

СОГЛАСОВАНО

Директор

ООО «Энергоавтоматика»



А.А. Трифонов

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ФБУ «Волгоградский ЦСМ»

*Пивоваров* М.В. Пивоваров

М.П.

«25» октября 2012 г.

**УГОЛЬНИКИ ПОВЕРОЧНЫЕ  
УЛЦ-160, УЛЦ-250, УЛЦ-400, УЛЦ-630, УЛЦ-1000**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**УЛЦ.081698.001 МП**

г. Волгоград  
2012 г.

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки угольников поверочных УЛЦ-160, УЛЦ-250, УЛЦ-400, УЛЦ-630, УЛЦ-1000 (далее – угольники).

Межповерочный интервал 1 год.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	6.1	Да	Да
Опробование, проверка размагниченности	6.2	Да	Да
Определение параметров шероховатости измерительной и опорных поверхностей	6.3.1	Да	Нет
Определение отклонения от прямолинейности измерительной поверхности	6.3.2	Да	Да
Определение отклонений от плоскости опорных поверхностей	6.3.3	Да	Да
Определение отклонений от перпендикулярности измерительной поверхности к опорным поверхностям	6.3.4	Да	Да

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
6.2; 6.3.1; 6.3.2; 6.3.3; 6.3.4	Плита поверочная 3-0-1000×630 ГОСТ 10905-86, КТ 0
6.3.1	Образцы шероховатости поверхности сравнения ГОСТ 9378-93 Ra (0,04 – 3,2) мкм
6.3.2	Линейка поверочная с широкой рабочей поверхностью, мостик ШМ-ТК-0-1000 ГОСТ 8026-92, КТ 0, 2 разряд
6.3.2; 6.3.3; 6.3.4	Головка измерительная рычажно-зубчатая 1ИГ ГОСТ 18833-73
6.3.2	Бруск контрольный БК-500 ГОСТ 22601-77
6.3.2; 6.3.3	Линейка лекальная ЛД-0-125 ГОСТ 8026-92, КТ 0
6.3.3	Линейка лекальная ЛД-0-200 ГОСТ 8026-92, КТ 0

1	2
6.3.2; 6.3.3	Пластина плоская стеклянная ПИ 60, КТ 2
6.3.2; 6.3.3	Меры длины концевые плоскопараллельные, ГОСТ 9038-90, (0,990 – 1,000) мм, КТ 1, 4 разряд
6.3.2	Линейка измерительная металлическая (0 – 500) мм ГОСТ 427-75
6.3.3	Пластина плоская стеклянная ПИ 120, КТ 1
6.3.1; 6.3.2; 6.3.3	Призмы установочные
6.3.3	Угловые клинья (3 шт.)
6.2	Частицы из низкоуглеродистой стали массой (0,05 – 0,10) г
6.3.2; 6.3.3	Приспособление для определения отклонений от прямолинейности и плоскостности
6.3.4	Приспособление для определения отклонений от перпендикулярности рабочих поверхностей угольников

Примечание. Вместо указанных в таблице средств поверки допускается применять другие, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

### 3 Требования безопасности и требования к квалификации при проведении поверки

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение и аттестованные в качестве поверителей в области поверки средств измерений геометрических величин, изучившие данную методику, эксплуатационную документацию на угольники УЛЦ.081698.001 ПС, и прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности согласно ГОСТ 12.2.003-91, требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, используемыми для обработки поверхностей от антикоррозионной смазки, требования эксплуатационной документации на угольники, средства измерений и вспомогательное оборудование согласно эксплуатационной документации на них.

### 4 Условия поверки

4.1 Нормированные значения влияющих факторов окружающей среды.

Температура воздуха в помещении:

- при поверке по пунктам 6.1 – 6.3.1 данной методики  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- при поверке по пунктам 6.3.2 – 6.3.4 данной методики  $(20 \pm 3,5) ^\circ\text{C}$ .

Изменение температуры при определении метрологических характеристик по пунктам 6.3.2 – 6.3.4 не должно превышать  $0,5 ^\circ\text{C}$  в час.

Относительная влажность воздуха – не более 80 %.

Освещенность – не менее 300 Лк.

4.2 Непосредственный контакт с угольниками допускается только с использованием хлопчатобумажных перчаток.

4.3 Операции поверки угольников проводят с учетом условий, изложенных в эксплуатационной документации УЛЦ.081698.001 ПС.

## 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки угольники должны находиться не менее 4 часов в помещении, в котором проводят поверку.

5.2 Перед проведением поверки рабочие поверхности угольников должны быть промыты в вытяжном шкафу бензином ГОСТ 1012-72 и протерты сухой салфеткой с соблюдением требованиям пункта 3.2 настоящей методики.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

При внешнем осмотре проверяют:

- наличие паспорта на угольник УЛЦ.081698.001 ПС;

- соответствие угольников поверочных требованиям эксплуатационной документации;

- маркировку поверочных угольников, нанесенную на нерабочую поверхность угольника и (дополнительно) на специальную табличку, закрепленную механически на футляре. Обозначение и маркировка угольников должны соответствовать п. 1.4 (в части условного обозначения) и п. 3.1 ГОСТ 3749-77. Для угольников УЛЦ-1000 вместо обозначения ГОСТ 3749-77 указывается обозначение ТУ 3935-001-87265916-2012;

- наличие футляра, исключающего механические воздействия на угольник в процессе транспортировки и хранения. Футляр должен плотно закрываться и иметь не менее одного фиксатора, предотвращающего его случайное открывание. Допускается наличие на футляре товарного знака предприятия-изготовителя и таблички с обозначением и маркировкой угольника;

- отсутствие на рабочих поверхностях видимых невооруженным глазом вмятин, царапин, трещин, раковин, посторонних включений, следов коррозии и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества угольников.

Результаты внешнего осмотра, проверки комплектности и маркировки заносят в протокол поверки произвольной формы.

### 6.2 Опробование, проверка размагниченности

Опробование проводят путем установки угольника на поверочную плиту и проверкой размагниченности.

Угольник должен устанавливаться на плиту всей опорной поверхностью.

Размагниченность проверяют при помощи частиц низкоуглеродистой стали массой от 0,05 до 0,10 г на нерабочих поверхностях угольников. Частицы не должны прилипать к поверхностям угольника.

Результаты опробования и проверки размагниченности заносят в протокол поверки.

## 6.3 Определение метрологических характеристик

### 6.3.1 Определение параметров шероховатости измерительной и опорных поверхностей.

Шероховатость  $R_a$  измерительной и опорных поверхностей определяется сравнением с образцами шероховатости поверхности.

Допускается при определении шероховатости устанавливать угольник на призмы.

Результаты поверки считаются положительными, если значение параметров шероховатости  $R_a$  не превышает 0,08 мкм по ГОСТ 2789-73 для измерительной поверхности и 0,16 мкм для опорных поверхностей.

Результаты определения параметров шероховатости измерительной и опорных поверхностей заносятся в протокол поверки.

### 6.3.2 Определение отклонения от прямолинейности измерительной поверхности

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников УЛЦ-160, УЛЦ-250, УЛЦ-400 определяют с использованием 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 ПИ-60 и лекальной линейки ЛД-0-125.

Наклоняя угольник или брусков в вертикальной плоскости на угол  $\pm 15^\circ$  от вертикального положения, оценивают максимальное значение зазора, сравнивая его с «образцом просвета».

При определении отклонения от прямолинейности образующих угольников УЛЦ-160, УЛЦ-250 накладывают угольник на измерительную поверхность контрольного бруска. Для угольника УЛЦ-400 допускается накладывать контрольный брусков на угольник, расположенный на поверочной плите.

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников УЛЦ-630 и УЛЦ-1000 класса точности 0 определяют при помощи линейки поверочной ШМ-ТК-0-1000 2 разряда, головки рычажно-зубчатой 1ИГ, приспособления для определения прямолинейности и двух призм (см. приложение 1). Вместо линейки поверочной ШМ-ТК-0-1000 допускается использовать прямолинейный участок плиты поверочной 3-0-1000×630 КТ 0 ГОСТ 10905-86, с известными отклонениями  $H_{обр}$  расположения точек от прямой, соединяющей крайние точки профиля рабочей поверхности. Погрешность измерения  $H_{обр}$  точек прямолинейного участка плиты не должна превышать

$$\delta = 1 + 0,5L + 0,02H, \quad (1)$$

где  $\delta$  – погрешность измерения отклонения  $H_{обр}$ , мкм;

$L$  – длина линейного участка плиты, м;

$H$  – допускаемое отклонение от плоскостности плиты на участке  $L$ , мкм.

Для определения отклонения от прямолинейности на линейку поверочную 1 (рис. 1) и призмы 2 в точках наименьшего прогиба устанавливают в горизонтальном положении угольник 3. Между поверочной линейкой и угольником, на рабочую поверхность поверочной линейки устанавливается приспособление 4 с закрепленной в ней головкой 1ИГ 5 с плоским наконечником.

Риски, отмечающие точки наименьшего прогиба должны быть нанесены красящим веществом на цилиндрическую поверхность угольника на расстоянии  $0,22L \pm 1$  мм от его опорных поверхностей. Расстояние до середины рисок при разметке измеряется линейкой измерительной.

Число точек, в которых будут проводиться измерения при определении отклонения от прямолинейности должно быть равным 11 для угольника УЛЦ-1000 и равным 7 для УЛЦ-630.

Данные точки в виде рисок должны быть равномерно нанесены на боковую поверхность линейки поверочной ШМ с заранее определенными для них при поверке линейки отклонениями  $H_{обр}$  от прямой, соединяющей крайние точки профиля рабочей поверхности линейки. При измерении

угольника УЛЦ-630 допускается использовать первые семь точек линейки ШМ. Тогда отклонения точек 1, 2, ..., 7 пересчитываются аналогично расчетам в столбцах 1 – 4 таблицы 3.

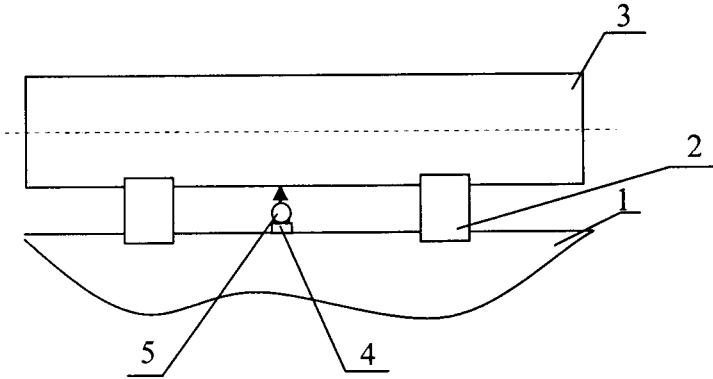


Рис.1

Точкам присваивают порядковые номера 0, 1, ..., n. Крайние точки с номерами 0 и n располагают на расстоянии (2 – 3) мм от торца линейки.

Измерения начинают с точки 0. При установке на нулевую точку регулировочным винтом измерительной головки устанавливают ее показание как можно ближе к нулю. Отклонение стрелки от нулевой отметки не должно превышать половины цены деления головки. Далее, перемещая стойку с закрепленной в ней измерительной головкой в продольном направлении и вводя в контакт с образующей измерительной поверхности, последовательно снимают показания по индикатору  $a_i$  в точках 1, 2, ..., n.

Для определения отклонения от прямолинейности необходимо найти наибольшее отклонение точек профиля от прилегающей прямой.

При обработке результатов измерений сначала вычисляют значения отклонений  $H_i$  от прямой, соединяющей крайние точки профиля образующей измерительной поверхности.

Отклонения  $H_i$  вычисляют по формуле

$$H_i = a_i - a_0 - \frac{a_n - a_0}{n} \cdot i - H_{\text{обр}}, \quad (2)$$

где  $a_i$  – показания в i точке, мкм;

$a_0$  – показания в 0 точке, мкм;

$a_n$  – показания в последней точке с порядковым номером n, мкм;

n – количество точек, в которых проводят измерения;

$H_{\text{обр}}$  – отклонения точек эталонной линейки ШМ, взятые из свидетельства или протокола поверки, мкм.

Так как в нулевой точке головка устанавливается на нулевую отметку, то  $a_0=0$ . Тогда формула примет вид:

$$H_i = a_i - \frac{a_n}{n} \cdot i - H_{\text{обр}}, \quad (3)$$

Для удобства вычислений результаты рекомендуется записывать в таблицу 3.

Таблица 3

Номера измеряемых точек <i>i</i>	Показания по индикатору <i>a<sub>i</sub></i>	$\lambda_i = \frac{a_n}{n} i$	$H'_i = a_i - \lambda_i$	$H_{i\text{обр}}$	$H_i = H'_i - H_{i\text{обр}}$
					МКМ
1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0
1					
.					
.					
n			0	0	0

Если все значения  $H_i$  имеют один знак, то наибольшее по абсолютному значению отклонение от прямой, соединяющей крайние точки, совпадает с наибольшим отклонением от прилегающей прямой и его принимают за отклонение от прямолинейности.

Если при обработке результатов получены положительные и отрицательные значения  $H_i$ , то за отклонение от прямолинейности принимают значение, равное сумме абсолютных значений наибольшего положительного и наибольшего отрицательного значений  $H_i$ .

Если эта сумма превышает допускаемое значение отклонения от прямолинейности, необходимо определить отклонение от прилегающей прямой в соответствии с методикой, приведенной в приложении 7 МИ 1729-87 «ГСИ. Линейки поверочные. Методика поверки».

Определение отклонения от прилегающей прямой начинают с построения кривой профиля измеряемой поверхности (рис. 2).

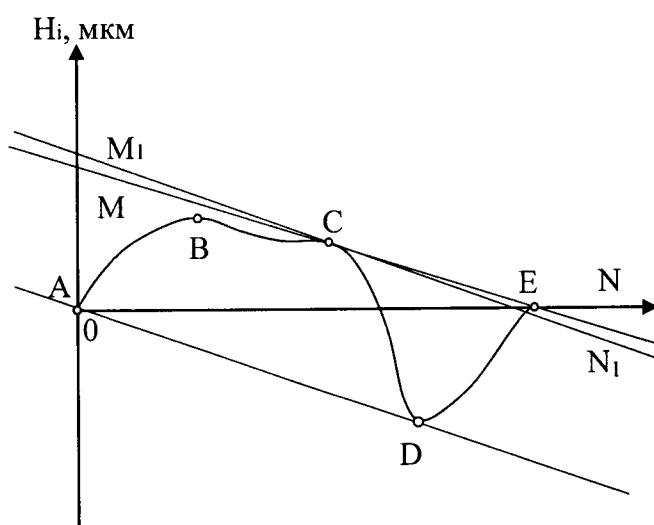


Рис. 2

Откладывая по оси абсцисс в произвольном масштабе интервалы, соответствующие прове-ряемым точкам, а по оси ординат – отклонения этих точек от прямой, соединяющей крайние точки, определяют положение точек кривой профиля и соединяют их плавной линией.

Выбирают на построенной кривой самую высокую точку В. Затем проводят прямую, сопри-касающуюся с кривой профиля в двух самых низких точках, расположенных по разные стороны от самой высокой точки В и наиболее удаленных одна от другой. В данном случае это точки А и D. Все точки кривой профиля должны лежать выше прямой AD или совпадать с ней.

Далее определяют точку, имеющую наибольшее расстояние до прямой AD и находящуюся между наиболее низкими точками А и D. В данном случае такой является точка С, а не В. Следова-тельно, прилегающая прямая соприкасается с поверхностью в точке С.

Через точку С проводят прямую  $M_1N_1$ , параллельную прямой AD. В данном случае прямая  $M_1N_1$  пересекает кривую профиля, следовательно, она проходит внутри материала изделия и не явля-ется прилегающей. Поэтому через точку С проводят прямую MN касающуюся кривой профиля еще в одной точке Е, но не пересекающую ее. Эта прямая является прилегающей, а наибольшее расстояние от нее до кривой профиля (в данном случае до точки D) – отклонением от прямолинейности.

Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей угольников УЛЦ-630 и УЛЦ-1000 класса точности 1 допускается определять накладывая угольник на рабочую поверхность ли-нейки поверочной ШМ-ТК-0-1000 2 разряда или прямолинейный участок плиты поверочной как в случае с угольниками класса точности 0. В данном случае оценивают максимальное значение зазора, сравнивая его с «образцом просвета».

Отклонение от прямолинейности определяют не менее чем у шести равномерно расположенных образующих и заносят в протокол поверки.

Отклонение от прямолинейности не должно превышать указанных в таблице 4 значений.

Таблица 4

Вид угольника	Допуск прямолинейности ( $\Delta_{\text{пр}}$ ) измерительной поверхности на длине Н для класса точности, мкм, не более	
	0	1
УЛЦ-160	1,5	3,0
УЛЦ-250	1,5	3,0
УЛЦ-400	2,5	5,0
УЛЦ-630	3,0	6,0
УЛЦ-1000	6,0	10,0

### 6.3.3 Определение отклонений от плоскости опорных поверхностей.

Отклонения от плоскости опорных поверхностей угольников определяют интерфе-ренционным методом при помощи лекальных линеек или с использованием трех опор и изме-рительной рычажно-зубчатой головки 1ИГ, закрепленной в приспособлении.

При использовании интерференционного метода отклонение от плоскости опорных поверхностей угольников определяют при помощи пластины плоской стеклянной ПИ 120, подсчитывая число интерференционных полос и оценивая искривление интерференционных полос.

Отсчет полос и оценку их искривления осуществляют, отступая 0,5 мм от края контро-лируемой поверхности.

Для проведения измерений угольник допускается располагать на призмах на поверочной плите.

Так как длина контролируемой поверхности превышает диаметр пластины, то определяют отклонение от плоскости отдельных участков, при этом отклонение от плоскости на каждом участке не должно превышать значения, определяемого по формуле

$$\delta_{n\pi} = \frac{\Delta_{n\pi}}{0,3n^2}, \quad (4)$$

где  $\Delta_{n\pi}$  – допуск плоскости контролируемой поверхности, мкм;  
n – число участков.

Выпуклой поверхности приписывают знак плюс, а вогнутой – знак минус.

Знак отклонения от плоскости определяют по расположению интерференционных полос относительно ребра воздушного клина: если выпуклость интерференционных полос направлена в сторону ребра воздушного клина, то поверхность вогнута. Если в противоположную сторону, то поверхность выпуклая.

При определении отклонения от плоскости поверочной линейкой, зазор оценивают визуально сравнением с «образцом просвета».

Лекальную линейку ЛД-0-200 накладывают на опорную поверхность в трех равномерно удаленных друг от друга сечениях, проходящих через ось угольника так, чтобы линейка располагалась на обеих диаметрально противоположных частях опорной поверхности.

При определении отклонения от плоскости с использованием трех опор и измерительной рычажно-зубчатой головки 1ИГ угольник устанавливают вертикально на три опоры (например: угловые клинья для поверки линеек ШД и ШП ГОСТ 8026-92 или опоры со сферическими наконечниками), расположенные на поверочной плите.

Головку 1ИГ со сферическим наконечником закрепляют в приспособлении и располагают на поверочной плите под опорной поверхностью угольника.

Далее вводят измерительный наконечник головки в контакт с контролируемой опорной поверхностью угольника и снимают начальное показание. Вращая угольник вокруг вертикальной оси, наблюдают за показаниями головки.

Результаты измерения отклонения от плоскости заносят в протокол поверки.

Отклонение от плоскости опорной поверхности не должно превышать указанных в таблице 5 значений.

Таблица 5

Вид угольника	Допуск плоскости ( $\Delta_{n\pi}$ ), для класса точности, мкм, не более		Примечание
	0	1	
УЛЦ-160	1,5	2,5	
УЛЦ-250	2,0	4,0	
УЛЦ-400	2,0	4,0	
УЛЦ-630	2,0	4,0	
УЛЦ-1000	2,0	4,0	Выпуклость опорных поверхностей угольников не допускается

### 6.3.4 Определение отклонений от перпендикулярности измерительной поверхности к опорным поверхностям.

На поверочной плите 1 (рис. 3) укрепляют специальное приспособление 2 для определения отклонений от перпендикулярности рабочих поверхностей угольников до 1000 мм с закрепленной в ней головкой рычажно-зубчатой 1ИГ с плоским наконечником.

Угольник 3 устанавливают на плите и прижимают к упору приспособления.

Измерительный наконечник головки подводят к измерительной поверхности угольника на расстоянии 2 – 3 мм от верхнего края. При этом рабочая поверхность плоского наконечника должна быть расположена параллельно образующей цилиндрического упора приспособления с отклонением от параллельности не превышающим 0,002 мм на длине плоскости наконечника, что определяется при помощи этого же угольника.

Прижимая угольник к упору последовательно в точках I, II, III, IV, снимают показания  $a_I$ ,  $a_{II}$ ,  $a_{III}$ ,  $a_{IV}$ .

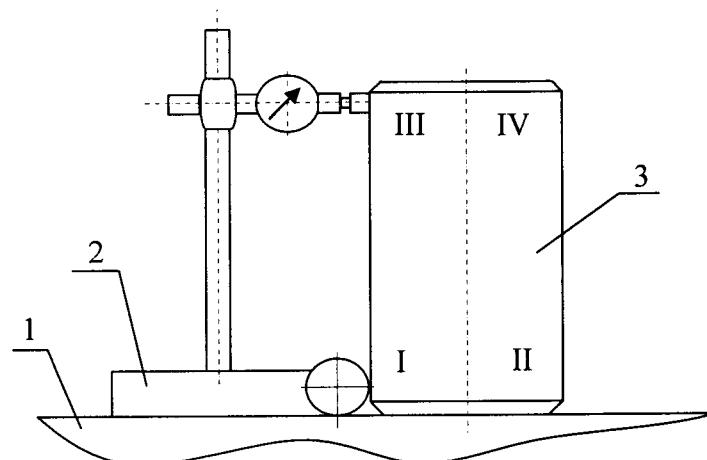


Рис.3

Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности к опорным  $\Delta$  определяют по формулам

$$\Delta_1 = \frac{3a_I - a_{II} - a_{III} - a_{IV}}{4}, \quad (5)$$

$$\Delta_2 = \frac{3a_{II} - a_I - a_{III} - a_{IV}}{4}, \quad (6)$$

$$\Delta_3 = \frac{3a_{III} - a_I - a_{II} - a_{IV}}{4}, \quad (7)$$

$$\Delta_4 = \frac{3a_{IV} - a_I - a_{II} - a_{III}}{4}, \quad (8)$$

где  $\Delta_1$  – отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности (образующей) III-I к опорной поверхности I-II, мкм;  
 $\Delta_2$  – отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности (образующей) IV-II к опорной поверхности II-I, мкм;  
 $\Delta_3$  – отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности (образующей) I-III к опорной поверхности III-IV, мкм;  
 $\Delta_4$  – отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности (образующей) II-IV опорной поверхности IV-III, мкм.

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

Измерения проводят в трех сечениях угольника и заносят в протокол поверки.

Отклонение от перпендикулярности не должно превышать указанных в таблице 6 значений.

Таблица 6

Вид угольника	Допуск перпендикулярности ( $\Delta$ ) измерительной поверхности к опорным на длине Н для класса точности, мкм, не более	
	0	1
УЛЦ-160	3,5	7,0
УЛЦ-250	4,0	9,0
УЛЦ-400	4,5	12,0
УЛЦ-630	6,0	16,0
УЛЦ-1000	10,0	20,0

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Угольники, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, допускаются к применению и на них выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.2 Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы.

7.3 Угольники, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускается и на них выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.