

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«сентябрь 2024 г.

«ГСИ. Микроскопы видеоизмерительные консольные  
МЕТРОКЛИН ВИМ. Методика поверки.»

МП-350-2024

г. Чехов  
2024 г.

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки микроскопов видеоизмерительных консольных МЕТРОКЛИН ВИМ (далее – приборы), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие требования, приведенные в таблицах 1 - 4.

Таблица 1 - Метрологические характеристики микроскопов модификации МЕТРОКЛИН ВИМ-1/МЕТРОКЛИН ВИМ-1К

Наименование характеристики	Значение для модификаций				
	МЕТРОКЛИН ВИМ-1 150	МЕТРОКЛИН ВИМ-1 250	МЕТРОКЛИН ВИМ-1К 250	МЕТРОКЛИН ВИМ-1 300	МЕТРОКЛИН ВИМ-1К 300
Диапазон измерений длины, мм					
- по оси X	150	250	300	400	
- по оси Y	100	150	200	300	
- по оси Z	100	200	200	200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y, мкм	$\pm(3+L^{1/2}/200)$				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y, мкм	$\pm(3+L/200)$				
<sup>2)</sup> Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика, мкм	$\pm(5+L/200)$				
Цена единицы наименьшего разряда при измерении линейных размеров, мм, не более	0,0001				
Диапазон измерений плоского угла	от 0° до 360°				
Цена единицы наименьшего разряда при измерении плоского угла	1"				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плоского угла	$\pm20''$				

<sup>1)</sup> где L – измеряемый линейный размер, мм.

<sup>2)</sup> для исполнений МЕТРОКЛИН ВИМ-\*К

Таблица 2 - Метрологические характеристики микроскопов модификации МЕТРОКЛИН ВИМ-2/МЕТРОКЛИН ВИМ-2К

Наименование характеристики	Значение для модификаций				
	МЕТРОКЛИН ВИМ-2 250	МЕТРОКЛИН ВИМ-2К 250	МЕТРОКЛИН ВИМ-2 300	МЕТРОКЛИН ВИМ-2К 300	МЕТРОКЛИН ВИМ-2 400
Диапазон измерений длины, мм					
- по оси X	250	300	400		
- по оси Y	150	200	300		
- по оси Z	200	200	200		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y, мкм	$\pm(3+L/200)$				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y, мкм	$\pm(3+L/200)$				
<sup>2)</sup> Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика, мкм	$\pm(5+L/200)$				
Цена единицы наименьшего разряда при измерении линейных размеров, мм, не более	0,0001				
Диапазон измерений плоского угла	от 0° до 360°				
Цена единицы наименьшего разряда при измерении плоского угла	1"				

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плоского угла	$\pm 20''$
<sup>1)</sup> где L – измеряемый линейный размер, мм;	
<sup>2)</sup> для исполнений МЕТРОКЛИН ВИМ-*К	

Таблица 3 – Метрологические характеристики микроскопов модификации МЕТРОКЛИН ВИМ-3/МЕТРОКЛИН ВИМ-3К

Наименование характеристики	Значение для модификаций				
	МЕТРОКЛИН ВИМ-3 300	МЕТРОКЛИН ВИМ-3К 300	МЕТРОКЛИН ВИМ-3 400	МЕТРОКЛИН ВИМ-3К 400	МЕТРОКЛИН ВИМ-3 500
Диапазон измерений длины, мм					
- по оси X	300		400		500
- по оси Y		150	200		400
- по оси Z	200		200		200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X, Y, мкм			$\pm(3+L^{1})/200$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y, мкм			$\pm(3+L/200)$		
<sup>2)</sup> Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика, мкм			$\pm(5+L/200)$		
Цена единицы наименьшего разряда при измерении линейных размеров, мм, не более			0,0001		
Диапазон измерений плоского угла			от 0° до 360°		
Цена единицы наименьшего разряда при измерении плоского угла			1"		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плоского угла			$\pm 20''$		

<sup>1)</sup> где L – измеряемый линейный размер, мм;

<sup>2)</sup> для модификаций МЕТРОКЛИН МЕТРОКЛИН ВИМ-\*К

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Дискретность отчёта линейных измерений, мкм	0,001
Дискретность отчёта измерений плоского угла	1"

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 3-го разряда 3-й части в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, 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 средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – 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	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 и Y при использовании оптического датчика	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика (при наличии датчика в комплекте поставки)	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла	Да	Да	10.3

## 3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность, %, не более 80;
- допускаемое изменение температуры в течении 1 часа, °С 0,5

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) 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, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

## 5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 6.

Таблица 6 – 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 17 до плюс 23 °C с абсолютной погрешностью не более 0,2 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании оптического датчика	Рабочий этalon единицы длины 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 от 0,001 до 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 тип ПБ (3.7.АЗТ.0002.20 22)
10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика	Рабочий этalon 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, набор №9, доверительные границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм; Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1, доверительные границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (рег. № 51838-12); Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 74059-19)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла	Рабочий этalon 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, 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 3"	Меры угловые призматические МУ1, МУ-2, (рег. № 485-64)
<p><b>Примечания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.</li> <li>2) Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</li> </ol>		

## **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 эксплуатационной документации;
- 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 хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).**

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 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;
- соответствие дискретности отсчётов заявленным значениям.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

## **9. Проверка программного обеспечения средства измерений**

Запустить программное обеспечение.

В главном меню нажать кнопку «Справка», затем выбрать пункт «О программе». Версия программного обеспечения отобразиться на экране.

Результат считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения соответствуют приведённым в описании типа.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, 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 и Y при использовании оптического датчика**

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

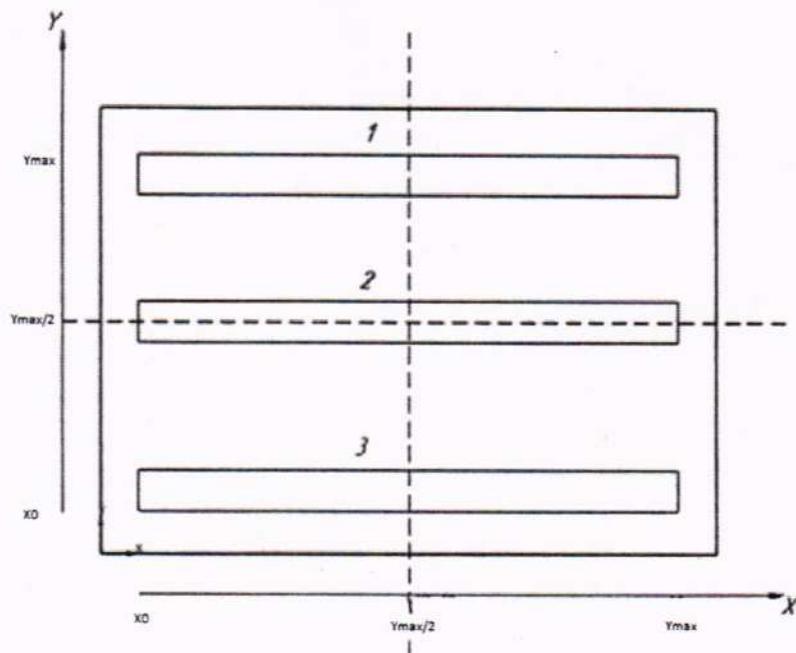


Рисунок 1 – Установка ШМД на предметном столике микроскопа вдоль оси Х.

10.1.2 . Выполнить последовательно измерения миллиметрового интервала, интервала, соответствующего половине длины шкалы и полной длине шкалы ШМД на каждом участке. Измерения на участках 1 и 3 проводить при прямом, а на участке 2 при обратном ходе.

10.1.3 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.

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

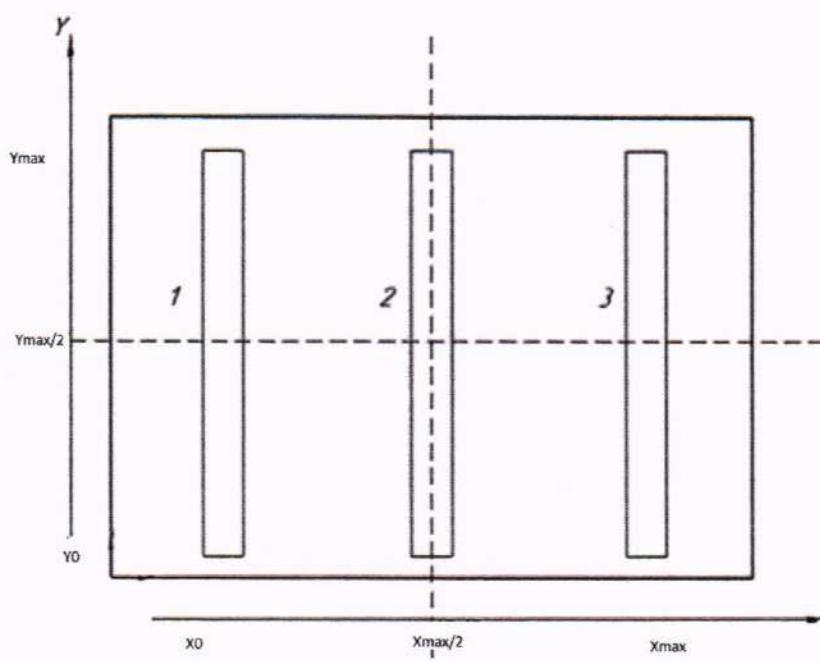


Рисунок 2 – Установка ШМД на предметном столике микроскопа вдоль оси Y.

10.1.5 Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей X-Y использовать ШМД установив 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.

10.1.6 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика ( $\Delta_{l_i}$ ) 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 значение длины i-го интервала ШМД с помощью прибора, мм;

$l_{\partial_i}$  – действительное значение длины i-го интервала ШМД, 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.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика

10.2.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании контактного датчика определяется при помощи мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД). Использовать не менее пяти КМД с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений прибора по оси Z с шагом 15 – 20 % (минимальная длина не более 10 мм, максимальная длина должна составлять не менее 80 % от верхнего предела измерений).

10.2.2 Выполнить контактным датчиком касание стекла предметного столика и обнулить показания цифрового отсчёта по оси Z.

10.2.3 Поднять контактный датчик и установить под ним на предметный столик первую КМД.

10.2.4 Выполнить касание середины боковой измерительной поверхности КМД контактным датчиком и снять отсчёт по оси Z. Повторить измерение не менее 3 раз, вычислить среднее измеренное значение.

10.2.5 Провести аналогичные измерения по п. п. 10.2.3 – 10.2.4 для остальных КМД.

10.2.6 Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z ( $\Delta_{z_i}$ ) по формуле (2).

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

где  $\overline{l_{\text{изм}_i}}$  – среднее измеренное значение длины i-й КМД с помощью прибора, мм;

$l_{\partial_i}$  – действительное значение длины i-й КМД, 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.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

## 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла

10.3.1 Абсолютную погрешность измерений плоского угла определяется при помощи мер плоского угла (далее – МУ).

10.3.2 Меру установить на предметный столик.

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

10.3.4 Измерения проводят не менее, чем для четырёх значений углов.

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

10.3.6 Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений плоского угла ( $\Delta_{\alpha_i}$ ) по формуле (3):

$$\Delta_{\alpha_i} = \alpha_{\text{изм}_i} - \alpha_{\partial_i} \quad (3)$$

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

$\alpha_{\partial_i}$  – действительное значение i-го угла в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), ′.

10.3.7 Наибольшее значение ( $\Delta_{\alpha_i}$ ) принять за абсолютную погрешность измерений плоского угла.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методике поверки.

## 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.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

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.

Выдача 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»

Инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

  
К.А. Ревин



Н.Б. Баланчук