

**Интерферометр лабораторный
типа ЛИР-1, ЛИР-2**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ № 240 П

г.р. 1490-75, 1618-02

Настоящие методические указания распространяются на интерферометры для определения концентрации жидкостей и газов типа ЛИР-1 и ЛИР-2, выпускаемые из производства и ремонта, а также находящиеся в эксплуатации, и устанавливают методы, средства и периодичность государственной и ведомственной поверок*.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки интерферометров должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице.

Наименование операции	Проверка пунктов МУ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций при		
			выпуске и ремонте	ремонте	использовании и хранении
1. Проверка технического состояния и взаимодействия отдельных узлов	4.1	Визуально	нет	да	да
2. Проверка качества изображения интерференционной картины	4.2	Визуально	нет	да	да
3. Определение ширины интерференционной полосы в нулевой точке шкалы	4.3	Цифровизация по ГОСТ 6709-72	нет	да	да
4. Проверка надежности работы компенсатора	4.4	Монхроматический источник света — ртутная лампа ДРК 120 СХЗ.374.009 ТУ или любой источник света, дающий излучение $\lambda = 546$ (нм) со светофильтром, выделяющим желтую линию ртуты $\lambda = 546$ нм — катодный световой экран (ГОСТ 9411-75). Оправа с призмой (см. приложение 1)	да	да	да

В связи с возможными техническими усовершенствованиями текст и рисунки могут в отдельных местах отличаться от вышеуказанной конструкции поверочных средств.

Наименование операции	Номера пунктов МУ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Продолжение		
			Обязательность проведения операций при		
			выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и после хранения
5. Определение случайной составляющей погрешности прибора.	4.5	7-19, водный раствор уксусной кислоты ГОСТ 6968-76 Дистиллированная вода ГОСТ 6709-72	да	да	да
6. Определение разности хода, создаваемой компенсатором	4.6	Монохроматический источник света — ртутная лампа ДРК-120 СХЗ.371.009 ТУ со светофильтром, выделяющим желтую линию ртути $\lambda = 546$ нм каталог цветного стекла (ГОСТ 911-75)	да	да	да

Примечание.

1. Заводом-изготовителем поставляется комплект для поверки:

- устройство осветительное для поверки;
- призма в сборе;
- методические указания по поверке.

2. Ведомственная поверка производится 1 раз в пол-года, Государственная поверка 1 раз в год.

3. Методики измерений концентраций анализируемых компонентов на интерферометре должны быть разработаны потребителем в соответствии с ГОСТ 8.010-72.

В случае применения интерферометра для целей обеспечения техники безопасности, охраны здоровья, аттестации качества выходного продукта, расчета с потребителями и аттестации мер состава методики измерений должны быть согласованы с Метрологическим институтом Госстандарта СССР.

Допускается применять другие методы и средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы, при условии обеспечения необходимой точности поверки, указанной в МУ.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия.

2.1. Температура помещения, в котором поверяют интерферометры, должна быть $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

2.2. Интерферометры должны быть установлены в помещении, где вибрация не вызывает заметного на глаз смещения или колебания интерференционной картины.

3. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

До проведения поверки нить накала лампочки должна быть центрирована так, чтобы интерференционная картина была равномерно освещена.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Проверка технического состояния и взаимодействия отдельных узлов.

4.1.1. Интерферометр, его отдельные узлы и детали должны удовлетворять следующим техническим требованиям:

а) наружные поверхности интерферометров не должны иметь следов коррозии, вмятин, повреждения отделки и других дефектов, ухудшающих внешний вид интерферометров;

б) гравировка штрихов шкал должна быть четкой и тщательно заполнена краской;

в) на поверхностях оптических деталей не должно быть выколов, налетов, грубых царапин, точек, мешающих наблюдению и искажающих интерференционную картину;

г) движение всех подвижных частей должно быть плавным, без скачков и заеданий; соединение неподвижных узлов и деталей — жестким, без перемещения и ощутимой качки;

д) стопорные винты должны надежно закреплять детали, е) осветитель должен обеспечивать возможность центрирования нити накала лампочки и равномерное освещение поля зрения прибора;

ж) термокамера интерферометра для жидкостей должна плотно крепиться к корпусу; газовые кюветы и термокамера интерферометра для жидкостей должны плотно лежать на оправах сегмента;

з) замена газовых и жидкостных кювет не должна вызывать заметного на глаз искажения интерференционных

полюс и линии раздела. При замене кювет допускается смещение верхней части интерференционной картины не более чем на ± 5 делений шкалы барабана;

и) лопасть мениалки термокамеры не должна задевать дно кюветы и в крайних положениях перекрывать нижние пучки света;

к) платы жидкостных кювет в рабочем положении на верхней плоскости термокамеры не должны иметь качки, а фиксаторы должны обеспечивать постоянное положение кювет относительно светового пучка;

л) крышка интерферометра должна плотно входить в кожух и плотно лежать на его корпусе.

Техническое состояние прибора и взаимодействие его отдельных узлов и деталей проверяются наружным осмотром и опробованием.

4.1.2. При нулевом отсчете по шкале микрометричного механизма торца конической части барабана не должен перекрывать нулевой штрих шкалы стебля более чем на $1/2$ ширины штриха, а расстояние от торца конической части барабана до правого края штриха не должно превышать 0,15 мм.

X — продольного штриха стебля — расстояние от стебля до верхнего торца конической части барабана не должно превышать 0,5 мм.

Проверяется набором щупов № 4 ГОСТ 882-75.

Положение скоса барабана относительно нулевого штриха шкалы стебля при нулевом отсчете определяется вращением микрометрического винта до совмещения торца барабана с правым краем нулевого штриха стебля.

Величина несовпадения нулевого штриха барабана с нулевым делением стебля отсчитывается по шкале барабана (рис. 1).

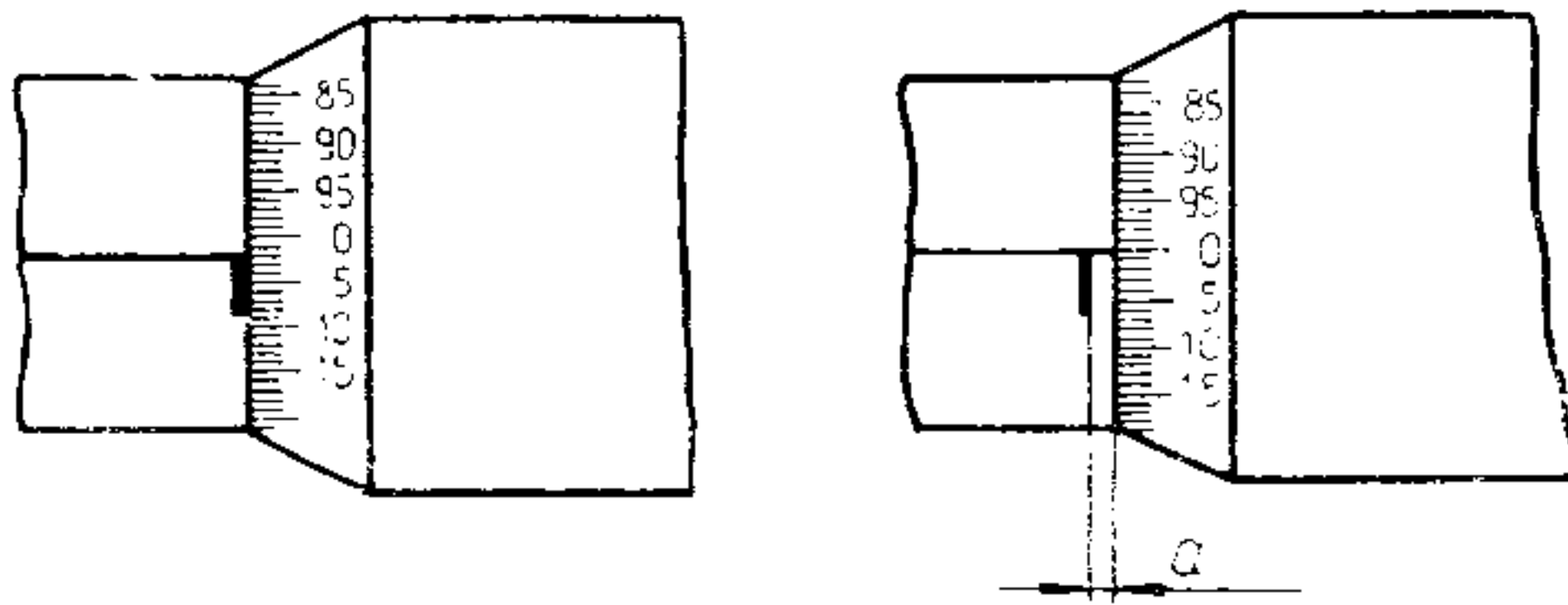


Рис. 1

4.1.3. Мертвый ход микрометричного механизма компенсатора не должен превышать двух делений шкалы барабана в нулевой точке шкалы и трех делений в точке «3000» (см. методику п. 4.5).

Величина мертвого хода микрометричного механизма определяется как разность двух отсчетов по шкале барабана, полученных при совмещении интерференционных полос нулевого порядка с правой и левой сторон.

4.1.4. При совмещении верхней и нижней систем интерференционных полос интерферометра для измерения жидкостей и газов без термокамеры показание прибора по шкале микрометричного механизма должно быть равно нулю. Отклонение от нуля не должно превышать ± 1 деления шкалы барабана.

При установке в прибор термокамеры, пустой и заполненной дистиллированной водой, смещение интерференционных полос не должно превышать одного деления шкалы барабана микрометричного механизма. Видимое искажение интерференционных полос не допускается.

4.1.5. Термокамера должна быть водонепроницаемой. Проверку водонепроницаемости термокамеры проводят осмотром через 15 мин после заполнения ее водой.

4.2. Проверка качества изображения интерференционной картины.

Качество изображения интерференционной картины проверяют визуально наблюдением в окуляре при освещении прибора лампочкой накаливания без термокамеры.

В поле зрения окуляра должны быть отчетливо видны две системы интерференционных полос, разграниченные горизонтальной линией раздела. Видимая ширина линии раздела должна быть не более $1/8$ ширины интерференционной полосы. Линия раздела должна делить поле зрения пополам. Разность высот верхней и нижней систем интерференционных полос допускается не более $1/2$ ширины интерференционной полосы. Интерференционная картина должна иметь вертикальное расположение полос и располагаться симметрично относительно центра поля зрения окуляра.

4.3. Определение ширины интерференционной полосы в нулевой точке.

Проверка ширины интерференционной полосы в делениях шкалы микрометричного механизма проводится у нулевого деления шкалы.

Ширина интерференционной полосы определяется по величине смещения верхней системы интерференционных полос на одну полосу вправо и влево от положения совмещения полос нулевого порядка верхней и нижней систем интерференционных полос.

Термокамера интерферометра заполняется дистиллированной водой. Правая и левая камеры кюветы заполняются дистиллированной водой и кювета устанавливается в термокамеру. Вода в термокамере перемешивается до выравнивания температуры в термокамере и кювете, т. е. до тех пор, пока в поле зрения окуляра не будет наблюдаться четкая интерференционная картина с прямыми полосами.

Вращая барабан микрометричного механизма, добиваются совмещения нулевых полос обеих систем интерференционных полос, и производят отсчет по шкале барабана a_0 . Затем, вращая барабан, смещают верхнюю (подвижную) систему интерференционных полос последовательно на одну полосу влево и вправо относительно нулевой полосы нижней (неподвижной) системы интерференционных полос (рис. 2) и производят соответствующие отсчеты по шкале барабана $a_{лев.}$ и $a_{прав.}$

Ширина левой и правой интерференционных полос в делениях шкалы соответственно равна:

$$b_{лев.} = a_0 - a_{лев.};$$

$$b_{прав.} = a_{прав.} - a_0.$$

Ширина левой и правой интерференционных полос определяется при пятикратном совмещении полос и за действительное значение принимается среднее арифметическое пяти измерений $b_{лев. ср.}$ и $b_{прав. ср.}$

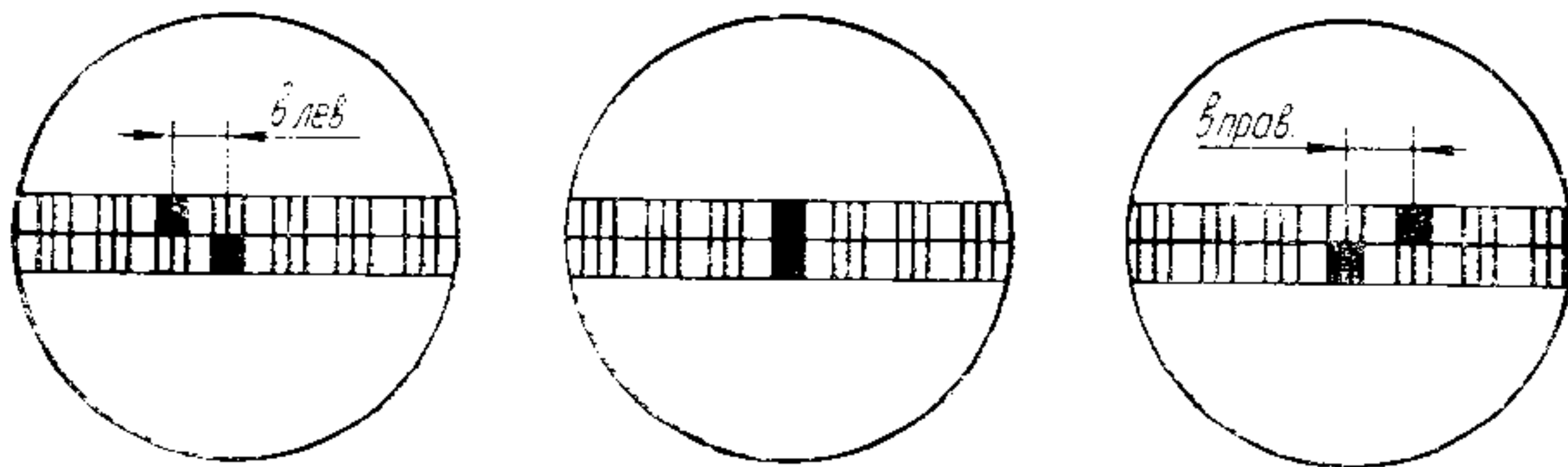


Рис. 2

Измеренная производная деления барабана микрометричного механизма.

Ширина интерференционных полос в делениях шкалы барабана определяется по формуле:

$$B = \frac{B_{\text{инт. ЛПР-2}} + B_{\text{инт. ЛПР-1}}}{2}$$

Ширина интерференционной полосы в делениях шкалы барабана микрометричного механизма должна быть 16 ± 2 деления шкалы микрометричного механизма интерферометра для жидкостей ЛПР-2 и 33 ± 2 деления шкалы микрометричного механизма интерферометра для жидкостей и газов ЛПР-1.

4.4. Проверка точности шкалы барабана измерительного механизма.

При проверке точности шкалы измерительного барабана выполняется градуировка микрометричного механизма компенсатора.

С этой целью при освещении прибора лампочкой накалывания добиваются совмещения нулевых полос обеих систем интерференционных полос и производят отчет по шкале барабана. Затем вынимают патрон с лампочкой накалывания, вместо него вставляют оправу с призмой (приложение 1), а перед призмой устанавливают ртутную лампу ДРК-120 со светофильтром, выделяющим зеленую линию ртути в $\lambda = 546$ нм.

Ртутная лампа устанавливается так, чтобы в поле зрения прибора обе системы интерференционных полос, в виде чередующихся зеленых и черных полос, были равномерно освещены.

Наблюдая поле зрения, медленно поворачивают барабан микрометричного механизма и смещают верхнюю систему полос последовательно для интерферометра ЛПР-1 на интервал, равный пяти полосам, а для интерферометра ЛПР-2 на интервал, равный десяти полосам, до конца микрометричного механизма, записывая его показания a .

Повторяют такой же ряд измерений и вычисляют среднее значение показаний микрометричного механизма для каждого числа отсчитанных интерференционных полос.

Взяв разность средних значений последующего и предыдущего отсчетов и разделив ее на 5 для интерферометра ЛПР-1 и на 10 для интерферометра ЛПР-2, определяют число делений шкалы микрометричного механизма, приходящихся на одну полосу, т. е. ширину интерференционной

полосы в делениях шкалы барабана. Затем вычисляют приращение Δv ширины полосы как разность последующего и предыдущего значения v .

Алгебраическая разность приращений Δv ширины полосы не должна превышать ± 1 деления.

Пример занесен результатов проверки правильности работы компенсатора для интерферометра ЛИР-2 дан в приложении 2.

4.5. Определение случайной погрешности прибора.

Случайная погрешность определяется путём многократного (не менее 10 раз) совмещения интерференционных полос нулевого порядка и отчёта показаний a_i по шкале барабана микрометричного механизма (исключая мёртвый ход механизма), при освещении прибора лампочкой накаливания. Смещение верхних интерференционных полос относительно нижних полос производится в пределах 2–3 полос.

По результатам наблюдений вычисляют среднее арифметическое значение по формуле:

$$a_{\text{ср.}} = \frac{\sum a_i}{n};$$

где n — число измерений.

Случайная составляющая погрешности прибора, определяемая пределом допускаемого значения среднего квадратического отклонения результата отдельного наблюдения от среднего значения результатов наблюдений, вычисляется в двух точках шкалы: «0» и «3000» по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (a_i - a_{\text{ср.}})^2}{n - 1}}$$

При проверке погрешности в точке шкалы «3000» в правую камеру кюветы интерферометра ЛИР-2 или в левую камеру кюветы интерферометра ЛИР-1 точкой шпатель в дистиллированную воду добавляют 7–10%-ный раствор уксусной кислоты в дистиллированной воде до тех пор, пока при совмещении полос нулевого порядка отсчет по шкале не будет в пределах 3000 ± 20 делений.

Среднее квадратическое отклонение не должно превышать одного деления шкалы барабана.

4.6. Определение разности хода, создаваемой пластиной компенсатора.

Разность хода Δ , создаваемая пластиной компенсатора, определяется по данным п. 4.4 для отсчета, соответствующего 3000 делений шкалы микрометричного механизма и вычисляется по формуле:

$$\Delta = X \cdot \lambda$$

где: X — общее число интерференционных полос, соответствующее 3000 делений;

λ — длина волны монохроматического источника света (для ртутной лампы ЛРК-120 со светофильтром $\lambda = 546$ нм).

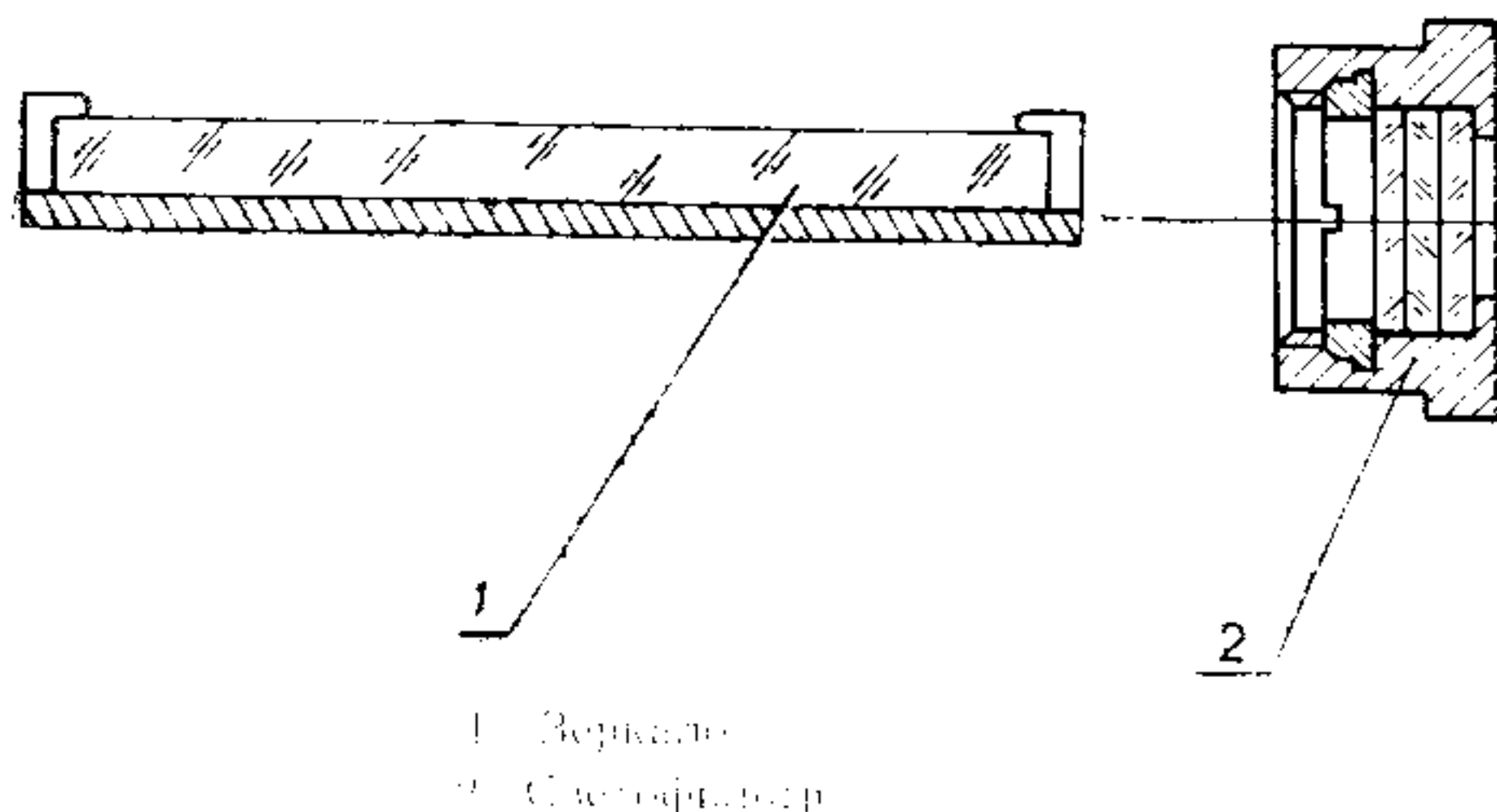
Разность хода, создаваемая компенсационной пластиной компенсатора, должна быть не менее 0,0483 мм для ЛИР-1 и не менее 0,0966 мм для интерферометра ЛИР-2.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

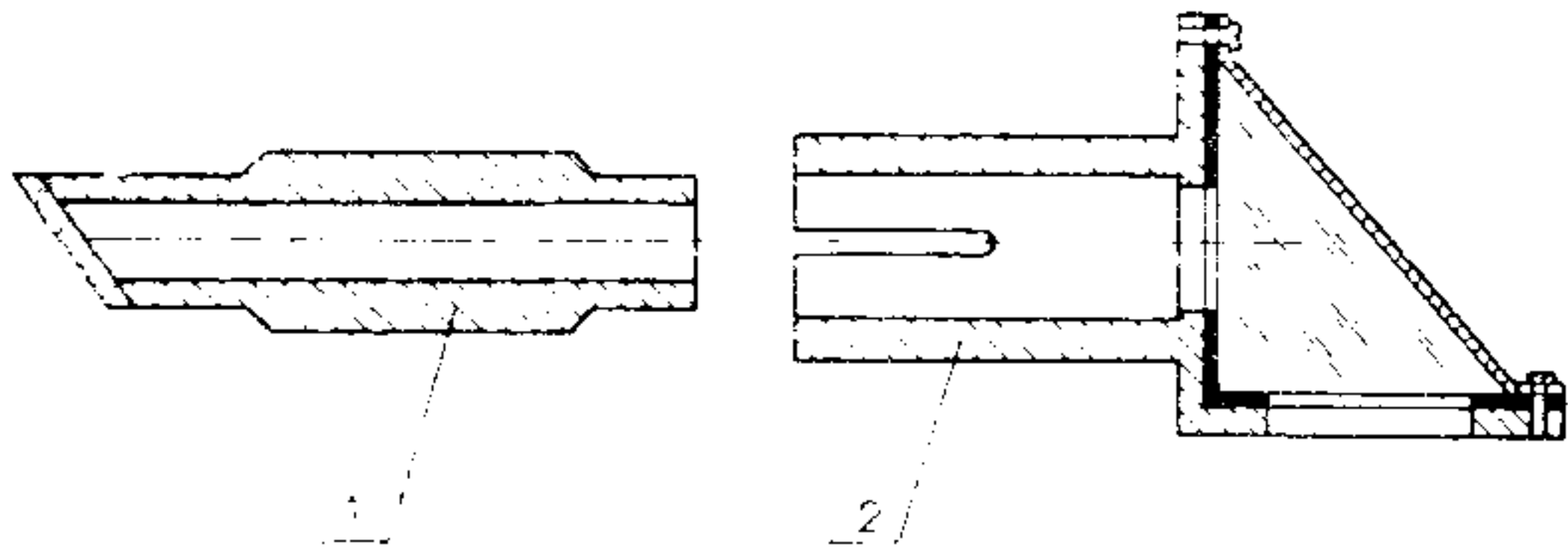
5.1. Результаты периодической государственной и ведомственной поверки оформляются выдачей свидетельства о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР или выдачей свидетельства о ведомственной поверке.

5.2. Рекомендуемая форма свидетельства о поверке — см. приложение 3.

Приложение 4



Приспособление для градуировки ЛИР-1



1. Опора с резьбой
2. Опора с конусом

Приспособление для гравировки ЛИР-2

Приложение 2

№ платформы полосы	Отверстия с микрометрическим механизмом			Ширина интерференционной полосы В ₁	Применение интерференционной полосы В ₂
	деревяное пластины	деревяное картонное	медное аппетит		
	КОМПЛЕКТ ДЛЯ ГРАВИРОВКИ БАРАБАНА МИКРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА				
0	130	135	137		
10	167	166	166,5	16,6	
20	330	331	330,5	16,4	0,2
30	495,0	496,0	495,5	16,5	0,1
40	660,5	659,5	660,0	16,4	0,1
50	822,5	822,0	822,2	16,2	0,2
60	987,0	985,0	986,0	16,4	0,2
70	1151,5	1148,5	1150,0	16,1	0
80	1313,0	1311,0	1313,5	16,1	0
90	1475,0	1471,5	1471,7	16,1	0,3
100	1637,0	1636,5	1636,7	16,2	0,1
110	1796,0	1796,0	1796,0	15,9	0,3
120	1958,0	1958,5	1958,2	16,2	0,3
130	2121,0	2119,0	2120,0	16,2	0
140	2279,0	2279,0	2279,0	16,0	0,2
150	2438,0	2438,0	2438,0	15,9	0,1
160	2596,5	2597,0	2596,7	15,9	0
170	2755,5	2755,0	2755,2	15,9	0
180	2915,0	2911,0	2911,5	15,9	0
185	2997,0	2995,0	2996,0	—	

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ

Интерферометр лабораторный ЛИР-1

№ _____

представленный на поверку

_____ (кем и дата представления)

прошел периодическую государственную поверку и признан
годным к применению.

Дата поверки _____

Срок действия поверки _____

Госповеритель _____