. Угольник 3 помещают на опорные призмы.

Перемещая стойку с измерительной головкой в направлении длинного, а затем короткого ребер контролируемой поверхности, определяют отклонение от плоскостности как разность между минимальным и максимальным отсчетами по шкале измерительной головки (с учетом поправок на образцовую поверхность).

9.3.4. Отклонения от плоскостности опорных и измерительных поверхностей угольников не должно превышать значений, указанных в таблице 4.

Если данный пункт поверки не выполняется, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

#### 9.4 Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников

9.4.1. Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников типов УЛП 0 и 1-го классов, угольников типа УП 1-го класса и угольников типа УШ 1 и 2-го классов высотой 60 мм определяют рычажным микрометром.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников типа УП 2-го класса определяют микрометром типа МК. 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 типа УШ высотой 100 и 160 мм 1 и 2-го классов определяют пружинной головкой, закрепленной в стойке. Для этого угольник устанавливают на столе стойки так, чтобы наконечник касался опорной поверхности в нескольких точках по ее длине. Отклонение определяют как максимальную разность полученных отсчетов.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников типа УШ 1-го класса высотой 250 мм и более определяют рычажным микрометром не менее чем в трех сечениях, равномерно расположенных по длине опорной части угольника.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников типа УШ 2-го класса высотой 250 мм и более определяют на поверочной плите 0 класса. 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.

9.4.2. Отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников не должны превышать значений, указанных в таблицах 4 и 5.

Если данный пункт поверки не выполняется, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 9.5 Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорной поверхности угольников

9.5.1. Отклонение от перпендикулярности боковой поверхности угольника к опорной поверхности определяют на поверочной плите при помощи эталонного угольника соответствующей высоты.

К боковой поверхности поверяемого угольника УП, установленного вертикально на плите, подводят до соприкосновения измерительную поверхность эталонного угольника. При наличии зазора в какой-либо части по высоте угольника его значение определяют при помощи щупов.

Отклонение от перпендикулярности боковой поверхности угольника 2 (см. рисунок 2) УШ, расположенного на плите 1, определяют, поместив под опорную поверхность эталонного угольника 3 две концевые плоскопараллельные меры длины 4 одного номинального размера.

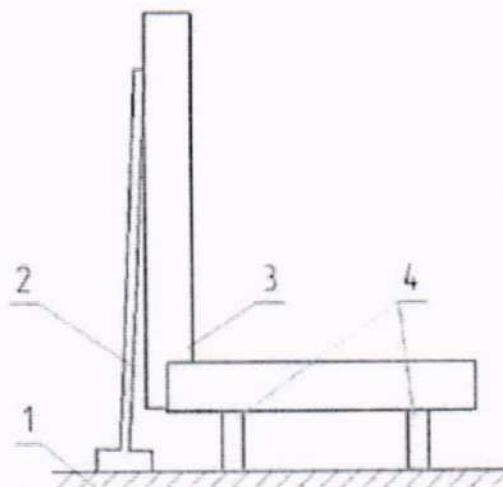


Рисунок 2 – Схема измерений отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к

опорным поверхностям

9.5.2. Отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорной поверхности угольников не должны превышать значений, указанных в таблице 6.

Если данный пункт поверки не выполняется, угольник признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 9.6 Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников

Общий вид угольников представлен на рисунке 3, где Б, В - измерительные поверхности угольников, Г, Ж - опорные поверхности, Е - боковые поверхности, Н - высота угольника, L - длина угольника.

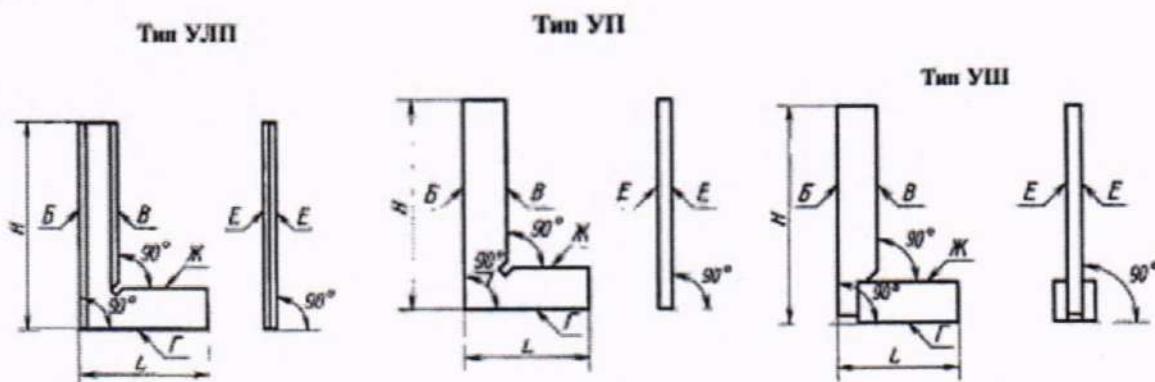


Рисунок 3 – Обозначения поверхностей угольников

9.6.1. Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г определяют для всех моделей методом сличения с эталонным угольником.

Высота эталонного угольника в общем случае должна быть не менее высоты поверяемого.

Эталонный цилиндрический угольник 5 помещают на поверочную плиту 1. Эталонный цилиндрический угольник перемещают до контакта с упором 3. Измерительную головку 4 устанавливают в посадочное отверстие штатива 5 на высоте, равной высоте поверяемого угольника. Наконечник головки подводят к измерительной поверхности эталонного цилиндрического угольника (рисунок 4а). Прижимая эталонный цилиндрический угольник к упору, вращают его на угол  $\pm 15^\circ$ , находят точку возврата показаний по стрелке измерительной головки  $\sigma_1$  (при необходимости перемещают головку измерительную в посадочном отверстии штатива для обеспечения диапазон измерений) и фиксируют это показание.

Эталонный цилиндрический угольник отводят от упора и на его место устанавливают поверяемый угольник 6 (рисунок 4б), прижимая и вращая угольник на угол  $\pm 15^\circ$ , находят точку возврата стрелки измерительной головки  $\sigma_2$  мкм, фиксируют эти показания.

Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г рассчитывают по формуле:

$$\Delta = \sigma_2 - \sigma_1 + \Delta_0 \quad (2)$$

где  $\Delta_0$  – отклонение от перпендикулярности эталонного цилиндрического угольника.

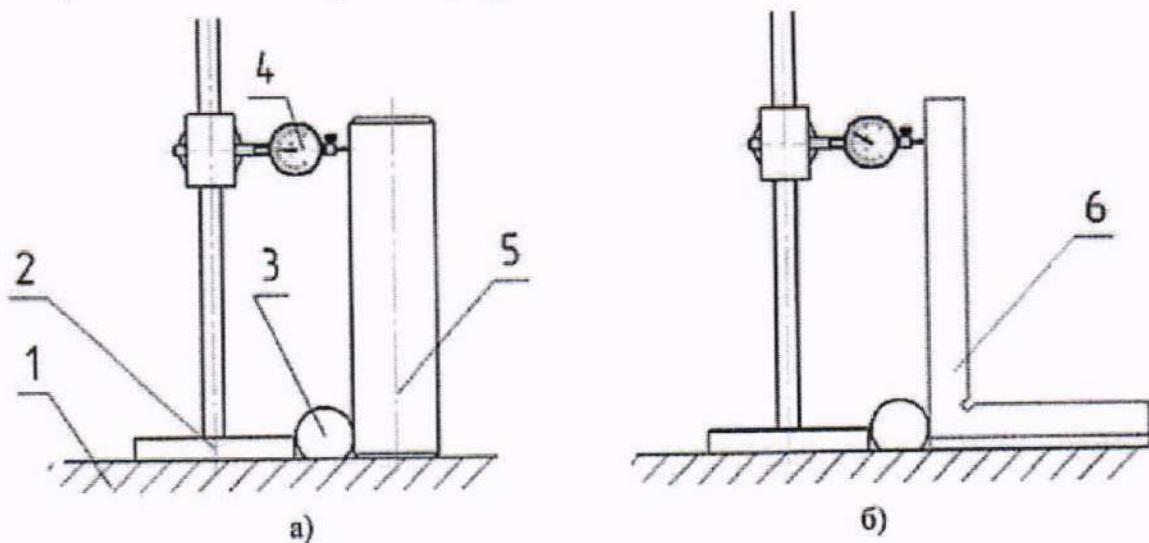


Рисунок 4 – Схема измерений отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г

9.6.2. При поверке угольников высотой более 630 мм допускается применять эталонные цилиндрические угольники, высота которых меньше высоты поверяемого. При этом значения отклонений от перпендикулярности, полученное в п. 4.10.1. необходимо умножить на коэффициент  $K$ , рассчитываемый по формуле:

$$K = \frac{H}{H_0} \quad (3)$$

где  $H$  – высота поверяемого угольника, мм;  
 $H_0$  – высота эталонного угольника.

9.6.3. Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г и измерительных поверхностей В к опорным поверхностям Ж у угольников всех типов могут быть определены с помощью прибора для поверки угольников ППУ-630.

В работе прибора используется метод, при котором измеряется отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников, равное полуразности полученных на отсчетном устройстве показаний при измерении слева и справа в микрометрах согласно формуле:

$$\delta_H = \frac{X_1 - X_2}{2} \text{ мкм}, \quad (4)$$

где  $X_1$  – показание при положении угольника I;

$X_2$  – показание при положении угольника II.

При установке на приборе множителя  $M_A = -0,5$  в режиме измерений по каналу А, вычисление будет проходить автоматически.

Установить упор прибора в крайнее нижнее положение по высоте.

Установить поверяемый угольник в положение I (рисунок 5).

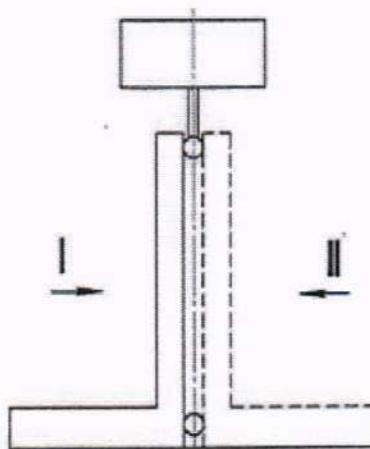


Рисунок 5 – Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г угольника на ППУ-630

Выставить ограничительную линейку таким образом, чтобы вертикальная сторона проверяемого угольника располагалась симметрично относительно ножевидного наконечника упора для слесарных угольников или симметрично относительно цилиндрического наконечника упора для лекальных угольников

Выставить и закрепить измерительную каретку на стойке так, чтобы соответствующий наконечник каретки расположился на расстоянии 2 – 3 мм от свободного конца длинной стороны проверяемого угольника.

Переместить переключатель направления измерительного усилия в положение I.

Прижать проверяемый угольник в положении I к упору. Показание  $X_1$  обнулить нажатием клавиши 0, а затем Ent.

Переставить угольник в положение II, переместить переключатель направления измерительного усилия в положение II и снять показание  $X_2$ .

Показания  $X_2$  является отклонением от перпендикулярности наружной измерительной поверхности к опорной.

Отклонение со знаком «+» соответствует тупому углу, а отклонение со знаком «-» соответствует острому.

9.6.4. Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника определяют при помощи образцовых угольников, совмещенных рабочие поверхности внутреннего угла контролируемого угольника 1 (рисунок 6) с соответствующими поверхностями наружного угла образцового угольника 2.

Отклонение от перпендикулярности  $\Delta$  определяют методом сравнения с "образцом просвета" и с учетом отклонения от перпендикулярности  $\Delta_0$  образцового угольника подсчитывают по формуле:

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

Знак плюс применяют для случая, показанного на рисунке 6а, знак минус - для случая, показанного на рисунке 6б.

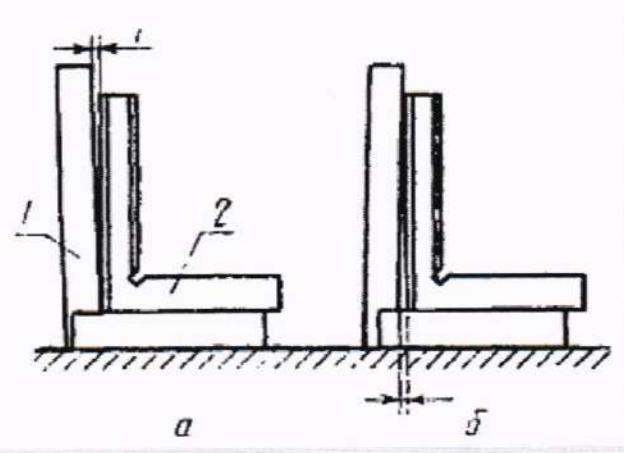


Рисунок 6 - Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника

9.6.5. При поверке угольников высотой более 630 мм допускается применять эталонные угольники, высота которых меньше высоты поверяемого, используя формулу 3.

9.6.6 Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольников всех типов могут быть определены с помощью прибора для поверки угольников ППУ-630.

Определение отклонения от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности определяется согласно формуле:

$$\delta_B = \frac{X_1 - X_2}{2} \text{ мкм}, \quad (3)$$

где  $X_1$  – показание при положении угольника I;

$X_2$  – показание при положении угольника II.

При установке на приборе множителя  $M_A = 0,5$  в режиме измерений по каналу А и множителя  $M_B = 1$  по каналу В, вычисление будет проходить автоматически.

Поднять упор по колонке так, чтобы под наконечником располагалось основание поверяемого угольника, затем опустить и закрепить упор в нижнем положении. установить поверяемый угольник в положение I (рисунок 7).

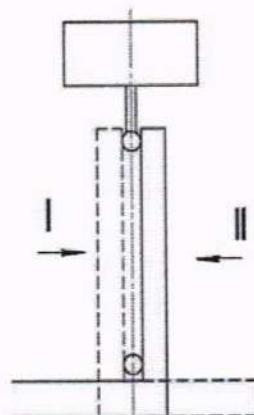


Рисунок 7 - Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника на ППУ-630

Переместить переключатель направления измерительного усилия в положение I.

Прижать поверяемый угольник в положение I к упору. Показание  $X_1$  обнулить нажатием клавиши 0, а затем Ent.

Переставить угольник в положение II, предварительно установив переключатель направления измерительного усилия в положение II и снять показание  $X_2$ .

Показание  $X_2$  соответствует отклонению от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности угольника к наружной опорной поверхности.

Отклонение со знаком «+» соответствует тупому углу, а отклонение со знаком «-» соответствует острому.

9.6.7. Отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Если данный пункт поверки не выполняется, угольник признают непригодным 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

**Приложение А**  
(обязательное)

**Структура локальной поверочной схемы для средств измерений отклонений от перпендикулярности**

