

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального
государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ-филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора УНИИМ – филиала ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.П. Собина

2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Угломеры универсальные Marui-Keiki

Методика поверки

МП 07-233-2020

Екатеринбург
2020

Предисловие

1 Разработана: УНИИМ - филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

2 Исполнители: и.о. зав. лабораторией 233

Трибушевская Л.А.

3 Утверждена:

УНИИМ-филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» « _ » _____ 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.
Угломеры универсальные Marui-Keiki.
Методика поверки.

Дата введения - «___» _____ 20__ г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на угломеры универсальные Marui-Keiki (далее - угломеры) производства компании Marui Techno Co., Ltd., Япония, и устанавливает объем и последовательность операций первичной и периодических поверок.

1.2 Поверка угломеров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.3 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость угломера к ГЭТ 22-2014 «Государственному первичному эталону единицы плоского угла» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2482 от 26 ноября 2018 г.

Интервал между поверками – один год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использовались ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла» в редакции Приказа Росстандарта от 29 апреля 2019 г. № 1018 (далее – Приказ № 2482).

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм» (далее – Приказ № 2840).

ГОСТ 2875-88 Меры плоского угла призматические. Общие технические условия.

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия.

ГОСТ 8026-92 Линейки поверочные. Технические условия.

ГОСТ 10905-86 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия.

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики
Внешний осмотр средства измерений	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	10
Определение смещения измерительной поверхности линейки относительно измерительной поверхности основания	10.1
Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей	10.2
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей линейки	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений угла	10.4
Определение характеристик установочного угольника (для угломера МР-101)	10.5

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

4.2 Температура воздуха в помещении, в котором проводят поверку, должна быть $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

4.3 Относительная влажность воздуха должна быть не более 80 %.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие образование не ниже среднего технического, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на угломеры и средства поверки, работающие в метрологической службе предприятия, аккредитованной на право поверки средств измерений геометрических величин.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, его метрологические характеристики
8-10	Термогигрометр электронный, диапазон измерений: температура воздуха от +10 до +30 $^\circ\text{C}$, $\Delta = \pm 1 ^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха от 15 до 90 %, $\Delta = \pm 3 \%$
10.1	Щупы номинальной толщиной: 0,1; 0,4; 0,5 мм, Госреестр № 369-89; Плита поверочная КТ 2 по ГОСТ 10905
10.2	Линейка поверочная лекальная длиной, соответствующей длине линейки угломера, КТ 1 по ГОСТ 8026; Рабочий эталон 4-го разряда по Приказу № 2840 (меры длины концевые плоскопараллельные); Плоская стеклянная пластина нижняя ПИ60, отклонение рабочей поверхности от плоскостности не более 0,09 мкм; Плита поверочная КТ 2 по ГОСТ 10905

Окончание таблицы 2

Номер пункта методики	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, его метрологические характеристики
10.3	Микрометр типа МК, диапазон измерений (0-25) мм, КТ 2 по ГОСТ 6507
10.4	Рабочий эталон 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. N 2482 (угловые меры); Микрометры типа МК, диапазоны измерений (50-75) мм и (75-100) мм, КТ 2 по ГОСТ 6507; Плита поверочная КТ 2 по ГОСТ 10905
10.5	Микроскоп, диапазон измерений угла от 0° до 360°, $\Delta = \pm 30''$; Линейка поверочная лекальная длиной 160 мм, КТ 1 по ГОСТ 8026; рабочий эталон 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. N 2840 (меры длины концевые плоскопараллельные); Плоская стеклянная пластина нижняя ПИ60, отклонение рабочей поверхности от плоскостности не более 0,09 мкм

6.2 Допускается применение средств поверки, отличающихся от приведенных в таблице 2, но обеспечивающих требуемую точность передачи единицы плоского угла поверяемому угломеру.

6.3 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены, если представлены средствами измерений утвержденного типа, и иметь действующие свидетельства о поверке или аттестованы, если представлены средствами измерений неутвержденного типа, и иметь действующие свидетельства об аттестации, средства измерений - поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре проверяют внешний вид угломера, маркировку и комплектность.

8.2 На угломере должны быть нанесены заводской номер и товарный знак предприятия – изготовителя.

8.3 Должны отсутствовать механические повреждения (зазубрины, вмятины и т.д.), следы коррозии на измерительных и других наружных поверхностях деталей угломера, влияющие на эксплуатационные качества и препятствующие отсчету показаний.

8.4 Визуально оценить качество обработки измерительных поверхностей угломера: должны отсутствовать следы режущего инструмента.

8.5 Штрихи шкал должны быть ровными, четкими, равномерными по толщине.

8.6 Комплектность угломеров должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Перед проведением поверки угломеры должны быть тщательно протерты мягкой салфеткой и выдержаны в помещении, где проводят поверку, не менее 2 часов.

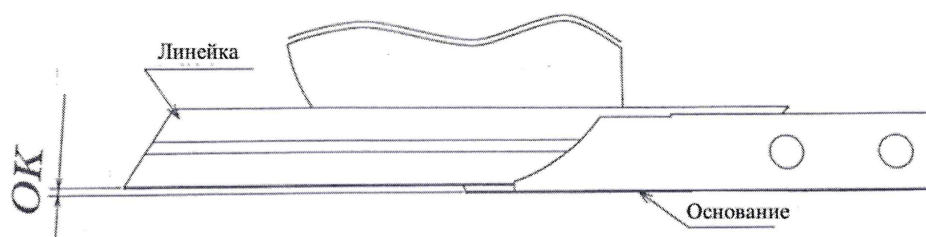
9.2 Угломер должен быть размагничен (проверяют с помощью деталей из низкоуглеродистой стали массой не более 0,1 г).

9.3 При опробовании проверяют: плавность перемещения подвижных частей; надежность закрепления подвижных частей по отсутствию изменения показаний угломера после фиксации установленного угла стопорным устройством.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 *Определение смещения измерительной поверхности линейки относительно измерительной поверхности основания*

10.1.1 Смещение измерительной поверхности линейки относительно измерительной поверхности основания определяют с помощью щупа соответствующего размера.



ОК – расстояние между измерительной поверхностью линейки и измерительной поверхностью основания

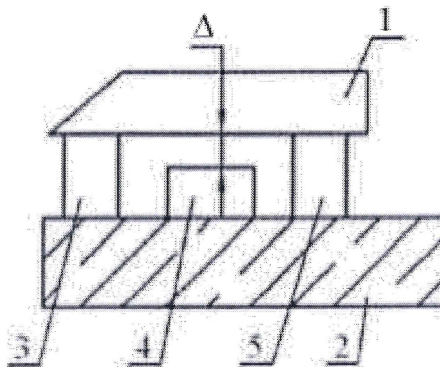
Рисунок 1 – Взаимное расположение измерительной поверхности линейки и основания

10.1.2 При установке угломера на плиту (как показано на рисунке 1) образуется просвет между измерительной поверхностью линейки и плиты поверочной (отрицательное смещение), либо между измерительной поверхностью основания угломера и плиты поверочной (положительное смещение), размер которого оценить с помощью щупа.

10.2 *Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей*

10.2.1 Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей угломеров определяют с помощью лекальной линейки, острое ребро которой прикладывают к измерительным поверхностям угломера, и оценивают по значению просвета между ними.

10.2.2 Значение просвета оценивают визуально сравнением его с образцами просвета. Образцы просвета создают с помощью лекальной линейки, мер длины концевых плоскопараллельных и стеклянной пластины как показано на рисунке 2. При этом меры для образца просвета подбирают таким образом, чтобы воспроизводимый просвет, Δ , соответствовал допускаемому отклонению от плоскостности и прямолинейности.



1 – лекальная линейка, 2 – плоская стеклянная пластина, 3, 4, 5 – меры длины концевые плоскопараллельные; Δ – значение просвета

Рисунок 2 – Схема составления образца просвета

10.3 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей линейки

10.3.1 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей линейки определяют с помощью микрометра.

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

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений угла

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений угла (кроме нулевых положений) проводят при измерении угловых мер. Перед началом определения абсолютной погрешности измерений угла показания угломера DP-601 обнуляют в положении, когда измерительная плоскость линейки и измерительная плоскость основания лежат в одной плоскости на плите.

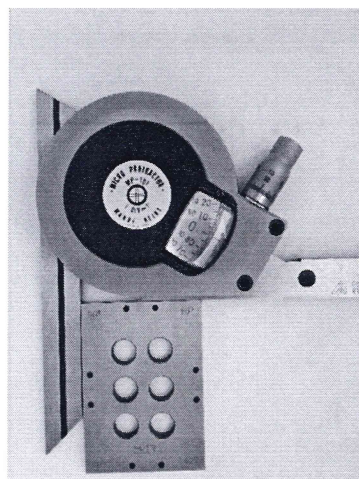
10.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений угла в нулевых положениях в зависимости от взаимного положения измерительной плоскости линейки и основания проводят следующим образом:

- для положения, когда измерительная плоскость линейки и основания лежат в одной плоскости, абсолютную погрешность измерений угла в нулевом положении определяют при совмещении измерительных поверхностей угломера и поверхности плиты;

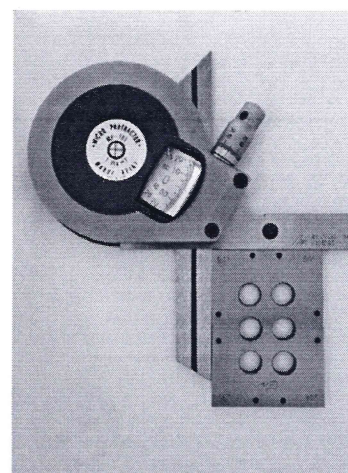
- для положения, когда измерительная плоскость линейки и основания параллельны и лежат в разных плоскостях, абсолютную погрешность измерений угла в нулевом положении определяют с помощью микрометра МК 75 (для угломера ВР-301) и микрометра МК 100 (для угломера МР-101). Угломер следует зафиксировать в требуемом положении зажимным винтом, показания угломера при этом должны быть равны нулю;

- для положений, когда измерительная плоскость линейки угломера МР-101 перпендикулярна измерительной поверхности основания в двух положениях угломера, как показано на рисунке 3, абсолютную погрешность измерений угломера МР-101 определяют с помощью угловой меры с номинальным значением угла 90° ;

- для угла 180° у угломера DP-601, когда измерительная поверхность линейки и измерительная поверхность основания находятся в параллельных плоскостях. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей линейки и основания определяют с помощью микрометра МК75.



а) положение 1



б) положение 2

Рисунок 3 – Взаимное расположение измерительных поверхностей линейки и основания угломера МР-101 относительно угловой меры

10.4.3 Абсолютную погрешность измерений углов угломеров определяют не менее чем в 4 точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, включающих в себя угол 90° .

10.5 Определение характеристик установочного угольника (для угломера МР-101)

10.5.1 Для определения отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей установочного угольника используют микроскоп. Угольник укладывают на рабочий стол микроскопа и измеряют наружный и внутренний угол 90° угольника.

10.5.2 Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей установочного угольника определяют с помощью лекальной линейки, ребро которой прикладывают к измерительным поверхностям угольника, и оценивают по значению просвета между ними. Значение просвета оценивают визуально сравнением его с образцами просвета. Образцы просвета создают с помощью лекальной линейки, мер длины концевых плоскопараллельных и стеклянной пластины как показано на рисунке 2.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 При выполнении операций по 10.1 щуп номинальной толщиной 0,4 мм (для угломера ВР-301 и ДР-601) и 0,5 мм (для угломера МР-101) не должен помещаться между измерительной поверхностью линейки или поверхностью плиты поверочной и щуп номинальной толщиной 0,1 мм не должен помещаться между измерительной поверхностью основания и поверхностью плиты поверочной.

11.2 По результатам оценки отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей по 10.1 просвет между измерительной поверхностью угломера и ребром лекальной линейки не должен превышать просвета на образце. Допускаемые значения отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Допускаемые значения отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей

Наименование характеристики	Значение
Допускаемое отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей, мкм, для длины измерительных поверхностей:	
- до 100 мм включ.;	3
- св. 100 до 150 мм включ.;	4
- св. 150 мм	6

11.3 Отклонение от параллельности определяют как разность между наибольшим и наименьшим измеренными значениями расстояний полученных при выполнении операции 10.3. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей не должны превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Допускаемые значения отклонений от параллельности измерительных поверхностей линейки

Наименование характеристики	Значение
Допускаемое отклонение от параллельности измерительных поверхностей линейки, мкм, для длины измерительных поверхностей:	
- от 100 до 150 мм включ.;	8
- св. 150 мм	12

11.4 Абсолютную погрешность измерений угла в нулевых положениях в зависимости от взаимного положения измерительной плоскости линейки и основания оценить по результатам измерений 10.4.2 следующим образом:

- для положения, когда измерительная плоскость линейки и основания лежат в одной плоскости, абсолютную погрешность измерений угла в нулевом положении. Просвет между поверхностью плиты и измерительными поверхностями угломера МР-101 и ВР-301 не должен превышать значений в п. 11.1. Погрешность угломера МР-101 и ВР-301 определяют по показаниям угломера;

- для положения, когда измерительная плоскость линейки и основания параллельны и лежат в разных плоскостях, отклонение от параллельности этих поверхностей не должно превышать 0,15 мм на 100 мм длины измерительной поверхности, что соответствует абсолютной погрешности измерений угла 1'15";

- для положений, когда измерительная плоскость линейки угломера МР-101 перпендикулярна измерительной поверхности основания в двух положениях угломера, как показано на рисунке 3, абсолютную погрешность измерений угломера МР-101 определяют как разность между показанием угломера и номинальным значением угловой меры;

- для угла 180° у угломера ДР-601, когда измерительная поверхность линейки и измерительная поверхность основания находятся в параллельных плоскостях, отклонение от параллельности измерительных поверхностей линейки и основания не должно превышать 0,15 мм на 100 мм длины измерительной поверхности, что соответствует абсолютной погрешности измерений угла 1'15".

11.5 За погрешность угломера принимают разность между показанием по угломеру и номинальным значением угловой меры по результатам измерений по 10.4.3

Абсолютную погрешность измерений i -угла вычисляют по формуле

$$\Delta_i = b_i - a_i, \quad (1)$$

где a_i - номинальное значение i -угловой меры, градус, минута;
 b_i - i -показания угломера при измерении i -угловой меры, градус, минута.

Абсолютная погрешность измерений углов должна быть в диапазоне, указанном в таблице 5.

Таблица 5 – Допускаемые значения абсолютной погрешности измерений углов

Наименование характеристики	Значения для модификаций угломеров универсальных		
	BP-301	MP-101	DP-601
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла	±5'	±2'	

11.6 Отклонение от перпендикулярности измерительных поверхностей установочного угольника, определенное по 10.5.1 должно быть в диапазоне ±1'.

11.7 Отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей установочного угольника, определенное по 10.5.2 не должно превышать 4 мкм.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки угломера признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 или действующими на дату проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки угломер к применению не допускают и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 или действующими на дату проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

Разработчик:

И.о. зав. лабораторией 233
 УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева



Л.А. Трибушевская

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					