

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В. А.

«30» апреля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микроскопы универсальные измерительные УИМ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-864-2025

Москва
2025

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на микроскопы универсальные измерительные УИМ (далее – микроскопы), применяемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 Приложения А.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин поверяемому средству измерений:

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 от следующего государственного первичного эталона: гэт2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра;

В соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2018 г. № 2482 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла» от следующего государственного первичного эталона: гэт22-2014 - Государственный первичный эталон единицы плоского угла.

1.4 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой поверке	периодической поверки	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений			8
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
Определение отклонения от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение отклонения от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.4
Определение отклонения от параллельности каждой опорной поверхности каретки продольного перемещения направлению ее движения на длине 200 мм, а также отклонения от параллельности опорных поверхностей между собой (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.5
Определение отклонения от параллельности каретки поперечного перемещения плоскости ее движения на длине 100 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.6
Определение отклонения от перпендикулярности оси тубуса к опорным поверхностям каретки продольного перемещения при его движении вдоль направляющих (при нулевом зафиксированном движении колонки) (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.7
Определение радиального бienia скалок (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.8
Определение отклонения от параллельности линии центров направлению движения каретки в вертикальной плоскости на длине 200 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.9
Определение отклонения от параллельности рабочей поверхности предметного стекла стола плоскости движения кареток на длине 100 мм для поперечного направления и 200 мм для продольного направления (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.10
Определение износа (прямолинейности конической образующей центра) и радиального бienia центров при вращении скалок вокруг своей оси (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.11

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение отклонения от соосности центров в горизонтальной плоскости при сведенных скалках и при расстоянии между ними 200 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.12
Определение соответствия увеличения расстояния между крайними пунктирными линиями окулярной штриховой сетки при различных увеличениях объектива длине участка изображения образцовой шкалы (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.13
Определение отклонения от параллельности горизонтальной линии штриховой сетки угломерной головки визирной системы направлению движения каретки продольного перемещения (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.14
Определение величины несовпадения точки пересечения штриховых линий с осью вращения сетки угломерной головки для кареток продольного и поперечного перемещения (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.15
Определение величины несовпадения изображения одного деления градусной шкалы изображению всего участка минутной шкалы и отклонения от ориентировки для модификации микроскопа УИМ-23м, величины несовпадения изображения одного деления градусной шкалы изображению всего участка минутной шкалы и величины несимметричности в направлении длины штриха для модификации микроскопа УИМ-21м (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.16

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение отклонений от параллельности осей миллиметровых шкал направлению движения кареток в горизонтальной (для микроскопов модификации УИМ-21м) и вертикальной (для микроскопов модификации УИМ-23м) плоскостях на длине 100 и 200 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.17
Определение отклонения от параллельности биссекторов шкал десятых долей миллиметра штрихам миллиметровых шкал микроскопа модификации УИМ-23м (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.18
Определение соответствия десяти делений шкалы десятых долей миллиметра одному делению миллиметровой шкалы (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.19
Определение величины смещения изображения при наклоне колонки влево и вправо на 12°30' (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.20
Определение отклонения от перпендикулярности кареток относительно друг друга (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.21
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Определение погрешности измерений плоского угла	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений линейных размеров	Да	Да	10.2

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лаборатории должны соблюдаться следующие условия измерений:

Температура окружающей среды, °С

от +18 до +22

Относительная влажность, %, не более

80

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 требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные 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
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений); п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±2 %	Измерители влажности и температуры, ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 8.3 Определение отклонения от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.4 Определение отклонения от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.5 Определение отклонения от параллельности каждой опорной поверхности каретки продольного перемещения направлению ее движения на длине 200 мм, а также отклонения от параллельности опорных поверхностей между собой (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.6 Определение отклонения от параллельности каретки поперечного перемещения плоскости ее движения на длине 100 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Бруски контрольные с техническими характеристиками, соответствующими приведенным в таблице В.1 Приложения В; Линейки поверочные лекальные с допуском прямолинейности рабочей поверхности не более 0,4 мкм; Линейки лекальные с техническими характеристиками, соответствующими приведенным в таблице Д.1 Приложения Д; Головки измерительные рычажно-зубчатые типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений ±0,1 мм, предел допускаемой погрешности не более ±1,2 мкм	Брускок контрольный ЛК-200 с основанием (Приложение В); Линейка лекальная ЛЧ-200 с основанием (Приложение Г); Линейка лекальная ЛК ₁ с основанием (Приложение Д); Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 8.7 Определение отклонения от перпендикулярности оси тубуса к опорным поверхностям каретки продольного перемещения при его движении вдоль направляющих (при нулевом зафиксированном движении колонки) (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Головки измерительные рычажно-зубчатые типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой погрешности не более $\pm 1,2$ мкм; Угольник поверочный с отклонением от перпендикулярности не более 0,005 мм; Угольник лекальный с техническими характеристиками, соответствующими приведенным в таблице Ж.1 Приложения Ж	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ; Угольники поверочные 90° УШ-0-160, рег. № 84707-22; Угольник лекальный специальный УЛС-0-160 (Приложение Ж)
п. 8.8 Определение радиального биения скалок (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.9 Определение отклонения от параллельности линии центров направлению движения каретки в вертикальной плоскости на длине 200 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.10 Определение отклонения от параллельности рабочей поверхности предметного стекла стола плоскости движения кареток на длине 100 мм для поперечного направления и 200 мм для продольного направления (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Головки измерительные рычажно-зубчатые типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, пределы измерений $\pm 0,05$ мм, предел допускаемой погрешности не более $\pm 1,2$ мкм	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ, рег. № 2681-70
п. 8.9 Определение отклонения от параллельности линии центров направлению движения каретки в вертикальной плоскости на длине 200 мм (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Валик контрольный с техническими характеристиками, соответствующими приведенным в таблице Е.1 Приложения Е	Валик контрольный (Приложение Е)
п. 8.20 Определение величины смещения изображения при наклоне колонки влево и вправо на $12^{\circ}30'$ (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Валик с лезвием с техническими характеристиками, соответствующими приведенным в таблице З.1 Приложения З	Валик с лезвием (Приложение З)
п. 8.21 Определение отклонения от перпендикулярности кареток относительно друг друга (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Мера плоского угла с名义альным значением 90° по ГОСТ 2875-88	Меры угловые призматические МУ-1, рег. № 485-64

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10.1 Определение погрешности измерений плоского угла	Рабочий эталон 4-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 10"	Меры угловые призматические МУ-1, рег. № 485-64
п. 10.2 Определение погрешности измерений линейных размеров	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1,10^{-9}$ 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, доверительные границы абсолютных погрешностей $\pm (0,2+0,5 \cdot L)$ мкм, где L - длина, м	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 200 мм, рег.№ 3.7.АЗТ.0002.2022
Вспомогательное оборудование		
Кронштейн K ₁ (Приложение Б)		
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При выполнении 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

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие микроскопов требованиям в части комплектности;
- правильность нанесения маркировки;

- отсутствие следов коррозии, не защищенных забоин, царапин и других механических повреждений на рабочих поверхностях кареток и станины, которые могут повлиять на эксплуатационные свойства микроскопа;
- наличие равномерного освещения и отсутствие пыли, царапин, пятен на поле зрения визирного микроскопа и бинокулярной насадке, которые могут повлиять на точность визирования;
- отсутствие следов коррозии, забоин и крупных рисок на сопрягающихся наружных и внутренних поверхностях центральных бабок, на поверхностях скалок и центров;
- расположение рабочей поверхности стеклянной пластины предметного стола выше рамы стола;
- отсутствие на поверхности стеклянной пластины забоин, загрязнений, царапин, трещин и других дефектов, которые могут помешать использованию пластины;

Примечание – при эксплуатации допускаются незначительные царапины и забоины, не мешающие нормальному использованию предметного стола.

- отсутствие следов коррозии и заусенцев на опорных планках для установки измерительных ножей (при наличии);
- отсутствие дефектов на доведенных поверхностях контрольного калибра (при наличии) для проверки измерительных ножей, видимых невооруженным глазом.

7.2 Микроскоп считается прошедшим внешний осмотр, если выполняются требования, приведенные в п. 7.1.

7.3 В случае невыполнения требований, приведенных в п. 7.1, дальнейшую поверку не производят, до устранения несоответствий.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2-х часов в условиях, приведенных в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверить взаимодействие узлов микроскопа на соответствие следующим требованиям:

- при открепленных стопорных винтах движение кареток должно быть плавным, без заметных рывков, скачков и заеданий. Тормозные приспособления должны обеспечивать надежную фиксацию кареток в любом положении;
- микрометрические винты должны обеспечивать плавное, без ощутимого люфта, и равномерное перемещение кареток;
- при перемещении кареток в крайние положения, удар о резиновые амортизаторы должен быть мягким, без резкого толчка. Колонка микроскопа должна наклоняться в обе стороны от вертикального (нулевого) положения без скачков и заеданий и надежно стопориться в любом положении;
- кронштейн с визирной системой должен плавно перемещаться по направляющим колонки и надежно закрепляться в любом положении;
- проекционная и бинокулярная насадки должны устанавливаться в кронштейн визирной системы свободно, без усилий и надежно крепиться зажимным винтом (только для УИМ-23м);
- окуляры должны перемещаться плавно и свободно, но без заметной на ощущение качки;
- при вращении окуляров не должно быть заметного на глаз смещения изображения;
- штриховая сетка угломерной головки, должна вращаться в пределах от 0 до 360° плавно;

- в рабочей зоне поля угломерной головки не должно быть дефектов, влияющих на точность отсчета;

Примечание – при подъеме визирной системы на высоту примерно 80 мм в поле визирной системы разрешается небольшая окрашенность.

- изображение штриховой сетки должно быть расположено симметрично относительно центра поля зрения;

Примечание – допускается отклонение не более одного штриха как в продольном, так и в поперечном направлениях.

- в поле визирной системы должно наблюдаться резкое изображение штрихов сетки;

Примечание – допускается незначительная нерезкость изображения на краях поля.

- центровые бабки должны плавно перемещаться по направляющим цилиндрического ложа каретки продольного перемещения, а скалки - по цилиндрическим направляющим внутри бабок; те и другие должны надежно закрепляться в требуемом положении;

- опорные планки (при наличии) должны устанавливаться на опорной поверхности каретки продольного перемещения без качки.

8.2.2 Микроскоп считается прошедшим опробование, если выполняются требования, приведенные в п. 8.2.1.

8.2.3 В случае невыполнения требований, приведенных в п. 8.2.1, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.3 Определение отклонения от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях

8.3.1 Для определения отклонения от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм необходимо закрепить кронштейн К₁ (приложение Б) с головкой измерительной рычажно-зубчатой 1ИГ (далее – головкой измерительной) на объективе визирной системы поверяемого микроскопа.

8.3.2 При определении отклонения от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм в горизонтальной плоскости установите сферический наконечник головки измерительной таким образом, чтобы его ось была расположена горизонтально против боковой рабочей поверхности линейки лекальной ЛК₁ с основанием (далее – линейки ЛК₁) (приложение Г). Установите линейку ЛК₁ на опорных поверхностях каретки продольного перемещения поверяемого прибора так, чтобы рабочая поверхность линейки ЛК₁ находилась приблизительно на равном расстоянии от опорных поверхностей направляющей каретки продольного перемещения, и закрепите приспособление (рисунок 1).

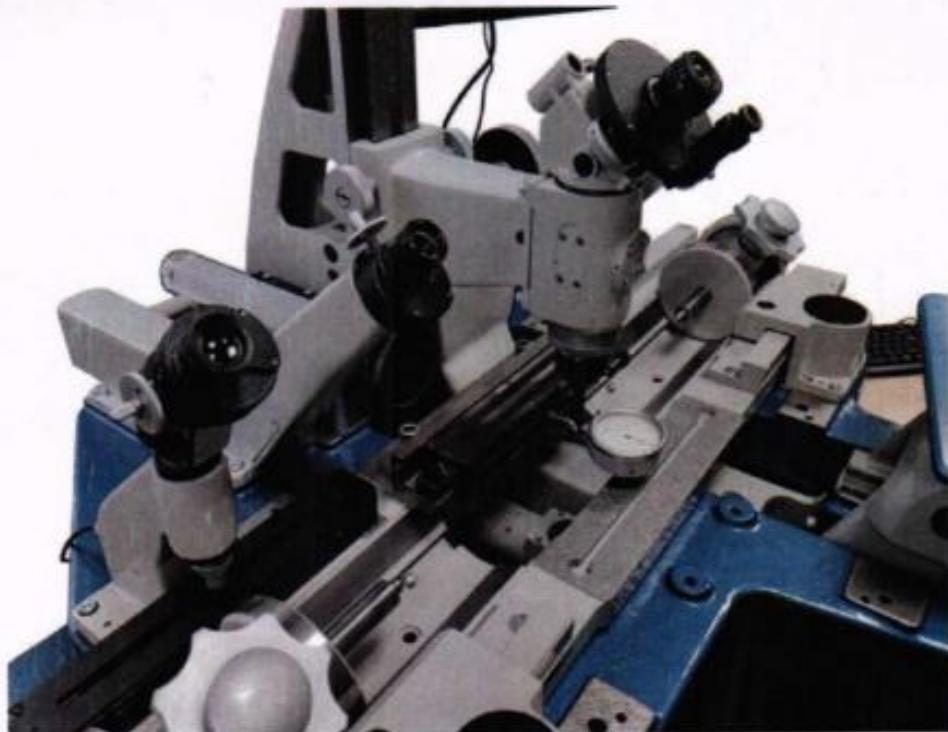


Рисунок 1

8.3.3 Установите рабочую поверхность линейки ЛК₁ параллельно направлению движения каретки продольного перемещения, для чего приведите сферический наконечник головки измерительной в контакт с этой поверхностью и регулируйте положение линейки ЛК₁ относительно линии перемещения каретки винтом приспособления и микрометрическим винтом каретки поперечного перемещения, добиваясь одинаковых показаний головки измерительной при двух крайних положениях каретки (разность показаний не более 0,0002 мм).

8.3.4 Медленно передвигайте каретку продольного перемещения от одного крайнего ее положения до другого, наблюдая показания головки измерительной. Отклонение от прямолинейности перемещения каретки в горизонтальной плоскости вычисляется как разность между наибольшим и наименьшим показаниями.

8.3.5 Для определения отклонения от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм в вертикальной плоскости необходимо установить головку измерительную в кронштейне К₁ (приложение Б) в вертикальное положение. Регулируйте положение линейки ЛК₁ винтом приспособления и микрометрическим винтом точной фокусировки визирной системе до получения одинаковых показаний головки измерительной в крайних точках линейки ЛК₁ (разность показаний не более 0,0002 мм). Затем, медленно перемещая каретку, отметьте наибольшее и наименьшее показания, разность которых определяет отклонение от прямолинейности перемещения каретки в вертикальной плоскости (рисунок 2).

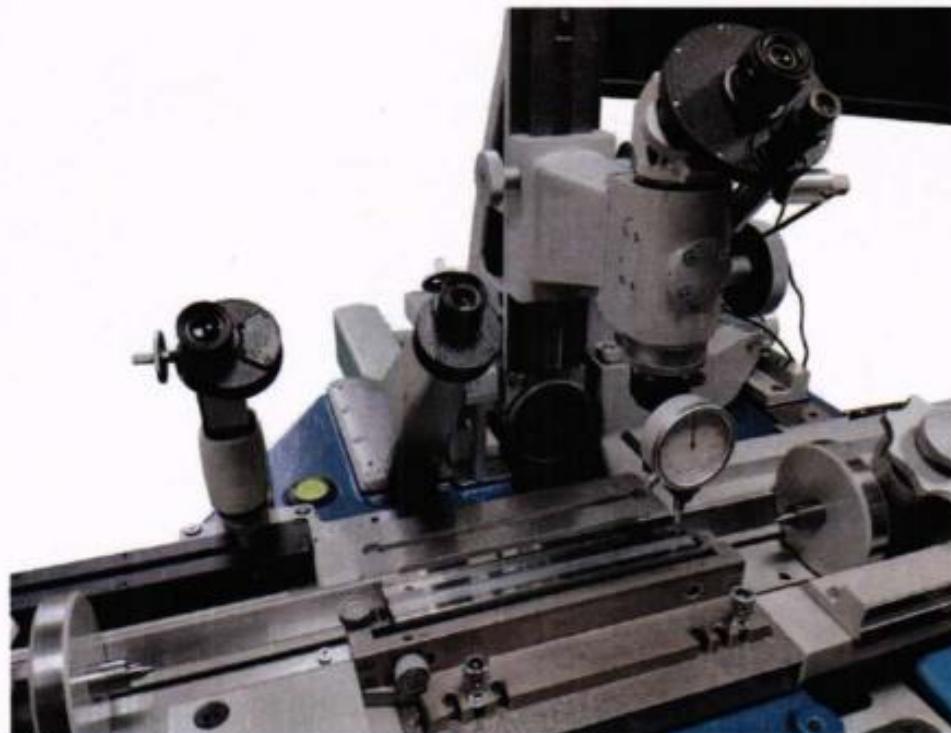


Рисунок 2

8.3.6 Результаты поверки по п. 8.3 считать положительными, если отклонение от прямолинейности движения каретки продольного перемещения на длине 200 мм не превышает 0,002 мм в горизонтальной плоскости и 0,004 мм в вертикальной плоскости.

8.3.7 В случае невыполнения требований п. 8.3.6, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.4 Определение отклонения от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях

8.4.1 Отклонение от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм определяют в соответствии с п. 8.3 настоящей методики поверки, но линейка ЛК₁ располагается параллельно направлению движения каретки поперечного перемещения.

8.4.2 Определение отклонения от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм в горизонтальной плоскости представлено на рисунке 3.

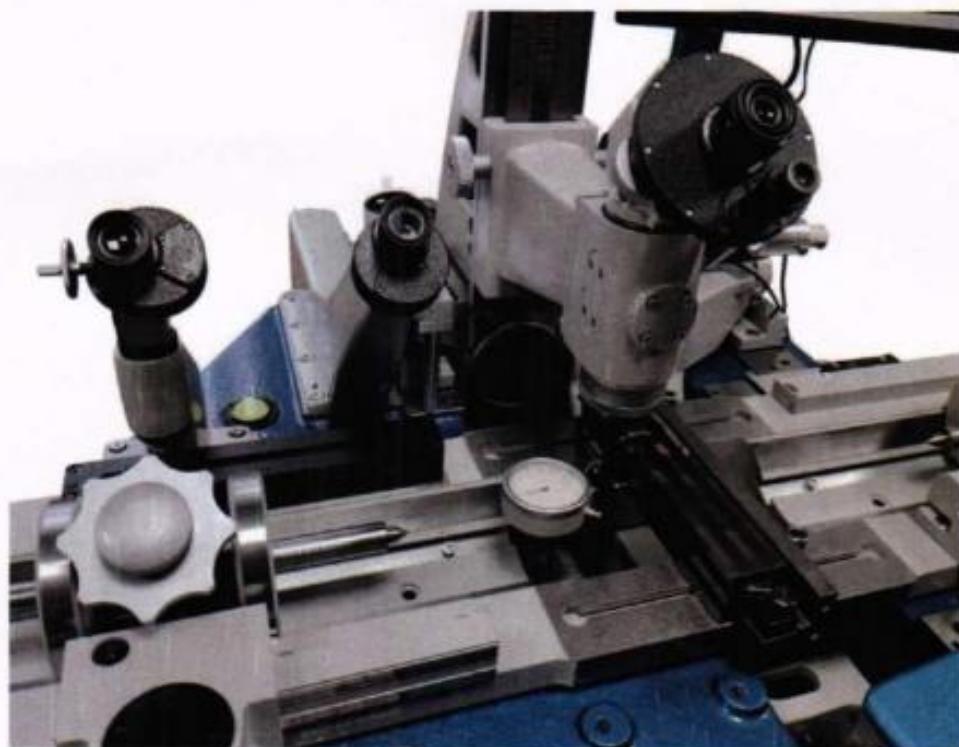


Рисунок 3

8.4.3 Определение отклонения от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм в вертикальной плоскости представлено на рисунке 4.



Рисунок 4

8.4.4 Результаты поверки по п. 8.4 считать положительными, если отклонение от прямолинейности движения каретки поперечного перемещения на длине 100 мм не превышает 0,002 мм в горизонтальной плоскости и 0,003 мм в вертикальной плоскости.

8.4.5 В случае невыполнения требований п. 8.4.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.5 Определение отклонения от параллельности каждой опорной поверхности каретки продольного перемещения направлению ее движения на длине 200 мм, а также отклонения от параллельности опорных поверхностей между собой

8.5.1 При определении отклонения от параллельности каждой опорной поверхности каретки продольного перемещения направлению ее движения на длине 200 мм, а также отклонения от параллельности опорных поверхностей между собой, брускок контрольный ЛК - 200 с основанием (далее – брускок) (приложение В) или линейка лекальная ЛЧ-200 с основанием (далее – линейка ЛЧ-200) (приложение Г) укладывается непосредственно поочередно на переднюю и заднюю опорные площадки каретки продольного перемещения. Сферический наконечник головки измерительной вводится в контакт с рабочей поверхностью бруска или линейки ЛЧ-200, или линейки ЛК₁, как указано на рисунке 5.

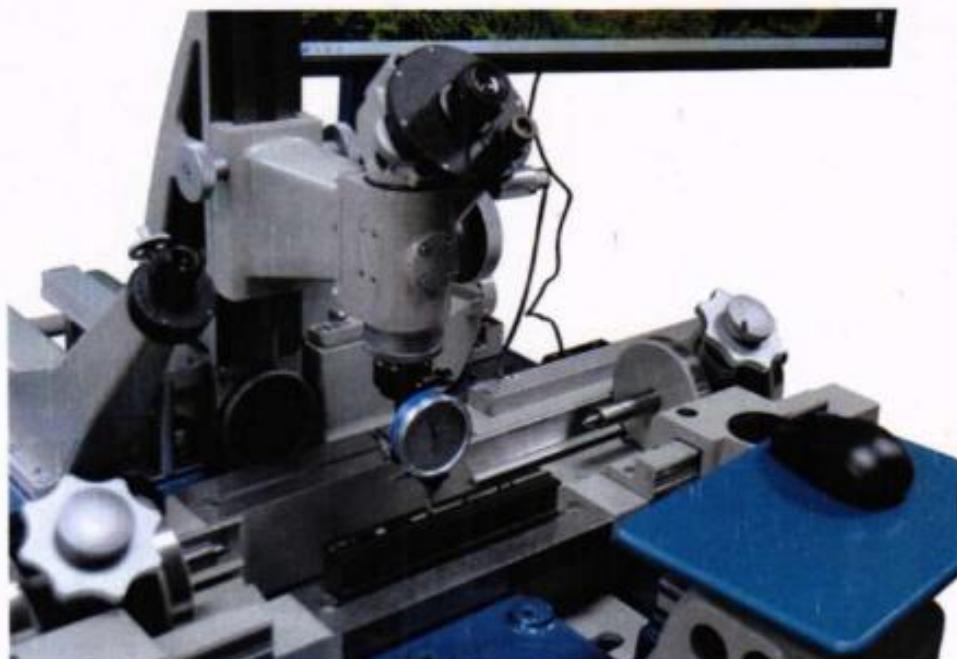


Рисунок 5

8.5.2 Передвигая каретку продольного перемещения, производится наблюдение изменения показания по шкале головки измерительной. Разность А показаний, полученных при контакте наконечника с крайними точками рабочей поверхности бруска или линейки ЛЧ-200 в крайних точках передней поверхности соответствует отклонению от параллельности передней опорной поверхности. Разность Б показаний, полученных при контакте наконечника с крайними точками рабочей поверхности бруска или линейки ЛЧ-200, или линейки ЛК₁ в крайних точках задней поверхности каретки, соответствует отклонению от параллельности задней опорной поверхности.

8.5.3 Алгебраическая разность значений А и Б соответствует отклонению от параллельности опорных поверхностей между собой.

8.5.4 Каждая из разностей А и Б соответствует отклонению от параллельности каждой опорной поверхности каретки продольного перемещения направлению ее движения на длине 200 мм.

8.5.5 Результаты поверки по п. 8.5 считать положительными, если отклонение от параллельности опорных поверхностей между собой не превышает 0,005, а отклонение от параллельности каждой опорной поверхности каретки продольного перемещения направлению ее движения на длине 200 мм не превышает 0,01 мм.

8.5.6 В случае невыполнения требований п. 8.5.5, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.6 Определение отклонения от параллельности каретки поперечного перемещения плоскости ее движения на длине 100 мм

8.6.1 Отклонение от параллельности каретки поперечного перемещения плоскости ее движения на длине 100 мм определяются способом, описанным в п. 8.5 настоящей методики поверки, но линейки ЛЧ-200 или брусков устанавливаются одновременно на переднюю и задние опорные поверхности каретки продольного перемещения параллельно направлению движения каретки поперечного перемещения (рисунок 6).



Рисунок 6

8.6.2 Разность показаний в двух крайних точках контролируемого сечения, соответствует отклонению от параллельности каретки поперечного перемещения плоскости ее движения на длине 100 мм и не должна превышать 0,005 мм.

8.6.3 Отклонение от параллельности каретки поперечного перемещения плоскости ее движения на длине 100 мм определяют в трех сечениях опорной поверхности (среднем и двух крайних).

8.6.4 Результаты поверки по п. 8.6 считать положительными, если выполняются требования п. 8.6.2.

8.6.5 В случае невыполнения требований п. 8.6.2, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.7 Определение отклонения от перпендикулярности оси тубуса к опорным поверхностям каретки продольного перемещения при его движении вдоль направляющих (при нулевом зафиксированном движении колонки)

8.7.1 При определении отклонения от перпендикулярности оси тубуса к опорным поверхностям каретки продольного перемещения при его движении вдоль направляющих (при нулевом зафиксированном движении колонки) в плоскости, параллельной направлению движения каретки продольного перемещения, угольник лекальный специальный УЛС-0-160 (далее – угольник лекальный) или угольник поверочный 90° УШ-0-160 (далее – угольник поверочный) располагается на опорной поверхности параллельно этому направлению, как показано на рисунке 7.



Рисунок 7

8.7.2 На объективе визирной системы закрепляется кронштейн К₁ (приложение Б) с головкой измерительной. Наконечник головки измерительной вводится в контакт с рабочей поверхностью угольника поверочного.

8.7.3 Колонка визирной системы при этом должна быть установлена в вертикальное положение (на шкале наклона колонки зафиксировано нулевое показание). Кронштейн К₁ на колонке фиксируется в положении, при котором обычно микроскоп фокусируют на плоскость центров. В этом положении, микровинтом перемещения каретки, устанавливается нулевое положение шкалы головки измерительной.

8.7.4 Затем кронштейн К₁ перемещается по колонке последовательно на высоту 20, 40, 60, 80 и 120 мм, снимая каждый раз соответствующее показание не менее 5-ти раз при зафиксированных положениях колонки. Показания головки измерительной соответствуют измеренным смещениям на указанных высотах.

8.7.5 При определении отклонения от перпендикулярности оси тубуса к опорным поверхностям каретки продольного перемещения при его движении вдоль направляющих (при нулевом зафиксированном движении колонки) в плоскости, перпендикулярной направлению движения каретки продольного перемещения угольник лекальный или угольник поверочный располагают на опорной поверхности каретки перпендикулярно этому направлению, как показано на рисунке 8.

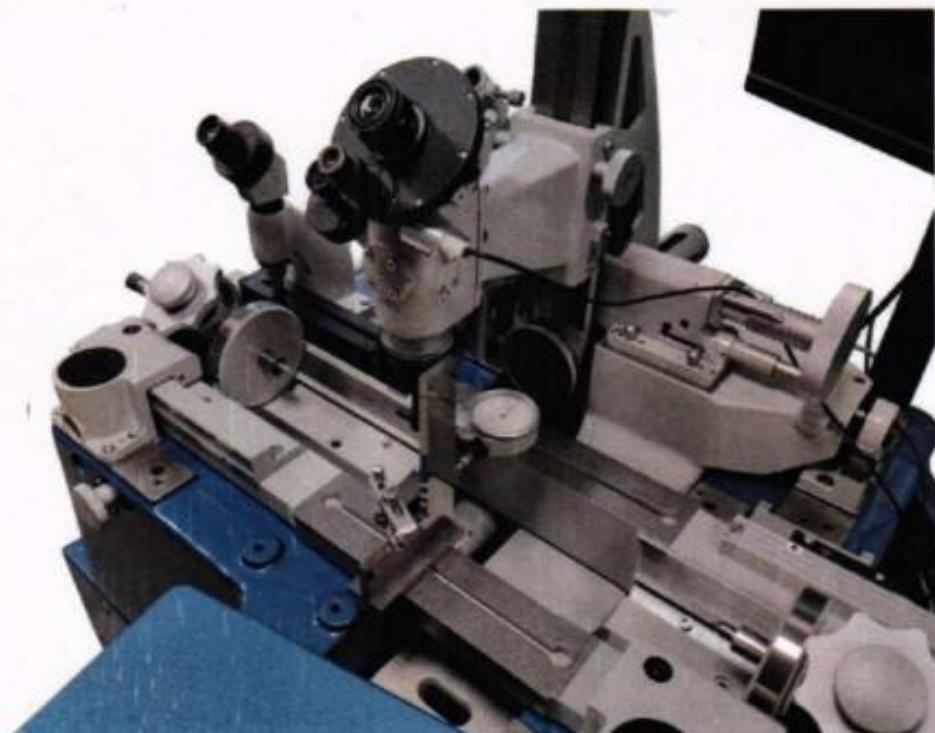


Рисунок 8

8.7.6 Провести действия аналогично описанным в п.п. 8.7.2 – 8.7.4.

8.7.7 Полученные значения разностей между наибольшим и наименьшим показаниями не должны превышать 0,070 мм для микроскопов УИМ-21м и 0,018 мм для микроскопов УИМ-23м.

8.6.4 Результаты поверки по п. 8.7 считать положительными, если выполняются требования п. 8.7.7.

8.6.5 В случае невыполнения требований п. 8.7.7, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.8 Определение радиального биения скалок

8.8.1 Для определения радиального биения скалок требуется сдвинуть бабки до упора по направлению друг к другу и закрепить их.

8.8.2 Отпустив прижимные винты, подвести скалки до соприкосновения центров и затянуть винты. Наконечник головки измерительной, закрепленной в кронштейне К₁ (приложение Б) на объективе микроскопа, вводится в контакт с поверхностью скалки в наивысшей точке сечения, как показано на рисунке 9.

8.8.3 Отпустить прижимной винт скалки, установить нулевое положение шкалы головки измерительной. Вращая скалку, провести наблюдение изменения показаний головки измерительной.



Рисунок 9

8.8.4 Разность между наибольшим и наименьшим показаниями определяет величину биения скакки.

8.8.5 Аналогично определяется величина радиального биения второй скакки.

8.8.6 Величина радиального биения не должна превышать 0,005 мм.

8.8.7 Результаты поверки по п. 8.8 считать положительными, если выполняются требования п. 8.8.6.

8.8.8 В случае невыполнения требований п. 8.8.6, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.9 Определение отклонения от параллельности линии центров направлению движению каретки в вертикальной плоскости на длине 200 мм

8.9.1 Отклонение от параллельности линии центров направлению движения каретки в вертикальной плоскости на длине 200 мм определяется следующим образом.

Закрепить головку измерительную с помощью кронштейна К₁ (приложение Б) на объектив визирной системы и установите ее так, чтобы ось наконечника была расположена вертикально. Переместить каретку прибора так, чтобы наконечник головки измерительной расположился напротив одного из концов валика контрольного на расстоянии приблизительно от 0,5 до 1 мм от торца, и привести наконечник в контакт с поверхностью валика контрольного (приложение Е) (рисунок 10).

Передвигая микрометрическим винтом каретку поперечного перемещения, добиться наибольшего показания по шкале головки измерительной и установить нулевую отметку по шкале головки измерительной. Затем, сдвинув каретку продольного перемещения на длину валика контрольного, аналогичным способом найти наибольшее показание в требуемом сечении на другом конце валика контрольного.

8.9.2 Разность наибольших показаний по шкале головки измерительной в двух точках валика контрольного, отстоящих одна от другой на расстоянии 200 мм, соответствует отклонению от параллельности линии центров направлению движению каретки в вертикальной плоскости на длине 200 мм.

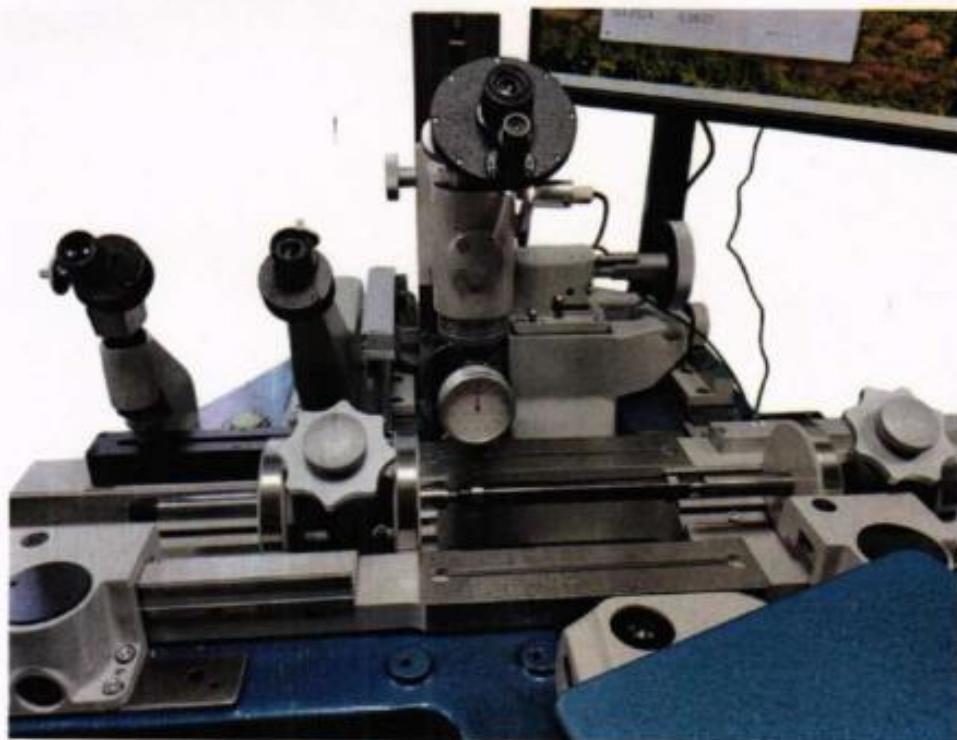


Рисунок 10

8.9.3 Отклонения от параллельности линии центров в вертикальной и плоскости на длине 200 мм не должно превышать 0,010 мм.

8.9.4 Результаты поверки по п. 8.9 считать положительными, если выполняются требования п. 8.9.3.

8.9.5 В случае невыполнения требований п. 8.9.3, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.10 Определение отклонения от параллельности рабочей поверхности предметного стекла стола плоскости движения кареток на длине 100 мм для поперечного направления и 200 мм для продольного направления

8.10.1 При определении отклонения от параллельности рабочей поверхности предметного стекла стола плоскости движения кареток на длине 200 мм необходимо присоединить головку измерительную к объективу визирной системы с помощью кронштейна К₁ (приложение Б) и установить стол микроскопа. Сферический наконечник головки измерительной привести в контакт со стеклянной пластиной стола. Перемещая каретку в одном направлении, снять отсчеты по шкале головки измерительной в крайних точках поверяемого участка (рисунок 11).

8.10.2 Разность отсчетов определяет отклонение от параллельности. Проверку отклонения от параллельности следует производить не менее чем на трех участках, равномерно распределенных по длине рабочей поверхности предметного стола, как в продольном, так и в поперечном направлении.

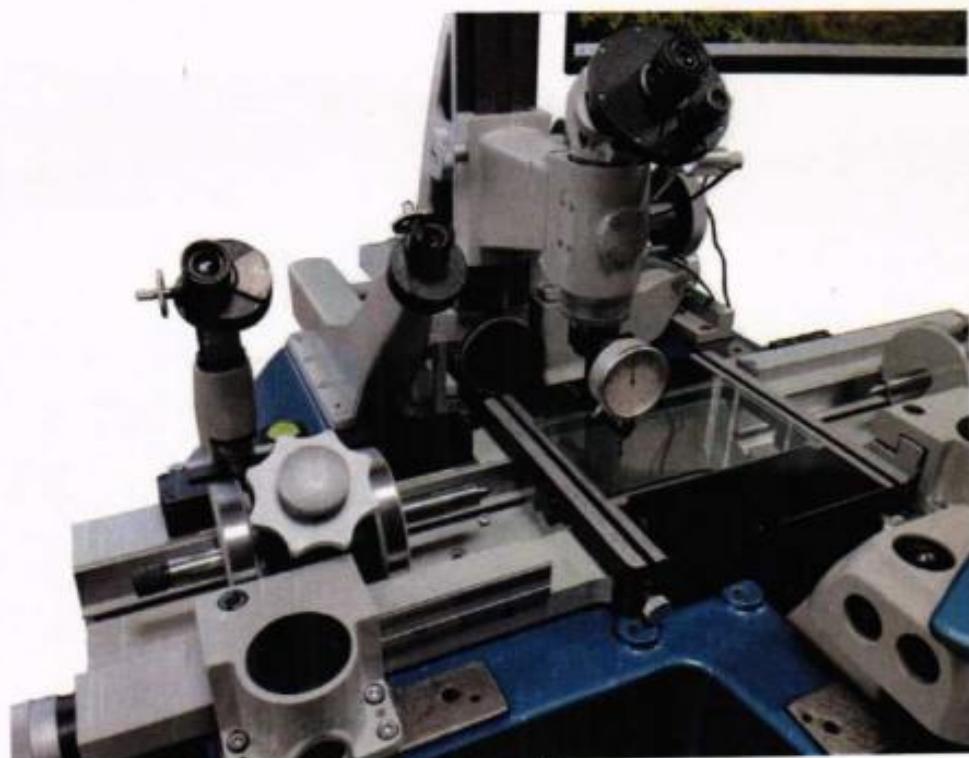


Рисунок 11

8.10.3 Отклонение от параллельности рабочей поверхности предметного стекла плоскости движения кареток не должно превышать 0,020 мм на длине 200 мм для продольного направления и 0,015 мм на длине 100 мм для поперечного направления.

8.10.4 Результаты поверки по п. 8.10 считать положительными, если выполняются требования п. 8.10.3.

8.10.5 В случае невыполнения требований п. 8.10.3, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.11 Определение износа (прямолинейности конической образующей центра) и радиального биения центров при вращении скалок вокруг своей оси

8.11.1 Для определения радиального биения центров при вращении скалок вокруг своей оси требуется сдвинуть бабки до упора по направлению друг к другу и закрепить их.

Отпустив прижимные винты, подвести скалки до соприкосновения центров и затянуть винты.

Передвижением кареток ввести изображение центров в область наблюдения в окуляр микроскопа. Установить штриховую сетку на деление 90° или 270° .

Совместить образующие одного из центров с линиями штриховой сетки, составляющими 60° так, как указано на рисунке 12.

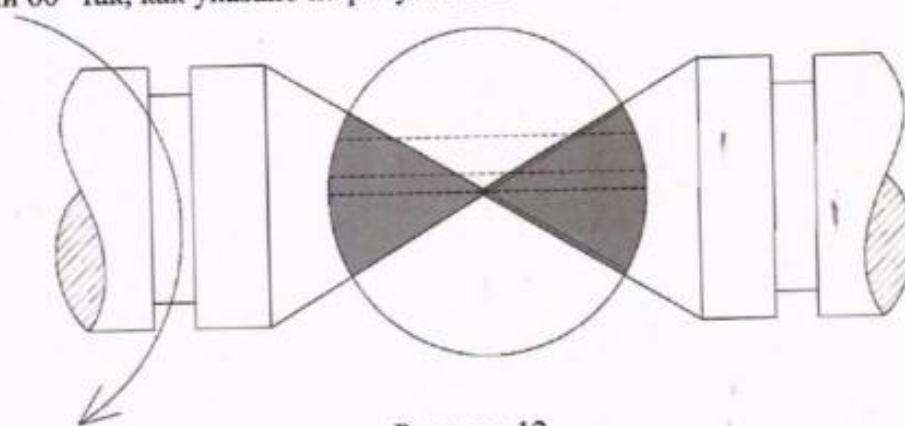


Рисунок 12

Наблюдая в окуляр микроскопа, производится вращение скалки и отслеживается положение конической образующей центра.

8.11.2 Величина биения центра при вращении скалок вокруг своей оси определяется по отсчетному микроскопу поперечного хода и не должна превышать 0,005 мм.

8.11.3 Аналогичным образом проводится определения радиального биения второго центра при вращении скалок вокруг своей оси.

8.11.4 Так же, при вращении центра проводится визуальный контроль износа a , мм, при вращении скалок вокруг своей оси (рисунок 13). Для этого при вращении центров проверяется прямолинейность конической образующей центра и состояние острия. Отклонение определяется визуально и не должно превышать 0,010 мм.

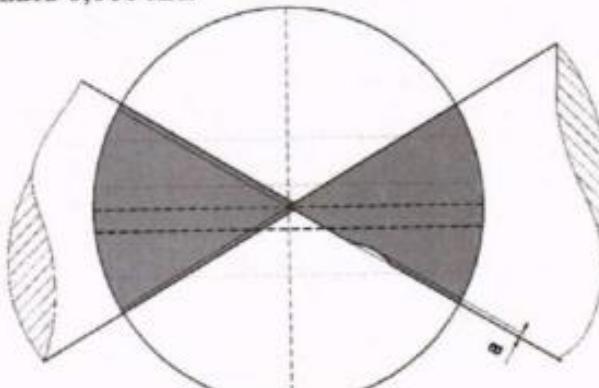


Рисунок 13

8.11.5 Результаты поверки по п. 8.11 считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.11.2, 8.11.4.

8.11.6 В случае м требований п.п. 8.11.2, 8.11.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.12 Определение отклонения от соосности центров в горизонтальной плоскости при сведенных скалках и при расстоянии между ними 200 мм

8.12.1 При определении отклонения от соосности центров в горизонтальной плоскости при сведенных скалках и при расстоянии между ними 200 мм, бабки должны быть расположены, как описано в п. 8.11.1. Не меняя положение бабок, совместить образующие одного из центров с линиями штриховой сетки, составляющими 60° так, как указано на рисунке 14.

Переместить каретку и совместить другой центр. При наличии отклонения центра оси центра с центральной линией штриховой сетки, необходимо снять отсчет по микроскопу поперечного хода и перемещением продольной каретки подвести второй центр до совмещения с линиями штриховой сетки, составляющими 60° .

8.12.2 Разность отсчетов по микроскопу поперечного хода определяет отклонение от соосности центров в горизонтальной плоскости.

8.12.3 Отпустив прижимные винты, отвести скалки на расстояние 200 мм и затянуть винты. Провести измерения аналогичные вышеописанным.

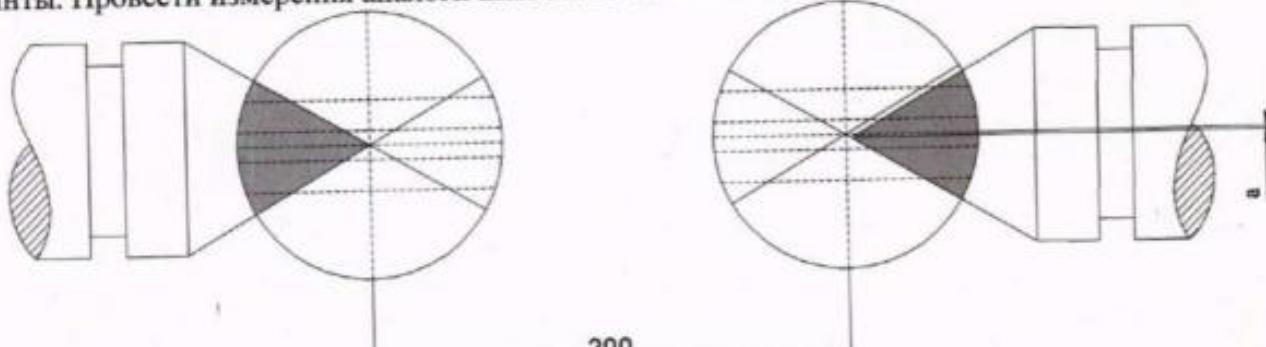


Рисунок 14

8.12.4 Допускаемые отклонения от соосности центров в горизонтальной плоскости при сведенных скалках, не более 0,003 мм, при расстоянии между центрами 200 мм, не более 0,005 мм при первичной поверке.

Примечание – допускаются отклонения от соосности центров в горизонтальной плоскости при сведенных скалках, не более 0,005 мм, при расстоянии между центрами 200 мм, не более 0,010 мм при периодической поверке.

8.12.5 Результаты поверки по п. 8.12 считать положительными, если выполняются требования п. 8.12.4.

8.12.6 В случае невыполнения требований п. 8.12.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.13 Определение соответствия увеличения расстояния между крайними пунктирными линиями окулярной штриховой сетки при различных увеличениях объектива длине участка изображения образцовой шкалы

8.13.1 При определении соответствия увеличения расстояния между крайними пунктирными линиями окулярной штриховой сетки при различных увеличениях объектива длине участка изображения образцовой шкалы необходимо на предметном столе установить меру длины штриховую (стеклянную) ПБ (далее – меру длины). С помощью регулировочных винтов предметного стола шкала выставляется параллельно направлению движения каретки продольного перемещения.

Введя в поле зрения участок меры длины, необходимо совместить изображение одного из штрихов этого участка с крайней штриховой линией сетки угломерной головки как указано на рисунке 15. Снять показания микроскопа, используя отсчетный микроскоп продольного перемещения.

Перемещением каретки продольного перемещения совместить ближайший штрих шкалы с противоположной крайней штриховой линией сетки. Снять показания микроскопа.

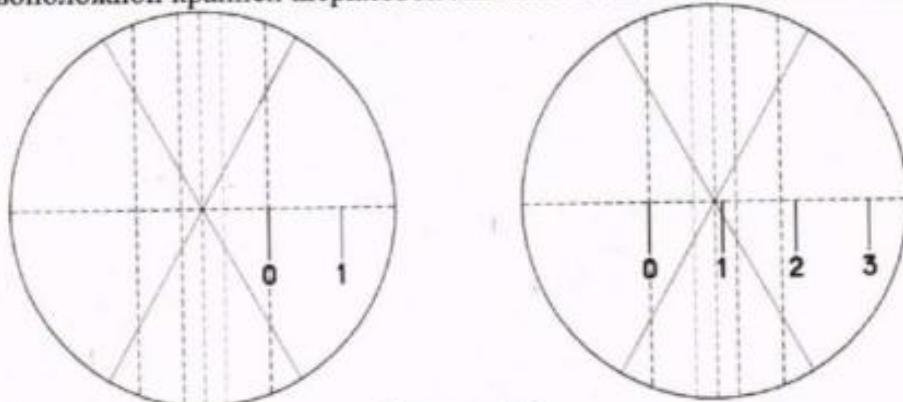


Рисунок 15

8.13.2 Аналогичная проверка проводится со всеми объективами микроскопа (при наличии). Допускаемые значения отклонений расстояний между штриховыми линиями сетки угломерной головки при различных значениях увеличения микроскопа не должны превышать приведенных в таблице 3

Таблица 3 – Расстояние между крайними штриховыми линиями окулярной штриховой сетки

Увеличение объектива	Расстояние между крайними штриховыми линиями окулярной штриховой сетки, мм	Допускаемое отклонение, мм
3 [×]	1,8	±0,0005
1 [×]	5,4	±0,002
1,5 [×]	3,6	±0,002
5 [×]	1,08	±0,0005

8.13.3 Результаты поверки по п. 8.13 считать положительными, если выполняются требования п. 8.13.2.

8.13.4 В случае невыполнения требований п. 8.13.2, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.14 Определение отклонения от параллельности горизонтальной линии штриховой сетки угломерной головки визирной системы направлению движения каретки продольного перемещения

8.14.1 Определение отклонения от параллельности горизонтальной линии штриховой сетки угломерной головки визирной системы направлению движения каретки продольного перемещения проводится при нулевом показании по шкале угломерной головки.

На предметный стол поместить меру плоского угла 90° (из комплекта мер угловых призматических МУ-1). Регулировочными винтами предметного стола установить изображение меры плоского угла 90° параллельно направлению движения каретки, ориентируясь на перекрестье сетки угломерной головки (рисунок 16).

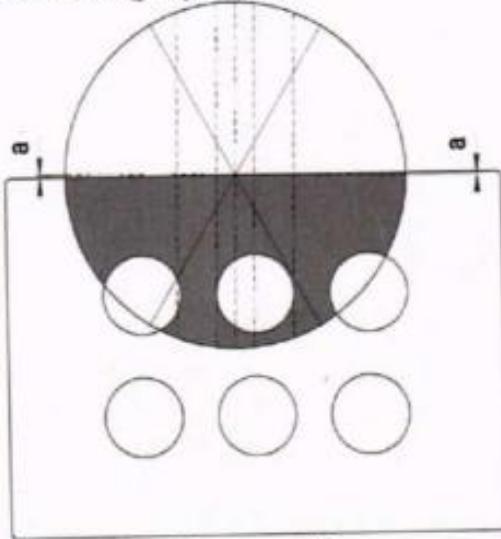


Рисунок 16

Примечание – в случае несовпадения горизонтальной штриховой линии сетки с изображением меры плоского угла 90° необходимо разворотом штриховой сетки добиться совпадения и снять отсчет по шкале угломерной головки.

8.14.2 Производится не менее трех измерений значения a , мм и вычисляется среднее арифметическое значение, которое определяет величину отклонения от параллельности горизонтальной линии штриховой сетки угломерной головки визирной системы направлению движения каретки продольного перемещения.

8.14.3 Результаты поверки по п. 8.14 считать положительными, если отклонение от параллельности горизонтальной линии штриховой сетки угломерной головки визирной системы направлению движения каретки продольного перемещения не превышает $1'$.

8.14.4 В случае невыполнения требований п. 8.14.3, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.15 Определение величины несовпадения точки пересечения штриховых линий с осью вращения сетки угломерной головки для кареток продольного и поперечного перемещения

8.15.1 При определении величины несовпадения точки пересечения штриховых линий с осью вращения сетки угломерной головки для каретки поперечного перемещения на предметный стол поместить меру плоского угла 90° , чтобы при нулевом показании по шкале угломерной головки вертикальная центральная линия штриховой сетки совпадала с изображением ребра меры плоского угла 90° , и снять отсчет по шкале каретки продольного перемещения (рисунок 17, а).

Повернуть сетку угломерной головки на 180° , снова совместить вертикальную штриховую линию сетки с изображением меры плоского угла 90° и снять отсчет по той же шкале (рисунок 17, б).

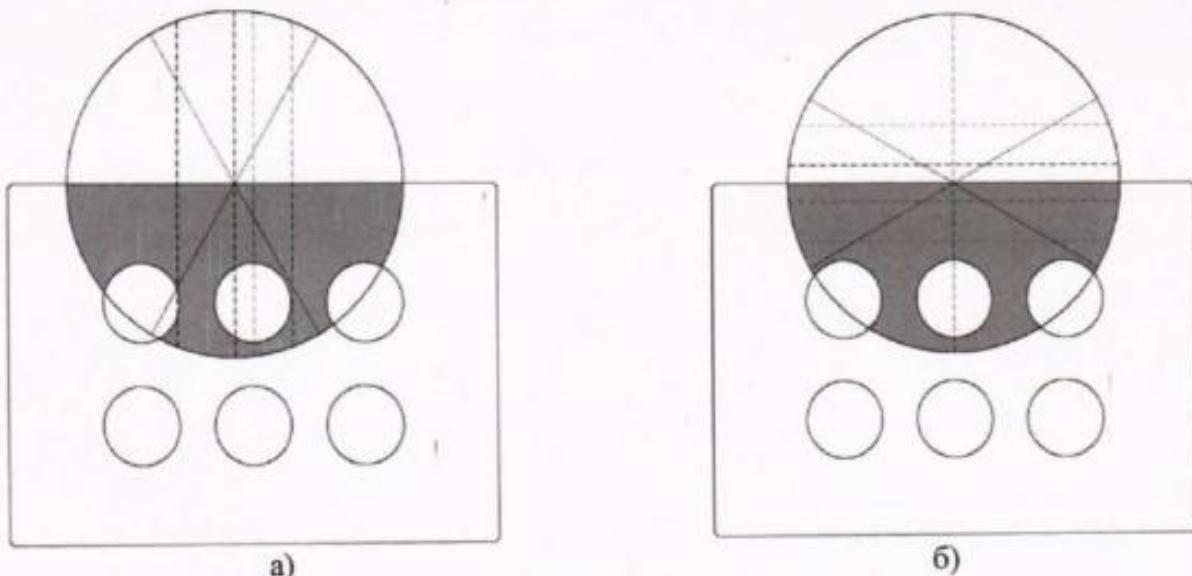


Рисунок 17

8.15.2 Аналогично определяется величина несовпадения точки пересечения штриховых линий с осью вращения сетки угломерной головки для каретки продольного перемещения. Мера плоского угла 90° устанавливается параллельно направлению движения каретки продольного перемещения. Показания снимаются по шкале каретки поперечного перемещения при установке по шкале угломерной головки отсчетов 0° и 180° и при совмещении в каждом положении ребра меры с горизонтальной штриховой линией сетки.

8.15.3 Разность показаний шкалы каретки продольного или поперечного перемещения определяет величину несовпадения точки пересечения штриховых линий с осью вращения сетки угломерной головки.

Производится не менее трех измерений для каретки продольного или поперечного перемещения и вычисляется среднее арифметическое значение.

8.15.4 Величина несовпадения точки пересечения штриховых линий с осью вращения сетки угломерной головки для кареток продольного и поперечного перемещения не должна превышать 0,001 мм.

8.15.5 Результаты поверки по п. 8.15 считать положительными, если выполняются требования п. 8.15.4.

8.15.6 В случае невыполнения требований п. 8.15.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.16 Определение величины несовпадения изображения одного деления градусной шкалы изображению всего участка минутной шкалы и отклонения от ориентировки для модификации микроскопа УИМ-23м, величины несовпадения изображения одного деления градусной шкалы изображению всего участка минутной шкалы и величины несимметричности в направлении длины штриха для модификации микроскопа УИМ-21м

8.16.1 При определении величины несовпадения изображения одного деления градусной шкалы изображению всего участка минутной шкалы для модификации микроскопа УИМ-23м, необходимо последовательно совместить штрихи 1, 91, 181 и 271 лимба с серединой короткого биссектора, расположенного вверху минутной шкалы масштабной сетки. Деления 0° , 90° , 180° и 270° лимба должны совпадать с серединой короткого биссектора, расположенного внизу минутной шкалы масштабной сетки; несовпадение оценивается визуально в долях ширины биссектора (рисунки 18 и 19).

8.16.2 Определение проводится на каждом из указанных выше участков не менее трех раз, вычисляется среднее арифметическое – оно не должно превышать $\frac{1}{4}$ ширины биссектора.

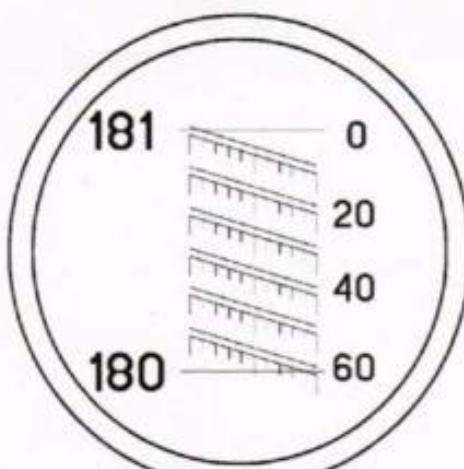


Рисунок 18

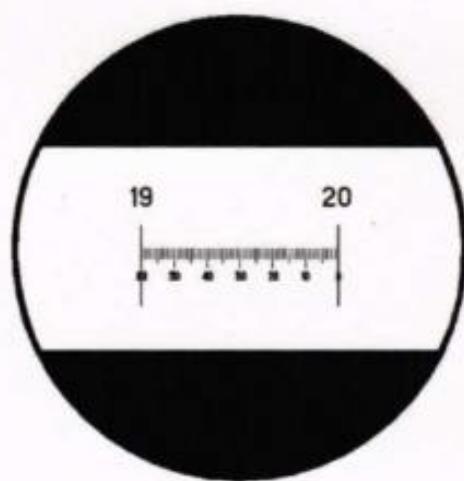


Рисунок 19

8.16.3 При определении величины несовпадения изображения одного деления градусной шкалы изображению всего участка минутной шкалы для модификации микроскопа УИМ-21м один из штрихов градусной шкалы необходимо совместить с крайним штрихом минутной шкалы. Следующий штрих градусной шкалы должен при этом совместиться с другим крайним штрихом минутной шкалы. Количество, номинальные значения поверяемых участков и число отсчетов – те же, что и для микроскопов модификации УИМ-23м.

8.16.4 Среднее значение величины несовпадения не должно превышать $\frac{1}{2}$ ширины штриха минутной шкалы.

8.16.5 Отклонение от ориентировки в микроскопе УИМ-23м проверяется по центральным биссекторам минутной шкалы, соответствующим $30'$ и $40'$. Левый конец изображения штриха градусной шкалы лимба введите в середину левого конца биссектора $40'$, при этом правый конец изображения штриха лимба должен располагаться в середине правого конца предыдущего биссектора минутной шкалы (рисунок 20).

8.16.6 Наблюданное отклонение не должно превышать $\frac{1}{4}$ ширины биссектора (оценивается визуально).

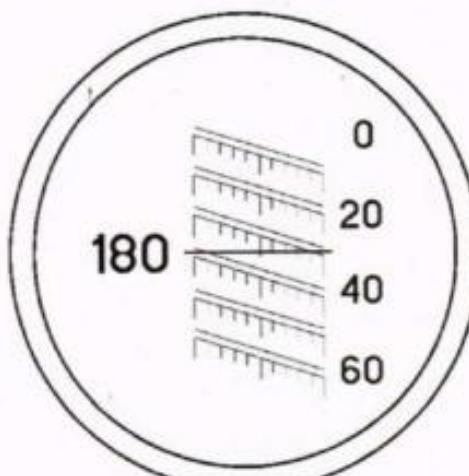


Рисунок 20

8.16.7 В микроскопе модификации УИМ-21м не должно быть заметного перекоса штрихов минутной шкалы по отношению к штрихам лимба. Изображения штрихов минутной шкалы должны быть расположены симметрично относительно штрихов лимба.

8.16.8 Величина несимметричности в направлении длины штриха не должна быть более $\frac{1}{6}$ длины штриха лимба (оценивается визуально).

8.16.9 Результаты поверки по п. 8.16 считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.16.2, 8.16.4, 8.16.6, 8.16.8.

8.16.10 В случае невыполнения требований п.п. 8.16.2, 8.16.4, 8.16.6, 8.16.8, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.17 Определение отклонений от параллельности осей миллиметровых шкал направлению движения кареток в горизонтальной (для микроскопов модификации УИМ-21м) и вертикальной (для микроскопов модификации УИМ-23м) плоскостях на длине 100 и 200 мм

8.17.1 При определении отклонений от параллельности осей миллиметровых шкал направлению движения кареток в вертикальной плоскости для микроскопов модификации УИМ-21м выбирается произвольная точка (штрих «4» шкалы десятых долей миллиметра) и, перемещая каретку, подводится к ней сначала нулевой штрих миллиметровой шкалы. Вращением лимба совместить края штрихов шкал, как указано на рисунке 21.

8.17.2 Затем, перемещая каретку, подвести к этой точке последний штрих миллиметровой шкалы. Визуально или линейкой измерить расстояние от точки до конца этого штриха. Это расстояние определяет отклонение от параллельности осей миллиметровых шкал направлению движения кареток в горизонтальной плоскости для микроскопов модификации УИМ-21м, которое не должно превышать 2 мм на длине 200 мм и 1 мм на длине 100 мм.

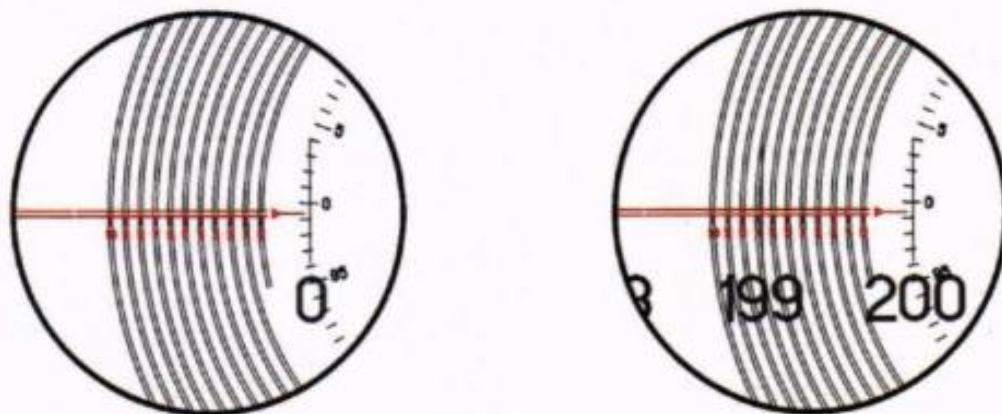


Рисунок 21

8.17.3 При определении отклонений от параллельности осей миллиметровых шкал направлению движения кареток в горизонтальной плоскости для микроскопов УИМ-23м выбирается произвольная точка (штрих «6» шкалы десятых долей миллиметра), расположенная вблизи концов штрихов миллиметровой шкалы, и, перемещая каретку, подводится к ней сначала нулевой штрих шкалы, как указано на рисунке 22. Визуально или линейкой измерить расстояние *a* между крайними точками штрихов.

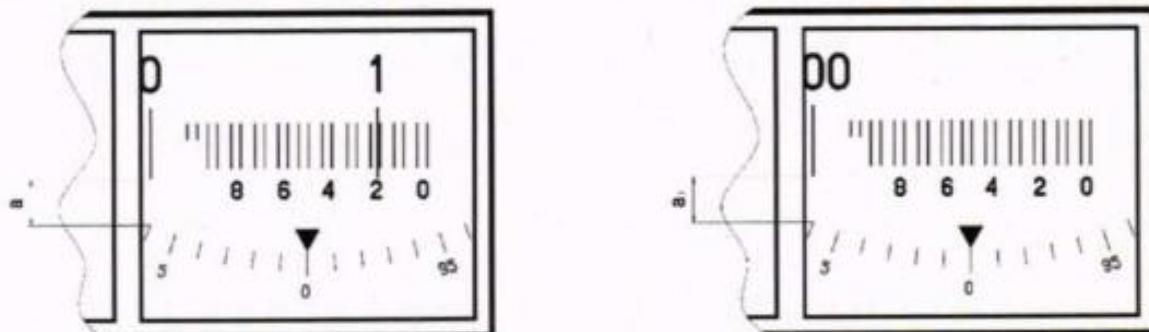


Рисунок 22

8.17.4 Затем, перемещая каретку, подвести к этой точке последний штрих миллиметровой шкалы. Визуально или линейкой измерить расстояние a_1 от точки до конца этого штриха. Разница этих расстояний определяет отклонение от параллельности осей миллиметровых шкал направлению движения кареток в горизонтальной плоскости для микроскопов УИМ-23м, которое не должно превышать 2 мм на длине 200 мм и 1 мм на длине 100 мм.

8.17.5 Результаты поверки по п. 8.17 считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.17.2, 8.17.4.

8.17.6 В случае невыполнения требований п.п. 8.17.2, 8.17.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.18 Определение отклонения от параллельности биссекторов шкал десятых долей миллиметра штрихам миллиметровых шкал микроскопа модификации УИМ-23м

8.18.1 При определении отклонения от параллельности биссекторов шкал десятых долей миллиметра штрихам миллиметровых шкал микроскопа модификации УИМ-23м – отклонение от параллельности проверяется последовательным совмещением концов одного из биссекторов со штрихом миллиметровой шкалы.

8.18.2 Производится трехкратное наведение на каждый конец биссектора, снимая каждый раз показания по микрометровой шкале и определяя средние арифметические значения, разность которых определяет отклонение от параллельности биссекторов шкал десятых долей миллиметра штрихам миллиметровых шкал микроскопа модификации УИМ-23м. Разность не должна превышать 0,0005 мм.

8.18.3 Результаты поверки по п. 8.18 считать положительными, если выполняются требования п. 8.18.2.

8.18.4 В случае невыполнения требований п. 8.18.2, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.19 Определение соответствия десяти делений шкалы десятых долей миллиметра одному делению миллиметровой шкалы

8.19.1 Для определения соответствия десяти делений шкалы десятых долей миллиметра одному делению миллиметровой шкалы необходимо установить микронную шкалу на ноль, как показано на рисунке 23 для микроскопов модификации УИМ-21м и на рисунке 24 для микроскопов модификации УИМ-23м. Ближайший штрих миллиметровой шкалы установить точно между штрихами крайнего витка спирали для УИМ-21м и в середину соответствующего биссектора – для УИМ-23м.

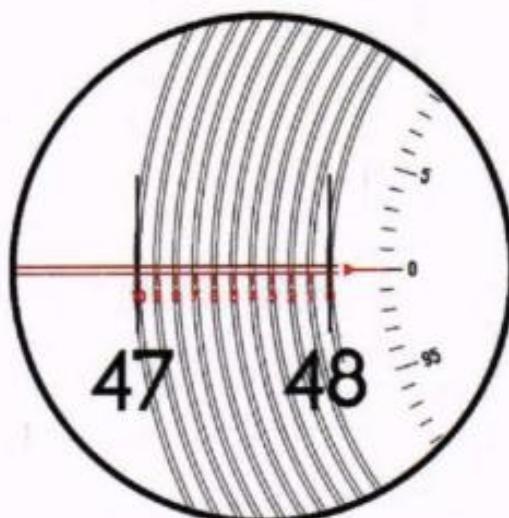


Рисунок 23

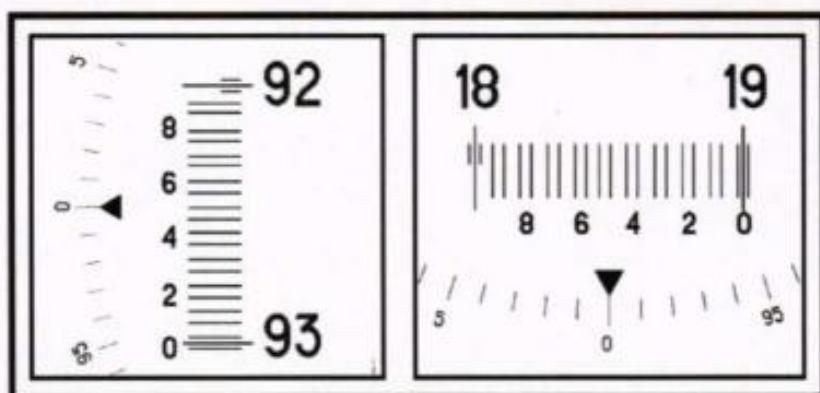


Рисунок 24

8.19.2 При этом соседний штрих миллиметровой шкалы должен расположиться точно между штрихами второго крайнего витка спирали, и, соответственно, в середине второго крайнего биссектора.

8.19.3 Результаты поверки по п. 8.19 считать положительными, если выполняются требования п. 8.19.2.

8.19.4 В случае невыполнения требований п. 8.19.2, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.20 Определение величины смещения изображения при наклоне колонки влево и вправо на $12^{\circ}30'$

8.20.1 При определении величины смещения изображения при наклоне колонки влево и вправо на $12^{\circ}30'$ в центрах зажимается цилиндрический валик с лезвием, установив визирную систему на резкое изображение лезвия валика и осторожно вращая валик в центрах, убедиться, что изображение лезвия ножа остается резким при повороте валика на 180° .

Изображение лезвия валика, наблюдаемое в поле зрения визирной системы, необходимо совместить при вертикальном положении колонки с вертикальной (центральной) линией сетки угломерной головки и отсчитать показание a_0 по шкале каретки продольного перемещения (рисунок 25, а).

Наклоняя колонку поочередно влево и вправо на $12^{\circ}30'$, при наличии смещения p_1 и p_2 перекрестья сетки угломерной головки относительно среднего положения (рисунок 25, б и в), вновь совместите изображение лезвия валика с той же центральной линией штриховой сетки и снять отсчет по шкале каретки продольного перемещения. Из полученных значений отсчета по шкале отсчетного микроскопа при наклоне колонки вправо a_1 и влево a_2 необходимо вычесть значение величины при «нормальном» положении колонки a_0 (рисунок 25, а), для определения величины отклонений p_1 и p_2 (формулы 1 и 2).

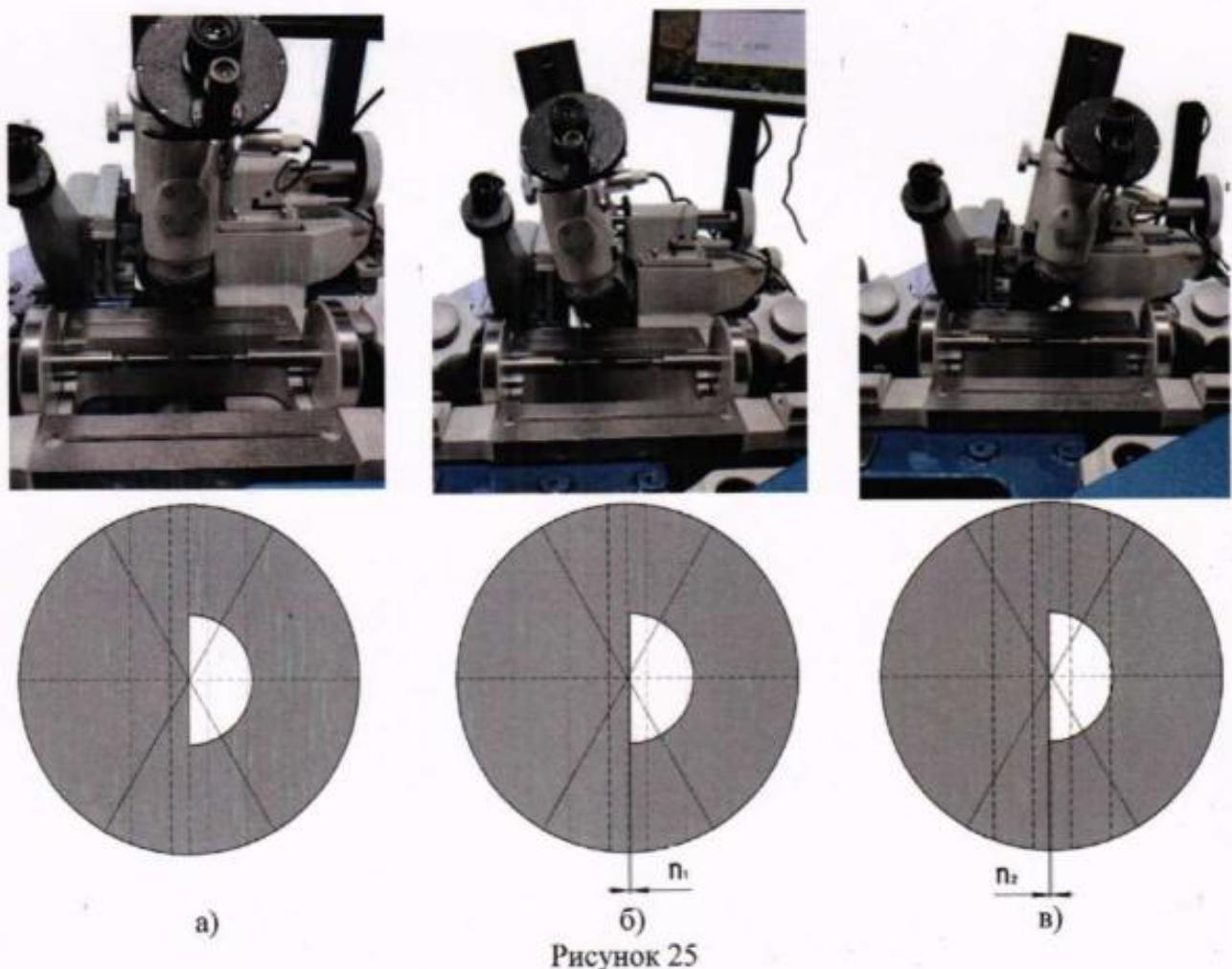


Рисунок 25

8.20.2 Значения величин смещения изображения n_1 и n_2 , мм при наклоне колонки вправо и влево на $12^{\circ}30'$ определить по формулам 1 и 2.

$$n_1 = a_1 - a_0 \quad (1)$$

$$n_2 = a_2 - a_0 \quad (2)$$

Примечание – смещения n_1 и n_2 определяются при закрепленном стопорном винте колонки.

8.20.3 Значение величин смещения изображения при наклоне колонки влево и вправо на $12^{\circ}30'$ не должны превышать 0,005 мм.

8.20.4 Результаты поверки по п. 8.20 считать положительными, если выполняются требования п. 8.20.3.

8.20.5 В случае невыполнения требований п. 8.20.3, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

8.21 Определение отклонения от перпендикулярности кареток относительно друг друга

8.21.1 При определении отклонения от перпендикулярности кареток относительно друг друга, длинное ребро (рисунок 26, а) меры плоского угла 90° , расположенной на рабочей поверхности предметного стола, установить параллельно направлению движения каретки поперечного перемещения с помощью регулировочных винтов стола.

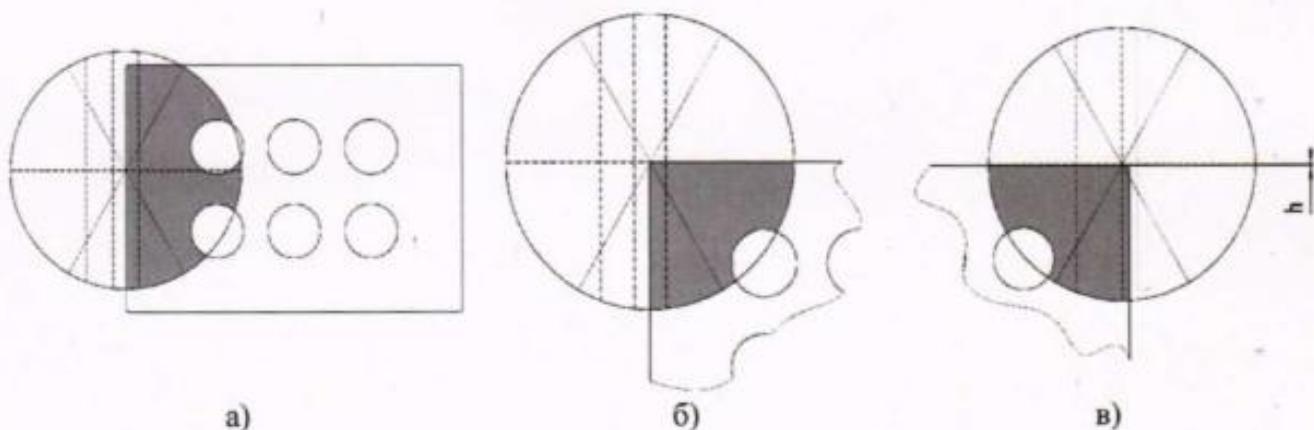


Рисунок 26

8.21.2 Затем, передвижением каретки, совместить изображение меры плоского угла 90° горизонтальной линией сетки угломерной головки (рисунок 26, б) и произвести первый отсчет по шкале каретки поперечного перемещения.

8.21.3 Передвинуть каретку продольного перемещения к противоположному краю меры плоского угла 90° (рисунок 26, в) и произвести второй отсчет по шкале каретки поперечного перемещения.

8.21.4 Разница отсчетов по шкале поперечного перемещения h (рисунок 26, в) соответствует значению отклонения от перпендикулярности кареток относительно друг друга и не должна превышать 0,005 мм.

8.21.5 Результаты поверки по п. 8.21 считать положительными, если выполняются требования п. 8.21.4.

8.21.6 В случае невыполнения требований п. 8.21.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1.1 Микроскоп и персональный компьютер (далее – ПК) подключают между собой и к сети и открывают, установленное на ПК, внешнее программное обеспечение (далее по тексту – ПО).

9.1.2 Идентификационное наименование и номер версии ПО отобразится в левом верхнем углу (рисунок 27).

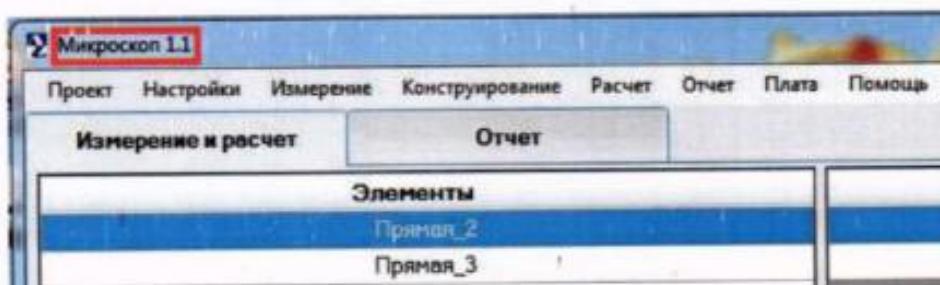


Рисунок 27

9.1.3 Цифровой идентификатор ПО определяется при помощи командной строки: вводится «`-hashfile` “(путь к установочному файлу внешнего ПО микроскопа)” MD5 (алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО)».

9.1.4 Результаты проверки по п. 9 считаются положительными, если наименование, номер версии и цифровой идентификатор ПО, соответствуют приведенным в таблице 4.

9.1.5 В случае невыполнения требований п. 9.1.4, результаты поверки считать отрицательными, дальнейшую поверку не производят.

Таблица 4 – Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Микроскоп
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.X
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	C7D289E42D84EEE3BB6AF2 B862C3A96F
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	MD5
Примечание – введены следующие обозначения X – идентификационный номер текущей версии служебной части ПО, обозначается от 0 до 9	

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности измерений плоского угла

10.1.1 Погрешность измерений плоского угла определяется при помощи мер угловых призматических МУ-1, установленной на предметном столе как указано на рисунке 28.

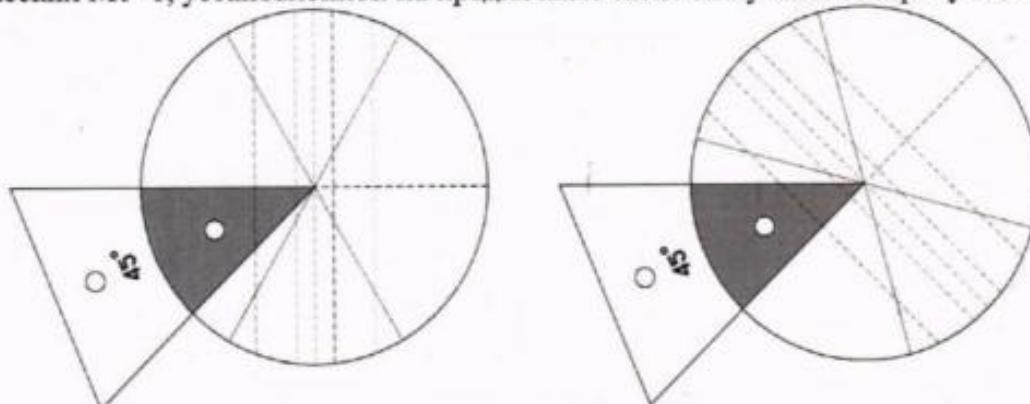


Рисунок 28

10.1.2 Изображение одной из мер угловых призматических МУ-1 предварительно совместить с осью вращения сетки угломерной головки следующим образом: установить отсчет 0° по шкале угломерной головки, совместить изображение одной из мер угловых призматических МУ-1 с изображением горизонтальной линии штриховой сетки; затем поворотом штриховой сетки необходимо совместить ту же пунктирную линию штриховой сетки угломерной головки с изображением второй грани одной из мер угловых призматических. Снять показания по шкале угломерной головки. По одному разу произвести измерение в трех точках шкалы, равномерно распределенных внутри диапазона измерений плоского угла, например, 30° , 45° и 60° с использованием соответствующих мер из набора мер угловых призматических МУ-1.

10.1.3 Разница между показаниями микроскопа и номинальными значениями мер угловых призматических МУ-1 соответствует погрешности измерений плоского угла и не должна превышать значения, приведенного в таблице А.1 Приложения А.

В случае подтверждения соответствия микроскопа метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и микроскоп признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие микроскопа метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и микроскоп признают непригодным к применению.

10.2 Определение погрешности измерений линейных размеров

10.2.1 Погрешность измерений линейных размеров определяется при увеличении 30^х.

Примечания

1 Рекомендуется использовать светофильтр или уменьшить яркость осветительной системы.

2 Для микроскопов УИМ-23м применяется бинокулярная насадка.

10.2.2 Определение погрешности измерений линейных размеров в продольном направлении

10.2.2.1 Для определения погрешности измерений линейных размеров в продольном направлении необходимо поместить меру длины на середину предметного стола микроскопа параллельно направлению движения каретки продольного перемещения так, чтобы направления возрастания отсчетов меры длины и шкалы микроскопа, а также их нулевые деления совпали.

10.2.2.2 Сфокусировать визирную систему на штрихи меры длины. Винтами перемещения предметного стола выставить меру длины так, чтобы ее продольная ось была параллельна направлению движения каретки продольного перемещения.

10.2.2.3 При определении погрешности измерений линейных размеров в продольном направлении, измерить длину следующих участков шкалы: от 0 до 50 мм, от 0 до 100 мм, от 0 до 150 мм, от 0 до 200 мм.

10.2.2.4 При измерении каждого участка проекционным методом последовательно совмещать одну и ту же штриховую линию сетки угломерной головки с изображениями нулевого и крайнего делений измеряемого участка, снимая отсчеты по шкале каретки продольного перемещения. Разность между полученными показаниями определяет длину участка.

Примечание – при использовании программного обеспечения, показания необходимо снимать с табло X и Y на экране персонального компьютера.

10.2.2.5 Длину одного и того же участка необходимо измерять не менее трех раз, вычисляя среднее арифметическое значение L_{cx} , мм.

10.2.2.6 Погрешность измерений линейных размеров в продольном направлении, Δ_x , мм, определяется по формуле (2):

$$\Delta_x = L_{cx} - L_d, \quad (2)$$

где L_d – действительная длина измеряемого участка меры длины из свидетельства о ее поверке (аттестации), мм.

10.2.3 Определение погрешности измерений линейных размеров в поперечном направлении

10.2.3.1 Для определения погрешности измерений линейных размеров в поперечном направлении необходимо поместить меру длины на середину предметного стола микроскопа параллельно направлению движения каретки поперечного перемещения так, чтобы направления возрастания отсчетов меры длины и шкалы микроскопа, а также их нулевые деления совпали.

10.2.3.2 Сфокусировать визирную систему на штрихи меры длины. Винтами перемещения предметного стола выставить меру длины так, чтобы ее поперечная ось была параллельна направлению движения каретки поперечного перемещения.

10.2.3.3 При определении погрешности измерений линейных размеров в поперечном направлении, измерить длину следующих участков шкалы: от 0 до 25 мм, от 0 до 50 мм, от 0 до 75 мм и от 0 до 100 мм.

10.2.3.4 Длину одного и того же участка необходимо измерять не менее трех раз, вычисляя среднее арифметическое значение L_{cy} , мм.

10.2.3.5 Погрешность измерений линейных размеров в поперечном направлении, Δ_y , мм, определяется по формуле (3):

$$\Delta_y = L_{cy} - L_d \quad (3)$$

10.2.3 Значения погрешностей измерений линейных размеров в продольном и поперечном направлениях Δ_y не должны превышать предела допускаемой погрешности измерений линейных размеров, указанного в таблице А.1 Приложения А.

В случае подтверждения соответствия микроскопа метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и микроскоп признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие микроскопа метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и микроскоп признают непригодным к применению.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Сведения о результате поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

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

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

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 в области обеспечения единства измерений.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

О.В. Санаева

| Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики микроскопов универсальных измерительных УИМ

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров, мм в продольном направлении в поперечном направлении	от 0 до 200 от 0 до 100
Диапазон измерений плоского угла	от 0° до 360°
Цена деления лимба угломерной головки минутной шкалы угломерной головки шкал линейных перемещений, мм отсчетных микроскопов, мм	1° 1' 1 0,001
Дискретность отсчета, мм	0,0005
Пределы допускаемой погрешности измерений линейных размеров, мм при введении поправок по аттестату шкалы прибора без учета поправок	$\pm \left(0,001 + \frac{L}{100000} \right)$ $\pm \left(0,001 + \frac{L}{80000} \right)$
Пределы допускаемой погрешности измерений плоского угла	$\pm 1,5'$
Примечание – введены следующие обозначения: L – номинальная измеряемая длина, мм	

Приложение Б
(справочное)
Кронштейн К₁

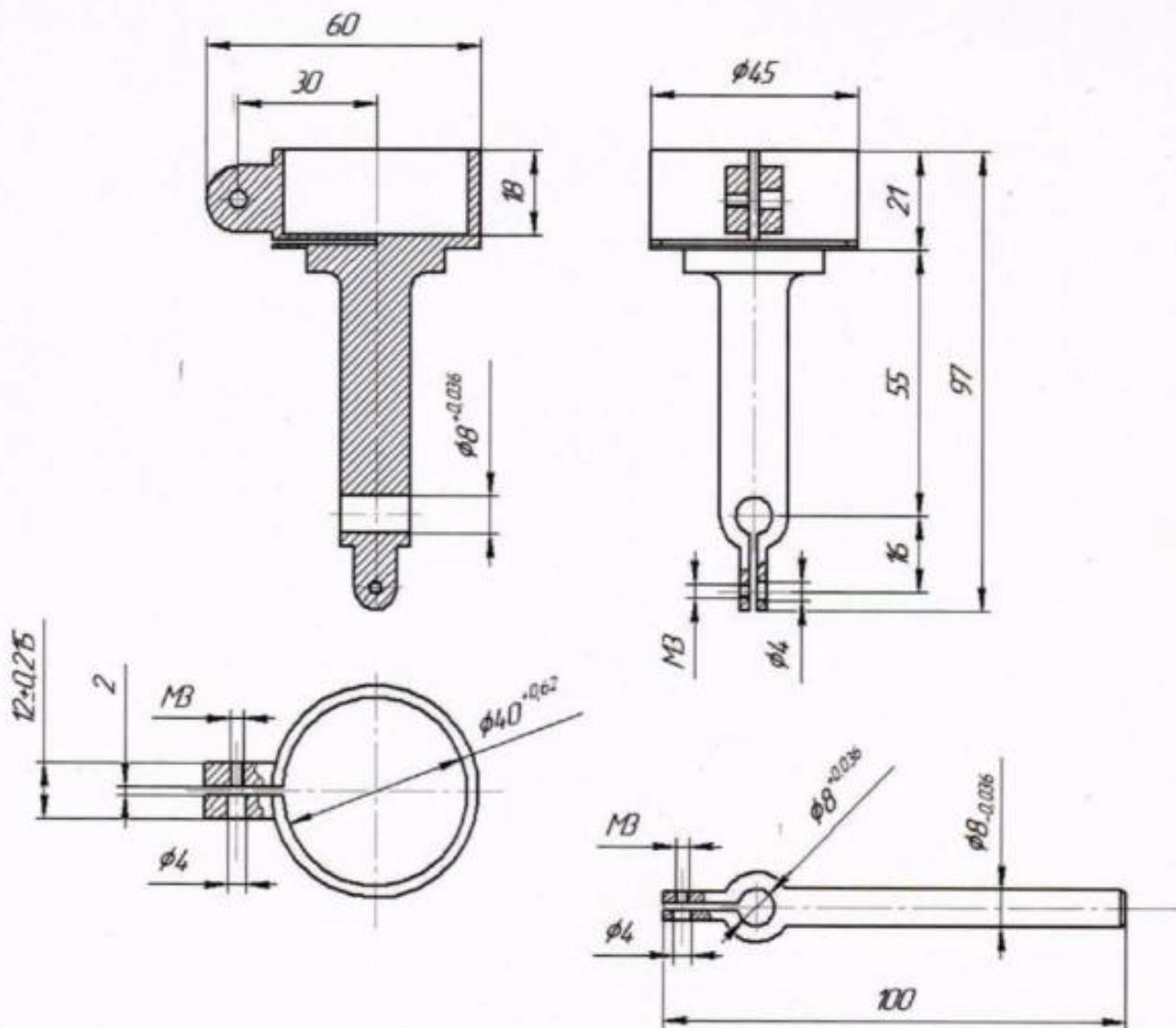


Рисунок Б.1 – Кронштейн К₁

Приложение В
(справочное)
Брускок контрольный ЛК-200 с основанием

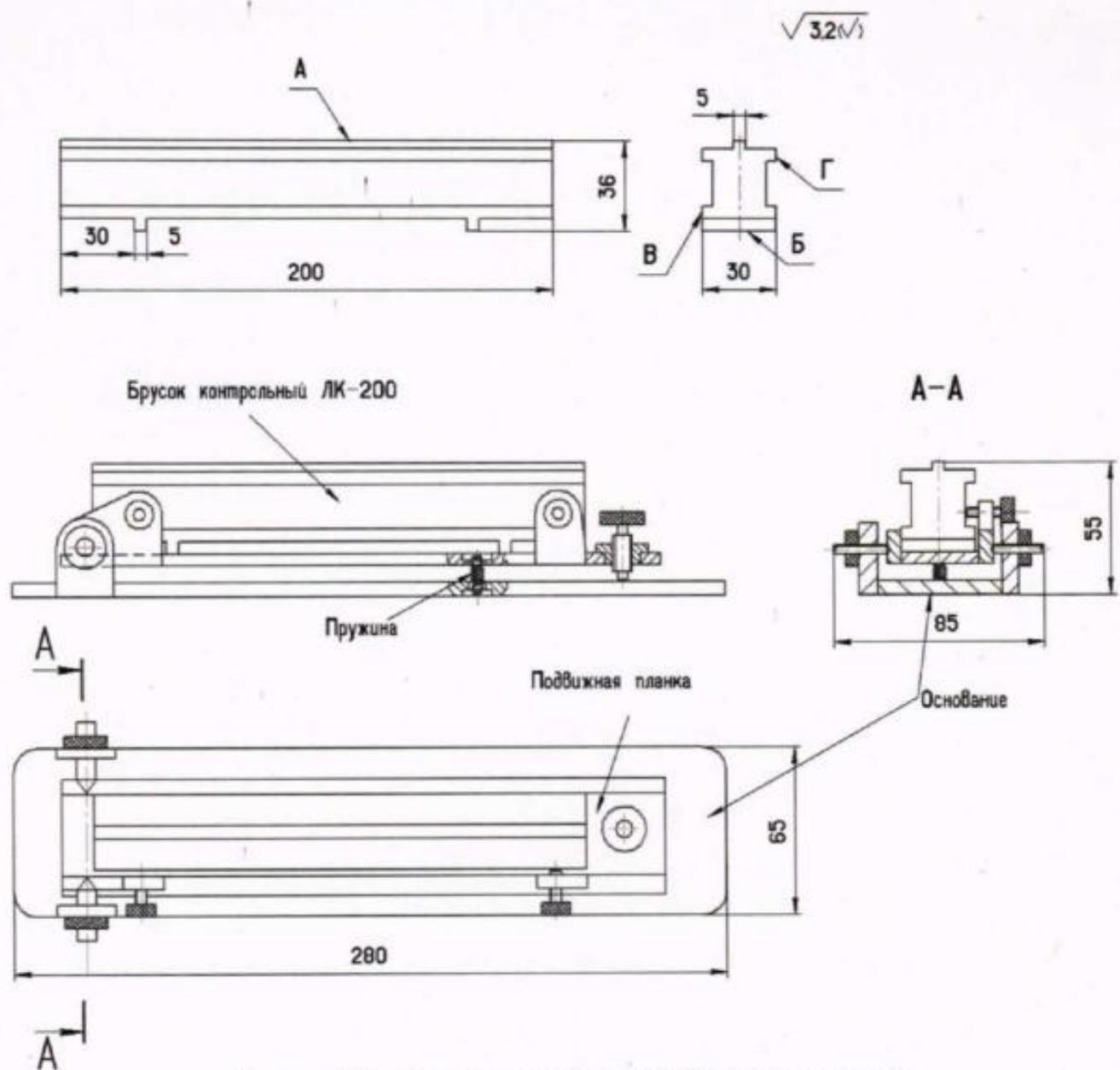


Рисунок В.1 – Брускок контрольный ЛК-200 с основанием

Таблица В.1 – Технические характеристики бруска контрольного ЛК-200 с основанием

Наименование характеристики	Значение
Непрямолинейность рабочей поверхности А, мкм, не более	0,4
Отклонение от параллельности рабочих поверхностей А и Б, мкм, не более	0,5
Шероховатость рабочих поверхностей А и Б Ra, мкм, не более	0,04
Шероховатость рабочих поверхностей В и Г Ra, мкм, не более	0,32

1 Для контроля технических характеристик должны быть применены средства контроля, указанные в таблице В.2.

Таблица В.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение шероховатости рабочих поверхностей А, Б, В и Г	Приборы для измерений шероховатости поверхности с нижним пределом диапазона измерения Ra 0,04 мкм и пределом допускаемой основной относительной погрешности измерений Ra не более 5%	Приборы для измерений параметров шероховатости 178 модели Surftest SJ-210, рег. № 54174-13
Определение непрямолинейности рабочей поверхности А в поперечном направлении; Определение непрямолинейности рабочей поверхности А в продольном направлении	Пластины плоские стеклянные диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскости рабочей поверхности не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ-60, рег. № 197-70
Определение параллельности рабочих поверхностей А и Б	Плиты поверочные с допуском плоскости не более 16 мкм Головки измерительные цифровые или оптиметры вертикальные с пределами допускаемой погрешности не более $\pm 0,4$ мкм Стойки для измерительных головок по ГОСТ 10197-70	Плиты поверочные и разметочные 400×400, исполнение 3, рег. № 76927-19; Оптиметры ИКВ-3, рег. № 140-73, Головки измерительные цифровые ИГЦ, рег. № 76661-19; Стойка С-III

2 Шероховатость рабочих поверхностей А, Б, В и Г бруска определяют с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

3 Определение непрямолинейности рабочей поверхности бруска производится в поперечном и продольном направлениях.

3.1 При определении непрямолинейности рабочей поверхности А бруска в поперечном направлении брускок устанавливают на плиту поверочную (далее – плиту) или лабораторный стол на две опоры, расположенные в точках наименьшего прогиба бруска.

Пластину плоскую стеклянную (далее – пластину) помещают под небольшим углом на первый участок рабочей поверхностью бруска таким образом, чтобы вершина воздушного клина, образованного поверхностями пластины и бруска, была направлена в сторону одного из коротких ребер бруска. Слегка притирая пластину к поверхности бруска, добиваются появления интерференционных полос и ориентируют их в поперечном направлении. Выбрав полосу с наибольшим изгибом, определяют значение изгиба a в долях интерференционной полосы (рисунок В.2). За ширину интерференционной полосы b принимают расстояние между серединами двух соседних полос одинакового цвета.

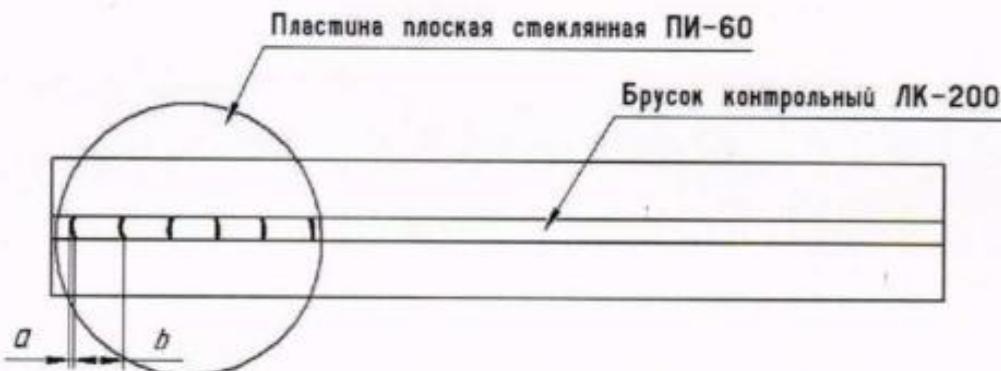


Рисунок В.2

Перемещая пластину по всей поверхности бруска, определяют значение максимальных изгибов полос на остальных участках.

Изгибы полос на любом участке, определяющие непрямолинейность рабочей поверхности А в поперечном направлении и не должны превышать 0,3 ширины полосы.

Примечание – на расстоянии 1 мм от краев рабочей поверхности допускаются завалы.

3.2 Непрямолинейность рабочей поверхности А в продольном направлении определяют, устанавливая брускок таким образом, как описано в п. 3.1.

Пластину помещают под небольшим углом на первый участок рабочей поверхностью бруска таким образом, чтобы вершина воздушного клина была параллельна длинному ребру бруска. Добиваются появления интерференционных полос и ориентируют их в продольном направлении (рисунок В.3).



Рисунок В.3

Визуально совместив рискну на нерабочей поверхности пластины с краями (или с серединой краев) интерференционной полосы, расположенной в средней части поверхности, определяют значение изгиба a_1 в долях интерференционной полосы в центральной точке с порядковым номером 1.

Если изгиб направлен в сторону вершины воздушного клина, образованного рабочими поверхностями пластины и бруска, то поверхность на данном участке имеет вогнутость и значение изгиба записывают со знаком «минус», если изгиб направлен в противоположную сторону – то значение изгиба записывают со знаком «плюс».

Совместив пластину так, чтобы она наполовину перекрывала предыдущий участок, определяют значение изгиба a_2 в центральной точке 2 участка 1-3. Аналогично проводятся измерения на остальных участках, смешая пластину на отрезки, равные 50 мм.

Примечание – на расстоянии 1 мм от краев рабочей поверхности допускаются завалы.

Закончив цикл измерений, выдерживают бруск на плите и проводят следующий цикл. Должно быть выполнено не менее пяти циклов измерений с интервалом между циклами не менее 30 минут.

Обработку результатов измерений проводят аналитическим способом в последовательности, приведенной в таблицах В.3 и В.4.

Таблица В.3

Обозначения участков	Номера поверяемых точек i	Значение изгибов a_i в долях интерференционной полосы для циклов измерений					\underline{a}_{icp} в долях интерференционной полосы
		I	II	III	IV	V	
-	0	-	-	-	-	-	-
0-2	1	a_1^I	a_1^{II}	a_1^{III}	a_1^{IV}	a_1^{V}	a_{1cp}
1-3	2	a_2^I	a_2^{II}	a_2^{III}	a_2^{IV}	a_2^{V}	a_{2cp}
2-4	3	a_3^I	a_3^{II}	a_3^{III}	a_3^{IV}	a_3^{V}	a_{3cp}
3-5	4	a_4^I	a_4^{II}	a_4^{III}	a_4^{IV}	a_4^{V}	a_{4cp}
4-6	5	a_5^I	a_5^{II}	a_5^{III}	a_5^{IV}	a_5^{V}	a_{5cp}

Таблица В.4

Обозначения участков	Номера поверяемых точек i	$b_i = 0,3 \cdot a_{icp}$	$\delta_i = b_i - H_{obp}$	$y_i = 2 \cdot (y_{i-1} - \delta_{i-1}) - y_{i-2}$	$C_i = \frac{y_n}{n} \cdot i$	$H_i = y_i - C_i$
		МКМ				
-	0	-	-	$y_0 = 0$	$C_0 = 0$	$H_0 = 0$
0-2	1	$b_1 = 0,3 \cdot a_{1cp}$	$\delta_1 = b_1 - H_{obp}$	$y_1 = 0$	$C_1 = \frac{y_n}{n} \cdot 1$	$H_1 = y_1 - C_1$
1-3	2	$b_2 = 0,3 \cdot a_{2cp}$	$\delta_2 = b_2 - H_{obp}$	$y_2 = -2 \cdot \delta$	$C_2 = \frac{y_n}{n} \cdot 2$	$H_2 = y_2 - C_2$
2-4	3	$b_3 = 0,3 \cdot a_{3cp}$	$\delta_3 = b_3 - H_{obp}$	$y_3 = 2 \cdot (y_2 - \delta_2) - y_1$	$C_3 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_3 = y_3 - C_3$
3-5	4	$b_4 = 0,3 \cdot a_{4cp}$	$\delta_4 = b_4 - H_{obp}$	$y_4 = 2 \cdot (y_3 - \delta_3) - y_2$	$C_4 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_4 = y_4 - C_4$
4-6	5	$b_5 = 0,3 \cdot a_{5cp}$	$\delta_5 = b_5 - H_{obp}$	$y_5 = 2 \cdot (y_4 - \delta_4) - y_3$	$C_5 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_5 = y_5 - C_5$

Вычисляют среднеарифметические значения изгибов полос a_{icp} . Значения a_{icp} умножают на 0,3 мкм и определяют отклонения центральных точек участков от прямых, соединяющих их крайние точки b_i в микрометрах.

Определяют действительное значение отклонений δ_i , вычитая из значений b_i поправку на плоскую стеклянную пластину H_{obp} , взятую из свидетельства о ее поверке. По полученным значениям δ_i определяют ординаты y_i точек кривой профиля линейки.

Условно принимают, что точки 0 и 1 совпадают с осью абсцисс, следовательно, $y_0 = y_1 = 0$. Значения ординат y_i остальных точек вычисляют по формуле $y_i = 2 \cdot (y_{i-1} - \delta_{i-1}) - y_{i-2}$,

где i – порядковый номер точки, ординату которой вычисляют; y_{i-1} и y_{i-2} – ординаты точек с порядковыми номерами $i-1$ и $i-2$;

δ_{i-1} – отклонение в точке с порядковым номером $i-1$.

Затем определяют поправки C_i на наклон кривой профиля к оси ординат. Для этого ординату y_n последней точки делят на ее порядковый номер n и умножают последовательно на

номера i поверяемых точек. Вычитая значения C_i из ординат y_i , получают отклонения H_i от прямой, соединяющей крайние точки профиля. Если все значения H_i имеют одинаковые знаки, непрямолинейность равна абсолютному значению наибольшего отклонения. Если значения H_i имеют разные знаки, непрямолинейность вычисляют как сумму абсолютных значений наибольших положительного и отрицательного отклонений.

4 Для контроля параллельности рабочих поверхностей А и Б бруска используется оптиметр или головка измерительная цифровая ИГЦ (далее – ИГЦ), закрепленная в стойке.

4.1 При контроле с помощью оптиметра, оптиметр устанавливается вплотную к плите поверочной. Кронштейн оптиметра разворачивается в сторону плиты, на которой устанавливается брускок таким образом, чтобы измерительная поверхность бруска соприкасалась с наконечником оптиметра. Брускок перемещают под трубкой оптиметра и производят отсчеты не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных на измерительной плоскости бруска.

4.2 При контроле с помощью ИГЦ, ИГЦ закрепляется в стойке, установленной на плите. Стойка устанавливается таким образом, чтобы измерительная поверхность бруска, также установленного на плите, соприкасалась с измерительным наконечником ИГЦ. Брускок перемещают под измерительным наконечником ИГЦ и производят отсчеты не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных на измерительной плоскости бруска.

4.3 После того как произведены измерения в точках, расположенных на одной половине бруска, аналогичные измерения проводятся на второй половине.

Приложение Г
(справочное)
Линейка лекальная ЛЧ-200 с основанием

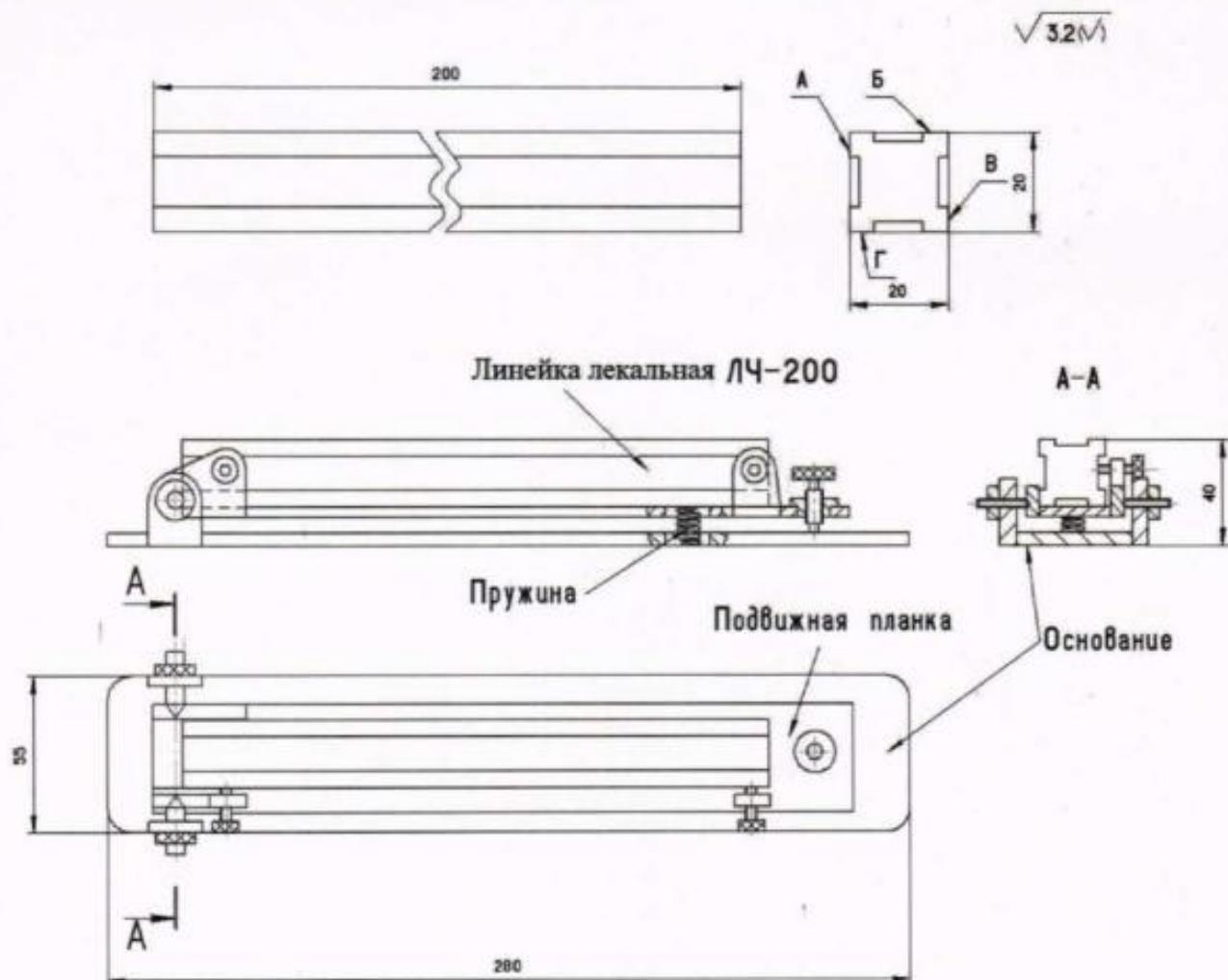


Рисунок Г.1 – Линейка лекальная ЛЧ-200 с основанием

Таблица Г.1 – Технические характеристики линейки лекальной ЛЧ-200 с основанием

Наименование характеристики	Значение
Непрямолинейность рабочих поверхностей А, Б, В и Г, мкм, не более	0,4
Отклонение от параллельности рабочих поверхностей А и В, а также Б и Г, мкм, не более	0,5
Шероховатость рабочих поверхностей А, Б, В и Г Ra, мкм, не более	0,04

1 Для контроля технических характеристик должны быть применены средства контроля, указанные в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение шероховатости поверхностей А, Б, В и Г	Приборы для измерений шероховатости поверхности с нижним пределом диапазона измерения Ra 0,04 мкм и пределом допускаемой основной относительной погрешности измерений Ra не более 5%	Приборы для измерений параметров шероховатости 178 модели Surftest SJ-210, рег. № 54174-13

Продолжение таблицы Г.2

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение непрямолинейности поверхностей А, Б, В и Г в продольном направлении Определение непрямолинейности поверхностей А, Б, В и Г в поперечном направлении	Пластины плоские стеклянные диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскости рабочей поверхности не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ-60, рег. № 197-70
Определение параллельности поверхностей А и В, а также Б и Г	Плиты поверочные с допуском плоскости не более 16 мкм Головки измерительные цифровые или оптиметры вертикальные с пределами допускаемой погрешности не более $\pm 0,4$ мкм Стойки для измерительных головок по ГОСТ 10197-70	Плиты поверочные и разметочные 400×400, исполнение 3, рег. № 76927-19; Оптиметры ИКВ-3, рег. № 140-73, Головки измерительные цифровые ИГЦ, рег. № 76661-19; Стойка С-III

2 Шероховатость поверхностей А, Б, В и Г линейки ЛЧ-200 определяют с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

3 Определение непрямолинейности поверхностей А, Б, В и Г линейки ЛЧ-200 производится в поперечном и продольном направлениях.

3.1 При определении непрямолинейности поверхностей А, Б, В и Г линейки ЛЧ-200 в поперечном направлении линейку ЛЧ-200 устанавливают на плиту или лабораторный стол на две опоры, расположенные в точках наименьшего прогиба линейки ЛЧ-200.

Пластину помещают под небольшим углом на первый участок рабочей поверхностью линейки ЛЧ-200 таким образом, чтобы вершина воздушного клина, образованного поверхностями пластины и линейки ЛЧ-200, была направлена в сторону одного из коротких ребер линейки ЛЧ-200. Слегка притирая пластину к поверхности линейки ЛЧ-200, добиваются появления интерференционных полос и ориентируют их в поперечном направлении. Выбрав полосу с наибольшим изгибом, определяют значение изгиба a в долях интерференционной полосы (рисунок Г.2). За ширину интерференционной полосы b принимают расстояние между серединами двух соседних полос одинакового цвета.

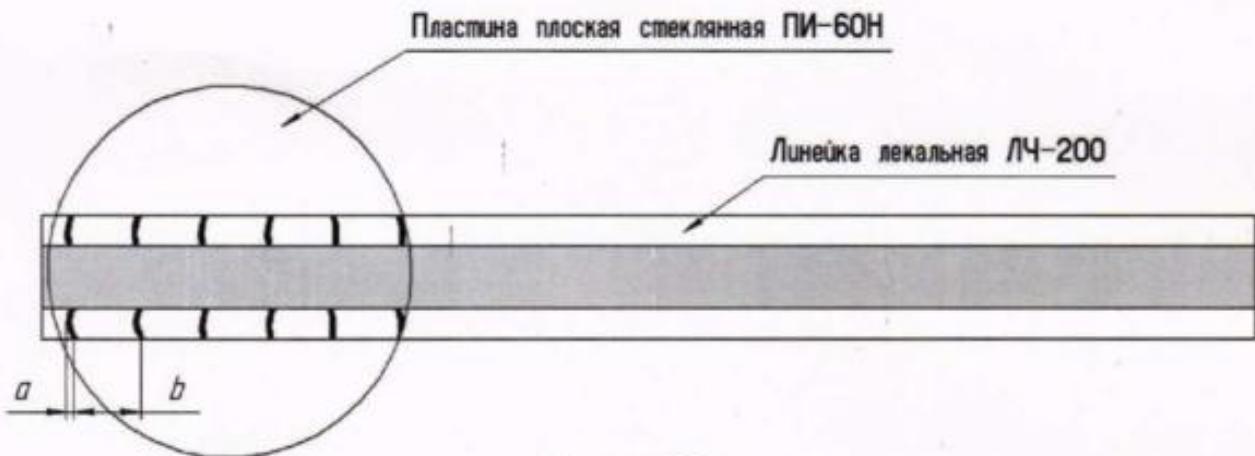


Рисунок Г.2

Перемещая пластину по всей поверхности линейки ЛЧ-200, определяют значение максимальных изгибов полос на остальных участках.

Изгибы полос на любом участке, определяющие непрямолинейность поверхностей А, Б, В и Г в поперечном направлении и не должны превышать 0,3 ширины полосы.

Примечание – на расстоянии 1 мм от краев рабочей поверхности допускаются завалы.

3.2 Непрямолинейность поверхностей А, Б, В и Г в продольном направлении определяют, устанавливая линейку ЛЧ-200 таким образом, как описано в п. 3.1.

Пластину помещают под небольшим углом на первый участок рабочей поверхностью линейки ЛЧ-200 таким образом, чтобы вершина воздушного клина была параллельна длинному ребру линейки ЛЧ-200. Добиваются появления интерференционных полос и ориентируют их в продольном направлении (рисунок Г.3).

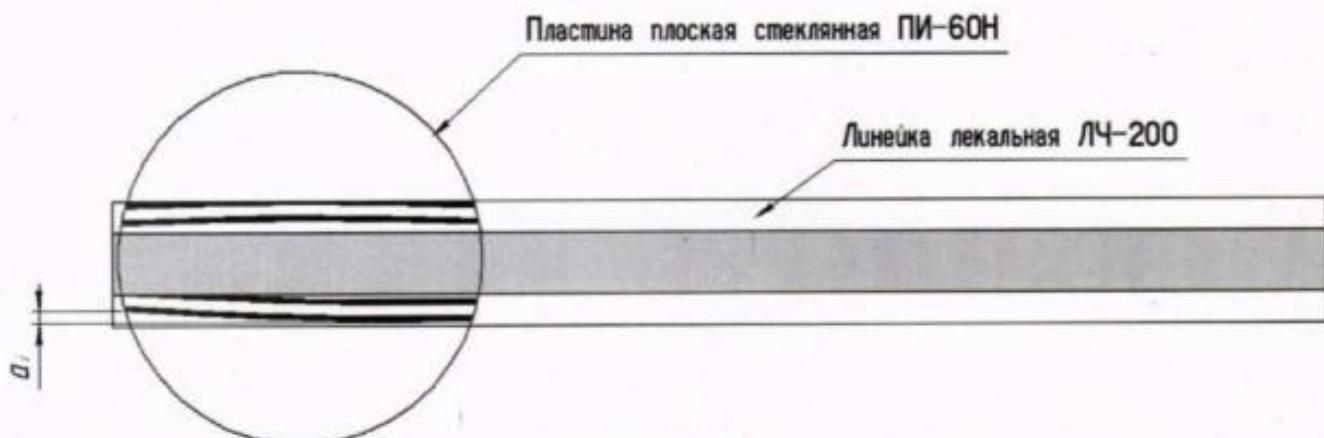


Рисунок Г.3

Визуально совместив рискну на нерабочей поверхности пластины с краями (или с серединой краев) интерференционной полосы, расположенной в средней части поверхности, определяют значение изгиба a_1 в долях интерференционной полосы в центральной точке с порядковым номером 1.

Если изгиб полос направлен в сторону вершины воздушного клина, образованного рабочими поверхностями пластины и линейки ЛЧ-200, то поверхность на данном участке имеет вогнутость и значение изгиба записывают со знаком «минус», если изгиб направлен в противоположную сторону – то значение изгиба записывают со знаком «плюс».

Совместив пластину так, чтобы она наполовину перекрывала предыдущий участок, определяют значение изгиба a_2 в центральной точке 2 участка 1-3. Аналогично проводятся измерения на остальных участках, смешая пластину на отрезки, равные 50 мм.

Примечание – на расстоянии 1 мм от краев рабочей поверхности допускаются завалы.

Закончив цикл измерений, выдерживают линейку ЛЧ-200 на плите и проводят следующий цикл. Должно быть выполнено не менее пяти циклов измерений с интервалом между циклами не менее 30 минут.

Обработку результатов измерений проводят аналитическим способом в последовательности, приведенной в таблицах Г.3 и Г.4.

Таблица Г.3

Обозначения участков	Номера поверяемых точек i	Значение изгибов a_i в долях интерференционной полосы для циклов измерений					a_{icp} в долях интерференционной полосы
		I	II	III	IV	V	
–	0	–	–	–	–	–	–
0-2	1	a_1^I	a_1^{II}	a_1^{III}	a_1^{IV}	a_1^V	a_{1cp}
1-3	2	a_2^I	a_2^{II}	a_2^{III}	a_2^{IV}	a_2^V	a_{2cp}
2-4	3	a_3^I	a_3^{II}	a_3^{III}	a_3^{IV}	a_3^V	a_{3cp}
3-5	4	a_4^I	a_4^{II}	a_4^{III}	a_4^{IV}	a_4^V	a_{4cp}
4-6	5	a_5^I	a_5^{II}	a_5^{III}	a_5^{IV}	a_5^V	a_{5cp}

Таблица Г.4

Обозначения участков	Номера поверяемых точек i	$b_i = 0,3 \cdot a_{icp}$	$\delta_i = b_i - H_{обр}$	$y_i = 2 \cdot (y_{i-1} - \delta_{i-1}) - y_{i-2}$	$C_i = \frac{y_n}{n} \cdot i$	$H_i = y_i - C_i$
		мкм				
–	0	–	–	$y_0 = 0$	$C_0 = 0$	$H_0 = 0$
0-2	1	$b_1 = 0,3 \cdot a_{1cp}$	$\delta_1 = b_1 - H_{обр}$	$y_1 = 0$	$C_1 = \frac{y_n}{n} \cdot 1$	$H_1 = y_1 - C_1$
1-3	2	$b_2 = 0,3 \cdot a_{2cp}$	$\delta_2 = b_2 - H_{обр}$	$y_2 = -2 \cdot \delta$	$C_2 = \frac{y_n}{n} \cdot 2$	$H_2 = y_2 - C_2$
2-4	3	$b_3 = 0,3 \cdot a_{3cp}$	$\delta_3 = b_3 - H_{обр}$	$y_3 = 2 \cdot (y_2 - \delta_2) - y_1$	$C_3 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_3 = y_3 - C_3$
3-5	4	$b_4 = 0,3 \cdot a_{4cp}$	$\delta_4 = b_4 - H_{обр}$	$y_4 = 2 \cdot (y_3 - \delta_3) - y_2$	$C_4 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_4 = y_4 - C_4$
4-6	5	$b_5 = 0,3 \cdot a_{5cp}$	$\delta_5 = b_5 - H_{обр}$	$y_5 = 2 \cdot (y_4 - \delta_4) - y_3$	$C_5 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_5 = y_5 - C_5$

Вычисляют среднеарифметические значения изгибов полос a_{icp} . Значения a_{icp} умножают на 0,3 мкм и определяют отклонения центральных точек участков от прямых, соединяющих их крайние точки b_i в микрометрах.

Определяют действительное значение отклонений δ_i , вычитая из значений b_i поправку на плоскую стеклянную пластину $H_{обр}$, взятую из свидетельства о ее поверке. По полученным значениям δ_i определяют ординаты y_i точек кривой профиля линейки.

Условно принимают, что точки 0 и 1 совпадают с осью абсцисс, следовательно, $y_0=y_1=0$. Значения ординат y_i остальных точек вычисляют по формуле $y_i = 2 \cdot (y_{i-1} - \delta_{i-1}) - y_{i-2}$.

где i – порядковый номер точки, ординату которой вычисляют; y_{i-1} и y_{i-2} – ординаты точек с порядковыми номерами $i-1$ и $i-2$;

δ_{i-1} – отклонение в точке с порядковым номером $i-1$.

Затем определяют поправки C_i на наклон кривой профиля к оси ординат. Для этого ординату y_n последней точки делят на ее порядковый номер n и умножают последовательно на номера i поверяемых точек. Вычитая значения C_i из ординат y_i , получают отклонения H_i от прямой, соединяющей крайние точки профиля. Если все значения H_i имеют одинаковые знаки, непрямолинейность поверхностей А, Б, В и Г равна абсолютному значению наибольшего отклонения. Если значения H_i имеют разные знаки, непрямолинейность поверхностей А, Б, В и Г вычисляют как сумму абсолютных значений наибольших положительного и отрицательного отклонений.

4 Для контроля параллельности рабочих поверхностей А и В, а также Б и Г линейки ЛЧ-200 используется оптиметр или ИГЦ, закрепленная в стойке.

4.1 При контроле с помощью оптиметра, оптиметр устанавливается вплотную к плите поверочной. Кронштейн оптиметра разворачивается в сторону плиты, на которой устанавливается линейку ЛЧ-200 таким образом, чтобы измерительная поверхность линейки ЛЧ-200 соприкасалась с наконечником оптиметра. Линейка ЛЧ-200 перемещают под трубкой оптиметра и производят отсчеты не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных на измерительной плоскости линейки ЛЧ-200.

4.2 При контроле с помощью ИГЦ, ИГЦ закрепляется в стойке, установленной на плите. Стойка устанавливается таким образом, чтобы измерительная поверхность линейки ЛЧ-200, также установленного на плите, соприкасалась с измерительным наконечником ИГЦ. Линейку ЛЧ-200 перемещают под измерительным наконечником ИГЦ и производят отсчеты не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных на измерительной плоскости линейки ЛЧ-200.

4.3 После того как произведены измерения в точках, расположенных на одной половине линейки ЛЧ-200, аналогичные измерения проводятся на второй половине.

4.4 Контролируется параллельность двух пар рабочих поверхностей: А и В, Б и Г.

Приложение Д
(справочное)
Линейка лекальная ЛК₁ с основанием

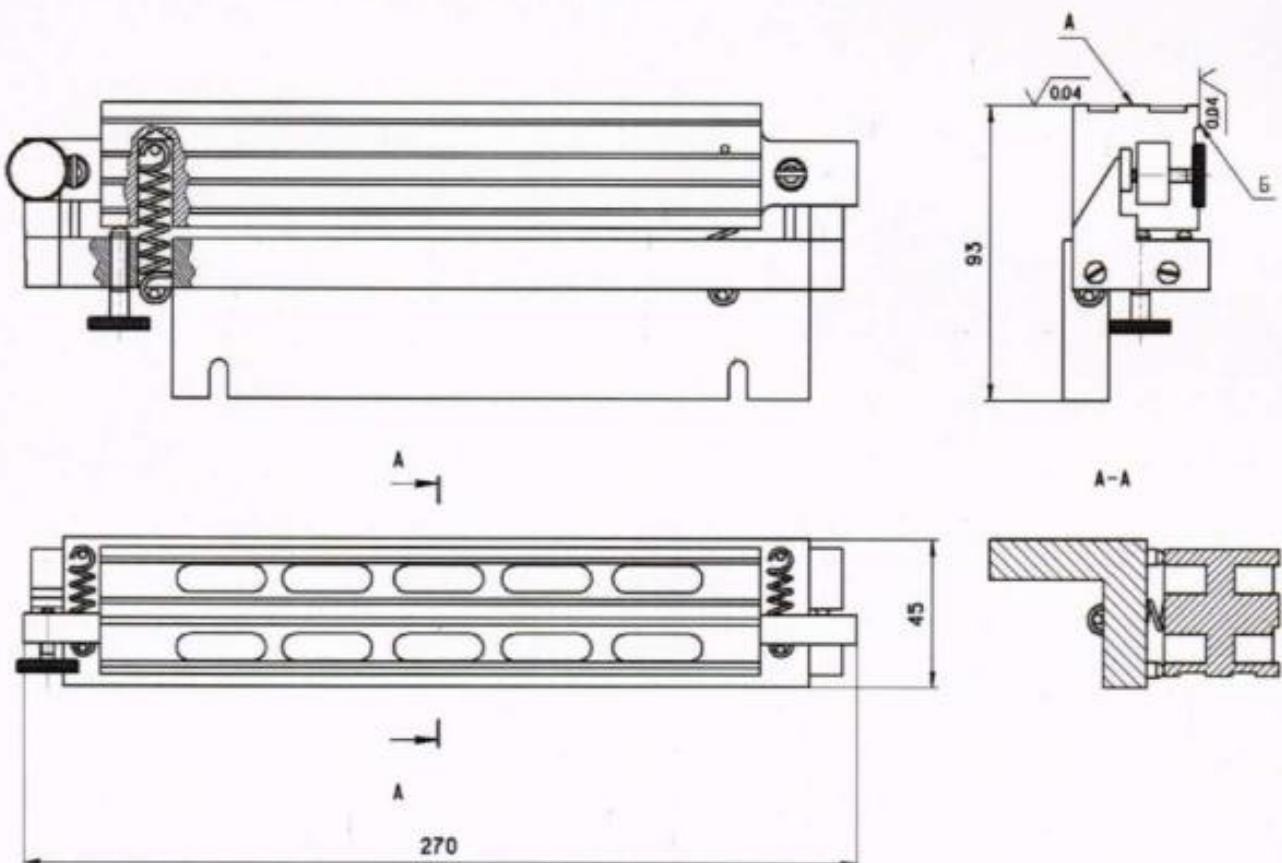


Рисунок Д.1 – Линейка лекальная ЛК₁ с основанием

Таблица Д.1 – Технические характеристики линейки лекальной ЛК₁ с основанием

Наименование характеристики	Значение
Непрямолинейность рабочих поверхностей А и Б, мкм, не более	0,4
Шероховатость рабочих поверхностей А и Б Ra, мкм, не более	0,04

1 Для контроля технических характеристик должны быть применены средства контроля, указанные в таблице Д.2.

Таблица Д.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение шероховатости рабочих поверхностей А и Б	Приборы для измерений шероховатости поверхности с нижним пределом диапазона измерения Ra 0,04 мкм и пределом допускаемой основной относительной погрешности измерений Ra не более 5%	Приборы для измерений параметров шероховатости 178 модели Surftest SJ-210, рег. № 54174-13
Определение непрямолинейности рабочих поверхностей А и Б в поперечном направлении;	Пластины плоские стеклянные диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскости рабочей поверхности не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ-60, рег. № 197-70

Продолжение таблицы Д.2

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение непрямолинейности рабочих поверхностей А и Б в продольном направлении	Пластины плоские стеклянные диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскости рабочей поверхности не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ-60, рег. № 197-70

2 Шероховатость рабочих поверхностей А и Б линейки ЛК₁ определяют с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

3 Определение непрямолинейности рабочих поверхностей А и Б линейки ЛК₁ производится в поперечном и продольном направлениях.

3.1 При определении непрямолинейности поверхностей А и Б линейки ЛК₁ в поперечном направлении, линейку ЛК₁ устанавливают на плиту или лабораторный стол на две опоры, расположенные в точках наименьшего прогиба линейки ЛК₁.

Пластину плоскую стеклянную помещают под небольшим углом на первый участок рабочей поверхностью линейки ЛК₁ таким образом, чтобы вершина воздушного клина, образованного поверхностями пластины и линейки ЛК₁, была направлена в сторону одного из коротких ребер линейки ЛК₁. Слегка притирая пластину к поверхности линейки ЛК₁, добиваются появления интерференционных полос и ориентируют их в поперечном направлении. Выбрав полосу с наибольшим изгибом, определяют значение изгиба *a* в долях интерференционной полосы (рисунок В.2). За ширину интерференционной полосы *b* принимают расстояние между серединами двух соседних полос одинакового цвета.

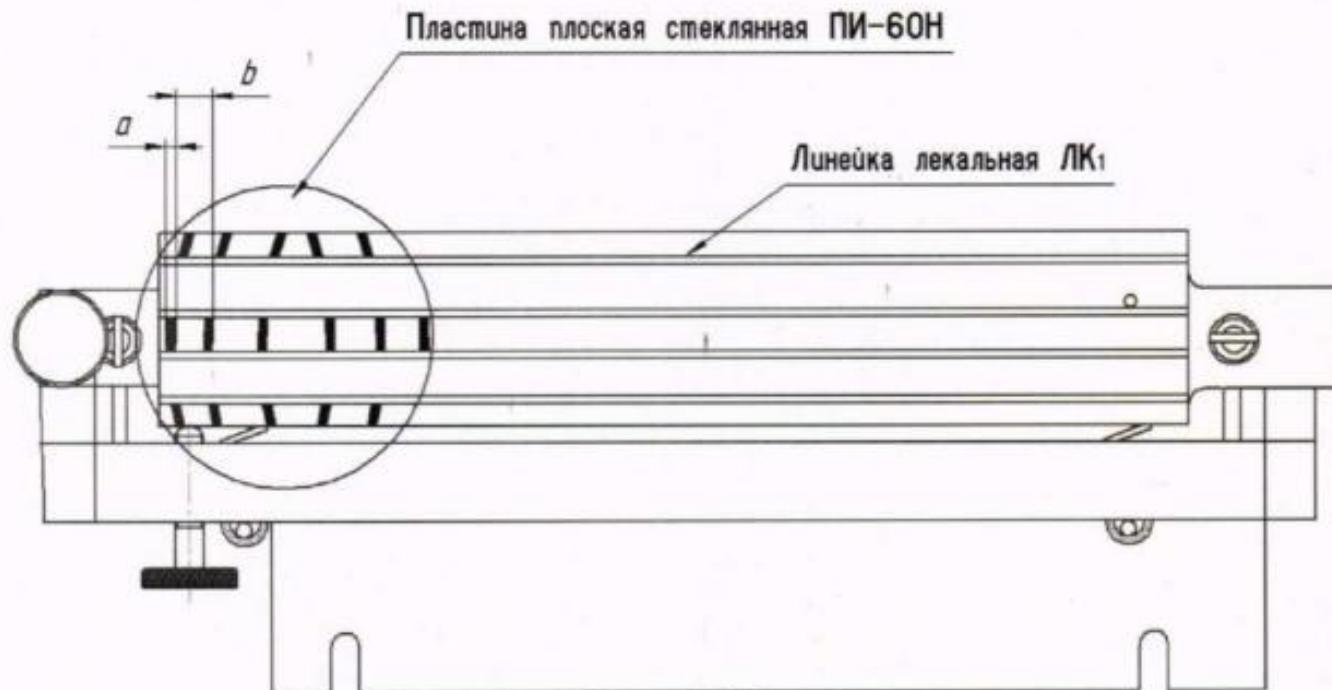


Рисунок Д.2

Перемещая пластину по всей поверхности линейки ЛК₁, определяют значение максимальных изгибов полос на остальных участках.

Изгибы полос на любом участке, определяющие непрямолинейность поверхностей А и Б в поперечном направлении и не должны превышать 0,3 ширины полосы.

Примечание – на расстоянии 1 мм от краев рабочей поверхности допускаются завалы.

3.2 Непрямолинейность рабочих поверхностей А и Б в продольном направлении определяют, устанавливая линейку ЛК₁ таким образом, как описано в п. 3.1.

Пластины помещают под небольшим углом на первый участок рабочей поверхностью линейки ЛК₁ таким образом, чтобы вершина воздушного клина была параллельна длинному ребру линейки ЛК₁. Добиваются появления интерференционных полос и ориентируют их в продольном направлении (рисунок Д.3).



Рисунок Д.3

Визуально совместив рискну на нерабочей поверхности пластины с краями (или с серединой краев) интерференционной полосы, расположенной в средней части поверхности, определяют значение изгиба a_1 в долях интерференционной полосы в центральной точке с порядковым номером 1.

Если изгиб полос направлен в сторону вершины воздушного клина, образованного рабочими поверхностями пластины и линейки ЛК₁, то поверхность на данном участке имеет вогнутость и значение изгиба записывают со знаком «минус», если изгиб направлен в противоположную сторону – то значение изгиба записывают со знаком «плюс».

Совместив пластину так, чтобы она наполовину перекрывала предыдущий участок, определяют значение изгиба a_2 в центральной точке 2 участка 1-3. Аналогично проводятся измерения на остальных участках, смешая пластину на отрезки, равные 50 мм.

Примечание – на расстоянии 1 мм от краев рабочей поверхности допускаются завалы.

Закончив цикл измерений, выдерживают линейку ЛК₁ на плите и проводят следующий цикл. Должно быть выполнено не менее пяти циклов измерений с интервалом между циклами не менее 30 минут.

Обработку результатов измерений проводят аналитическим способом в последовательности, приведенной в таблицах Д.3 и Д.4.

Таблица Д.3

Обозначения участков	Номера поверяемых точек i	Значение изгибов a_i в долях интерференционной полосы для циклов измерений					a_{icp} в долях интерференционной полосы
		I	II	III	IV	V	
-	0	-	-	-	-	-	-
0-2	1	a_1^I	a_1^{II}	a_1^{III}	a_1^{IV}	a_1^V	a_{1cp}
1-3	2	a_2^I	a_2^{II}	a_2^{III}	a_2^{IV}	a_2^V	a_{2cp}
2-4	3	a_3^I	a_3^{II}	a_3^{III}	a_3^{IV}	a_3^V	a_{3cp}
3-5	4	a_4^I	a_4^{II}	a_4^{III}	a_4^{IV}	a_4^V	a_{4cp}
4-6	5	a_5^I	a_5^{II}	a_5^{III}	a_5^{IV}	a_5^V	a_{5cp}

Таблица Д.4

Обозначения участков	Номера поверяемых точек i	$b_i = 0,3 \cdot a_{icp}$	$\delta_i = b_i - H_{обр}$	$y_i = 2 \cdot (y_{i-1} - \delta_{i-1}) - y_{i-2}$	$C_i = \frac{y_n}{n} \cdot i$	$H_i = y_i - C_i$
		МКМ				
-	0	-	-	$y_0 = 0$	$C_0 = 0$	$H_0 = 0$
0-2	1	$b_1 = 0,3 \cdot a_{1cp}$	$\delta_1 = b_1 - H_{обр}$	$y_1 = 0$	$C_1 = \frac{y_n}{n} \cdot 1$	$H_1 = y_1 - C_1$
1-3	2	$b_2 = 0,3 \cdot a_{2cp}$	$\delta_2 = b_2 - H_{обр}$	$y_2 = -2 \cdot \delta$	$C_2 = \frac{y_n}{n} \cdot 2$	$H_2 = y_2 - C_2$
2-4	3	$b_3 = 0,3 \cdot a_{3cp}$	$\delta_3 = b_3 - H_{обр}$	$y_3 = 2 \cdot (y_2 - \delta_2) - y_1$	$C_3 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_3 = y_3 - C_3$
3-5	4	$b_4 = 0,3 \cdot a_{4cp}$	$\delta_4 = b_4 - H_{обр}$	$y_4 = 2 \cdot (y_3 - \delta_3) - y_2$	$C_4 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_4 = y_4 - C_4$
4-6	5	$b_5 = 0,3 \cdot a_{5cp}$	$\delta_5 = b_5 - H_{обр}$	$y_5 = 2 \cdot (y_4 - \delta_4) - y_3$	$C_5 = \frac{y_n}{n} \cdot 3$	$H_5 = y_5 - C_5$

Вычисляют среднеарифметические значения изгибов полос a_{icp} . Значения a_{icp} умножают на 0,3 мкм и определяют отклонения центральных точек участков от прямых, соединяющих их крайние точки b , в микрометрах.

Определяют действительное значение отклонений δ_i , вычитая из значений b_i поправку на плоскую стеклянную пластину $H_{обр}$, взятую из свидетельства о ее поверке. По полученным значениям δ_i определяют ординаты y_i точек кривой профиля линейки ЛК1.

Условно принимают, что точки 0 и 1 совпадают с осью абсцисс, следовательно, $y_0=y_1=0$. Значения ординат y_i остальных точек вычисляют по формуле $y_i = 2 \cdot (y_{i-1} - \delta_{i-1}) - y_{i-2}$.

где i – порядковый номер точки, ординату которой вычисляют; y_{i-1} и y_{i-2} – ординаты точек с порядковыми номерами $i-1$ и $i-2$;

δ_{i-1} – отклонение в точке с порядковым номером $i-1$.

Затем определяют поправки C_i на наклон кривой профиля к оси ординат. Для этого ординату y_n последней точки делят на ее порядковый номер n и умножают последовательно на номера i поверяемых точек. Вычитая значения C_i из ординат y_i , получают отклонения H_i от прямой, соединяющей крайние точки профиля. Если все значения H_i имеют одинаковые знаки, непрямолинейность поверхностей А и Б равна абсолютному значению наибольшего отклонения. Если значения H_i имеют разные знаки, непрямолинейность поверхностей А и Б вычисляют как сумму абсолютных значений наибольших положительного и отрицательного отклонений.

Приложение Е
(справочное)
Валик контрольный

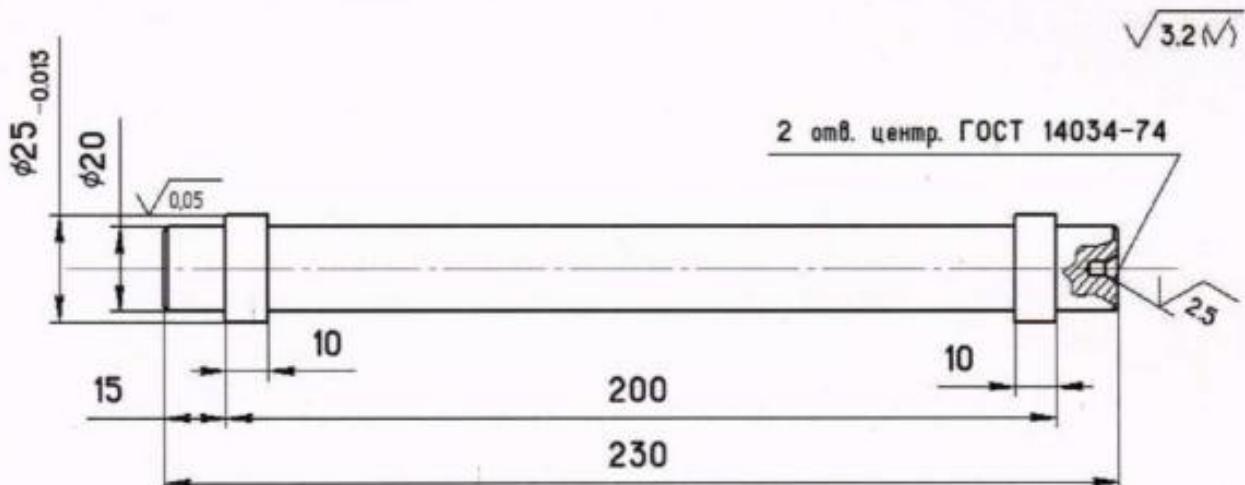


Рисунок Е.1 – Валик контрольный

Таблица Е.1 – Технические характеристики валика контрольного

Наименование характеристики	Значение
Биение образующих валика относительно оси центров, мм, не более	0,003
Шероховатость рабочих поверхностей Ra, мкм, не более	0,04

1 Для контроля технических характеристик должны быть применены средства контроля, указанные в таблице Е.2.

Таблица Е.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение шероховатости рабочих поверхностей	Приборы для измерений шероховатости поверхности с нижним пределом диапазона измерения Ra 0,02 мкм и пределом допускаемой основной относительной погрешности измерений Ra не более 5%	Приборы для измерений параметров шероховатости 178 модели Surftest SJ-210, рег. № 54174-13
Определение биения валика относительно оси центров	Головки измерительные рычажно-зубчатые типа ИИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений ±0,1 мм, предел допускаемой погрешности не более ±1,2 мкм; Средство для закрепления валика в центрах	Головки измерительные рычажно-зубчатые ИИГ; Приборы измерительные двухкоординатные ДИП-6, рег. №12437-90
Вспомогательное оборудование		
Кронштейн К ₁ (Приложение Б)		

2 Шероховатость рабочих поверхностей валика контрольного (далее – валика) определяют с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

2 Биение образующих валика относительно оси центров измеряется с помощью головки измерительной.

Валик закрепляется в центрах прибора измерительного двухкоординатного ДИП-6 (далее – ДИП). Закрепить кронштейн К₁ (приложение Б) с головкой измерительной на объективе визирной системы ДИП так, чтобы ось наконечника была расположена вертикально, как указано на рисунке 10.

Переместить каретки ДИП так, чтобы наконечник головки измерительной расположился против одного из концов валика на расстоянии приблизительно от 0,5 до 1 мм от торца, и привести наконечник в контакт с поверхностью валика.

Повернуть вал в центрах до установки стрелки головки измерительной в наибольшее положение, при вращении в направлении часовой стрелки.

Передвигая микрометрическим винтом каретку поперечного перемещения, добиться наибольшего показания по шкале головки измерительной и установить нулевую отметку по шкале головки измерительной.

Повернуть вал медленно от себя до приведения стрелки в наименьшее положение и снять показания в этом положении.

Продолжить вращение вала в том же направлении до тех пор, пока стрелка не займет начальное (нулевое) положение.

Затем, сдвинув каретку продольного перемещения на длину валика, провести аналогичные процедуры во втором сечении на другом конце валика.

Максимальное значение отклонения от нулевого значения показаний головки измерительной является значением биения образующих валика относительно оси центров.

Приложение Ж
(справочное)
Угольник лекальный специальный УЛС-0-160

$\checkmark \sqrt{1.6} (\checkmark)$

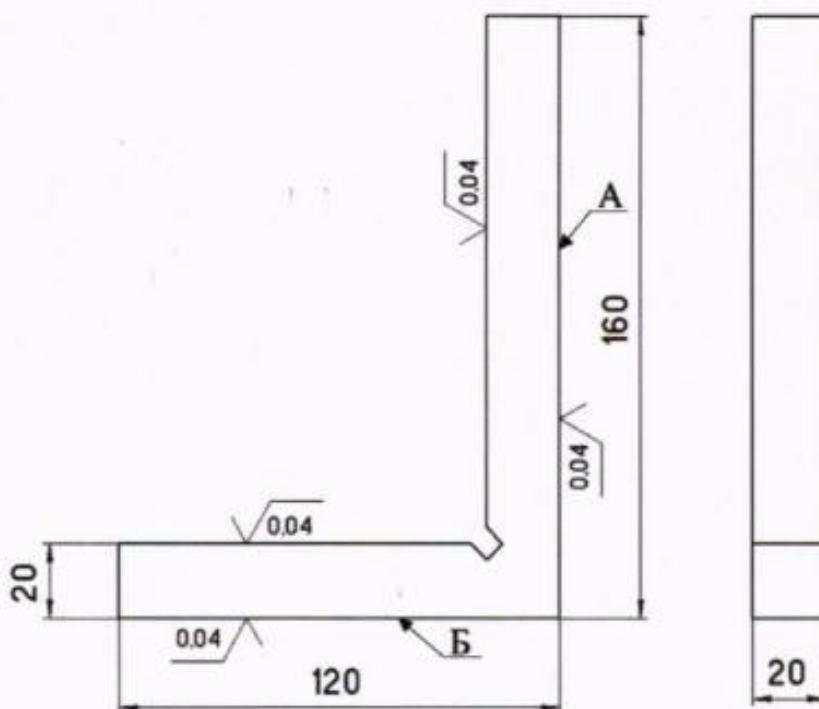


Рисунок Ж.1 – Угольник лекальный специальный УЛС-0-160

Таблица Ж.1 – Технические характеристики угольника лекального специального УЛС-0-160

Наименование характеристики	Значение
Отклонение от плоскости рабочей поверхности Б (выпуклость не допускается), мм не более	0,0015
Отклонение от плоскости рабочей поверхности А, мм не более	0,0015
Отклонение от перпендикулярности наружного угла угольника, мм, не более	0,005
Шероховатость рабочих поверхностей, Ra, мкм, не более	0,04

1 Для контроля технических характеристик должны быть применены средства контроля, указанные в таблице Ж.2.

Таблица Ж.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение шероховатости рабочих поверхностей	Приборы для измерений шероховатости поверхности с нижним пределом диапазона измерения Ra 0,02 мкм и пределом допускаемой основной относительной погрешности измерений Ra не более 5%	Приборы для измерений параметров шероховатости 178 модели Surftest SJ-210, рег. № 54174-13

Продолжение таблицы Ж.2

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей А и Б угляника	Пластины плоские стеклянные диаметром не менее 60 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не более 0,09 мкм; Линейка лекальная ЛД-200, ЛД-500, КТ1 по ГОСТ 8026-92	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ-60, рег. № 197-70; Линейки поверочные ЛД, рег. № 76862-19
Определение отклонения от перпендикулярности наружного угла угляника	Плиты поверочные с допуском плоскостности не более 16 мкм; Головки измерительные рычажно-зубчатые типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой погрешности не более $\pm 1,2$ мкм; Рабочий эталон с отклонением от перпендикулярности не более $\pm 0,0025$ мм; Прибор для поверки угольников, $\Pi\Gamma \pm (0,9+0,002(H-60))$ мкм, где H-высота угольника в мм Приспособление для закрепления головки измерительной рычажно-зубчатой 1ИГ	Плиты поверочные и разметочные 400×400, исполнение 3, рег. № 76927-19; Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ; Угольники поверочные 90° с широким основанием из твердокаменных пород УШТК, рег. № 12367-05; Приборы для поверки угольников ППУ-630, рег. № 40353-09 Приспособление для поверки угольников

2 Шероховатость рабочих поверхностей угольника лекального определяют с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

3 Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей А и Б угольника определяют интерференционным методом или при помощи поверочных линеек и образца просвета.

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 (Ж.1):

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

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

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

При определении отклонения от плоскостности угольников лекальных, линейки поверочные ЛД накладывают в продольном и двух диагональных направлениях.

3 Определение отклонения от перпендикулярности наружного угла угольника лекального производится методом сличения с угольником поверочным 90° с широким основанием из твердокаменных пород УШТК (далее – УШТК) или на приборе для поверки угольников ППУ-630 (далее – ППУ).

При контроле технических характеристик угольника лекального при помощи ППУ, значение отклонения от перпендикулярности наружного угла угольника лекального определяется по отсчетному устройству ППУ, установленному на плите.

При контроле технических характеристик угольника лекального при помощи сличения с УШТК, на приспособление для поверки угольников (далее – приспособление) закрепляется головка измерительная. Приспособление с закрепленной на нем головкой измерительной устанавливается на плиту. Угольник лекальный и УШТК поочередно устанавливаются на плите и двигаются до соприкосновения с головкой измерительной (рисунок Ж.2). Разница между показаниями измерительной головки при измерении угольника лекального и УШТК является отклонением от перпендикулярности наружного угла угольника лекального.

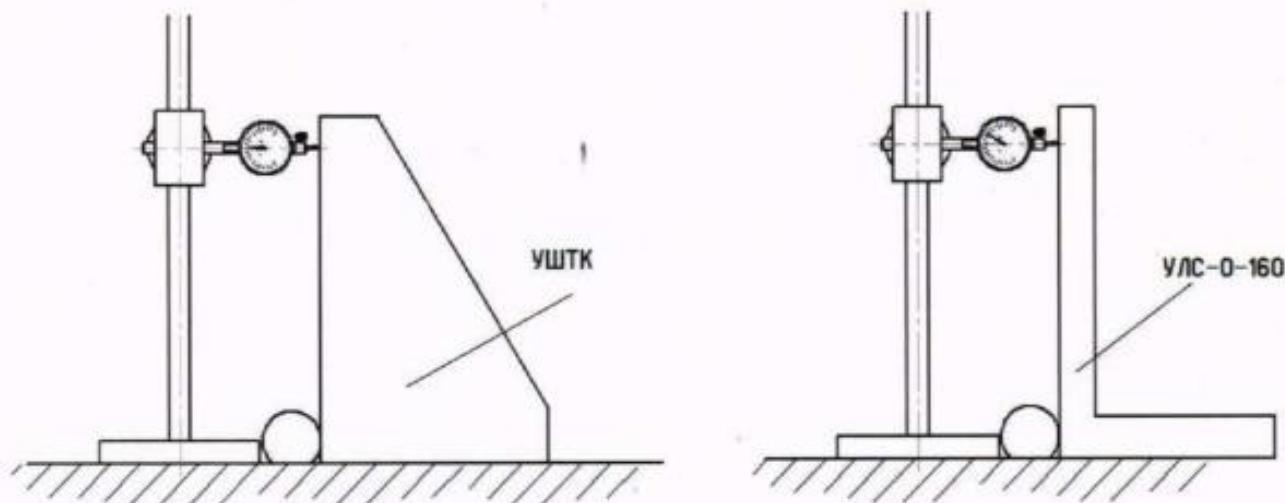


Рисунок Ж.2 – Определение отклонения от перпендикулярности наружного угла

Приложение 3
 (справочное)
 Валик с лезвием

\checkmark 3.2 (✓)

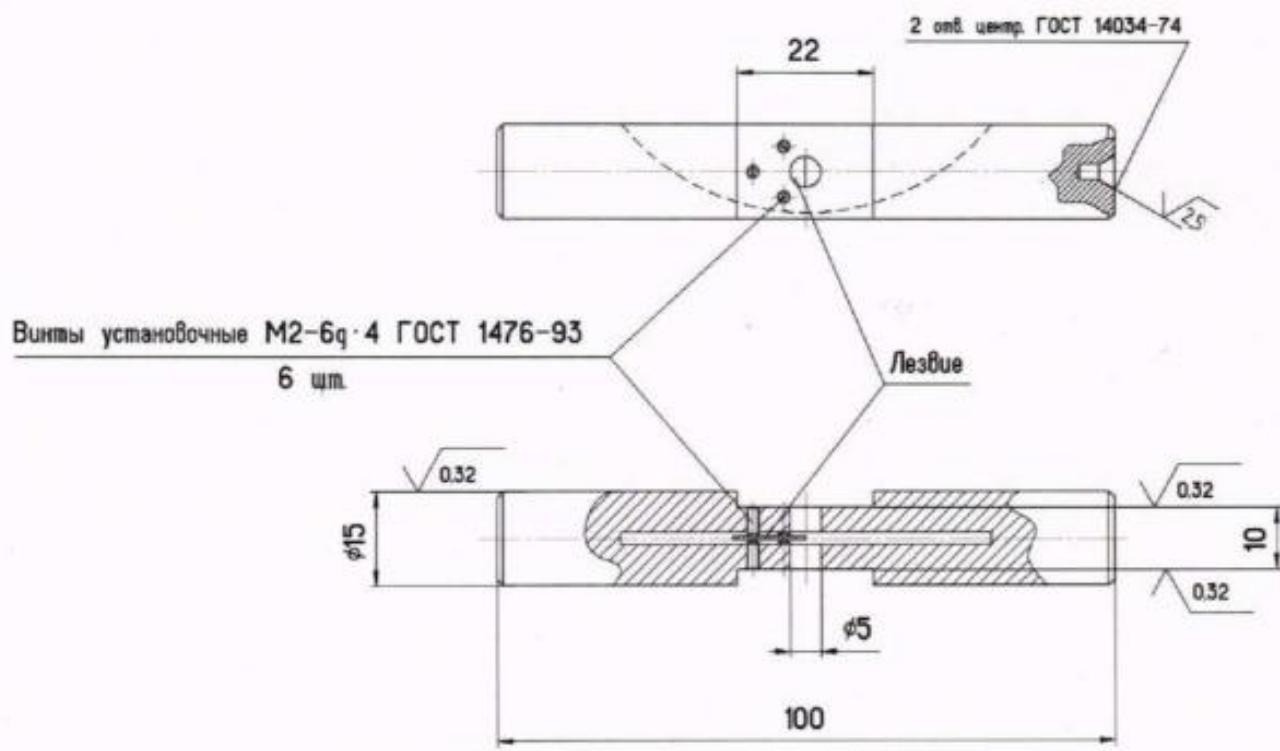


Рисунок 3.1 – Валик с лезвием

Таблица 3.1 – Технические характеристики валика с лезвием

Наименование характеристики	Значение
Отклонение оси лезвия валика с лезвием от плоскости оси центров валика с лезвием, мм, не более	0,008
Биение валика с лезвием при установке в центрах, мм, не более	0,004
Отклонение от прямолинейности по всей длине валика с лезвием, мм не более	0,002
Отклонение от параллельности оси центров валика с лезвием относительно образующей валика с лезвием, мм, не более	0,004
Отклонение от перпендикулярности ребра лезвия относительно оси валика с лезвием, не более	10'

1 Для контроля технических характеристик должны быть применены средства контроля, указанные в таблице 3.2.

Таблица Е.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств контроля
Определение отклонения оси лезвия валика с лезвием от плоскости оси центров валика с лезвием;	Средство измерений с возможностью закрепления валика с лезвием в центрах с диапазонами измерений углов от 0° до 180° и измерений длин по координате X от 0 до 200 мм	Приборы измерительные двухкоординатные ДИП-6, рег. №12437-90
Определение биения валика с лезвием при установке в центрах	Головки измерительные рычажно-зубчатые типа 1ИГ по ГОСТ 18833-73, диапазон измерений $\pm 0,1$ мм, предел допускаемой погрешности не более $\pm 1,2$ мкм; Средство для закрепления валика в центрах	Головки измерительные рычажно-зубчатые 1ИГ; Приборы измерительные двухкоординатные ДИП-6, рег. №12437-90
Определение отклонения от прямолинейности по всей длине валика с лезвием	Бруски контрольные с техническими характеристиками, соответствующими приведенным в таблице В.1 Приложения В	Бруск контрольный ЛК-200 с основанием (Приложение В)
Определение отклонения от параллельности оси центров валика с лезвием относительно образующей валика с лезвием	Средство измерений с возможностью закрепления валика с лезвием в центрах с диапазонами измерений углов от 0° до 180° и измерений длин по координате Y от 0 до 100 мм	Приборы измерительные двухкоординатные ДИП-6, рег. №12437-90
Определение отклонения от перпендикулярности ребра лезвия относительно оси валика с лезвием	Средство измерений с возможностью закрепления валика с лезвием в центрах с диапазонами измерений углов от 0° до 90°	Приборы измерительные двухкоординатные ДИП-6, рег. №12437-90
Вспомогательное оборудование		
Кронштейн К1 (Приложение Б)		

2 При определении отклонения оси лезвия валика с лезвием от плоскости оси центров валика с лезвием, необходимо установить валик с лезвием в центрах ДИП. Далее необходимо сфокусировать микроскоп на ребро лезвия, затем наклонить колонку микроскопа на предельный угол и движением стола совместить изображение ребра лезвия валика с лезвием со штрихом в поле зрения. Валик с лезвием повернуть в центрах на 180° . В поле зрения будет наблюдаться смещение изображения ребра лезвия относительно штриха сетки.

Примечание – резкость изображения острия лезвия не должна изменяться.

При помощи ДИП оценить значение отклонения оси лезвия валика с лезвием от плоскости оси центров валика с лезвием (смещение изображения лезвия от первоначального

положения относительно штриховой сетки угломерной головки). Величина отклонения определяется по цифровому табло Х программного обеспечения ДИП.

3 Биение валика с лезвием при установке в центрах измеряется с помощью головки измерительной.

Валик закрепляется в центрах ДИП. Закрепить кронштейн К₁ (приложение Б) с головкой измерительной на объективе визирной системы ДИП так, чтобы ось наконечника была расположена вертикально.

Переместить каретку ДИП так, чтобы наконечник головки измерительной расположился против одного из концов валика на расстоянии приблизительно от 0,5 до 1 мм от торца, и привести наконечник в контакт с поверхностью валика.

Передвигая микрометрическим винтом каретку поперечного перемещения, добиться наибольшего показания по шкале головки измерительной и установить нулевую отметку по шкале головки измерительной.

Затем, сдвинув каретку продольного перемещения на длину валика с лезвием, провести аналогичные процедуры во втором сечении на другом конце валика с лезвием.

За величину биения валика с лезвием при установке в центрах принимают разность между наибольшим и наименьшим показаниями головки измерительной.

4 Определение отклонения от прямолинейности по всей длине валика с лезвием производится визуально по бруски с плоской поверхностью.

5 При определении отклонения от параллельности оси центров валика с лезвием относительно образующей валика с лезвием, валик с лезвием устанавливают в центрах ДИП и совмещают образующую валика с пунктирной линией штриховой сетки. Затем снимают валик с лезвием с центров, поворачивают его на 180° вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной линии центров, вновь закрепляют в центрах и проверяют параллельность образующей валика направлению перемещения каретки. Величина отклонения определяется по цифровому табло Y программного обеспечения ДИП.

6 При определении отклонения от перпендикулярности ребра лезвия относительно оси валика с лезвием, валик с лезвием устанавливают в центрах ДИП, совмещают изображение образующей валика с лезвием с пунктирной линией штриховой сетки и фиксируют отсчет по угломерной шкале. Затем совмещают эту же пунктирную линию с изображением ребра лезвия и снимают по шкале угломерной головки прибора второй отсчет. Разность отсчетов определяет отклонение от перпендикулярности ребра лезвия относительно оси валика с лезвием.