



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

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. 24 Северная, д. 117-А
☎ (3812) 68-07-99, 68-22-28
🌐 <https://csm.omsk.ru>
✉ info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи
об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц

RA.RU.311670



СОГЛАСОВАНО

Директор
ФБУ «Омский ЦСМ»


М.П.

А.В. Бессонов

«10» апреля 2023г.

«ГСИ. Угломеры с нониусом. Методика поверки»

МП 5.2-0235-2023

г. Омск
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на угломеры с нониусом (далее – угломеры), выпускаемые Guilin Measuring & Cutting Tool Co. Ltd. и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки угломеров, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482 (далее – ГПС).

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

1.3 При определении метрологических характеристик угломера в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы величины в соответствии с ГПС, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону плоского угла – ГЭТ 22-2014.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	—	—	9
Определение расстояния между кромкой нониуса и основанием	Да	Нет	9.1
Определение значения перекрытия штрихов шкалы основания шкалой нониуса и определение размеров штрихов шкал основания и нониуса	Да	Нет	9.2
Определение шероховатости измерительных поверхностей	Да	Нет	9.3
Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей	Да	Да	9.4
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей линейки угломера модификации 3 и нониуса угломера модификации 4	Да	Да	9.5
Определение абсолютной погрешности измерений наружных углов	Да	Да	9.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.7

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на угломеры и средства их поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Т а б л и ц а 2 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 до + 25 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,6$ °C	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
п.9.1 Определение расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы основания	Щупы толщиной 0,03 и 0,22 мм с допускаемым отклонением ± 11 мкм	Щупы набор 2 (рег. № 369-73)
п.9.2 Определение значения перекрытия нониусом шкалы основания и размеры штрихов шкал основания и нониуса	Инструментальный микроскоп типа БИМ по ГОСТ 8074 с диапазоном измерений: в продольном направлении от 0 до 150 мм ; в поперечном направлении от 0 до 50 мм и пределом допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 мкм	Видеосистема измерительная серии Galileo Standart AVR 300 (рег. № 59383-14)
п.9.3 Определение шероховатости измерительных поверхностей	Образцы шероховатости поверхности с параметром шероховатости R_a по ГОСТ 2789-73 не более 0,2 мкм	Образцы шероховатости поверхности (сравнения) 1833 (рег. № 25019-03)
	Профилометр с диапазоном измерений параметра шероховатости R_a по ГОСТ 2789-73 от 0,02 до 10,00 мкм и пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 15 %	Профилометр цеховой с цифровым отсчетом и индуктивным преобразователем 296 (рег. № 5492-83)

Продолжение таблицы 2

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.9.4 Определение отклонений от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей	Лекальная линейка типа ЛД, класс точности 1 по ГОСТ 8026-92	Линейка поверочная лекальная ЛД (рег. № 3461-73)
	Меры длины концевые плоскопараллельные (наборы 6,7) первого класса по ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 17726-98);
	Пластина плоская стеклянная с отклонением рабочих поверхностей от плоскостности не более $\pm 0,09$ мкм	Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70)
п.9.5 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей линейки угломера модификации 3 и нониуса угломера модификации 4	Микрометры МР 25 по ГОСТ 4381 от 0 до 25 мм и пределом допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мкм	Микрометр цифровой 293 (рег. № 30740-12)
п.9.6 Определение абсолютной погрешности измерений наружных углов	Рабочий эталон 4-го разряда по ГПС – Угловые меры с одним или четырьмя рабочими углами с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 10''$	Меры угловые призматические МУ-2 (рег. № 485-64)
	Микрометры МР 75 по ГОСТ 4381-87 с диапазоном измерений от 50 до 75 мм; пределом допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мкм	Скоба с отсчетным устройством 523 (рег. № 60026-15)
	Измерительная лупа ЛИ-1-4х по ГОСТ 25706-83, 4х увеличения	Лупа измерительная ЛИ-3-10х (рег. № 71309-18)
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в настоящей таблице.</p>		

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 промывки угломеров, призматических угловых мер и плоскопараллельных концевых мер длины (далее - концевых мер длины).

6.2 В помещении, где проводят промывку, должны соблюдаться правила пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие угломера следующим требованиям:

- на угломере должны быть нанесены: товарный знак предприятия-изготовителя, заводской номер; знак утверждения типа, пределы измерений в градусах, значение отсчета по нониусу и цена деления шкалы основания;

- наличия хромового покрытия. Штрихи шкал и цифры должны быть отчетливыми и хорошо видимыми;
- соответствие внешнего вида средства измерений описанию, наличие маркировки и комплектности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- на измерительных поверхностях не должно быть царапин, забоин, коррозии и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества;
- угломеры с отсчетом по нониусу 2' или 5' должны иметь приспособления для микрометрической подачи или иное устройство для тонкой подачи при установке нониуса на требуемый угол.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Угломеры должны быть промыты техническим спиртом или другими обезжиривающими средствами, протерты чистой хлопчатобумажной салфеткой.

8.2 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 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведенных в п.3 настоящей методике.

8.3 Перед проведением поверки угломеры и средства поверки должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.4 Угломеры должны обеспечивать:

- плавность перемещения подвижных частей;
- надежность закрепления подвижных частей по отсутствию изменения показаний угломера после фиксации установленного угла стопорным устройством
- начало перемещения нониуса при микрометрической подаче не более чем на $\frac{1}{4}$ оборота

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

9.1 Определение расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы основания

9.1.1 Расстояние между кромкой нониуса и основанием определяют щупом номинальной толщиной не более 0,22 мм (для модификаций 1, 2 и 4) и щупом номинальной толщиной 0,03 мм (для модификации 3) в трех точках.

9.1.2 При проверке угломеров модификации 1, 2 и 4 щуп укладывают на основание рядом с нониусом. Верхняя кромка нониуса не должна превышать плоскость щупа.

9.1.3 При проверке угломера модификации 3 щуп вставляют между поверхностью перпендикулярной поверхности шкалы основания и кромкой нониуса. Щуп не должен проходить между указанными поверхностями ни в одной из контролируемых точек.

9.2 Определение значения перекрытия нониусом шкалы основания и размеры штрихов шкал основания и нониуса

9.2.1 Значение перекрытия штрихов шкалы основания шкалой нониуса угломеров модификации 1, 2, 4 и размеры штрихов шкал основания и нониуса определяют на инструментальном микроскопе. На каждом угломере проверяют не менее трех штрихов шкалы основания и трех штрихов нониуса.

9.2.2 Значение перекрытия нониусом шкалы основания и размеры штрихов шкал основания и нониуса должны соответствовать установленным требованиям, приведенным в таблице А.1 приложения А настоящей методики.

9.3 Определение шероховатости измерительных поверхностей

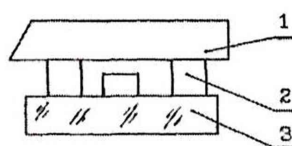
9.3.1 Определение шероховатости измерительных поверхностей угломеров осуществляют визуальным сравнением с образцами шероховатости или при помощи профилометра.

9.3.2 Значение параметра шероховатости измерительных поверхностей Ra по ГОСТ 2789-73 должны соответствовать установленным требованиям, приведенным в таблице А1 приложения А настоящей методики.

9.4 Определение отклонений от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей

9.4.1 Отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей угломеров определяют лекальной линейкой, острое ребро которой прикладывают к измерительным поверхностям угломеров, и оценивают по значению просвета между ними. Лекальную линейку прикладывают также и по диагоналям исследуемой поверхности.

Значение просвета оценивают визуально сравнением с образцами просвета. Для получения «образца просвета» к рабочей поверхности плоской стеклянной пластины притирают параллельно друг к другу концевые меры длины, разность номинальных длин которых соответствует допустимому значению просвета (две одинаковые концевые меры большей длины притирают по краям, а концевые меры меньшей длины – между ними). Тогда при наложении ребра лекальной линейки на концевые меры длины в направлении, параллельном их короткому ребру, получается соответствующий «образец просвета» см. рисунок 1.



1 – лекальная линейка; 2 – концевые меры длины; 3 – плоская стеклянная пластина

Р и с у н о к 1 – Образец просвета

9.4.2 Отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей угломеров не должны превышать допусков, приведенных в таблице А1 Приложения А настоящей методики.

9.5 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей линейки угломера модификации 3 и нониуса угломера модификации 4

9.5.1 Отклонения от параллельности измерительных поверхностей линейки угломеров модификации 3 и нониуса угломеров модификации 4 определяют микрометром.

9.5.2 Измерения расстояния между измерительными поверхностями производят не менее чем в трех сечениях.

9.5.3 Отклонение от параллельности определяют как разность между наибольшим и наименьшим измеренными значениями расстояний.

9.5.4 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей линеек не должно превышать допуска, приведенного в таблице А1 Приложения А настоящей методики.

9.6 Определение абсолютной погрешности измерений наружных углов

9.6.1 Погрешность угломеров (кроме нулевых положений) определяют при измерении призматических угловых мер. За погрешность угломера принимают разность между показанием по угломеру и номинальным значением призматической угловой меры.

9.6.2 Погрешность угломеров в нулевых положениях определяют при совмещении измерительных поверхностей в одной плоскости или измерительной поверхности и ребра лекальной линейки до их контакта. Погрешность угломера в нулевом положении определяют по показанию угломера.

9.6.3 Погрешность угломеров модификации 1, с угольником определяют при углах $0^{\circ}00'$; $15^{\circ}10'$; $30^{\circ}20'$; $45^{\circ}30'$; $60^{\circ}40'$; $75^{\circ}50'$; $90^{\circ}00'$; $90^{\circ}30'$ без угольника и с линейкой – при угле 180° .

9.6.4 Погрешность угломера модификации 2 с угольником и линейкой определяют при углах $0^{\circ}00'$; $15^{\circ}10'$; $30^{\circ}20'$; $45^{\circ}30'$ и $50^{\circ}00'$ и без угольника с линейкой – при углах $50^{\circ}00'$; $60^{\circ}40'$; $75^{\circ}50'$ и $90^{\circ}00'$.

9.6.5 Погрешность угломеров модификации 3 определяют не менее чем в 7 точках круговой шкалы, размещенных равномерно по всей шкале основания, охватывая при этом различные точки нониуса, включая и угол $90^{\circ}00'$.

9.6.6 Погрешность угломера модификации 4 определяют в двух положениях угловой меры (при контакте с левым и правым участком):

- в положении при углах $45^{\circ}30'$ и $90^{\circ}00'$ (правый угол, образованный измерительными поверхностями правой стороны нониуса и основанием угломера),
- в положении при угле $90^{\circ}30'$ и 180° при помощи линейки (левый угол)

9.6.7 Нулевыми положениями, в которых производится определение погрешности угломеров, является:

- для угломеров модификации 1, с угольником – положение при угле $0^{\circ}00'$, без угольника – при $180^{\circ}00'$;

- для угломера модификации 2 с угольником и линейкой при угле $0^{\circ}00'$;

- для угломеров модификации 3, являются два положения линейки относительно основания при угле $0^{\circ}00'$:

- измерительная поверхность линейки лежит в одной плоскости с основанием;
- измерительная поверхность линейки и плоскость основания параллельны и лежат в разных плоскостях. В этом случае при определении погрешности угломера указанные поверхности устанавливают параллельно друг другу. Допуск параллельности этих поверхностей равен 0,15 мм на 100 мм длины. Отклонение от параллельности измерительной поверхности линейки и основания определяют по разности расстояний, измеренных микрометром в двух сечениях.

- для угломера модификации 4 является положение при 180°

9.6.8 Абсолютная погрешность измерений наружных углов не должна превышать установленных пределов, указанных в таблице А1 Приложения А настоящей методики.

9.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.7.1 Угломер считается пригодным к применению, если требования приведенные в п.п. 7, 8 соблюдаются, а результаты по пунктам 9.1 – 9.6 не превышают допустимых значений.

9.7.2 В случае подтверждения соответствия угломера метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и угломер признают годным к применению.

9.7.3 В случае, если соответствие угломера метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и угломер признают непригодным к применению

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 Нанесение знака поверки на угломеры не предусмотрено.

10.3 В случае положительных результатов первичной поверки – в паспорт на угломер вносят запись о проведенной поверке.

10.4 В случае положительных результатов периодической поверки – по заявлению владельца угломера или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца.

11.5 В случае отрицательных результатов поверки – по заявлению владельца угломера или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
геометрических величин ФБУ «Омский ЦСМ»


П.А. Мокеев

Инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»


Е.А. Карамфилов

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики средства измерений

Т а б л и ц а А 1 – Характеристики средства измерений

Наименование характеристики	Значения для модификации				
	1		2	3	
Диапазон измерений наружных углов, ...°	от 0 до 180		от 0 до 360		от 0 до 180
Диапазон измерений внутренних углов, ...°	—		от 40 до 180	—	
Значение отсчета по нониусу, ...'	2	5	2	5	10
Цена деления шкалы основания, ...°	1			1 или 2	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наружных и внутренних углов как при незатянута, так и при затянутом стопоре, ...'	± 2	± 5	± 2	± 5	± 10
Допуски плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей*, мкм: - длиной до 100 мм включ. - длиной св. 100 до 150 мм включ. - длиной св. 150 до 200 мм включ. - длиной св. 200			3 4 5 6		
Допуск параллельности измерительных поверхностей линейки угломеров модификации 3 и нониуса угломера модификации 4, мкм: - 150 мм - 200 мм - 300 и 315 мм	—		8 10 12		
Расстояния от верхней кромки нониуса до поверхности шкалы основания, мм, не более	0,22		0,03		0,22
Параметр шероховатости измерительных поверхностей Ra по ГОСТ 2789-73, мкм, не более	0,2				
Значение перекрытия нониусом шкалы основания, мм, не менее	0,5		—		0,5
Расстояние между штрихами шкал, мм, не менее	0,8		0,45		1
Ширина штрихов, мм	от 0,08 до 0,20				
Разница отдельных штрихов по ширине для одной шкалы, мм, не более	0,03			0,05	
* Требования плоскостности и прямолинейности не распространяются: - на зону в 1 мм от краев, ограничивающих длину измерительных поверхностей до 150 мм включ.; - на зону в 1,5 мм для измерительных поверхностей свыше 150 мм - на зону 0,2 мм вдоль краев измерительных поверхностей.					