

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

М.п.

«21» мая 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микроскопы видеоизмерительные консольные UNIMETRO
ULTRA

Методика поверки

МП-869-2025

г. Чехов
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки микроскопов видеоизмерительных консольных UNIMETRO ULTRA (далее – ВИМ), производства Dongguan UNIMETRO Precision Machinery Co., Ltd, Китай, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений от рабочего эталона 2-го разряда 2-й части и рабочего эталона 4-го разряда 3-й части в соответствии с Государственной поверочной схемой 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. № 2840, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра, и от рабочего эталона 4-го разряда 3-й части в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоских углов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону: ГЭТ 22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – 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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей X, Y при	Да	Да	10.2

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
использовании оптического датчика			
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y, Z при использовании контактного датчика;	Да*	Да*	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов	Да	Да	10.5

* при наличии датчика в комплекте поставки

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 18 до плюс 22
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 70

Допустимое изменение температуры, °C, не более, в течение:

- | | |
|------------|---|
| - 1 часа | 1 |
| - 24 часов | 2 |

Примечание – При проведении измерений условия окружающей среды средств поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 плюс 18 °C до плюс 22 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,2 °C; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 40 до плюс 70 % с абсолютной погрешностью не более ±2 %;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика; п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей X, Y при использовании оптического датчика	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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. № 2840 - Мера длины штриховая, диапазон измерений не менее 200 мм, допускаемое отклонение длины меры и её интервалов не более $\pm(0,2+0,5 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Мера длины штриховая (рег. № 76752-19)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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. № 2840 - Меры длины концевые плоскопараллельные, наборы №3, 8, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (рег. № 51838-12)
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y, Z при использовании контактного датчика	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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. № 2840 - Меры длины концевые плоскопараллельные, наборы №3, 8, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (рег. № 51838-12)
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоских углов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. № 2482 – угловые меры с одним и четырьмя рабочими углами, доверительные границы абсолютных погрешностей не более 10"	Набор мер плоских углов МУ-1, рег. № 485-64

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка программного обеспечения.

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы нажать кнопку «Справка» (Help).

Далее нажать кнопку «О программе» (About)

Версия ПО отобразится на экране.

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа;
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

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

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика

Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y использовать меру длины штриховую (далее – ШМД). ШМД установить на предметный столик вдоль оси X поочерёдно на участках 1-3 в соответствии с рисунком 1.

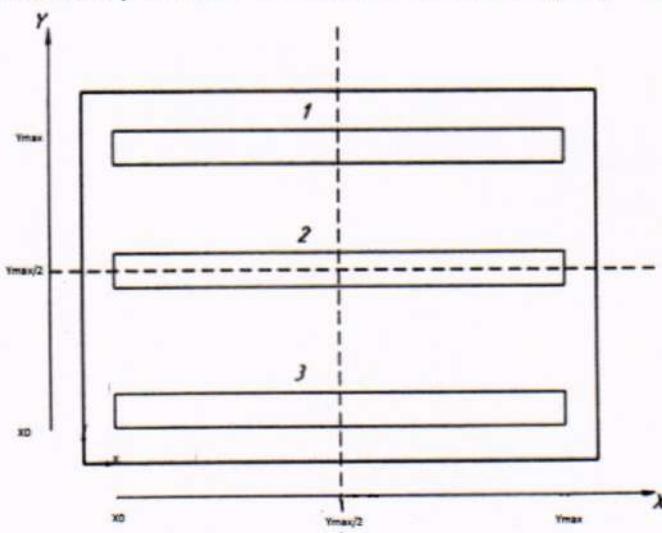


Рисунок 1 – Установка ШМД на предметном столике прибора вдоль оси X.

Совместить начало отсчета с нулевым штрихом меры.

Выполнить последовательно измерения миллиметрового интервала ШМД, интервала, соответствующего половине диапазона измерений и полному диапазону измерений прибора на каждом участке. Измерения каждого интервала выполнить не менее трех раз. Измерения на участках 1 и 3 проводить при прямом, а на участке 2 при обратном ходе.

Если длина ШМД менее 0,8 диапазона измерений линейных размеров по данной оси координат, необходимо проводить измерения располагая ШМД на нескольких участках столика машины, равномерно расположенных вдоль оси координат, с перекрытием не менее 50 мм. При этом проводятся измерения миллиметрового интервала, интервала, соответствующего половине длины шкалы и полной длине шкалы ШМД на каждом участке.

Повторить аналогичные измерения вдоль оси Y, располагая ШМД на участках 1-3 в соответствии с рисунком 2.

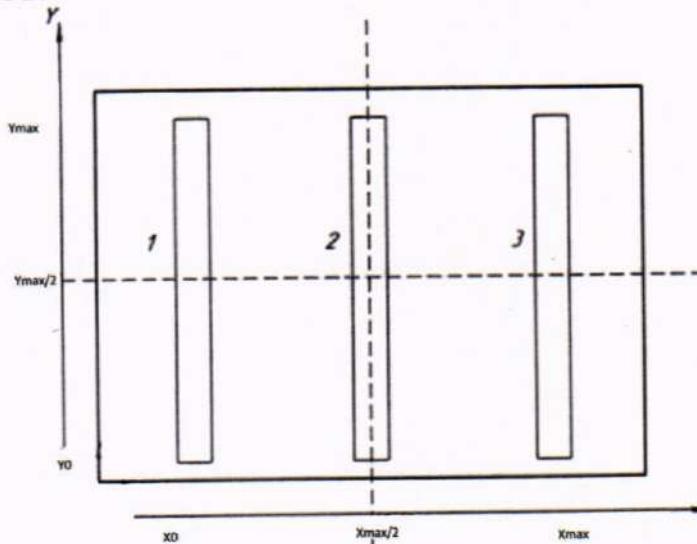


Рисунок 2 – Установка ШМД на предметном столике прибора вдоль оси Y.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси координат X, Y (Δ_{l_i}) в каждой точке диапазона определяют по формуле (1):

$$\Delta_{l_i} = L_{\text{изм}_i} - l_{\partial_i} \quad (1)$$

где $L_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение длины i-го интервала ШМД, мм;
 l_{∂_i} – действительное значение длины i-го интервала ШМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации) с учетом поправки на температурный коэффициент линейного расширения меры, мм.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей X, Y при использовании оптического датчика

Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y необходимо использовать ШМД. ШМД установить на предметный столик по диагонали осей X, Y.

Если длина ШМД менее 0,8 диапазона измерений линейных размеров по данной оси координат, необходимо проводить измерения располагая ШМД на нескольких участках столика машины, равномерно расположенных вдоль оси координат, с перекрытием не менее 50 мм. При этом проводятся измерения миллиметрового интервала, интервала, соответствующего половине длины шкалы и полной длине шкалы ШМД на каждом участке.

Дополнительно провести измерения интервалов длиной 1, 25 и 50 мм, разместив ШМД в центре предметного стола по диагонали осей X, Y.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y (Δ_{l_i}) в каждой точке диапазона определяют по формуле (1).

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика

Абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика определяется при помощи мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД). Необходимо использовать не менее пяти КМД с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений прибора по оси Z с шагом 15 – 20 % (максимальная длина должна составлять не менее 80 % от верхнего предела измерений).

Установить на предметном столике пластину стеклянную ПИ 60 (далее – ПИ), с притёртой к ней вдоль оси координат Z КМД с номинальным значением не более 10 мм.

Используя функцию фокусировки, сфокусировать изображение на середине боковой измерительной поверхности КМД и обнулить показания цифрового отсчёта по оси Z.

Не смещая установленной КМД, притереть сверху к её боковой измерительной поверхности следующую КМД.

Используя функцию фокусировки, сфокусировать изображение на середине боковой измерительной поверхности КМД и снять отсчёт по оси Z. Повторить измерение не менее 3 раз, вычислить среднее.

Удалить верхнюю КМД.

Провести аналогичные измерения для остальных КМД.

Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z (Δ_{z_i}) по формуле (2):

$$\Delta_{z_i} = L_{\text{изм}_i} - l_{\partial_i} \quad (2)$$

где $L_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение длины i-й КМД, мм;

l_{∂_i} – действительное значение длины i-й КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации) с учетом поправки на температурный коэффициент линейного расширения меры, мм.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y, Z при использовании контактного датчика;

Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров использовать не менее трех КМД (блока КМД) с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений (минимальная длина должна составлять не более 50 мм, максимальная длина должна составлять не менее 0,8 верхнего предела измерений).

КМД или приспособление с КМД устанавливают в пространстве измерений прибора вдоль линии измерений по оси X, используя теплоизолирующие перчатки. Производится сбор точек с измерительных поверхностей КМД и определяется их длина.

Измерить длину каждой КМД не менее трёх раз.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по одной оси координат (Δ_{L_i}) определяют по формуле (3):

$$\Delta_{L_i} = L_{\text{изм}_i} - L_{\partial_i} \quad (3)$$

где $L_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение длины i-ой КМД, мм;

L_{∂_i} – действительное значение i-ой КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки, мм.

Наибольшее значение (Δ_{L_i}) принять за абсолютную погрешность измерений линейных размеров по одной оси координат.

Повторить измерения, устанавливая КМД на измерительном столе вдоль осей Y, Z.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов

Абсолютную погрешность измерений плоских углов определяется при помощи мер плоских углов (далее – МУ).

Меру установить на предметный столик.

В программном обеспечении обозначить точки на рабочих поверхностях МУ и измерить угол, образованный прямыми, проходящими через данные точки.

Измерения проводят не менее, чем для четырёх значений углов.

Повторить измерения не менее четырёх раз, изменяя положение МУ на 90 градусов относительно предыдущего положения.

Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений плоских углов (Δ_{α_i}) по формуле (4):

$$\Delta_{\alpha_i} = \alpha_{\text{изм}_i} - \alpha_{\partial_i} \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение i-го угла, ′;

α_{∂_i} – действительное значение i-го угла в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), ′.

Наибольшее значение (Δ_{α_i}) принять за абсолютную погрешность измерений плоских углов.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

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.

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.

11.4 Выдача свидетельства о поверке или 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»

К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики микроскопов видеоизмерительных консольных UNIMETRO ULTRA

Типоразмер	Диапазон измерений линейных размеров, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мкм, при использовании:				
	по оси X	по оси Y	по оси Z	оптического датчика по осям X, Y	оптического датчика по оси Z	оптического датчика в плоскости осей XY в диапазоне от 0 до 50 мм включ.	оптического датчика в плоскости осей XY в диапазоне св. 50 мм	контактного датчика по осям X, Y, Z
302020	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 200	$\pm(2,5+L/200)$	$\pm(3,0+L/150)$	$\pm(2,9+L/200)$	$\pm(3,0+L/200)$	$\pm(3,0+L/200)$
302025	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 250					
302030	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 300					
302035	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 350					
302040	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 400					
403020	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 200					
403025	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 250					
403030	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 300					
403035	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 350					
403040	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 400					
504020	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 200					
504025	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 250					
504030	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 300					
504035	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 350					
504040	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 400					
605020	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 200					
605025	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 250					
605030	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 300					
605035	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 350					
605040	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 400					

Таблица А.2 – Метрологические характеристики микроскопов видеоизмерительных консольных UNIMETRO ULTRA PLUS

Типоразмер	Диапазон измерений линейных размеров, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мкм, при использовании:				
	по оси X	по оси Y	по оси Z	оптического датчика по оси X, Y	оптического датчика по оси Z	оптического датчика в плоскости осей XY в диапазоне от 0 до 50 мм включ.	оптического датчика в плоскости осей XY в диапазоне св. 50 мм	контактного датчика по оси X, Y, Z
302020	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 200					
302025	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 250					
302030	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 300					
302035	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 350					
302040	от 0 до 300	от 0 до 200	от 0 до 400					
403020	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 200					
403025	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 250					
403030	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 300					
403035	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 350					
403040	от 0 до 400	от 0 до 300	от 0 до 400					
504020	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 200					
504025	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 250					
504030	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 300					
504035	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 350					
504040	от 0 до 500	от 0 до 400	от 0 до 400					
605020	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 200					
605025	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 250					
605030	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 300					
605035	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 350					
605040	от 0 до 600	от 0 до 500	от 0 до 400					

Таблица А.3 – Диапазон и погрешность измерений плоских углов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плоских углов	от 0° до 360°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов	±14"