Методические указания

Интерферометры ИТ-200, ИТ-200А, ИТ-200Б

Методы и средства поверки

МИ 501-84

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ
ИТ-200, ИТ-200А, ИТ-200Б
Методы и средства поверки
МИ 501-84

Ленинград
1989

РАЗРАБОТАНЫ трижды ордена Ленина Ленинградским оптико-механическим объединением имени В.И.Ленина

ИСПОЛНИТЕЛИ начальник лаборатории КИП С.Д.Голод, инженер А.А.Осипова

УТВЕРЖДЕНЫ предприятием п/я Г-4023

Настоящие методические указания распространяются на интерферометры ИТ-200, ИТ-200А, ИТ-200Б, изготавливаемые по ТУ3-3.1384-84, и устанавливают методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интерферометры ИТ-200, ИТ-200А, ИТ-200Б предназначены для измерения отклонений от плоскостности полированных поверхностей диаметром до 200 мм.

I. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

I.I. При проведении поверки необходимо выполнять операции и применять средства поверки, указанные в приведенной ниже таблице.

Наименование операций	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций		
			при выпуске из производства	при выпуске из ремонта	при эксплуатации и поверке
Проверка внешнего вида и технического состояния	3.I		Да	Да	Да
Опробование	3.2		Да	Да	Да
Определение увеличения интерферометра при фотографировании	3.3	Пластина плоская стеклянная с кольцевой диафрагмой диаметром 90 мм (погрешность аттестации ±0,I мм), нанесенной фотопутем, или пластина ПИ диаметром не менее I00 мм ГОСТ 2923-75 с механической диафрагмой диаметром 90 мм	Да	Нет	Нет
Определение увеличения	3.4	То же	Да	Нет	Нет

Продолжение

Наименование операций	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций		
			при выпуске из производства	при выпуске из ремонта	при эксплуатации и поверке
интерферометра при визуальном наблюдении с окулярным микрометром					
Определение диаметра линейного поля при визуальном наблюдении с окулярным микрометром	3.5	Пластина плоская стеклянная с кольцевой диафрагмой диаметром 200 мм (погрешность аттестации ±0,2 мм), нанесенной фотопутем, или образцовая пластина с механической диафрагмой диаметром 200 мм	Да	Нет	Нет
Определение диаметра изображения линейного поля при фотографировании на пленку	3.5	То же	Да	Нет	Нет

сл

Продолжение

Наименование операций	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций		
			при выпуске из производства	при выпуске из ремонта	при эксплуатации и поверке
Определение систематической погрешности интерферометра Определение случайной составляющей погрешности интерферометра при $P = 0,95$ Определение предела допускаемой погрешности интерферометра при 10 измерениях	3.6	Пластина образцовая, аттестованная с погрешностью до 0,02 интерференционной полосы	Да	Да	Да
Определение диапазона диоптрийной наводки окуляра	3.7	Трубка диоптрийная ПК-375	Да	Да	Нет

Продолжение

Наименование операций	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций		
			при выпуске из производства	при выпуске из ремонта	при эксплуатации и поверке
Определение диапазона поворота предметного стола относительно двух взаимно-перпендикулярных горизонтальных осей	3.8	Квадрант К0-10 ГОСТ 14967-80	Да	Да	Нет
Определение смещения интерференционной картины в поле изображения в течение 2 минут	3.9	Секундомер ГОСТ 5072-79; пластина образцовая, аттестованная с погрешностью до 0,02 интерференционной полосы	Да	Нет	Нет
Определение расходимости коллиматорного пучка	3.10	Пентапризма с входной гранью не менее 20х20 мм; автоколлиматор АК ГОСТ 11899-77	Да	Да	Да

Продолжение

Наименование операций	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций		
			при выпуске из производства	при выпуске из ремонта	при эксплуатации и поверке
Определение отклонения от перпендикулярности коллиматорного пучка к рабочей поверхности меры интерферометра	3.II	Трипельпризма	Да	Да	Да

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.I. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

2.I.I. Помещение, где производится поверка, должно быть чистым и сухим. Относительная влажность окружающего воздуха не должна превышать 80% при температуре $(20\pm5)^{\circ}C$. Допускаемый перепад температуры в течение суток - не более $I,5-2^{\circ}C$. В помещении не должно быть сквозняков.

2.I.2. Частота возмущающих гармонических вибраций, действующих на интерферометр, не должна быть более 30 Гц, амплитуда скорости колебаний не должна превышать 0,06 мм/с. Если показатели вибрации в помещении превышают указанные значения, интерферометр должен быть установлен на виброизолирующем фундаменте.

2.2. Перед началом поверки выполните следующие операции:

2.2.I. Расположите интерферометр так, чтобы доступ к нему был обеспечен со всех сторон, вдали от окон, отопительных устройств и осветительной аппаратуры, свет от которой не должен мешать измерениям.

2.2.2. До начала поверки выдержите поверяемый интерферометр и меры интерферометра, по которым производится поверка, на рабочем месте не менее суток; после установки меры в интерферометр - не менее I часа.

2.2.3. Включите интерферометр за I час до начала работы.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. При проверке внешнего вида и технического состояния должно быть установлено соответствие интерферометра следующим требованиям:

3.1.1. Комплектность интерферометра должна соответствовать указанной в паспорте.

3.1.2. Маркировка интерферометра и всех его комплектующих частей должна соответствовать требованиям технических условий.

3.1.3. На наружных поверхностях вновь изготовленных интерферометров и всех его частей не должно быть дефектов, ухудшающих внешний вид. Интерферометры, находящиеся в эксплуатации, не должны иметь дефектов, влияющих на их работоспособность.

3.1.4. Оптические поверхности интерферометра должны быть вычищены. На оптических поверхностях интерферометра не должно быть заколов, царапин и явных дефектов.

3.2. При опробовании должно быть установлено соответствие интерферометра следующим требованиям:

3.2.1. Крепление съемных, сменных и подвижных частей интерферометра должно быть надежным.

3.2.2. Движение всех подвижных частей и механизмов интерферометра должно быть плавным и производиться без значительных усилий.

3.3. Определение увеличения интерферометра при фотографировании производите при помощи плоской стеклянной пластины с кольцевой диафрагмой диаметром 90 мм (погрешность аттестации $\pm$0,1мм) следующим образом:

3.3.1. Установите на предметном столе пластину с диафрагмой, наклоняя предметный стол, совместите автоколлимационные

изображения, полученные от пластины и меры интерферометра; получите в поле изображения окуляра интерференционную картину; включите фотоканал и сфотографируйте наблюдаемую картину.

3.3.2. Измерьте диаметр изображения диафрагмы на пленке и разделите это значение на действительный размер диаметра диафрагмы.

Увеличение интерферометра при фотографировании должно соответствовать значению $0,II \pm 0,I$.

3.4. Определение увеличения интерферометра при визуальном наблюдении с окулярным микрометром производите с помощью плоской стеклянной пластины по диафрагме диаметром 30 мм (погрешность аттестации $\pm 0,I$ мм) следующим образом:

3.4.I. Установите пластину на предметный стол, настройте интерференционную картину и измерьте диаметр изображения диафрагмы с помощью окулярного микрометра.

3.4.2. Результат измерения разделите на действительный размер диаметра диафрагмы и умножьте на увеличение окуляра, равное 8,3.

Увеличение интерферометра при визуальном наблюдении должно быть $I,0 \pm 0,I$.

Проверку можно производить по пластине ПИ диаметром не менее I00 мм с механической диафрагмой диаметром 90 мм.

3.5. Определение диаметра линейного поля при визуальном наблюдении с окулярным микрометром производите при помощи плоской стеклянной пластины с кольцевой диафрагмой диаметром 200 мм следующим образом:

3.5.I. Установите на предметный стол пластину, настройте интерференционную картину; при необходимости отцентрируйте диафрагму.

Убедитесь, что диафрагма диаметром 200 мм видна без срезания.

3.5.2. Включите фотоканал и сфотографируйте наблюдаемую картину.

Убедитесь, что диаметр изображения линейного поля диаметром 200 мм на пленке не более 24 мм.

Проверку можно производить по образцовой пластине с механической диафрагмой диаметром 200 мм.

3.6. Определение систематической погрешности, случайной составляющей погрешности при I0 измерениях с P=0,95 и предела допускаемой погрешности интерферометра производите по интерференционной картине от образцовой пластины, аттестованной с погрешностью не более 0,02 интерференционной полосы, следующим образом:

3.6.I. Введите в ход лучей меру интерферометра; установите на предметный стол кольцо, а на кольцо – образцовую пластину и получите интерференционную картину с 5–6 полосами в поле изображения окуляра. Выставьте интерференционные полосы перпендикулярно к выбранному диаметральному направлению I–I (см.рисунок). Установите штрихи сетки окулярного микрометра параллельно интерференционным полосам. Наведите один из штрихов сетки на центральную интерференционную полосу, затем снимите два отсчета в точках максимального искажения полосы.

Вычислите разность отсчетов, которая определит искажение "a" полосы.

3.6.2. Для измерения интервала (ширины) между полосами наведите один из штрихов сетки окулярного микрометра последовательно на середины соседних интерференционных полос, каждый раз снимая отсчет. Полуразность отсчетов даст ширину "в" полосы.

3.6.3. Произведите десять измерений искажения "а" и ширины "в" интерференционной полосы.

Вычислите отклонения от плоскостности $N_{изм}$ при десяти измерениях по формуле

$$N_{изм} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} N_i , \qquad (1)$$

где $N_i = \frac{a_i}{b_i}$ – отклонение от плоскостности i-го измерения;

n – количество измерений;

a_i – изгиб интерференционной полосы при i-м измерении;

b_i – ширина интерференционной полосы при i-м измерении.

3.6.4. Аналогично определите отклонение от плоскостности во втором диаметральном направлении П-П (см.рисунок), установив интерференционные полосы перпендикулярно этому направлению.

3.6.5. Определите знак отклонения от плоскостности в центральной зоне согласно ГОСТ 8.215-76. Выпуклую поверхность обозначьте знаком "плюс", вогнутую – знаком "минус".

Отклонение от плоскостности определите как наибольшее отклонение в двух диаметральных направлениях.

3.6.6. Вычислите систематическую погрешность в долях ширины полосы по формуле

$$\Delta_c = N_{изм} - N_{атт} \frac{\lambda_{атт}}{\lambda}, \qquad (2)$$

где $N_{атт}$ – отклонение от плоскостности образцовой пластины, взятое из свидетельства о ее поверке;

$\lambda_{атт}$ – длина волны излучения при аттестации;

$\lambda = 0{,}546$ – длина волны зеленой линии ртути.

Убедитесь, что систематическая погрешность не превышает ±0,1 интерференционной полосы для интерферометра ИТ-200,

±0,2 интерференционной полосы для интерферометра ИТ-200А,
±0,4 интерференционной полосы для интерферометра ИТ-200Б.

3.6.7. Вычислите оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (N_{изм} - N_i)^2}{n-1}}, \qquad (3)$$

Оценку случайной составляющей погрешности при I0 измерениях с P=0,95 определите по формуле

$$\Delta = t \cdot \sigma = 2{,}262\,\sigma, \qquad (4)$$

где $t = 2{,}262$ – коэффициент Стьюдента.

3.6.8. Определение погрешности интерферометра производите по формуле

$$\Delta = \pm\left(|\Delta_c| + \frac{t \cdot \sigma}{\sqrt{n}}\right). \qquad (5)$$

Убедитесь, что предел допускаемой погрешности не превышает
±0,2 интерференционной полосы для интерферометра ИТ-200;
±0,3 интерференционной полосы для интерферометра ИТ-200А;
±0,5 интерференционной полосы для интерферометра ИТ-200Б.

3.6.9. Дополнительно можно определить значения параметров, указанных в п.3.6, путем обработки интерферограмм на фотопленке по аналогичной методике.

3.7. Определение диапазона диоптрийной наводки окуляра производите при помощи диоптрийной трубки ПК-375 следующим образом:

3.7.I. Установите диоптрийную трубку на окуляр интерферометра, совместите неподвижный индекс оправы окуляра с отметкой "0" на диоптрийном кольце окуляра.

3.7.2. Наведите диоптрийную трубку на резкое изображение сетки окуляра, снимите отсчет по шкале диоптрийной трубки, убеди-

тесь, что полученное значение соответствует установленному, отклонение составляет не более $\pm 0{,}5$ диоптрии.

3.7.3. Произведите аналогичную проверку, установив последовательно диоптрийное кольцо окуляра в крайние положения.

Убедитесь, что диапазон диоптрийной наводки окуляра ± 3 диоптрии.

3.8. Определение диапазона поворота предметного стола относительно двух взаимно перпендикулярных горизонтальных осей производите при помощи квадранта КО-10 ГОСТ 14967-80 следующим образом:

3.8.1. Выставьте стол интерферометра в положение, при котором совмещены зрачки от рабочей поверхности пластины и рабочей поверхности образцовой меры интерферометра.

3.8.2. Установите на квадранте отсчет плюс 3°, поставьте его на стол интерферометра и, вращая маховики поворота стола, выставьте уровень квадранта в нулевое положение.

3.8.3. Повторите указанные в п.3.8.2 операции при установке на квадранте отсчета минус 3°.

Убедитесь, что диапазон поворота стола не менее $\pm 3^{\circ}$.

3.9. Определение смещения интерференционной картины производите при помощи секундомера и образцовой пластины следующим образом:

3.9.1. Получите в поле изображения интерференционную картину с 5-6 полосами; совместите штрих сетки окуляра с серединой любой темной полосы; включите секундомер; снимите отсчет по шкале винтового окулярного микрометра.

3.9.2. Через две минуты произведите переустановку штриха на середину той же полосы. Определите ширину полосы и величину

смещения интерференционной картины, как указано в п.3.6.

Убедитесь, что смещение интерференционной поломы не превышает 0,2 интерференционной полосы.

3.I0. Определение расходимости коллиматорного пучка производите при помощи пентапризмы, размер входной грани которой не менее 20 мм, и автоколлиматора АК следующим образом:

3.I0.I. Установите на интерферометре диафрагму 0,5 мм. Установите на стол прибора пентапризму таким образом, чтобы одна из двух граней пентапризмы, образующих угол 90^{0}, была параллельна рабочей поверхности меры интерферометра, а вторая грань была обращена к наблюдателю.

3.I0.2. Установите автоколлиматор таким образом, чтобы его ось совпадала с направлением пучка, выходящего из пентапризмы. Пентапризма при этом должна находиться в наиболее удаленном от наблюдателя положении. Снимите отсчет по шкале автоколлиматора.

3.I0.3. Переместите призму из крайнего в ближнее к наблюдателю положение и снимите отсчет по шкале автоколлиматора.

3.I0.4. Отклонение от параллельности (в угловых единицах) определите по формуле

$$\Theta = 2\,(\alpha_1 - \alpha_2). \qquad (6)$$

3.I0.5. Убедитесь, что отклонение от параллельности не более 3".

3.II. Определение отклонения от перпендикулярности коллиматорного пучка к рабочей поверхности меры интерферометра производите при помощи трипельпризмы, следующим образом:

3.II.I. Установите пластину для наблюдения зрачков в рабочее положение. Выставьте стол интерферометра параллельно рабочей поверхности меры интерферометра.

3.II.2. Установите трипельпризму на столе интерферометра таким образом, чтобы в поле зрения на пластине были видны изображения диафрагмы от рабочей поверхности меры интерферометра и трипельпризмы.

3.II.3. Совместите штрих сетки окулярного микрометра с центром изображения диафрагмы от трипельпризмы и снимите отсчет α_1 (в миллиметрах) по шкале винтового окулярного микрометра, затем совместите штрих сетки окулярного микрометра с центром изображения диафрагмы от рабочей поверхности меры интерферометра и снимите отсчет α_2. Измерения производите в направлении линии центров.

Отклонение от перпендикулярности (в угловых единицах) определите по формуле

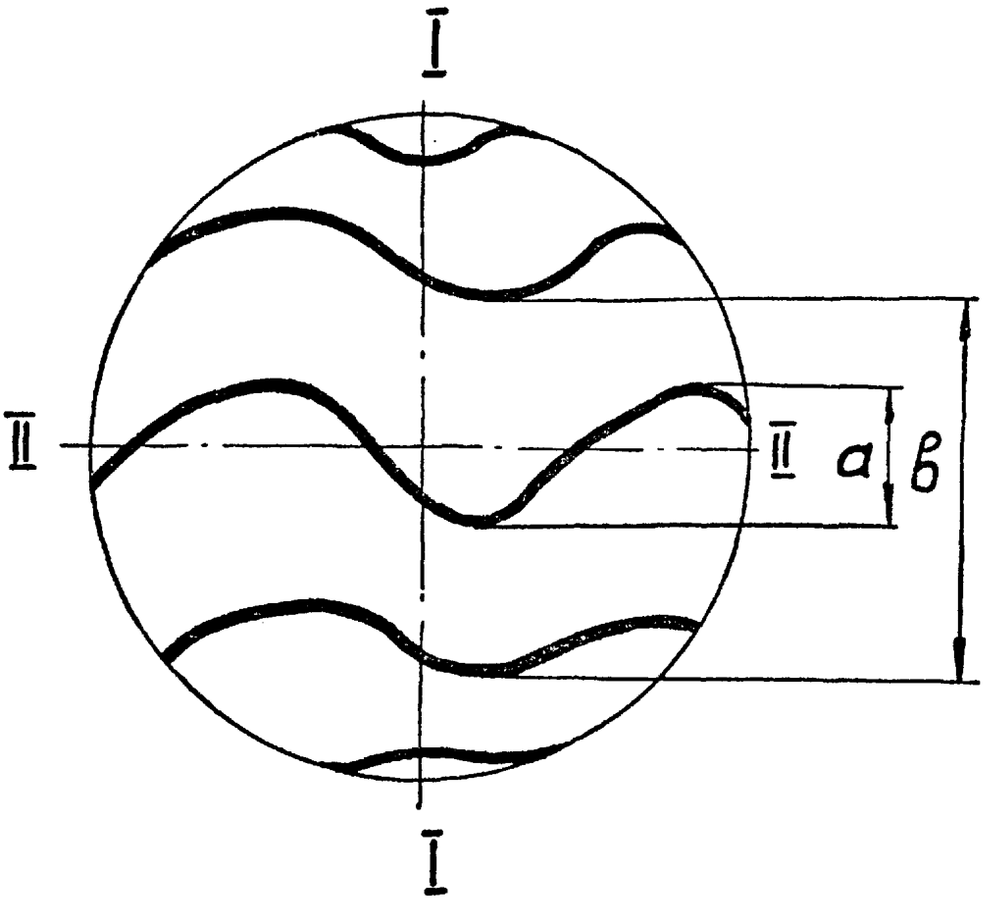
$$\gamma = 20{,}44 \cdot (\alpha_1 - \alpha_2). \qquad (7)$$

Убедитесь, что полученный результат не превышает 20".

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Интерферометры, прошедшие поверку с положительными результатами, признаются годными к выпуску в обращение и применению, на них выдается свидетельство о государственной или ведомственной поверке по форме, установленной органами государственной метрологической службы.

4.2. Интерферометры, не удовлетворяющие требованиям технических условий и настоящих методических указаний, к выпуску и применению не допускаются.



gost.e-ecolog.ru