

НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД имени ЛЕНИНА



КВАДРАНТ ОПТИЧЕСКИЙ

КО-10

ПАСПОРТ

1990

НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД имени ЛЕНИНА



КВАДРАНТ ОПТИЧЕСКИЙ
КО-10

ПАСПОРТ
АЛ2.787.046 ПС

1990

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические характеристики	3
3. Комплект поставки	4
4. Устройство и работа прибора	5
5. Подготовка прибора к работе	12
6. Порядок работы	16
7. Техническое обслуживание	21
8. Уход и хранение	22
9. Свидетельство о приемке	23
10. Гарантии изготовителя	24
11. Сведения о рекламациях	24
12. Поверка	26
13. Сведения о ремонте изделия	26

Заводом ведется постоянная работа по усовершенствованию прибора, поэтому некоторые конструктивные изменения в рисунках и схемах могут быть не отражены.

Авторское свидетельство № 252632

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Квадрант оптический КО-10 предназначен для измерения углов наклона плоских и цилиндрических поверхностей и установки их под заданным углом к горизонтальной плоскости.

Диапазон рабочих температур от минус 10 °С до 40 °С при относительной влажности не более 80%.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры и размеры должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

Наименование основных параметров и размеров	Норма
1. Предел допускаемой погрешности квадранта, ..."	± 10
2. Цена деления шкалы отсчетного устройства, ...", не более	10
3. Диапазон измерений углов по лимбу, ...°	0—360
4. Цена деления шкалы основного уровня, ...", не более	15
5. Цена деления шкалы поперечного уровня, ...', не более	4
6. Цена деления шкалы лимба, ...', не более	20

Продолжение табл. 1

Наименование основных параметров и размеров	Норма
7. Цена деления наружной шкалы, ...°, не более	5
8. Длина основания квадранта, мм	120
9. Габаритные размеры, мм, не более:	
длина	165
ширина	120
высота	165
10. Масса квадранта, кг, не более	3, 4
11. Масса комплекта с укладкой, кг, не более	6

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки указан в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Количество
АЛ2.787.046	Квадрант оптический КО-10	1
	Комплект индивидуального ЗИП	
АЛ6.890.030-06	Отвертка	1
АЛ6.890.030-12	Отвертка	1
АЛ8.890.001-01	Салфетка	1
АЛ8.679.008	Ключ	2
АЛ4.161.112	Тара потребительская (ящик)	1
АЛ2.787.046 ПС	Паспорт	1

Примечания. 1. Помимо обязательного комплекта поставки, по специальному заказу возможно поставить заказчику комплект

следующих приспособлений для угловых измерений в горизонтальной плоскости:

подставку для установки квадранта в положение с вертикальным направлением оси лимба;

блок питания (трансформатор с подсветкой) к подставке;

столик, закрепляемый на оси лимба, для использования квадранта в качестве малогабаритного делительного стола;

зеркало металлическое;

окулярную насадку.

2. Краткие сведения об устройстве и применении перечисленных приспособлений указаны в разделе 6 п. 6.3.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Оптическая схема и принцип действия

Лучи света от зеркала 16 (рис. 1) через защитное стекло 15 попадают в светопровод 7 и направляются им на лимб 14 и шкалу 3.

Лучи, передающие изображения штрихов шкалы и штрихов лимба (нижнее в поле зрения), через сетку 2 с индексом, через призмы 1 и 19 проходят в объектив, состоящий из линз 4 и 5.

Лучи, передающие изображение штрихов диаметрально противоположной части лимба (верхнее в поле зрения), призмой 17, клиньями 18 микрометра и призмой 19 направляются также в объектив.

Объектив через призму 13 и разделительный блок, состоящий из призмы 11 и клиньев 8 и 12, передает изображения штрихов шкалы и двух диаметрально противоположных частей лимба в фокальную плоскость окуляра. Окуляр состоит из линз 9 и 10.

Разделительный блок работает следующим образом.

Лучи, передающие изображение шкалы, отражаются зеркальным участком грани призмы 11. Лучи, передаю-

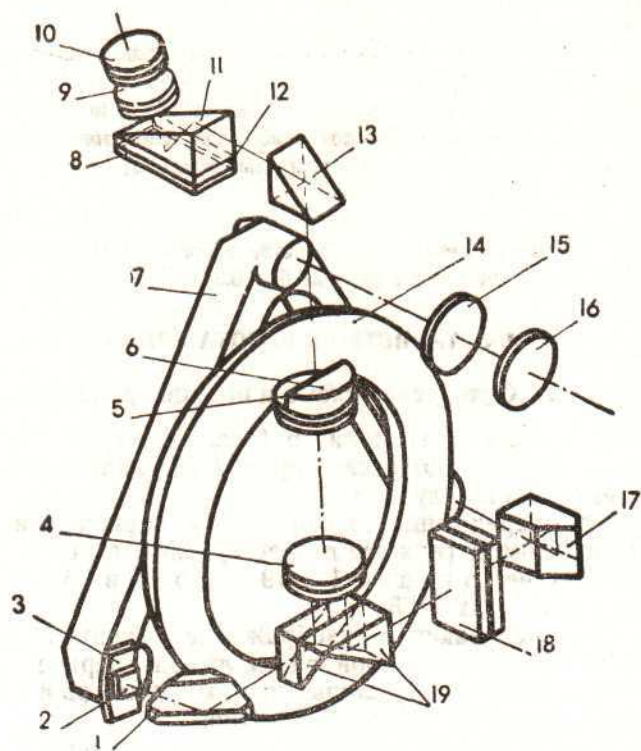


Рис. 1

щие нижнее изображение штрихов лимба, отражаются зеркальным участком клина 12, а зеркальная грань клина 8 отражает лучи, передающие верхнее изображение штрихов.

Линия раздела между верхним и нижним изображениями штрихов образуется границей серебрения на клине 12.

Пластина 6 компенсирует разность верхнего и нижнего изображений штрихов лимба, возникающую в раздельном блоке.

Клинья 18 совместно образуют плоскопараллельную пластинку. Сдвигом клиньев перпендикулярно оптической оси меняется толщина пластинки, и этим достигается правильность показаний отсчетного устройства.

Принцип действия прибора состоит в том, что отсчет угла наклона основания относительно оси уровня производится по стеклянному лимбу с помощью оптического микрометра.

4.2. Конструкция прибора

Прибор состоит из четырех основных частей:

- оптического устройства,
- наружного кожуха с окуляром,
- блока уровней,
- основания.

Оптическое устройство и все механические узлы прибора смонтированы в корпусе.

В центральной части корпуса находится лимбовая часть, состоящая из осевого устройства и лимба в оправе.

Ось 44 (рис. 3) крепится к корпусу винтами.

На оси вращается втулка 42, к которой крепятся лимб 41 в оправе и кольцо 45. На оси между ее торцом и втулкой 42 установлен кронштейн 50. Втулка удерживается на оси шайбой 43, прикрепленной к оси винтами. Между буртиком втулки и кольцом расположен поводок 46.

К плато над лимбом закреплен светопровод 32, служащий для подсветки лимба и шкалы микрометра.

К торцу оси 44 крепится корпус оптического мостика, состоящего из призмы 49 в оправе и пентапризмы 47 в оправе.

Оптический микрометр прибора состоит из шкалы 51 в оправе и плоскопараллельной пластинки, состоящей из двух клиньев 48 в оправе. Клинья закреплены на крон-

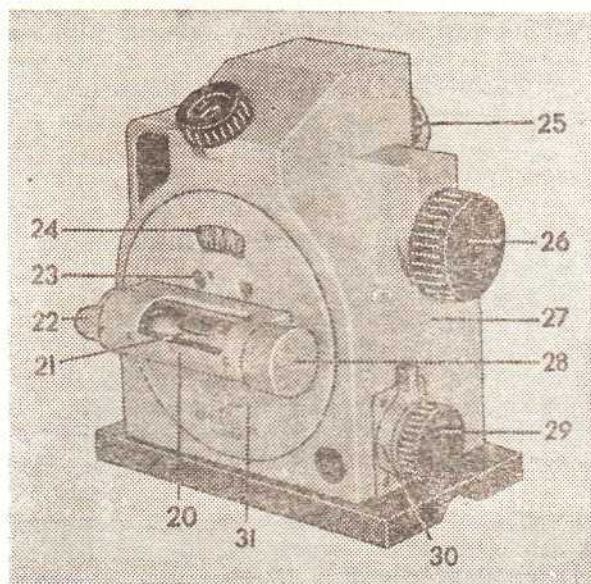


Рис. 2

штейне 50. На нем же закреплен зубчатый сектор, связанный с маховичком 26 микрометра (рис. 2).

При вращении маховичка происходит совмещение в поле зрения окуляра верхних и нижних изображений штрихов лимба.

Блок призм крепится к корпусу прижимами 40 (рис. 3). К корпусу же крепится основание 38 объектива, состоящего из линз 37 и 39 в оправе.

В верхней части корпуса расположена призма 36 в цилиндрической оправе. Она изменяет направление пучка света, несущего изображения штрихов лимба и шкалы микрометра в окуляр. Разделительный блок призм 33 и диафрагма 34 закреплены в корпусе с помощью прижимов 35.

Корпус крепится к основанию винтами. Основание имеет угловой паз, позволяющий устанавливать квадрант на цилиндрические поверхности.

Наружный кожух 27 (рис. 2) закрывает корпус. С лицевой стороны кожух закрыт фланцем 31 с корпусом 20. Фланец жестко связан с лимбовой частью винта 23 и вращается вместе с лимбом.

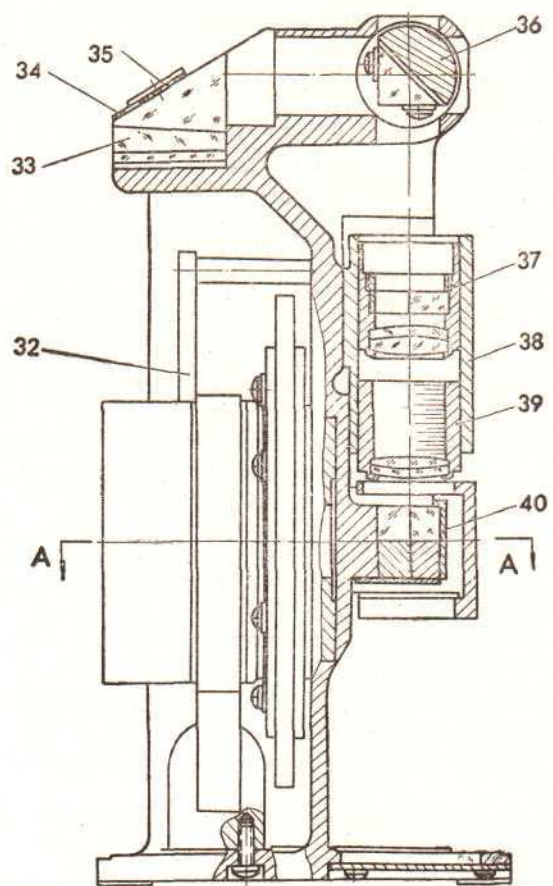
Шкала 24, прикрепленная к наружному кожуху, служит для предварительного ориентирования квадранта. На шкале нанесены деления через 5° . Ориентирование производится по индексу, нанесенному на стекле, закрепленном во фланце 31.

На задней стенке наружного кожуха имеется зеркало 25 для подсветки лимба и шкалы микрометра.

Наружный кожух имеет ручку для переноски прибора.

Блок уровней состоит из продольного уровня 21 и поперечного уровня 22.

Продольный уровень заключен в оправу, имеющую с одной стороны сферическую часть, плотно входящую в



A - A

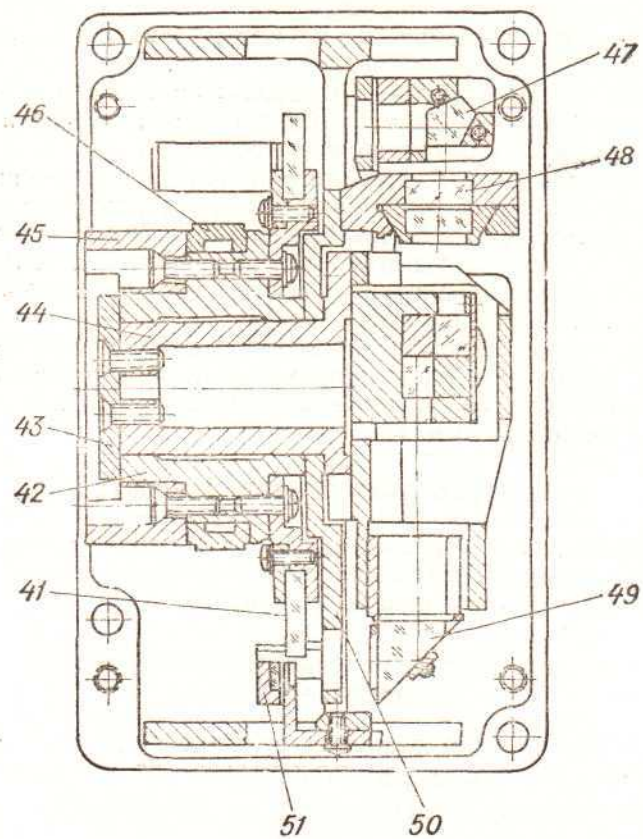


Рис. 3

корпус 20, а с другой — хвостовик, опирающийся на установочный винт и сверху поджимаемый пружиной. Снизу хвостовик имеет сферическое углубление, в которое входит головка установочного винта, что исключает осевое перемещение уровня.

Установочный винт и пружина закрыты колпачком 28.

Для точной установки продольного уровня служит микрометрический винт комбинированной конструкции. Винт крепится к оптическому устройству.

При точной установке продольного уровня поводок лимба, в который упирается микрометрический винт, фиксируется поворотом маховичка 30, а тонкая наводка обеспечивается поворотом маховичка 29. С противоположной стороны поводок поджимается пружиной, заключенной во втулку и гильзу.

Поперечный уровень в оправе крепится к корпусу 20. Поперечный уровень служит для контролирования правильности положения прибора на проверяемой или устанавливаемой плоскости.

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Перед началом работы необходимо произвести проверку правильности установки поперечного уровня и правильности нулевого показания прибора.

5.1. Проверка правильности установки поперечного уровня

Данную проверку рекомендуется производить на поверочной плите класса 1 по ГОСТ 10905—75 или на устойчивой площадке с плоскостностью, равноценной плите класса 1.

Рабочая плоскость плиты должна быть установлена горизонтально в двух взаимно перпендикулярных направлениях с погрешностью $\pm 30''$.

После этого установите прибор на плоскость, приведите пузырек продольного уровня в среднее положение и определите отклонение пузырька поперечного уровня от его среднего положения. Отклонение не должно превышать половины деления шкалы ампулы.

В случае невозможности отгоризонтировать плиту нужно на ее плоскости найти направление максимального наклона относительно горизонтальной плоскости, для чего:

- не обращая внимания на поперечный уровень, на плоскости измерьте прибором наклоны по произвольно выбранным двум взаимно перпендикулярным (на глаз) направлениям;

- больший из двух наклонов примите за исходный и, установив по его направлению прибор, приведите пузырек продольного уровня в среднее положение;

- разворачивая прибор на плоскости от исходного направления по часовой стрелке и против нее на углы до 90° , найдите такое направление, при котором пузырек продольного уровня будет проходить среднее положение. Среднее между этим и исходным направлениями и является направлением максимального наклона поверхности;

- установите прибор по среднему направлению и, приведя пузырек продольного уровня на середину, снова произведите развороты прибора до перехода пузырьком среднего положения. Середина между новым и средним направлениями является уточненным направлением максимального наклона.

Установите по этому направлению прибор и очертите на плоскости контур его основания. Приведите пузырек продольного уровня на середину и определите отклонение пузырька поперечного уровня от его среднего поло-

жения. Отклонение не должно превышать половины деления шкалы ампулы.

Если отклонение пузырька ампулы превышает указанное значение, то выполните юстировку в следующей последовательности:

- поставьте прибор на плиту, а в случае неотгоризонтированной плоскости поставьте его на очерченный контур в направлении максимального наклона;

- приведите пузырек продольного уровня в среднее положение и закрепите наводящее устройство маховичком 30 (рис. 2);

- слегка отпустите винты, крепящие оправу поперечного уровня, и разворотом оправы установите пузырек в среднее положение;

- зажмите винты, крепящие оправу;

- переставьте прибор на 180° , приведите пузырек продольного уровня в среднее положение и убедитесь, что смещение пузырька поперечного уровня не превышает половины деления шкалы ампулы. Если этого нет, произведите дополнительную юстировку.

5.2. Проверка правильности нулевого показания

Правильность нулевого показания прибора определяется как полусумма отсчетов, полученных при двух отличающихся на 180° положениях прибора. Отсчеты от 0° в сторону 90° считаются положительными, а от 0° в сторону 270° — отрицательными.

Величина отрицательных отсчетов получается как разность между отсчетом по лимбу и 360° .

Например, если первый отсчет $= 0^\circ 01' 25''$, а второй отсчет $= 359^\circ 59' 01''$, то нулевое показание будет:

$$\frac{0^\circ 01' 25'' + (359^\circ 59' 01'' - 360^\circ)}{2} = +13''$$

Поверка производится на отгоризонтированной поверочной плите класса 1 или равноценной ей площадке. При неотгоризонтированной плоскости — на очерченном направлении максимального наклона, полученном описанным выше методом.

Поверку производите в следующей последовательности:

- установите прибор на плиту, на очерченную по его основанию площадку, уровнем в сторону наблюдателя и приведите пузырек продольного уровня в среднее положение;

- снимите первый отсчет по прибору;

- переставьте прибор на очерченном месте на 180° и, приведя пузырек продольного уровня в среднее положение, снимите второй отсчет;

- определите отклонение от нулевого положения.

Если значение отклонения превышает $\pm 5''$, то выполните следующие операции:

- вычтите полученную величину отклонения из первого отсчета.

- Например:

$$0^\circ 01' 25'' - (+13'') = 0^\circ 01' 12'';$$

- установите полученный отсчет в поле зрения микроскопа, значения минут и секунд (например, $01' 12''$) — маховичком микрометра, а значение градусов (например, $0^\circ 00'$) — поворотом фланца с уровнем. Поворот фланца производите сначала от руки, а затем точно — микрометрическим винтом при зажатом наводящем устройстве;

- снимите колпачок 28 (рис. 2) с корпуса продольного уровня;

- поставьте прибор на очерченную площадку уровнем в сторону наблюдателя;

— приведите установочным винтом пузырек продольного уровня в среднее положение с помощью ключа из комплекта прибора;

— снова произведите поверку правильности нулевого показания. При необходимости производите дополнительную юстировку до тех пор, пока отклонение от нулевого положения не будет превышать $\pm 5''$, наденьте колпачок на корпус продольного уровня.

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Снятие отсчетов

В поле зрения микроскопа имеется окно (рис. 4). В верхней части окна видны изображения диаметрально противоположных штрихов лимба: внизу — прямое, вверху — перевернутое. Штрихи лимба нанесены через $20'$ с оцифровкой через каждый градус. В нижней части окна видны изображения штрихов шкалы микрометра и штрих неподвижного индекса, который служит для снятия отсчетов по шкале микрометра и лимба. Шкала разделена на 60 делений, каждое деление соответствует $10''$.

Для того, чтобы произвести точный отсчет по лимбу, необходимо, вращая маховичок микрометра, совместить верхние и нижние изображения штрихов лимба, расположенные над неподвижным индексом.

Отсчет числа градусов производите по нижнему изображению штрихов лимба: отсчитывайте число градусов, ближайшее справа от индекса или непосредственно над ним.

Число десятков минут будет равно числу интервалов между нижним (ближайшим справа от индекса) и верхним оцифрованными штрихами, разность которых составляет 180° .

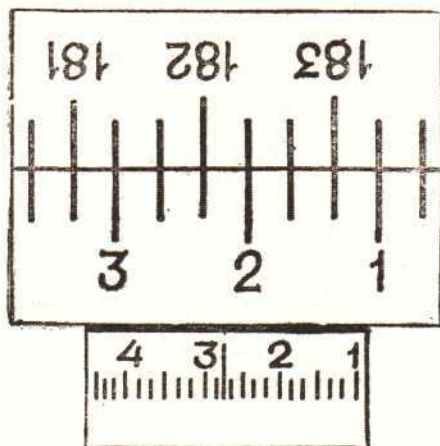


Рис. 4

Число единиц минут отсчитывайте в нижней части окна по цифрам шкалы микрометра: берите ближайшее число справа от неподвижного индекса.

Число десятков секунд отсчитывайте по числу делений шкалы от цифры, указывающей число единиц минут, до индекса.

Число единиц секунд отсчитывайте непосредственно по неподвижному индексу на глаз.

Положение, показанное на рис. 4, соответствует отсчету $2^{\circ}12'45''$.

6.2. Измерение углов

6.2.1. Измерение угла наклона плоскости или цилиндрической поверхности

Для измерения угла наклона плоскости необходимо установить прибор на проверяемую плоскость так, чтобы

продольный уровень был расположен вдоль измеряемой наклонной плоскости. Отпустите маховичок 30 (рис. 2), установите продольный уровень приблизительно в горизонтальное положение от руки, затем, закрепив поводок наводящего устройства маховичком 30, вращением маховичка 29 установите пузырек продольного уровня на середину. Снимите отсчет по прибору, как указано в разделе 6.1.

Таким же образом можно производить измерение углов наклона цилиндрической поверхности.

Если измерение производится в трудно доступном или слабо освещенном месте, отсчет можно сделать, сняв прибор с проверяемой плоскости и воспользовавшись более удобным источником освещения.

6.2.2. Установка плоскости под заданным углом наклона

Для установки плоскости под заданным углом необходимо приблизительно установить нужный угол по наружной шкале 24 (рис. 2) и закрепить продольный уровень маховичком 30.

Минуты и секунды заданного угла установите вращением маховичка 26 микрометра, затем с помощью маховичка 29 микрометрического винта установите десятки минут и градусы.

После этого прибор следует поставить на устанавливаемую плоскость так, как это оговорено в пункте 6.2.1, и наклонять ее вместе с прибором до тех пор, пока пузырек продольного уровня не установится на середине ампулы.

6.2.3. Повышение точности измерений

Конструкция прибора позволяет в случае необходимости получить точность измерений более высокую чем $\pm 10''$. Для этого при измерении угла наклона два раза приводите пузырек уровня на середину ампулы и после каждого приведения два раза совмещайте изображения штрихов лимба и вычисляйте среднеарифметическое значение.

Затем переставьте прибор на 180° и снова вышеуказанным способом получите среднеарифметическое значение отсчета. Значение измеряемого угла наклона найдите по формуле:

$$\gamma = \frac{\alpha_1 + (360^\circ - \alpha_2)}{2}, \text{ где}$$

γ — измеряемый угол наклона;

α_1 — среднеарифметический отсчет при квадранте, обращенном уровнем к наблюдателю;

α_2 — среднеарифметический отсчет после перестановки квадранта на 180° .

При таком способе измерения исключается влияние неточности нулевой установки квадранта и уменьшаются случайные погрешности измерений.

6.3. Измерение углов в горизонтальной плоскости

Эксплуатационные возможности прибора могут быть расширены за счет использования следующих специальных приспособлений, дающих возможность производить измерения углов в горизонтальной плоскости:

подставки столика;

зеркала металлического, окулярной насадки, блока питания.

Подставка предназначена для установки прибора в положение с вертикальным направлением оси лимба. Для производства измерений в горизонтальной плоскости прибор установите таким образом, чтобы его основание лежало на опорных площадках подставки, а средняя часть опиралась на регулируемый упор. Основание закрепите прижимами подставки с помощью барашков.

Наклон в направлении вдоль основания прибора производите вращением одного винта, наклон в направлении, перпендикулярном основанию, — одновременным вращением обоих подъемных винтов.

Подставка снабжена устройством для закрепления патрона подсветки.

Блок питания предназначен для обеспечения подсветки при измерениях в горизонтальной плоскости и состоит из трансформатора и вилки, смонтированных в едином блоке, патрона подсветки с проводом и лампы МН6,3-0,3 ГОСТ 2204—74.

Столик с диаметром рабочей поверхности 100 мм предназначен для установки на нем небольших деталей; крепится к прибору тремя невыпадающими винтами. Длина винтов подбирается в зависимости от размеров закрепляемых деталей. Такое устройство столика позволяет использовать прибор как малогабаритный делительный стол.

Кроме измеряемых деталей, на столике можно установить зеркало.

Зеркало металлическое предназначено для получения изображения сетки поверяемого прибора* или для измерения угла между автоколлиматорами.

* Визирная ось поверяемого прибора должна быть расположена под заданным углом к визирной оси образцового прибора.

В последнем случае прибор с зеркалом установите в точке пересечения визирных осей автоколлиматоров, затем производите отсчеты по прибору в положениях зеркала, перпендикулярных к визирным осям. Разность отсчетов составляет величину угла между автоколлиматорами.

Зеркало может быть также использовано и отдельно от квадранта в качестве приставного зеркала, перпендикулярного к проверяемой поверхности.

Окулярная насадка служит для поворота изображения поля зрения на 180° ; устанавливается на окуляр прибора после получения резкого изображения штрихов шкалы в поле зрения.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для поддержания в исправности, полной готовности и увеличения срока службы квадрантов, находящихся в эксплуатации, а также хранящихся на складах и базах, должны производиться профилактические техосмотры не реже одного раза в шесть месяцев.

Порядок проведения техосмотра:

- проверить соблюдение условий хранения приборов на складе и при эксплуатации;

- открыть ящик, проверить его исправность и укладку;

- проверить состояние консервации: консервационная смазка не должна быть сухой, оберточная бумага должна быть целой;

- расконсервировать прибор;

- проверить исправность работы механизмов квадранта: фланца, микрометрического винта, маховичка оптического микрометра и зажимного маховичка, окуляра и зеркала;

- осмотреть оптические детали. При осмотре лимба, окуляра и шкалы убедиться в отсутствии пятен, налетов,

капель влаги, грязи, царапин, мешающих снятию отсчетов;

— убедившись в полной исправности квадранта и его принадлежностей, завинтить окуляр до упора, законсервировать прибор, уложить в ящик и закрепить в нем;

— закрыть ящик и поставить на полку стеллажа.

При обнаружении неисправностей необходимо устранить их. Если устранить неисправности на месте невозможно, квадрант следует отправить в ремонтную мастерскую.

На проведение техосмотра затрачивается не более 2 чел/ч.

8. УХОД И ХРАНЕНИЕ

Как всякий оптический прибор, квадрант требует бережного и осторожного обращения. В нерабочее время его следует хранить в ящике, в сухом отапливаемом помещении с температурой от $+5$ до $+30^{\circ}\text{C}$.

Перед укладкой прибор следует тщательно протереть чистой салфеткой.

В случае загустения или загрязнения смазки оси при необходимости заменить смазку, следует отправить прибор в ремонтную мастерскую.

Чтобы произвести замену смазки, нужно произвести частичную разборку прибора: вывинтить винты 23 (рис. 2) и снять фланец 31 с корпусом 20, затем вывинтить винты, крепящие наружный кожух 27 к основанию, отпустить винты, крепящие микровинт 29, затем снять наружный кожух 27. Далее отвинтить винты, крепящие шайбу 43 (рис. 3), и снять втулку 42 с лимбом. Снимать лимб следует осторожно, чтобы не повредить его. При этом ось 44 остается в корпусе.

При замене смазки оси необходимо все оптические детали, оставшиеся в корпусе, а также лимб предохранять от попадания на них смазки.

После разборки с оси и втулки снять старую смазку салфеткой, смоченной бензином, и протереть насухо. Ось слегка смазать любым из следующих смазочных материалов: смазкой 2ЦКП РТМЗ-396-73, маслом 132-08 ГОСТ 18375—73. Затем надеть втулку с лимбом, поставить на место шайбу 43 и сделать несколько оборотов для того, чтобы смазка равномерно распределилась по всем трущимся поверхностям.

Сборку остальных деталей и узлов производить в порядке, обратном разборке,

Проверить всю юстировку прибора.

9. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Квадрант оптический КО-10, заводской номер . . . , соответствует ГОСТ 14967—80, признан годным для эксплуатации и упакован в соответствии с установленными требованиями.

Квадрант подвергнут консервации по ГОСТ 9.014—78.

Срок консервации три года.

Изделие принял _____

М П

Дата выпуска и консервации _____

Заключение представителя государственной приемки

Квадрант оптический КО-10, заводской № , соответствует требованиям ГОСТ 14967—80 и принят.

Представитель государственной приемки

М. П.

10. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие квадранта требованиям ГОСТ 14967—80 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных техническими условиями.

Срок гарантии установлен 30 месяцев и исчисляется со дня ввода квадранта в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев со дня поступления к потребителю.

11. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

11.1. В случае отказа в работе квадранта в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт рекламации и сделать выписку из раздела «Свидетельство о приемке» настоящего паспорта.

Акт с приложением выписки следует направить главному инженеру предприятия-изготовителя.

11.2. Сведения о предъявленных рекламациях следует регистрировать в табл. 3.

11.3. По всем вопросам качества изделия потребитель должен обращаться в адрес предприятия-изготовителя и госприемки на предприятии.

Таблица 3

Дата и № рекламаци-онного документа	Краткое содержание рекламации	Дата и № акта по удовлетворению	Краткое содержание акта по удовлетворению

12. ПОВЕРКА

Периодическую поверку квадрантов производить по ГОСТ 8.393—80 не реже одного раза в два года.

Организация и порядок проведения поверки должны соответствовать ГОСТ 8.513—84.

13. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ИЗДЕЛИЯ

Ремонт квадрантов после окончания гарантийного срока может производиться на следующих предприятиях:

1. Новосибирский салон оптических приборов, г. Новосибирск, ул. Телевизионная, 13;
2. Киевский опытный завод «Эталон», г. Киев-72, ул. Фрунзе, 104.