

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«20» февраля 2023 г.

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

МП-062-2023

г. Ставрополь  
2023 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки угольников поверочных 90° Micron (далее – угольников), производства SHANGHAI UNI-STAR TOOLS COMPANY, Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические и технические требования, приведенные в таблицах 1 – 5.

Таблица 1 – Допуск перпендикулярности измерительных поверхностей *Б* и *В* к опорным поверхностям *Г* и *Ж* для угольников всех модификаций на длине *H*

<i>H</i> , мм	Допуск перпендикулярности, мкм, для исполнений		
	КЛ. 0	КЛ. 1	КЛ. 2
60	2,5	5,0	13,0
100	3,0	6,0	15,0
160	3,5	7,0	18,0
250	4,5	9,0	22,0
400	-	12,0	30,0
630	-	16,0	40,0
1000	-	20,0	40,0

Таблица 2 – Допуски плоскостности измерительных поверхностей *Б* и *В*, допуски плоскостности и параллельности опорных поверхностей *Г* и *Ж* на длине *H* угольников модификаций УП и УШ

<i>H</i> , мм	Допуск, мкм					
	плоскостности измерительных поверхностей <i>Б</i> и <i>В</i>		плоскостности опорных поверхностей <i>Г</i> и <i>Ж</i>		параллельности опорных поверхностей <i>Г</i> и <i>Ж</i>	
	исполнение					
	КЛ. 1	КЛ. 2	КЛ. 1	КЛ. 2	КЛ. 1	КЛ. 2
60	2,0	4,0	2,5	5,0	5,0	10,0
100	2,0	4,0	2,5	5,0	6,0	12,0
160	3,0	6,0	4,0	8,0	7,0	14,0
250	3,0	6,0	4,0	8,0	9,0	18,0
400	5,0	10,0	6,0	12,0	12,0	25,0
630	6,0	12,0	8,0	16,0	16,0	30,0
1000	10,0	20,0	12,0	24,0	24,0	40,0

Таблица 3 – Допуск прямолинейности измерительных поверхностей *Б* и *В* на длине *H* и *L*, допуски плоскостности и параллельности опорных поверхностей *Г* и *Ж* на длине *H* угольников модификации УЛП

<i>H</i> и <i>L</i> , мм	Допуск, мкм					
	Прямолинейность измерительных поверхностей <i>Б</i> и <i>В</i>		Плоскостность опорных поверхностей <i>Г</i> и <i>Ж</i>		Параллельность опорных поверхностей <i>Г</i> и <i>Ж</i>	
	исполнение					
	КЛ. 0	КЛ. 1	КЛ. 0	КЛ. 1	КЛ. 0	КЛ. 1
40; 60	1,0	2,0	1,5	2,5	2,5	5,0
100	1,0	2,0	1,5	2,5	3,0	6,0
160	1,5	3,0	2,0	4,0	3,5	7,0
250	1,5	3,0	2,0	4,0	4,5	9,0

Таблица 4 – Допуск перпендикулярности боковых поверхностей *E* угольников модификаций УП и УШ к опорной поверхности *Г*

<i>H</i> , мм	Допуск перпендикулярности боковых поверхностей <i>E</i> к опорной поверхности <i>Г</i> , мкм, для исполнения	
	КЛ. 1	КЛ. 2
60	40	125
100	50	160
160	60	200
250	80	250
400	100	320
630	125	400
1000	160	500

Таблица 5 – Параметры шероховатости поверхностей угольников

Модификация	<i>H</i> , мм	Параметр шероховатости поверхностей <i>Ra</i> по ГОСТ 2789-73, мкм, не более, на базовой длине						Боковые, торцевые поверхности, скосы, фаски
		0,25 мм			0,8 мм			
		Измерительных <i>B</i> и <i>B</i>			Опорных <i>Г</i> и <i>Ж</i>			
		исполнение						
		КЛ. 0	КЛ. 1	КЛ. 2	КЛ. 0	КЛ. 1	КЛ. 2	
УЛП, УП	По табл. 1	0,04	0,04	-	0,08	0,08	-	0,63
		-	0,08	0,16	-	0,16	0,32	
УШ	До 400	-	0,08	0,16	-	0,32	0,63	1,25
	Св. 400	-	0,16	0,32	-	0,63	0,63	

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу 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 В настоящей методики поверки, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

Для реализации настоящей методики поверки применяются методы непосредственного сличения и прямых измерений.

## 2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – 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 измерений	Да	Да	7

Окончание таблицы 6

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение метрологических и технических характеристик	Да	Да	9
Определение шероховатости поверхности угольников	Да	Нет	9.1
Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников модификации УЛП	Да	Да	9.2
Определение отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников всех модификаций и измерительных поверхностей угольников модификаций УП и УШ	Да	Да	9.3
Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников модификаций УЛП, УП и УШ	Да	Да	9.4
Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным угольников модификаций УП и УШ	Да	Нет	9.5
Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников	Да	Да	9.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Последовательность проведения операций поверки обязательна.

При получении отрицательного результата любой из операций поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 11 настоящей методики.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +16,5 до +23,5;
- изменение температуры, °С/ч, не более 0,5

### 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 требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 7.

Таблица 7 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений);	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +16,5 °С до +23,5 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18);
п. 8.2 Опробование	Детали из низкоуглеродистой стали массой до 0,1 г;	Проволока из низкоуглеродистой стали длиной не более 15 мм и диаметром не более 1 мм;
п. 9.1 Определение шероховатости поверхности угольников	Средство измерений параметра шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 от 0,04 до 1,25 мкм, пределы допускаемой погрешности измерений не более 15%;	Прибор для измерений параметров шероховатости серии 178 Serftest SJ-210 (рег. № 54174-13);
п. 9.2 Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников модификации УЛП	Брусочек контрольный, длина не менее 500 мм, допуск плоскостности не более 1 мкм;	Брусочек контрольный БК-500 (рег. № 66666-17);
	Меры длины концевые плоскопараллельные, наборы №№ 3, 4, 6 границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш (рег. № 51838-12);
	Пластина плоская стеклянная диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 0,09 мкм;	Пластинки плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70);
	Средство измерений для поверки прямолинейности поверхностей методом световой щели «на просвет» - Линейка лекальная типа ЛД, длина не менее 200 мм, допуск прямолинейности рабочих поверхностей не более 3 мкм;	Линейка поверочная лекальная ЛД (рег. № 3461-73);

## Продолжение таблицы 7

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.2 Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников модификации УЛП	Плита поверочная, размер 630×400 мм, допуск плоскостности не более 16 мкм;	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 76927-19);
п. 9.3 Определение отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников всех модификаций и измерительных поверхностей угольников модификаций УП и УШ	Пластина плоская стеклянная диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 0,09 мкм;	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70);
	Линейка лекальная ЛД-200, ЛД-500, КТ1 по ГОСТ 8026-92;	Линейки поверочные ЛД, ЛТ, ЛЧ, ШП, ШД (рег. № 76862-19);
	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор №3, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш (рег. № 51838-12);
	Плита поверочная 2000×1000 мм, допуск плоскостности не более 16 мкм;	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 76927-19);
	Линейка поверочная типа ШМ (ШМ-ТК), длиной не менее 1600 мм, КТ0 по ГОСТ 8026-92;	Линейка поверочная ШМ-ТК (рег. № 77405-20);
	Головка измерительная рычажно-зубчатая типа ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,2$ мкм;	Головки измерительные рычажно-зубчатые ИГ, 2 ИГ (рег. № 2681-70);
	Стойка и опорные призмы	Приспособление для поверки плит поверочных и разметочных ППРП-100 (ЮУИЗ «КАЛИБР»);
п. 9.4 Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников модификаций УЛП, УП и УШ	Скоба рычажная типа СР по ГОСТ 11098-75, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1$ мкм;	Скобы рычажные, СР, СРП (рег. № 11688-88);
	Микрометр типа МК, (0-25) мм, КТ 1 по ГОСТ 6507-90;	Микрометры МК, МЛ, МТ, МЗ (рег. № 50593-12);

## Продолжение таблицы 7

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.4 Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников модификаций УЛП, УП и УШ	Плита поверочная 2000×1000 мм, допуск плоскостности не более 16 мкм;	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 76927-19);
	Головка измерительная цифровая ИГЦМ, ±200 мкм, ПГ (до ±10 мкм ±0,1 мкм; от ±10 до ±40 мкм ±0,2 мкм; свыше ±40 мкм ±0,4 мкм);	Головки измерительные цифровые ИГЦ, ИГЦМ (рег. № 76661-19);
	Головка измерительная рычажно-зубчатая типа ИИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений ±0,1 мм, предел допускаемой абсолютной погрешности не более ±1,2 мкм;	Головки измерительные рычажно-зубчатые ИИГ, 2 ИГ (рег. № 2681-70);
	Стойка для измерительных головок;	Стойка типа С-III-8-50 по ГОСТ 10197-70;
п. 9.5 Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным угольникам модификаций УП и УШ	Плита поверочная 2000×1000 мм, допуск плоскостности не более 16 мкм;	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 76927-19);
	Угольник типа УШ или УЛЦ, высотой, соответствующей высоте поверяемого угольника, класса точности по ГОСТ 3749-77 не хуже 2	Угольники поверочные 90° (рег. № 70560-18);
	Щупы измерительные, набор №2 (номинальной толщины от 0,02 до 0,50 мм), допускаемое отклонение толщины от номинального значения не более ±0,15 мкм	Щупы торговой марки "Калиброн" (рег. №79706-20)
	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор №3, границы абсолютных погрешностей ±(0,2+2·L) мкм, где L – длина, м;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш (рег. № 51838-12);

Продолжение таблицы 7

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.6 Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников	Прибор для поверки угольников, $ПГ \pm (0,9 + 0,002(H-60))$ мкм, где H-высота угольника в мм;	Прибор для поверки угольников ППУ-630 (рег. № 40353-09);
	Угольник поверочный с широким основанием из твердокаменных пород УШТК или УШТКР высотой, соответствующей высоте поверяемого угольника Метрологические и технические требования к средству поверки приведены в Приложении Д (таблица Д1); Угольник поверочный 90° слесарный с широким основанием УШ или угольник поверочный 90° лекальный цилиндрический УЛЦ Метрологические и технические требования к средству поверки приведены в Приложении Д (таблица Д2)	Угольники поверочные с широким основанием из твердокаменных пород УШТКР (рег. № 84886-22);
	Плита поверочная 2000×1000 мм, допуск плоскостности не более 16 мкм;	Плиты поверочные и разметочные (рег. № 76927-19);
	Головка измерительная рычажно-зубчатая типа ИИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,2$ мкм;	Головки измерительные рычажно-зубчатые ИИГ, 2 ИГ (рег. № 2681-70)
	Стойка для измерительных головок;	Стойка типа С-III-8-50 по ГОСТ 10197-70;
	Ролик цилиндрический в качестве упора эталонного цилиндрического угольника к штативу Технические требования к ролику приведены в Приложении Г	Ролик цилиндрический
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям, указанным в данной таблице.</i>		



## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки – правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие маркировки согласно требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Угольники должны быть промыты техническим спиртом, протёрты чистой хлопчатобумажной салфеткой.

Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них, и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

### **8.2 Опробование**

При опробовании проверяют намагниченность. Не намагниченным считают угольник, который не притягивает предметы из низкоуглеродистой стали массой 0,1 - 0,05 г.

## **9 Определение метрологических и технических характеристик**

### **9.1 Определение шероховатости поверхности угольников**

Параметры шероховатости измерительных, опорных и боковых поверхностей угольников определяют однократным измерением с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

Шероховатость Ra измерительных поверхностей не должна превышать значений, приведённых в таблице 5.

### **9.2 Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников модификации УЛП**

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников модификации УЛП определяют контрольным бруском (см. приложение А) 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 контролируемый 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 модификации УЛП не должно превышать значений, приведенных в таблице 3.

### **9.3 Определение отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников всех модификаций и измерительных поверхностей угольников модификаций УП и УШ**

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

9.3.1. При интерференционном методе контроля отклонения 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

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

где  $\Delta$  – допуск плоскостности на всю длину контролируемой поверхности;

$n$  – число участков;

9.3.2. При определении отклонения от плоскостности поверхностей угольников поверочной линейкой, зазор оценивают визуально сравнением с «образцом просвета».

При определении отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угольников модификаций УП и УШ, поверочные линейки накладывают в продольном и двух диагональных направлениях. При определении отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников модификации 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 модификации 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 образцовую 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 опорные призмы (см. рисунок 1).

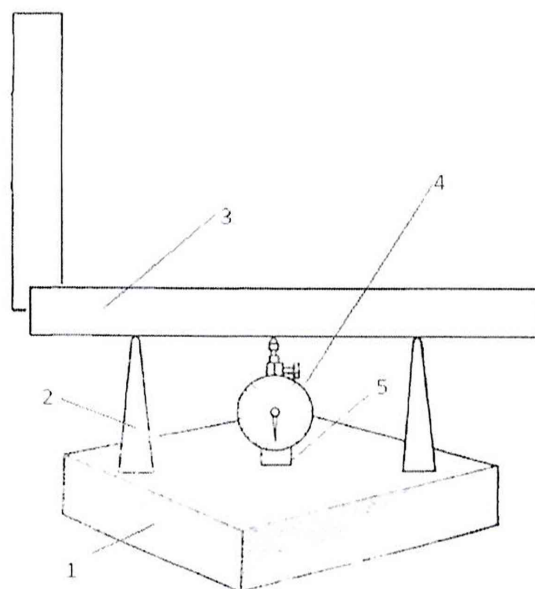


Рисунок 1 – Схема определения отклонения от плоскостности

Стойку 5 с измерительной головкой 4 и опорные призмы 2 устанавливают на плиту 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 рычажно-зубчатой головки.

Отклонения от плоскостности опорных поверхностей угольников всех модификаций и измерительных поверхностей угольников модификаций УП и УШ не должны превышать значений, приведенных в таблицах 2 и 3.

#### 9.4 Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников модификаций УЛП, УП и УШ

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников модификаций УЛП исполнений КЛ. 0 и КЛ. 1, угольников модификации УП исполнений КЛ. 1 и угольников модификации УШ исполнений КЛ. 1 и КЛ. 2 высотой 60 мм определяют рычажной скобой.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников модификации УП исполнения КЛ. 2 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 модификации УШ высотой 100 и 160 мм исполнений КЛ. 1 и КЛ. 2 определяют рычажно-зубчатой измерительной 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 модификации УШ исполнения КЛ. 1 высотой 250 мм и более определяют скобой не менее чем в трех сечениях, равномерно расположенных по длине опорной части угольника.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников модификации УШ исполнения КЛ. 2 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.

Отклонения от параллельности опорных поверхностей угольников модификаций УЛП, УП и УШ не должны превышать значений, приведенных в таблицах 2 и 3.

### 9.5 Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным угольникам модификаций УП и УШ

Отклонение от перпендикулярности боковой поверхности угольников модификаций УП и УШ к опорной поверхности определяют на поверочной плите при помощи угольников модификации УШ соответствующей высоты.

Для этого к боковой поверхности контролируемого угольника модификации УП, установленного вертикально на плите, подводят до соприкосновения измерительную поверхность образцового угольника. При наличии зазора в какой-либо части по высоте угольника его значение определяют при помощи щупов.

Отклонение от перпендикулярности боковой поверхности угольника 2 (рисунок 2) модификации УШ, расположенного на плите 1, определяют, помещая под опорную поверхность образцового угольника 3 две концевые плоскопараллельные меры длины одного номинального размера или синусную линейку 4.

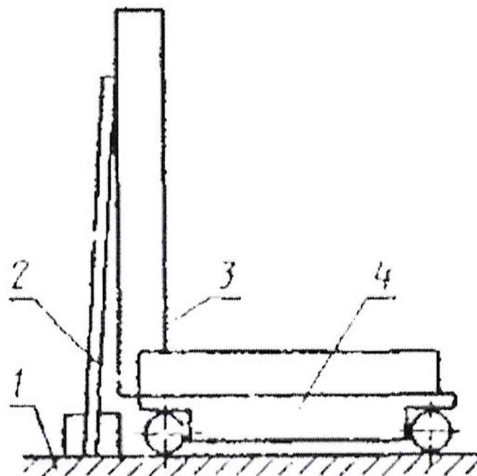


Рисунок 2 – Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным

Отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным угольникам модификаций УП и УШ не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

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

Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г и измерительных поверхностей В к опорным поверхностям Ж (обозначение

поверхностей в соответствии с Приложением Б) у угольников всех модификаций определяется методом сличения с эталонным угольником, а у угольников высотой до 630 мм включ. с помощью прибора для поверки угольников ППУ-630.

Отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям угольников не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.

### 9.6.1 Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г угольника.

9.6.1.1 Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г угольника с помощью прибора для поверки угольников ППУ-630.

Данным методом допускается пользоваться при контроле угольников высотой до 630 мм включ.

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:

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

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 3).

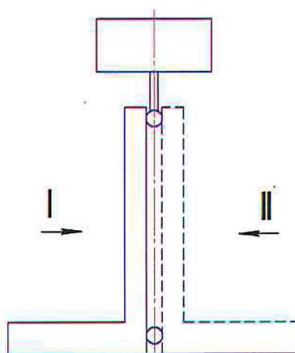


Рисунок 3 – Определение отклонения от перпендикулярности наружной измерительной поверхности к опорной поверхности угольника.

Выставить ограничительную линейку таким образом, чтобы вертикальная сторона поверяемого 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 поверяемого угольника.

Переместить переключатель направления измерительного усилия в положение I.

Прижать поверяемый 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  $X_2$  и является отклонением от перпендикулярности наружной измерительной поверхности к опорной.

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

9.6.1.2 Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г угольника методом сличения с эталонным угольником.

При данном методе используется сферический наконечник.

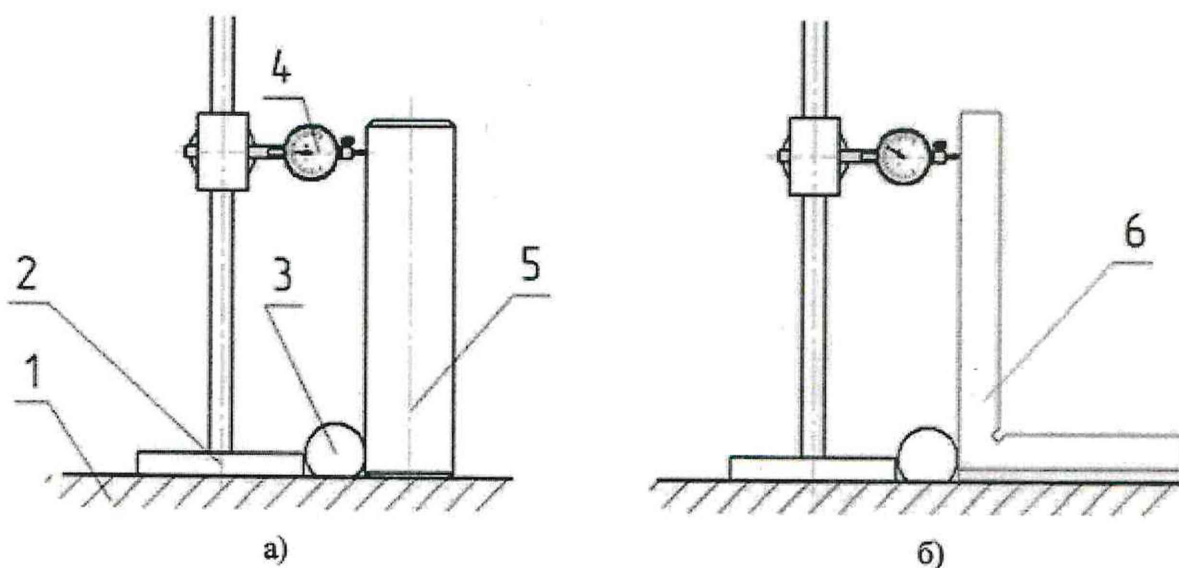


Рисунок 4 – Схема определения отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности Б к опорной поверхности Г угольника методом сличения с эталонным угольником

В качестве эталонных угольников следует применять:

- угольники типа УШ, УЛЦ 0 класса точности (в соответствии с таблицей Д2, Приложения Д) или УШТКР (в соответствии с таблицей Д1, Приложения Д) – для проверки угольников исполнений КЛ. 1 и КЛ. 2 высотой до 630 мм включ.;

- угольники типа УШ, УЛЦ 1 класса точности (в соответствии с таблицей Д2, Приложения Д) или УШТКР (в соответствии с таблицей Д1, Приложения Д) – для проверки угольников исполнений КЛ. 2 высотой св. 630 мм.

Высота  $H$  эталонного угольника должна быть не менее высоты поверяемого.

Отклонение от перпендикулярности определяют в последовательности, приведенной ниже.

На поверочной плите 1 (см. рисунок 4) закрепляют струбцинами цилиндрический ролик 3 в качестве упора и штатив 2 с закрепленным в нем рычажно зубчатой измерительной головкой 4.

Эталонный цилиндрический угольник 5 (см. рисунок 4) прижимают к упору 3 и снимают показания  $\sigma_1$  по шкале измерительной головки. Затем к упору 3 прижимают поверяемый угольник 6 (см. рисунок 4б) и снимают второе показание  $\sigma_2$ .

Отклонение от перпендикулярности  $\Delta$  определяют по формуле:

$$\Delta = \sigma_2 - \sigma_1 + \Delta_0, \quad (3)$$

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

При проверке угольников исполнений КЛ. 1 и КЛ. 2 точности высотой более 630 мм допускается применять эталонные угольники, высота которых менее высоты поверяемых. При этом значения отклонения от перпендикулярности, полученное по формуле (3), необходимо умножить на коэффициент  $K$ , рассчитанный по формуле:

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

где  $H$  – высота поверяемого угольника, мм;

$H_0$  – высота эталонного угольника, мм.

Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к соответствующим опорным поверхностям угольников всех модификаций не должно превышать значения соответствующего допуска перпендикулярности, приведённого в таблице 1 настоящей методики.

### **9.6.2 Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника.**

9.6.2.1 Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника с помощью прибора для проверки угольников ППУ-630.

Данным методом допускается пользоваться при контроле угольников высотой до 630 мм включ.

Определение отклонения от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности определяется согласно формуле:

$$\delta_B = -\frac{X_1 - X_2}{2} \text{ мкм}, \quad (5)$$

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 5).

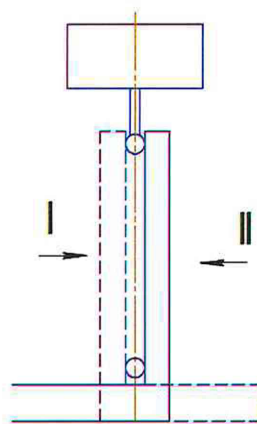


Рисунок 5 – Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника с помощью прибора для проверки угольников ППУ-630

Переместить переключатель направления измерительного усилия в положение I.

Прижать поверяемый угольник в положении 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 –  $\delta_{в1}$ .

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

9.6.2.2 Определение отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника методом сличения с эталонным угольником.

Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж у угольника определяют при помощи эталонных угольников, совмещая рабочие поверхности внутреннего угла поверяемого угольника 1 (см. рисунок 6) с соответствующими поверхностями наружного угла эталонного угольника 2.

Отклонение от перпендикулярности определяют методом сравнения с «образцом просвета» с учетом отклонения от перпендикулярности  $\Delta_0$  эталонного угольника по формуле :

$$\Delta = \Delta_0 \pm i, \quad (6)$$

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

Положительное значение  $\Delta$  показывает, что отклонение от перпендикулярности направлено в сторону увеличения рабочего угла, отрицательное – в сторону его уменьшения.



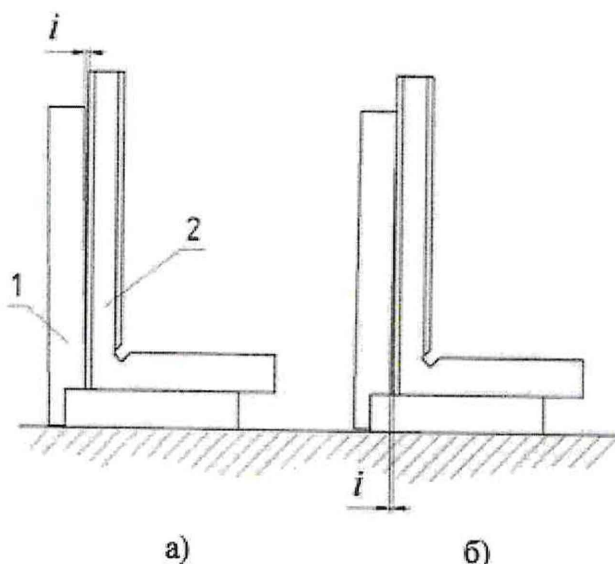


Рисунок 6 – Схема определения отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж угольника методом сличения с эталонным угольником

При поверке угольников исполнений КЛ. 1 и КЛ. 2 точности высотой более 630 мм допускается применять эталонные угольники, высота которых менее высоты поверяемых. При этом значения отклонения от перпендикулярности, полученное по формуле (6), необходимо умножить на коэффициент К, рассчитанный по формуле (4).

Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к соответствующим опорным поверхностям угольников всех модификаций не должно превышать значения соответствующего допуска перпендикулярности, приведённого в таблице 1 настоящей методики.

## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Угольник считается прошедшим поверку, если по пунктам 7 – 8 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты по пунктам 9.1 – 9.6 не превышают допускаемых значений, приведённых в п.1 настоящей методики поверки.

В случае подтверждения соответствия угольника метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и угольник признают годным к применению.

В случае, если соответствие угольника метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и угольник признают непригодным к применению.

## 11 Оформление результатов поверки

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

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке и (или) внесение записи о проведенной поверке в паспорт средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.3 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.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»  
Стажер



К.А. Ревин  
О.В. Санаева

**Приложение А**  
(обязательное)

**Контрольный брусок для определения отклонения от прямолинейности  
измерительных поверхностей угольников модификации УЛП**

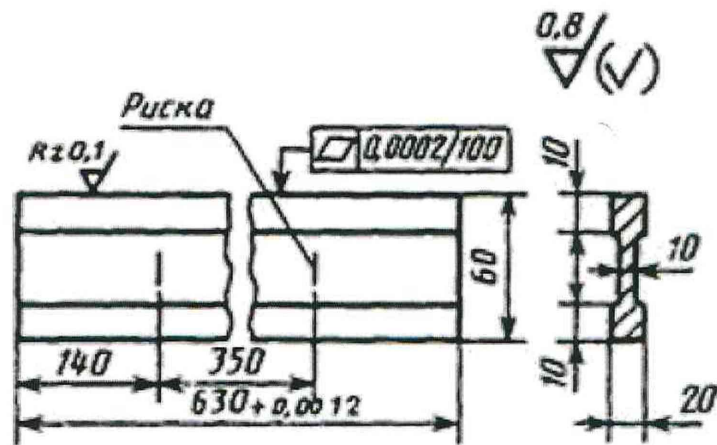


Рисунок А1 – Чертеж контрольного бруска для определения отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей угольников модификации УЛП

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Обозначение измерительных поверхностей угольников**

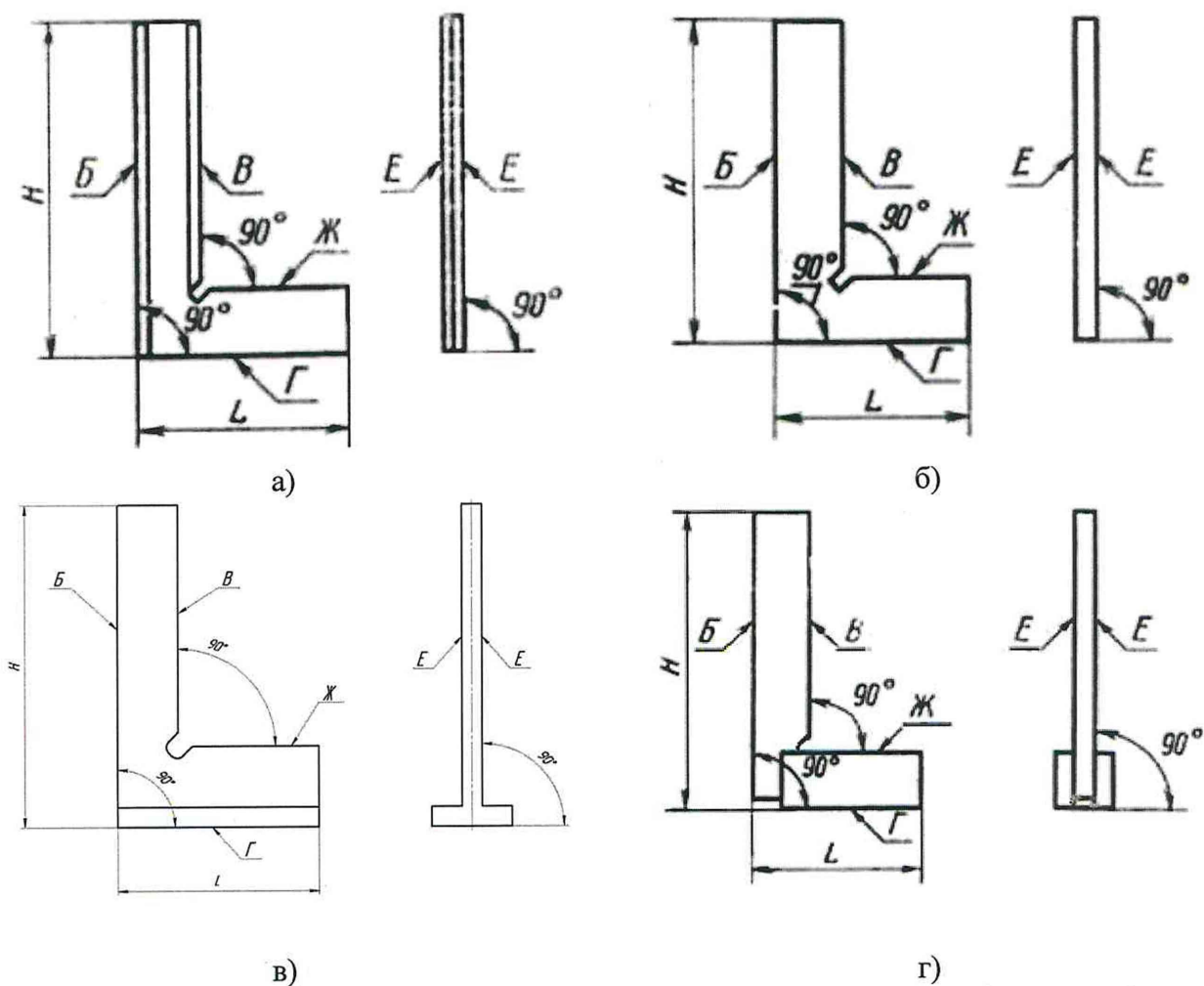
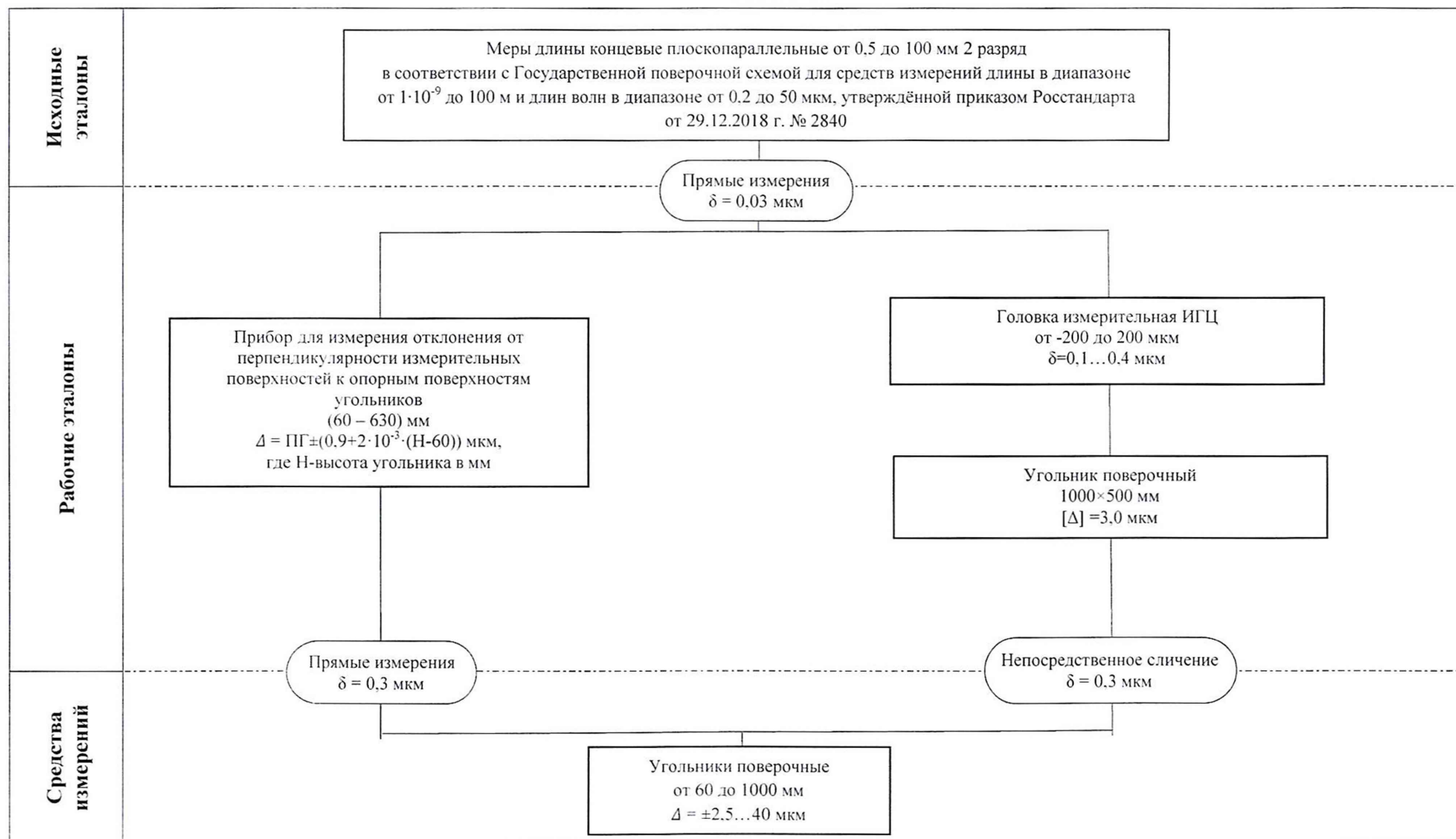


Рисунок Б1 – Обозначение поверхностей угольников поверочных  $90^\circ$  Метроп модификаций:  
а) УЛП; б) УП; в) УШ модель 1; г) УШ модель 2

**Приложение В**  
(обязательное)

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



Приложение Г  
(справочное)

Ролик цилиндрический

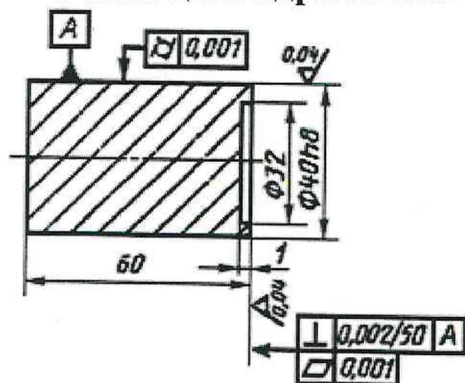


Рисунок Г.1 – Чертеж общего вида ролика цилиндрического  
Материал сталь У8А по ГОСТ 1435-99  
Твердость: 58...61 НРС

**Приложение Д**  
(справочное)

**Метрологические требования к угольникам типа УШ, УЛЦ, УШТК или УШТКР**

Таблица Д1 – Допускаемое отклонение от перпендикулярности для угольников поверочных типа УШТК и УШТКР

Средство измерений	Номинальная длина рабочей поверхности угольника, мм	Допускаемое отклонение от перпендикулярности, мкм, не более	
		0	1
Угольник поверочные с широким основанием из твердокаменных пород УШТК и УШТКР	60;100;160	2,0	
	250	2,0	
	400	2,5	
	630	3,0	
	1000	3,5	

Таблица Д2 – Допускаемое отклонение от перпендикулярности для угольников поверочных типа УШ и УЛЦ

Средство измерений	Н и L, мм	Допуск перпендикулярности, мкм, для класса точности по ГОСТ 3749-77	
		0	1
Угольники поверочные 90° слесарные с широким основанием УШ, угольники поверочные 90° лекальные цилиндрические УЛЦ	60	2,5	5,0
	100	3,0	6,0
	160	3,5	7,0
	250	4,5	9,0
	400	6,0	12,0
	630	8,0	16,0
	1000	-	20,0