

Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр стандартизации,
метрологии и испытаний в Омской области»
(ФБУ «Омский ЦСМ»)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. директора
ФБУ «Омский ЦСМ»

 А.В. Бессонов

М.П.
«24» сентября 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Угольники поверочные 90°

Методика поверки

ОЦСМ 161196-2021 МП

г. Омск
2021 г.

РАЗРАБОТАНА

ФБУ «Омский ЦСМ»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Начальник отдела поверки и калибровки
средств измерений геометрических величин
Мокеев П.А.

Ведущий инженер по метрологии
Воробьев Д.А.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Угольники поверочные 90° (далее по тексту – угольники), изготавливаемые АО «РИК» по ГОСТ 3749-77, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с положениями МИ 1799-87.

1.3 Для реализации настоящей методики поверки применяются методы непосредственного сличения и прямого измерения.

1.4 При проведении поверки по настоящей методике обеспечивается прослеживаемость угольников к государственным первичным эталонам ГЭТ 2-2021, ГЭТ 22-2014.

1.5 Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение технических характеристик средства измерений: определение шероховатости поверхностей	9	Да	Нет
Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
Определение отклонения от плоскостности опорных и измерительных поверхностей	10.1	Да	Да
Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей	10.2	Да	Да
Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным поверхностям	10.3	Да	Нет
Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям	10.4	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °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, прошедшие обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на угольники и средства их поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего основные технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8	Груз из низко-углеродистой стали массой (0,1 – 0,05) г
9	Прибор для измерений шероховатости поверхности MarSurf PS 10 (рег. № 66897-17) Образцы шероховатости поверхности (сравнения) точение
10.1	Средства поверки приведены в Приложении А
10.2	Скоба типа СР по ГОСТ 11098-75 Микрометр типа МК 1 класса точности по ГОСТ 6507-90 Головка измерительная 1ИГ, 2ИГ ГОСТ 18833-73 Стойка С-1-28-100х40 ГОСТ 10197-70 Плита 3-0-1600х1000 ГОСТ 10905-86 Штатив Ш-1-8 ГОСТ 10197-70 Прибор для поверки угольников ППУ-630 (рег. № 40353-09)
10.3	Плита 3-0-1600х1000 ГОСТ 10905-86 Угольник типа УШ 2 класса точности по ГОСТ 3749-77 Набор щупов № 2 (рег. №369-89) Меры длины концевые плоскопараллельные 3 класса точности по ГОСТ 9038-90 Синусная линейка типа ЛС по ГОСТ 4046-80
10.4	Плита 3-0-1600х1000 ГОСТ 10905-86 Головка измерительная 1ИГ ГОСТ 18833-73 Штатив Ш-1-8 ГОСТ 10197-70 Угольник типа УЛЦ 0, 1 классов точности по ГОСТ 3749-77 Угольник поверочный брусковый из твердокаменных пород УБТК 0 класса точности (рег. № 12359-90) Цилиндрический ролик (по приложению 4 МИ 1799-87) Прибор для поверки угольников ППУ-630 (рег. № 40353-09)
7, 8, 9, 10	Термогигрометр ИВА 6Н (рег. № 46434-11)

5.2 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть утверждены в установленном порядке. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых угольников с требуемой точностью, передачу единицы величины угольникам при их поверке и прослеживаемость к государственным первичным эталонам единицы величины.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке к проведению поверки соблюдают требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, используемыми для промывки поверхности от антикоррозийной смазки.

6.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, установленные в ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.1.004-91 и в эксплуатационной документации на угольники и средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида и маркировки угольника требованиям ГОСТ 3749-77.

7.3 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если внешний вид и маркировка угольника соответствует требованиям ГОСТ 3749-77.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки угольник промывают в вытяжном шкафу растворителем нефрасом или аналогичным средством для обезжиривания и протирают чистой салфеткой и выдерживают на рабочем месте в течение 4 ч.

8.2 Проверяют размагниченность опробованием. Ненамагниченным считают угольник, который не притягивает предметы из низкоуглеродистой стали массой 0,1 – 0,05 г.

9 Определение технических характеристик средства измерений: определение шероховатости поверхностей

Шероховатость измерительных, опорных, боковых, торцевых поверхностей, скосов и фасок угольников определяют сравнением с рабочими образцами шероховатости поверхности или при помощи профилометра.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение отклонения от плоскостности опорных и измерительных поверхностей

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

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:

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

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

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

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

Отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угольников 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 угольников УШ высотой 630 мм и более применяют стойку с измерительной головкой с ценой деления 0,001 мм и опорные призмы (см. рисунок 1).

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 измерительной головки.

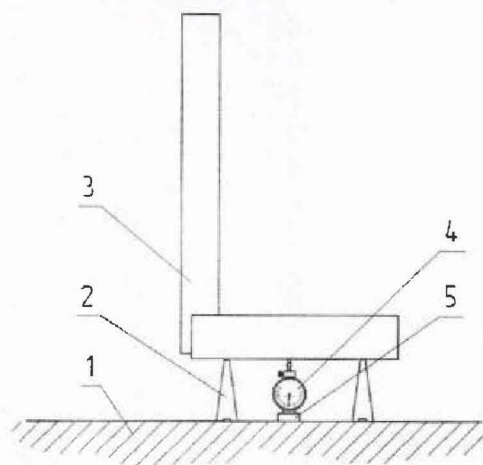


Рисунок 1 – Схема измерений отклонения от плоскостности

10.2 Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников УП 1 класса точности и угольников типа УШ 0 класса точности всех размеров и 1 и 2 классов точности высотой 60 мм определяют рычажной скобой.

Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников УП 2 класса точности определяют 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 УШ высотой 100 и 160 мм 1 и 2 классов точности 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 УШ 1 класса точности 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 УШ 2 класса точности 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.

Определение отклонения от параллельности опорных поверхностей на приборе для поверки угольников ППУ-630 проводят по методике, изложенной в разделе 2.3 «Определение отклонения от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности к опорной поверхности угольника» руководства по эксплуатации на прибор.

10.3 Определение отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным поверхностям

Отклонение от перпендикулярности боковой поверхности угольников к опорной поверхности определяют на поверочной плите при помощи угольников УШ 2 класса точности соответствующей высоты.

Для этого к боковой поверхности поверяемого угольника УП, установленного вертикально на плите, подводят до соприкосновения измерительную 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, помещая под опорную поверхность эталонного угольника 3 две концевые плоскопараллельные меры длины одного номинального размера или синусную линейку 4.

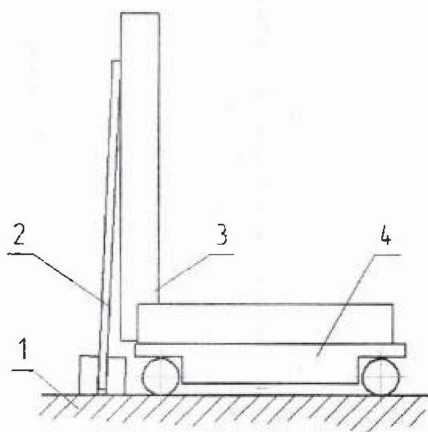


Рисунок 2 – Схема измерений отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным поверхностям

10.4 Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям

Отклонение от перпендикулярности измерительной поверхности *Б* к опорной поверхности *Г* угольников определяют на приспособлении 2 (см. рисунок 3) методом сличения с эталонным угольником, при этом используют сферический наконечник.

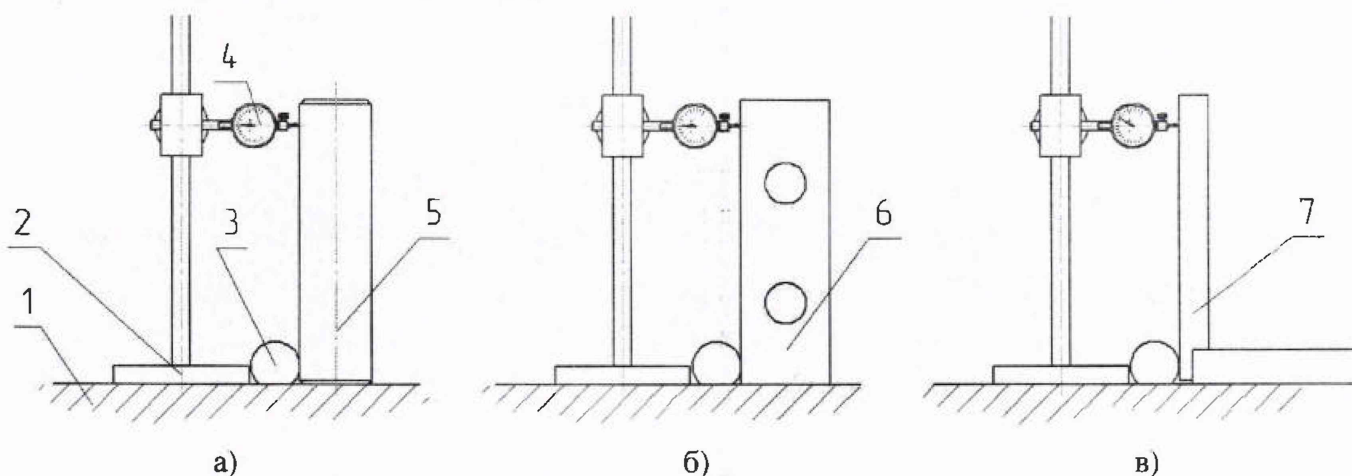


Рисунок 3 – Схема измерений отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности *Б* к опорной поверхности *Г*

В качестве эталонных угольников следует применять:

- угольники типа УБТК 0 класса точности (с учетом их отклонений) – для поверки угольников 0, 1 и 2 классов точности высотой до 1000 мм;
- угольники типа УЛЦ 0 класса точности (с учетом их отклонений) – для поверки угольников 0 и 1 классов точности высотой до 630 мм;
- угольники типа УЛЦ 1 класса точности (с учетом их отклонений) – для поверки угольников УШ 2 класса точности высотой св. 630 мм;
- угольники типа УЛЦ 0 или 1 классов точности – для поверки угольников 2 класса точности.

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

Отклонения от перпендикулярности определяют в последовательности, приведенной ниже.

На поверочной плите 1 (см. рисунок 3) 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 3а) или брусковый угольник 6 (см. рисунок 3б) прижимают к упору 3 и снимают показания σ_1 по шкале измерительной головки. Затем к упору 3 прижимают поверяемый угольник 7 (см. рисунок 3в) и снимают второе показание σ_2 .

Отклонение от перпендикулярности Δ определяют по формуле:

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

где Δ_0 – отклонение от перпендикулярности эталонного угольника.

Отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж у угольников определяют при помощи эталонных угольников, совмещая рабочие поверхности внутреннего угла поверяемого угольника 1 (см. рисунок 4) с соответствующими поверхностями наружного угла эталонного угольника 2.

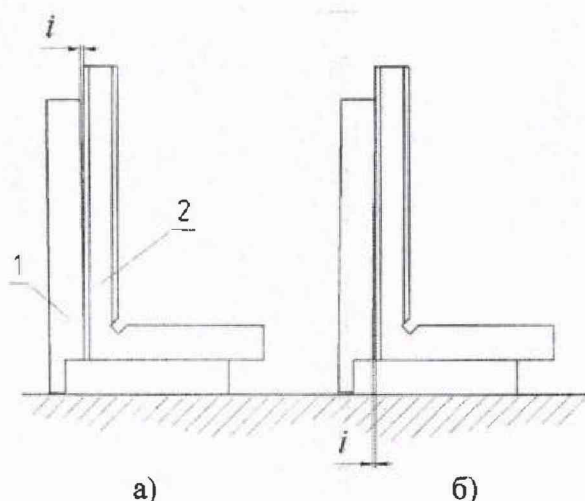


Рисунок 4 – Схема измерений отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности В к опорной поверхности Ж

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

$$\Delta = \Delta_0 \pm i. \quad (3)$$

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

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

При поверке угольников 2 класса точности высотой более 630 мм допускается применять эталонные угольники, высота которых меньше высоты поверяемых. При этом значения отклонений от перпендикулярности, полученное по формулам (2) и (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.

Определение отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей к опорным поверхностям на приборе для поверки угольников ППУ-630 проводят по методике, изложенной в разделах 2.2 «Определение отклонения от перпендикулярности наружной измерительной поверхности к опорной поверхности угольника» и 2.3 «Определение отклонения от перпендикулярности внутренней измерительной поверхности к опорной поверхности угольника» руководства по эксплуатации на прибор.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Параметр шероховатости измерительных, опорных, боковых, торцевых поверхностей, скосов и фасок не должен превышать значений, указанных в ГОСТ 3749-77 и представленных в таблице 3.

Таблица 3

Модификация	H, мм	Параметр шероховатости поверхностей Ra на базовой длине 0,25 мм, мкм, не более						Параметр шероховатости поверхностей Ra на базовой длине 0,8 мм, мкм, не более					
		измерительных Б и В			опорных Г и Ж			боковых, торцевых, скосов, фасок					
		класс точности											
		0	1	2	0	1	2						
УП	60	—	0,08	0,16	—	0,16	0,32	0,63					
	100	—	0,08	0,16	—	0,16	0,32	0,63					
	160	—	0,08	0,16	—	0,16	0,32	0,63					
	250	—	0,08	0,16	—	0,16	0,32	0,63					
	400	—	0,08	0,16	—	0,16	0,32	0,63					
УШ	60	0,08	0,08	0,16	0,32	0,32	0,63	1,25					
	100	0,08	0,08	0,16	0,32	0,32	0,63	1,25					
	160	0,08	0,08	0,16	0,32	0,32	0,63	1,25					
	250	0,08	0,08	0,16	0,32	0,32	0,63	1,25					
	400	0,08	0,08	0,16	0,32	0,32	0,63	1,25					
	630	0,16	0,16	0,32	0,63	0,63	0,63	1,25					
	1000	—	0,16	0,32	—	0,63	0,63	1,25					

Примечание – На опорных поверхностях угольников УШ 1 класса точности размером свыше 400 мм и угольников УШ 2 класса точности базовая длина устанавливается 0,8 мм.

11.2 Отклонение от плоскостности измерительных и опорных поверхностей угольников не должно превышать значение допуска, указанного в ГОСТ 3749-77 и представленного в таблице 4.

Таблица 4

H, мм	Допуск, мкм											
	плоскостности измерительных поверхностей Б и В			плоскостности опорных поверхностей Г и Ж			параллельности опорных поверхностей Г и Ж			перпендикулярности боковых поверхностей Е к опорной поверхности Г		
	класс точности											
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
60	1,0	2,0	4,0	1,5	2,5	5,0	2,5	5,0	10,0	40	40	125
100	1,0	2,0	4,0	1,5	2,5	5,0	3,0	6,0	12,0	50	50	160
160	1,5	3,0	6,0	2,0	4,0	8,0	3,5	7,0	14,0	60	60	200
250	1,5	3,0	6,0	2,0	4,0	8,0	4,5	9,0	18,0	80	80	250
400	2,5	5,0	10,0	3,0	6,0	12,0	6,0	12,0	25,0	100	100	320
630	3,0	6,0	12,0	4,0	8,0	16,0	8,0	16,0	30,0	125	125	400
1000	—	10,0	20,0	—	12,0	24,0	—	24,0	40,0	—	160	500

11.3 Отклонение от параллельности опорных поверхностей угольников не должно превышать значения допуска параллельности, указанного в ГОСТ 3749-77 и представленного в таблице 4.

11.4 Отклонение от перпендикулярности боковых поверхностей к опорным не должно превышать значения допуска перпендикулярности, указанного в ГОСТ 3749-77 и представленного в таблице 4.

11.5 Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей к соответствующим опорным поверхностям угольников не должно превышать значения допуска перпендикулярности, указанного в ГОСТ 3749-77 и представленного в таблице 5.

Таблица 5

Модификация	H, мм	L, мм	Допуск перпендикулярности измерительных поверхностей B и B' к опорным поверхностям Г и Ж на длине H, мкм		
			класс точности		
			0	1	2
УП	60	40	—	5,0	13,0
	100	60	—	6,0	15,0
	160	100	—	7,0	18,0
	250	160	—	9,0	22,0
	400	250	—	12,0	30,0
УШ	60	40	2,5	5,0	13,0
	100	60	3,0	6,0	15,0
	160	100	3,5	7,0	18,0
	250	160	4,5	9,0	22,0
	400	250	6,0	12,0	30,0
	630	400	8,0	16,0	40,0
	1000	630	—	20,0	40,0

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца угольника или лица, представившего его на поверку, на угольник выдается:

- в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

- в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Приложение А
(обязательное)
Средства поверки для определения отклонения
от плоскостности опорных и измерительных поверхностей

Таблица А.1

Угольник			Средства поверки для поверхностей	
Модификация	Класс точности	Высота, мм	измерительных	опорных
УП	1	60 100	Пластина плоская стеклянная 2 класса ПИ60 (рег. № 197-70)	Линейки ЛД-0-80, ЛД-0-125, ЛД-0-200, ЛД-0-320, ЛД-0-500 ГОСТ 8026-75
		160 250 400	Меры длины концевые плоскопараллельные 2 класса точности по ГОСТ 9038-90; пластина плоская стеклянная 2 класса ПИ60 (рег. № 197-70)	
	2	60 100	Линейки ЛД-0-80, ЛД-0-125, ЛД-0-200, ЛД-0-320, ЛД-0-500 ГОСТ 8026-75;	
		160 250 400	меры длины концевые плоскопараллельные 2 класса точности по ГОСТ 9038-90; пластина плоская стеклянная 2 класса ПИ60 (рег. № 197-70)	
УШ	0	60 100 160 250 400	Пластина плоская стеклянная 2 класса ПИ60 (рег. № 197-70)	Линейки ЛД-0-80, ЛД-0-125, ЛД-0-200, ЛД-0-320, ЛД-0-500 ГОСТ 8026-75
		630	Линейки ШМ-ТК-0-1000 ГОСТ 8026-75; плита 3-0-1600x1000 ГОСТ 10905-86; головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73; штатив Ш-И-8 ГОСТ 10197-70	Стойка и опорные призмы (см. рисунок 1)
	1 2	60 100 160 250 400	Линейки ЛД-0-80, ЛД-0-125, ЛД-0-200, ЛД-0-320, ЛД-0-500 ГОСТ 8026-75; меры длины концевые плоскопараллельные 2 класса точности по ГОСТ 9038-90; пластина плоская стеклянная 2 класса ПИ60 (рег. № 197-70)	
		630 1000	Линейки ШМ-ТК-0-1000 ГОСТ 8026-75; плита 3-0-1600x1000 ГОСТ 10905-86; головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73; штатив Ш-И-8 ГОСТ 10197-70	Стойка и опорные призмы (см. рисунок 1)