ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

МЕТОДИКА

ПОВЕРКИ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНЕЕК ИС-43

МИ 72-75

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва — 1976

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом метрологии им. Д. И. Менделеева (ВНИИМ)

Директор **В. О. Арутюнов**
Руководитель темы **И. Г. Соур**
Исполнитель **Т. И. Дмитриева**

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ Лабораторией законодательной метрологии ВНИИМ

Руководитель лаборатории **М. Н. Селиванов**
Исполнитель **А. И. Орлова**

УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим советом ВНИИМ 30 июня 1975 г. (протокол № 9)

УДК 620.179.11 : 53.089.6

МЕТОДИКА
ПОВЕРКИ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНЕЕК ИС-43
МИ 72-75

Методика распространяется на оптические линейки ИС-43, выпускаемые по ТУЗ—3.365—72, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

Оптическая линейка ИС-43 предназначена для контроля отклонений от прямолинейности и плоскостности:

поверочных линеек по ГОСТ 8026—75;

поверочных линеек типа ЛЧ класса 0 длиной от 200 мм и выше;

поверочных линеек типа ЛЧ класса 1 длиной от 150 мм и выше;

поверочных линеек типов ШП, ШМ, ШД классов 0,1 и 2 длиной 400 и 630 мм;

поверочных и разметочных плит всех классов точности и типоразмеров по ГОСТ 10905—75;

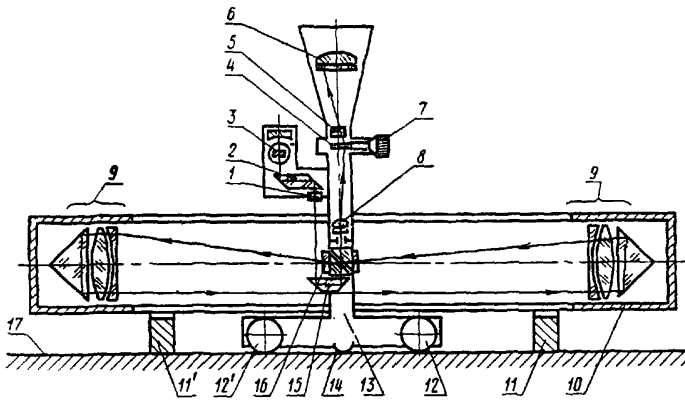
плоских поверхностей длиной свыше 160 до 800 мм I—X степеней точности по ГОСТ 10356—63.

Поверхности длиной свыше 800 мм поверяются при помощи оптической линейки ИС-43 шаговым методом.

Принцип действия прибора (черт. 1) основан на измерении отклонений от прямолинейности поверяемой поверхности относительно исходной прямой, проходящей через зеркально-линзовые объективы, образующие афокальную автоколлимационную систему.

© Издательство стандартов, 1976

Пучок лучей от лампочки *3*, пройдя через призму *2*, линзу *1*, призму *15* и левую половину кубика освещает штрих *16*. Затем лучи проходят через зеркально-линзовые объективы *9*, микрообъектив *8* и дают изображение штриха на сетке с биссектором *4*. Проекционный окуляр *5* переносит изображение штриха и биссектора в плоскость экрана, совмещенную с коррективом *6*. В про-



Черт. 1

дольном пазу корпуса *10* прибора перемещается измерительная каретка, соприкасаясь с поверяемой поверхностью измерительным наконечником *14* (плоским или сферическим) и левым роликом *12*. При перемещении каретки неровности поверяемой поверхности вызывают смещение каретки в вертикальной плоскости, что в свою очередь обуславливает смещение визирного штриха относительно оптической оси зеркально-линзовых объективов. На экране *6* наблюдают смещение изображения визирного штриха относительно биссектора. Это смещение измеряют с помощью окулярного микрометра *7*.

При измерении корпус прибора устанавливают на опоры, одна из которых является неподвижной, а другая регулируемой.

Прибор снабжен графическим устройством с иглой, которое присоединяют к измерительной каретке. Перемещая каретку по поверяемой поверхности, воспроизводят графически ее профиль наколами иглы на миллиметровой бумаге, которая прикреплена к доске на корпусе прибора.

2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства, указанные в таблице.

Наименование операции	Номера пунктов методики	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			выпуске из производства и ремонте	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	3.1		Да	Да
Опробование	3.2		Да	Да
Определение положения биссектора винтового окулярного микрометра	3.3	Поверочная линейка ШМ-1—1000—Ш по ГОСТ 8026—75	Да	Да
Определение положения изображения визирного штриха	3.4	Поверочная линейка ШМ-1—1000-Ш по ГОСТ 8026—75	Да	Нет
Определение смещения вершины сферического наконечника или измерительной поверхности плоского наконечника	3.5	Щупы 0,06 и 0,1 мм класса 1 по ГОСТ 882—75 Поверочная линейка ШМ-1—1000-Ш по ГОСТ 8026—75	Да	Нет
Проверка измерительных наконечников	3.6	По ГОСТ 11007—66	Да	Нет
Проверка зазора между кареткой и верхними направляющими планками паза корпуса	3.7	Щуп размером 0,07 мм класса 2 по ГОСТ 882—75	Да	Да
Определение расстояния от стебля до верхнего края торца конической части барабана микрометра	3.8	Щуп размером 0,5 мм класса 2 по ГОСТ 882—75 или плоскопараллельная концевая мера 0,5 мм класс 3 по ГОСТ 9038—73	Да	Нет
Определение ширины штрихов шкалы стебля и барабана микрометра (только при выпуске из производства)	3.9	Микроскоп типа УИМ—200 по ГОСТ 14968—69 или БМИ по ГОСТ 8074—71	Да	Нет

Продолжение

Наименование операции	Номера пунктов методики	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			выпуске из производства и ремонте	эксплуатации и хранении
Проверка положения края торца конической части барабана относительно штрихов шкалы стебля	3.10	—	Да	Нет
Проверка освещенности поля зрения микроскопа каретки	3.11	Микроамперметр типа М95 с селеновым фотоэлементом СФ-10. Оправа (приложение 1)	Да	Нет
Определение размаха показаний при наведении биссектора на визирный штрих	3.12	Поверочная линейка ШМ-1—1000-Ш по ГОСТ 8026—75	Да	Да
Определение основной погрешности линейки	3.13.1	Образцовая плоская пластина диаметром 500 мм с непрямолинейностью измерительной поверхности не более 0,3 мкм; местные отклонения не должны превышать 0,03 мкм; шероховатость рабочей поверхности $R_z \leqslant 0{,}05$ мкм по ГОСТ 2789—73 Плита размером 1000×630 по ГОСТ 10905—75 Плоская стеклянная пластина типа ПИ 2-го класса диаметром 120 мм по ГОСТ 2923—75. Образцовые плоскопараллельные концевые меры 3-го разряда,	Да	Да

Продолжение

Наименование операции	Номера пунктов методики	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			выпуске из производства и ремонте	эксплуатации и хранении
		два набора № 1 по ГОСТ 9038—73 Поверочная линейка ШМ-1—1000-Ш по ГОСТ 8026—75 Измерительная линейка 150 по ГОСТ 427—75 Дополнительные опоры (см. приложение 2)		
Определение размаха показаний графического устройства	3.14	То же и миллиметровая бумага по ГОСТ 334—73	Да	Да

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. Поверку оптических линеек следует проводить в чистом и сухом помещении при температуре воздуха 20±5°С и относительной влажности не более 75%.

3.2. Изменение температуры в течение одного часа не должно превышать 0,2°С.

3.3. Прибор должен быть установлен на плите, исключающей влияние тряски и вибрации.

3.4. С металлических частей должна быть удалена смазка чистым бензином по ГОСТ 1012—72. Очищенные поверхности следует протирать чистой мягкой салфеткой по ГОСТ 7259—68.

3.5. Для определения погрешности прибора к образцовой пластине диаметром 500 мм (при поверке приборов, выпускаемых из производства) или образцовой пластине диаметром 120 мм (при поверке приборов, находящихся в эксплуатации) должны быть притерты концевые меры по схемам, приведенным на черт. 2.

Крайние меры должны быть одинакового размера, а номинальные разности h длин промежуточных мер должны быть равны соответственно ±10; ±100 и ±200 мкм. Рекомендуемые номинальные значения длин парных мер для положительных значений h: 1,3; 1,31; 1,4; 1,5 мм для отрицательных значений h: 1,3; 1,29; 1,2; 1,1 мм.

Схема расположения концевых мер на плоской пластине диаметром 500 мм

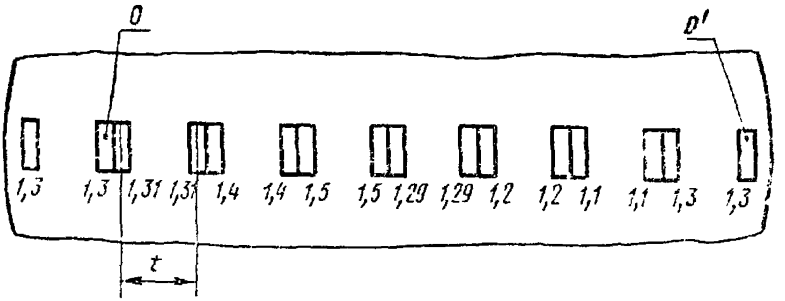
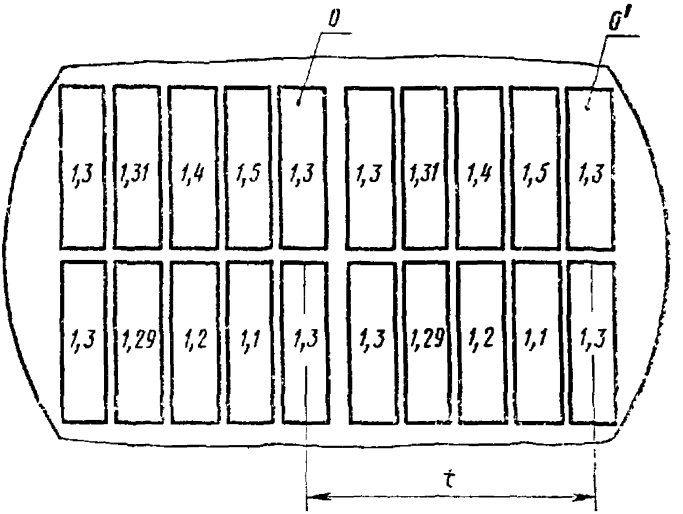


Схема расположения концевых мер на плоской пластине диаметром 120 мм



Черт. 2

Расстояние t между одинаковыми мерами должно быть равно 50—51 мм, т. е. расстоянию между роликом и сферическим наконечником каретки. Меры, на которые опирается ролик каретки, являются только дополнительной опорой, поэтому можно использовать меры 3-го класса и поправки на эти меры не учитывать.

3.6. До проведения поверки прибор и образцовая плоская пластина с мерами должны быть выдержаны на рабочем месте не менее 10 ч.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр

4.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие линейки требованиям, изложенным ниже.

4.1.1.1. На деталях линейки и измерительных поверхностях наконечников не должно быть дефектов, влияющих на эксплуатационные свойства.

4.1.1.2. Защитные металлические и лакокрасочные покрытия деталей должны быть прочными, без просветов и грубых наплывов.

4.1.1.3. На доске не допускаются сколы и грубая обработка торцов; на лицевой стороне доски не должно быть коробления.

4.1.1.4. Поле зрения микроскопа каретки должно быть чистым и равномерно освещенным.

4.1.1.5. Изображение визирного штриха, наблюдаемое в поле зрения микроскопа каретки, должно быть прямолинейным, равномерным по ширине и четким. Не допускаются окрашенность и двоение визирного штриха.

4.1.1.6. Поверхности стебля и барабана микрометра должны быть матовыми.

4.1.1.7. Штрихи и цифры шкал на барабане и стебле микрометра должны быть ровными, четкими, равномерными по толщине и окраске.

4.1.1.8. Кромка конической части барабана должна быть ровной, без зазубрин.

4.1.1.9. Маркировка, упаковка и комплект прибора должны соответствовать установленным в ТУЗ—3.365—72.

4.2. Опробование

4.2.1. При опробовании проверяют взаимодействие узлов прибора:

движение измерительной каретки вдоль паза корпуса оптической линейки должно быть плавным, без заеданий;

вращение регулировочного винта подвижной опоры должно быть плавным, без люфта;

перекос визирного штриха относительно биссектора допускается не более чем на половину ширины визирного штриха;

микрометрический винт должен перемещаться в гайке без ощутимого люфта, при этом не должно наблюдаться трения барабана о стебель;

плоский наконечник должен без заеданий покачиваться в оправе и самоустанавливаться.

4.3. Определение положения биссектора винтового окулярного микрометра

4.3.1. Положение биссектора винтового окулярного микрометра в поле зрения микроскопа каретки определяют, установив микрометр на 0,25 мм. Прибор устанавливают на поверочную линейку.

Биссектор перемещают в левое положение так, чтобы левый край левого штриха биссектора касался края поля зрения, и снимают показания микрометра. Затем биссектор перемещают вправо до соприкосновения правого края правого штриха биссектора с краем поля зрения и снова записывают показание шкалы микрометра. Полусумма показаний должна находиться в пределах $0{,}25 \pm 0{,}005$ мм.

4.4. Определение положения изображения визирного штриха

4.4.1. Положение изображения визирного штриха относительно центра поля зрения при установке прибора на опоры проверяют следующим образом. Прибор устанавливают на поверочную линейку. Оптическую ось его выставляют параллельно измеряемой поверхности. Снимают показание микрометра, которое должно находиться в пределах $0{,}25 \pm 0{,}005$ мм.

4.5. Определение смещения вершины сферического наконечника или измерительной поверхности плоского наконечника

4.5.1. Смещение вершины сферического наконечника или измерительной поверхности плоского наконечника относительно прямой, касательной к образующим роликов, определяют щупами, установив прибор на поверочную линейку.

Под правый ролик измерительной каретки поочередно помещают щупы размером 0,06 мм и 0,1 мм, при этом щуп 0,06 мм должен проходить между поверхностью поверочной линейки и правым роликом, а щуп 0,1 мм не должен проходить. При таком условии смещение будет находиться в допускаемых пределах от 0,03 до 0,05 мм.

4.6. Проверка измерительных наконечников

4.6.1. Измерительные наконечники проверяют методами и средствами, указанными в ГОСТ 11007—66, при этом проверяют внешний вид, форму и шероховатость измерительных поверхностей.

Наконечники должны соответствовать 1-му классу ГОСТ 11007—66.

4.7. Проверка зазора между кареткой и верхними направляющими планками паза корпуса

4.7.1. Зазор между кареткой и верхними направляющими планками паза корпуса прибора проверяют не менее чем на пяти участках, равномерно расположенных по длине паза корпуса прибора, при этом щуп 0,07 мм не должен проходить в паз.

4.8. Определение расстояния от стебля до верхнего края торца конической части барабана микрометра

4.8.1. Расстояние от стебля до верхнего края торца конической части барабана микрометра определяют при помощи щупа (концевой меры), который прикладывают к стеблю у продольного штриха, касаясь торца барабана краем щупа (меры) (черт. 3а).

Расстояние b, определяемое визуально, должно быть меньше размера щупа (меры) или равно ему. При этом условии оно не будет превышать 0,5 мм.

4.9. Определение ширины шкал стебля и барабана микрометра

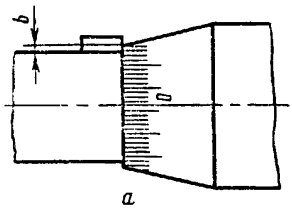
4.9.1. Ширину штрихов шкал стебля, барабана микрометра и ширину продольного штриха стебля определяют на микроскопе. На барабане и стебле измеряют не менее трех штрихов: в начале, середине и в конце шкалы. Ширину продольного штриха стебля измеряют также в трех точках: в начале, середине и в конце шкалы стебля.

Ширина всех штрихов на стебле и барабане винтового окулярного микрометра должна быть равна $0{,}2^{+0{,}03}$ мм.

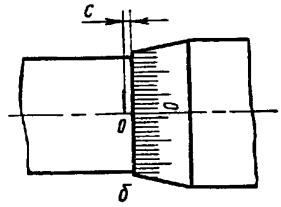
4.10. Проверка положения края торца конической части барабана

4.10.1. Для определения положения края торца конической части барабана устанавливают нулевой отсчет по шкале барабана, при этом ближайший штрих шкалы стебля должен быть виден целиком.

После этого вращением барабана совмещают торец барабана с правым краем этого штриха и по шкале барабана снимают показание, соответствующее расстоянию c (черт. 3б), которое не должно превышать 20 делений по барабану.



Черт. 3а



Черт. 3б

4.11. Проверка освещенности поля зрения микроскопа

4.11.1. Освещенность поля зрения микроскопа каретки проверяют наложением фотоэлемента на специальную оправу (приложение 1), устанавливаемую вместо экрана микроскопа каретки. Каретку перемещают в центр и в концы корпуса прибора и снимают показание по шкале микроамперметра М95 со специальным фотоэлементом СФ-10.

Освещенность экрана в центре корпуса должна быть не менее 2 лк, у концов не менее 1 лк.

4.12. Определение размаха показаний

4.12.1. Для определения размаха показаний при наведении биссектора на визирный штрих устанавливают прибор на поверочную

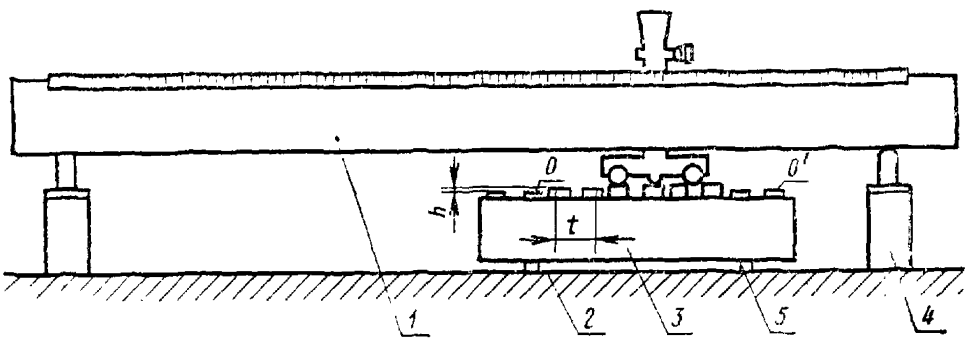
линейку и наводят биссектор на визирный штрих не менее десяти раз, каждый раз поднимая и опуская каретку. Биссектор подводят к штриху слева и справа и снимают показания винтового окулярного микрометра.

Разность между наибольшим и наименьшим показаниями не должна превышать 0,4 мкм.

4.13. Определение основной погрешности

4.13.1. Основную погрешность δ оптической линейки определяют измерением разностей длин мер, притертых к образцовой пластинке *3*, которую устанавливают вместе с поверяемым прибором *1* на поверочную плиту *2* (черт. 4) или поверочную линейку.

Схема установки для определения погрешности оптической линейки



Черт. 4

Пластину диаметром 500 мм помещают на кольцо *5* расположенными на верхней его поверхности под углом 120° сферическими опорами.

Оптическую линейку устанавливают на дополнительные опоры, размеры которых приведены в приложении 2.

4.13.2. Разность длин *h* концевых мер измеряют в следующей последовательности.

Оптическую ось поверяемого прибора устанавливают параллельно верхним измерительным поверхностям крайних мер *0* и *0′*. При определении погрешности с помощью стеклянной пластины диаметром 120 мм (черт. 4) следует предварительно оптическую ось прибора выставить параллельно измерительным поверхностям мер, притертых к пластине, для чего пластину с мерами поочередно перемещают на левый и правый концы оптической линейки. Достигнув приблизительной параллельности, устанавливают стеклянную пластину под левый конец оптической линейки и добиваются параллельности оптической оси поверхности мер *0* и *0′*, не смещая стеклянной пластины, а переставляя только каретку. Регулировку параллельности производят до тех пор, пока показания a_0 и a_0' микрометра каретки при установках каретки на крайние меры *0* и *0′*, будут отличаться не более чем на 0,25 мкм

Затем переставляют каретку на промежуточные меры, снимают показания окулярного микрометра, делая по две наводки биссектора на штрих.

4.13.3. Результаты измерения заносят в таблицы (приложение 3) и обрабатывают следующим образом: вычисляют и записывают средние арифметические значения a_i для каждой меры. Затем вычисляют среднее арифметическое значение показаний для крайних мер, если значения a_0 и a_0' отличаются не более чем на 0,25 мкм.

$$a_{ср}=\frac{a_0+a_0'}{2}. \qquad (1)$$

Полученное значение $a_{ср}$ последовательно вычисляют из значений a_i и получают разности длин h_i промежуточных мер по отношению к крайним мерам

$$h_i=a_i-a_{ср}. \qquad (2)$$

Основную погрешность оптической линейки (δ) вычисляют по формуле

$$\delta=h_i-h_д-h_п, \qquad (3)$$

где $h_д$ — действительная разность длин промежуточных концевых мер по отношению к крайним мерам O и O';

$h_п$ — отклонение от прямолинейности образцовой пластины диаметром 500 мм, если $h_п>0{,}2$ мкм.

Действительную разность длин $h_д$ определяют по формуле

$$h_д=l_{дi}-\frac{l_{д_0}+l_{д_0'}}{2}, \qquad (4)$$

где

$l_{д_0}, l_{д_0'}$ — действительные размеры мер O и O', взятые из свидетельства об их поверке;

$l_{д_i}$ — действительные размеры промежуточных мер, взятые из свидетельства об их поверке.

Погрешность оптической линейки в микрометрах, вычисленная по формуле (3) не должна превышать значений, определяемых по формуле

$$\delta=\pm(0{,}0005+0{,}003h).$$

4.14. Определение размаха показаний графического устройства

4.14.1. Размах показаний при пользовании графическим устройством определяют нанесением не менее 10 наколов иглой графического устройства на миллиметровой бумаге без смещения каретки в данной точке. Наколы наносят при совмещении биссектора со штрихом в поле зрения микроскопа каретки с помощью микровинта. Максимальное расстояние между наколами на бумаге не

должно превышать 0,6 мм, что при учете масштаба составит 0,6 мкм.

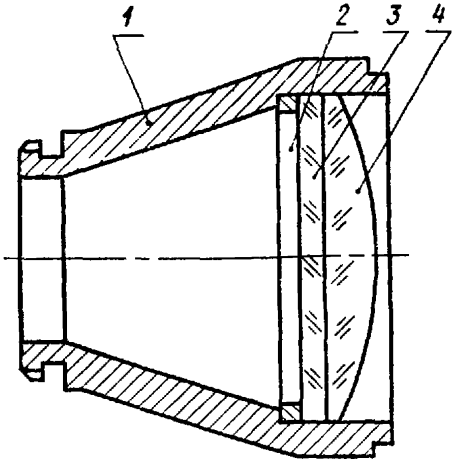
5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. На линейки, прошедшие поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР, или производится отметка в соответствующем документе, составленном ведомственной метрологической службой.

5.2. Результаты поверки оптических линеек при выпуске из производства предприятие-изготовитель заносит в паспорт.

5.3. Оптические линейки, прошедшие поверку с отрицательным результатом, к выпуску и применению не допускаются и на них выдается извещение о непригодности с указанием ее причины или делается соответствующая запись в эксплуатационном паспорте.

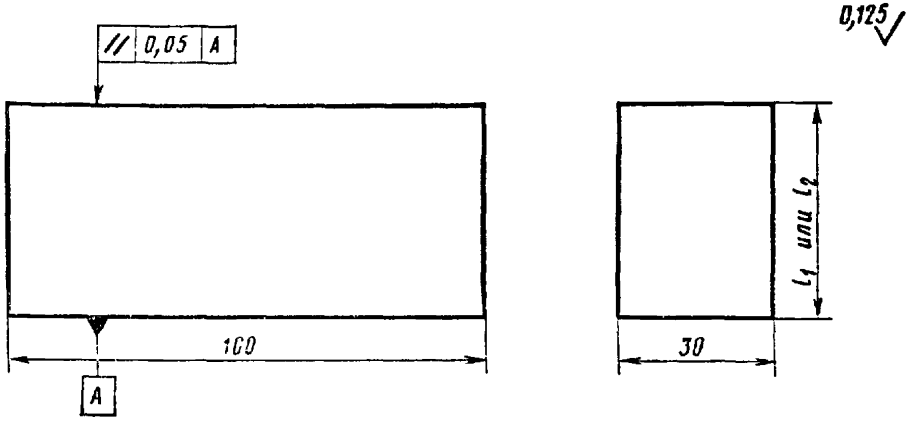
ОПРАВА



1—корпус; *2*—кольцо; *3*—стекло матовое;

4—линза.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПОРЫ



Размер $l_1 = a+b+c$

где a — высота образцовой пластины *3* диаметром 500 мм (см. черт. 4);

b — номинальный размер крайней меры О или О′;

c — суммарная высота кольца и сферической опоры.

Размер $l_2 = a'+b$,

где a' — высота образцовой пластины диаметром 120 мм.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

1. Поверяемый прибор:

Кондуктометрический концентратомер типа ———————, №———————,

выпущенный (отремонтированный)———————
(дата выпуска или

———————
ремонта, предприятие-изготовитель или ремонтное предприятие)

принадлежащий ———————

2. Основные технические характеристики:

диапазон измерения ———————

основная погрешность ———————

3. Средства поверки: а) установка УПКК-2;

б) термостат типа ———————

в) магазин сопротивлений ———————

г) калий хлористый квалификации ч.

4. Результаты поверки.

Наименование поверяемого параметра	Допускаемое значение параметра по паспорту прибора	Найденное значение параметра при поверке	Заключение: соответствует, не соответствует
Внешний осмотр Основная погрешность Погрешность от изменения температуры измеряемой среды Погрешность от изменения напряжения питания			

На основании результатов поверки выдано свидетельство № ———————
(извещение о непригодности №———————)

Госповеритель ———————

Дата поверки ———————

ПРИМЕР ЗАПИСИ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОГРЕШНОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНЕЙКИ

Таблица 1

мкм

h	Показания окулярного микрометра				h_i	$h_д$	δ
	I	II	a_i	$a_{ср}$			
0	250,4	250,3	250,3		—	—	—
+10	260,8	261,0	260,9		+10,5	+10,1	+0,4
−100	351,4	351,2	351,3	250,4	+100,9	+100 3	+0,6
+200	451,5	451,7	451,6		+201,2	+199,2	+2,0
0	250,6	250,4	250,5		—	—	—

Таблица 2

мкм

h	Показания окулярного микрометра				h_i	$h_д$	δ
	I	II	a_i	$a_{ср}$			
0	251,0	250,8	250,9		—	—	—
—10	240,5	240,3	240,4		—10,4	—10,1	—0,3
—100	150,0	150,1	150,0	250,8	—100,8	—99,9	—0,9
—200	49,8	49,8	49,8		—201,0	—200,1	—0,9
0	250,7	250,8	250,8		—	—	—

Методика поверки оптических линеек ИС—43
МИ 72—75

Редактор *А Л Владимиров*
Технический редактор *Н М Ильичева*
Корректор *М Г Байрашевская*

в наб 24 03 76 Подп в печ 06 10 76 1,0 п л 0,85 уч. изд. л Г 3000 Ц 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов Москва Д 557 Новопресненский пер , д 3
Вильнюсская типография Издательства стандартов ул Миндаугo, 12/ 4 Зак. 1755

gost.e-ecolog.ru