

ОАО ПО «НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»



# ПРОЕКТОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПИ 600ЦВ1

Паспорт  
АЛЗ.826.086 ПС



Сертификат об утверждении типа  
средств измерений RU.C. 27.007.A № 16100

Номер в государственном реестре  
средств измерений № 10659-03

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

## **ВВЕДЕНИЕ**

Паспорт предназначен для ознакомления с устройством, принципом действия проектора измерительного ПИ 600ЦВ1 и методами работы на проекторе при контроле и измерении деталей.

В паспорте приняты следующие сокращения:

УЦО — устройство цифровое отсчетное;

ПЛФ-3 — преобразователь линейных перемещений фотоэлектрический;

ПИД — пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор;

ШИМ — широтно-импульсный модулятор;

УУ1, УУ2 — устройство управления;

ИС1, ИС2 — инвертор силовой;

ДБМ — бесконтактный моментный двигатель.

## **ВНИМАНИЕ!**

**Без представителя завода-изготовителя измерительный проектор ПИ 600ЦВ1 не включать.**

**Пусконаладочные работы, настройка и сдача потребителю проектора производятся изготовителем по дополнительному договору в течение 6 месяцев с момента вызова его представителя.**

**В случае проведения потребителем пусконаладочных работ самостоятельно проектор ПИ 600ЦВ1 с гарантии снимается и претензии изготовителем не принимаются.**

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1 (далее по тексту — проектор) с диаметром экрана 600 мм, с цифровым отсчетом на индикаторном табло, с расположением оптической оси объектива в вертикальной плоскости предназначен для измерения и контроля линейных и угловых размеров в проходящем и отраженном свете.

Проектор изготовлен для работы в измерительных лабораториях и цехах инструментальных и часовых заводов, предприятий приборостроительной, машиностроительной и электронной промышленности.

Проектор обеспечивает:

- 1) проверку правильности профиля по его теневому контуру в проходящем свете;
- 2) проверку деталей, имеющих на поверхности разметку в виде точек, в отраженном свете;
- 3) измерение методом сравнения детали с эталонным чертежом;
- 4) измерение углов и шага резьбы;
- 5) вычерчивание контура изделия.

Условия эксплуатации проектора:

температура окружающей среды  $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ;

относительная влажность воздуха не более 80%;

скорость изменения температуры не более  $0,5 ^\circ\text{C}$  в течение 1 ч;

напряжение питающей сети  $(220 \pm_{-33}^{+22}) \text{ В}$ ;

частота питающей сети  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$ ;

защита объективов и экрана от попадания лучей от посторонних источников света.

Обозначение проектора при заказе и в документации другого изделия:

**в обычном исполнении** — Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1, ТУЗ-3.2259-91;

**в экспортном исполнении** — Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1;

**в тропическом исполнении** — Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1 ТВ4.1.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Основные параметры и размеры

Таблица 1

Наименование параметров и размеров	Нормы
Диаметр экрана, мм, не менее	600
Линейное увеличение, крат	10, 20, 50, 100, 200
Диапазон измерений линейных величин в направлениях, мм:	
– продольном	0–150
– поперечном	0–75
Диапазон перемещения узла фокусировки в вертикальном направлении с помощью прецизионного привода, мм, не менее	0–90
Скорость перемещения узла фокусировки, м/с (при скорости вращения маховика подъема стола 1 об/с)	0,004
Дискретность цифрового отсчета при измерении линейных величин, мм	0,001
Цена деления нониуса экрана для угловых измерений, ...'	1
Диапазон измерений угловых величин, ...°	0–360
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого в центрах центральной бабки, мм:	
– при длине изделия не более 180 мм	100
– при длине изделия не более 300 мм	39
Максимальное расстояние между центрами бабки, мм	300
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого на подставках, мм	60
Максимальная масса измеряемого изделия, устанавливаемого на измерительном столе, кг	15
Диаметр поля зрения в плоскости предмета, мм, при увеличениях:	
10 <sup>x</sup>	60
20 <sup>x</sup>	30
50 <sup>x</sup>	12
100 <sup>x</sup>	6
200 <sup>x</sup>	3
Общая потребляемая мощность, Вт	700
Удельная материалоемкость, кг/мм	1
Удельная энергоемкость, Вт/мм	1,17
Габаритные размеры проектора, мм, не более	1700×2075×1950
Габаритные размеры транспортной тары, мм, не более	1960×1560×2135
Масса проектора, кг, не более	600
Масса проектора в транспортной таре, кг, не более	1200
Сведения о содержании драгоценных металлов, г:	
– золото	0,379
– серебро	10,005

## 2.2 Нормы точности проектора

Таблица 2

Наименование показателей	Нормы точности
Погрешность линейного увеличения, включая дисторсию объективов, в пределах круга экрана диаметром 450 мм, мм, не более	±0,2
Кривизна линейного поля оптической системы в плоскости экрана в пределах круга диаметром 450 мм, мм, не более, при увеличениях:	
10 <sup>x</sup>	0,35
20 <sup>x</sup>	0,15
50 <sup>x</sup>	0,10
100 <sup>x</sup>	0,05
200 <sup>x</sup>	0,05
Разрешающая способность объективов в плоскости предмета при измерении в центре экрана, штр./мм, не менее, при увеличениях:	
10 <sup>x</sup>	100
20 <sup>x</sup>	130
50 <sup>x</sup>	250
100 <sup>x</sup>	300
200 <sup>x</sup>	500
Разрешающая способность объективов в плоскости предмета при измерении на экране в пределах круга диаметром 450 мм, штр./мм, не менее, при увеличениях:	
10 <sup>x</sup>	80
20 <sup>x</sup>	110
50 <sup>x</sup>	200
100 <sup>x</sup>	210
200 <sup>x</sup>	400
Освещенность в центре экрана в проходящем свете, лк, не менее, при увеличениях:	
10 <sup>x</sup>	120
20 <sup>x</sup>	50
50 <sup>x</sup>	30
100 <sup>x</sup>	15
200 <sup>x</sup>	6
Освещенность в центре экрана в отраженном свете, лк, не менее, для образцовой детали с параметром шероховатости Ra = 0,32 мкм, при увеличениях:	
10 <sup>x</sup>	80
20 <sup>x</sup>	10
Rz = 0,05 мкм, при увеличениях:	
50 <sup>x</sup>	6
100 <sup>x</sup>	3
200 <sup>x</sup>	1

Продолжение таблицы 2

Наименование показателей	Нормы точности
Изменение освещенности экрана в проходящем и отраженном свете в пределах круга диаметром 450 мм, % от освещенности в центре экрана	35
Смещение изображения измеряемого изделия в плоскости экрана относительно его центра при переходе от максимального увеличения к любому меньшему увеличению, мм, не более	30
Смещение изображения измеряемого изделия при перемещении измерительного стола в вертикальном направлении на 25 мм, мм, не более	0,02
Пределы допускаемой основной погрешности при проверке по образцовой линейной штриховой мере (исключая вариацию) на высоте 25 мм от предметной плоскости измерительного стола преобразователями линейных перемещений фотоэлектрическими, мм	±0,003
Пределы допускаемой основной погрешности для угловых измерений, ...'	±3
Допуск прямолинейности продольного и поперечного перемещений измерительного стола на всем диапазоне его перемещения, мм, не более	0,003
Допуск перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений измерительного стола, ..."	30
Допуск параллельности рабочей поверхности лимба измерительного стола относительно плоскости перемещения стола в продольном и поперечном направлениях на всем диапазоне его перемещения, мм	0,02
Допуск параллельности рабочей поверхности предметного стекла относительно плоскости перемещения измерительного стола на всем диапазоне его перемещения, мм, в направлениях:	
– продольном	0,04
– поперечном	0,02
Допуск параллельности оси центров бабки относительно плоскости продольного перемещения измерительного стола на длине 100 мм, мм	0,03
Разность высот посадочных поверхностей V-образных подставок при расстоянии между ними 100 мм, мм, не более	0,04
Допуск параллельности пучка лучей, выходящего из осветителя проходящего света, дптр	±1
<p><b>Примечание</b> – Значения освещенности установлены для прозрачности экрана согласно ГОСТ 19795-82 при напряжении питающей сети (220±4) В.</p>	

### 3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол.
АЛ3.826.086	Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1	1
ТУ3-2002 АЛ3.036.046 ТУ	Устройство цифровое отсчетное УЦО-209С	1
АЛ6.430.504	Козырек	1
АЛ6.644.367-03	Кабель	1
<b>Комплект сменных частей</b>		
АЛ5.917.717	Объектив 20 <sup>х</sup>	1
АЛ5.917.718	Объектив 10 <sup>х</sup>	1
АЛ5.917.726	Объектив 50 <sup>х</sup>	1
АЛ5.917.727	Объектив 100 <sup>х</sup>	1
АЛ5.917.739	Объектив 200 <sup>х</sup>	1
АЛ5.927.194	Насадка 50 <sup>х</sup>	1
АЛ5.927.195	Насадка 100 <sup>х</sup>	1
АЛ5.950.735	Блок зеркал 10 <sup>х</sup>	1
АЛ5.950.736	Блок зеркал 20 <sup>х</sup>	1
<b>Комплект принадлежностей</b>		
АЛ3.991.001-10	Бабка с центрами	1
АЛ4.208.000-02	Призма для бесцентровых предметов	1
АЛ5.176.029	Приспособление для центрировки освещения	1
АЛ5.907.002	Лупа 2,5 <sup>х</sup>	1
АЛ6.150.045-02	Подставка (левая)	1
АЛ6.150.046-02	Подставка (правая)	1
АЛ6.306.051	Валик контрольный	1
АЛ6.462.065-02	Прижим	1
АЛ7.024.320	Мера длины штриховая с ценой деления 0,2 мм и длиной 541 мм	1
<b>Комплект ЗИП</b>		
	Лампа КГМ 24-250-2 ЮС3.371.425-81 ТУ	8
	Вставка плавкая ВП1-1В 1,0 А АГО.481.303 ТУ	4
	Вставка плавкая ВП1-1В 5,0 А АГО.481.303 ТУ	4
АЛ7.241.034	Стекло предметное	1
АЛ8.632.137-01	Заглушка	3
<b>Упаковка</b>		
АЛ4.161.601	Футляр	1
АЛ4.171.532	Ящик упаковочный	1



### Продолжение таблицы 3

Обозначение	Наименование	Кол.
	<b>Эксплуатационная документация</b>	
АЛ3.826.086 ПС	Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1. Паспорт	1
АЛ3.036.046 РЭ	Устройство цифровое отсчетное. Руководство по эксплуатации	1

По требованию заказчика проектор может дополнительно комплектоваться принадлежностями, указанными в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Кол.
АЛ4.072.025	Комплект сеток	1
	Мера длины штриховая 2-го класса, тип ПБ, номинальная длина шкалы 200 мм, цена деления 1 мм и цена деления 0,1 мм в интервале 0–1 мм ГОСТ 12069-78	1
АЛ7.024.319	Биссекторная линейка	1
	<b>Эксплуатационная документация</b>	
АЛ4.072.025 ПС	Комплект сеток. Паспорт	1
	<b>Упаковка</b>	
АЛ4.161.722	Футляр	1
<b>Примечание</b> – Указанные принадлежности поставляются по специальному заказу за отдельную плату.		

## 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 4.1 Устройство проектора

4.1.1 *Проектор* состоит из тумбы 1 (рисунок А.1), тумбы 2, корпуса 5, корпуса 6.

Тумба 1 представляет собой полую литую конструкцию из алюминиевого сплава. На тумбе закреплена плита 4, на которую установлено зеркало 22 (рисунок А.2), закрытое кожухом 17 (рисунок А.1), и корпус 6 с вращающимся экраном и пультом управления 8. Вращение экрана осуществляется вручную с помощью маховичка 11.

Сбоку, с правой стороны тумбы 1 имеются две розетки для подключения УЦО 9. УЦО устанавливается на подставке 10, которая крепится к корпусу 6.

Внутри тумбы 1 установлены: блок вентиляторов 15, блок управления 14, блок питания 13. Они устанавливаются в специальные гнезда и закрываются крышкой 16.

На пульте управления 8 установлены: кнопка включения проектора СЕТЬ, кнопки включения осветителей проходящего и отраженного света. Кнопка СТОП — для включения механизма подъема (опускания) измерительного стола. Подъем и опускание стола осуществляются с помощью маховичка 12.

Тумба 2 представляет собой полую литую конструкцию из алюминиевого сплава и крепится к тумбе 1 при помощи болтов. Сзади тумбы имеется разъем 27 для подключения сетевого кабеля 26 (из комплекта проектора).

В нижней части тумбы 2 внутри установлен двигатель электропривода фокусировки. При вращении ротора двигателя происходит вертикальное перемещение трапециевидального винта с шагом 4 мм. Винт перемещает корпус, на котором установлен измерительный стол 22, по направляющим с подшипником. Вертикальным перемещением измерительного стола с расположенным на нем объектом измерения производится фокусировка на объект измерения.

В состав электропривода фокусировки, кроме двигателя, входят: блок управления и преобразователь оптоэлектронный задающий. Электропривод обеспечивает работу в режиме слежения вращательного движения ротора двигателя за движением маховичка задающего оптоэлектронного преобразователя со скоростью не более 1,5 оборота в секунду.

Измерительный стол (рисунок А.3) имеет посадочную поверхность для предметного стекла 12 (рисунок А.2). Стол может перемещаться в горизонтальной плоскости в двух взаимно перпендикулярных направлениях и поворачиваться вокруг вертикальной оси. Прямолинейное движение стола осуществляется механизмами перемещения 1 (рисунок А.3) в продольном направлении и 6 в поперечном направлении. Для быстрого перемещения стола необходимо маховичок 4 поперечного перемещения (или 9 продольного перемещения) повернуть против часовой стрелки до упора и приложить усилие по направлению перемещения. Маховичками 5 и 8 осуществляется точное наведение стола, при этом маховички 4 и 9 необходимо повернуть по часовой стрелке и зафиксировать перемещение стола.

Вращение лимба 7 стола осуществляется механизмом поворота 2. Углы поворота отсчитывают по шкале лимба при помощи нониуса. Лимб стола закрепляют в требуемом положении маховичком 3.

На каретках измерительного стола установлены преобразователи линейных перемещений фотоэлектрические ПЛФ-3, которые преобразуют линейные перемещения измерительного стола в последовательность электрических сигналов, содержащих информацию о

величине и направлении перемещений. ПЛФ-3 установлены в обоих направлениях измерительного стола и закрыты кожухами 23 и 24 (рисунок А.1).

В тумбе 2 в верхней части, внутри установлен осветитель проходящего света, который через отверстие в измерительном столе освещает закрепленный на столе объект измерения. Слева на боковой стенке тумбы установлена рукоятка 25 для перемещения панкратического блока осветителя при смене увеличений. Необходимое положение рукоятки при каждом увеличении указано на крышке.

Маховики, расположенные на панели 3 передней части тумбы 2 с надписью ДИА, служат для установки нужного диаметра апертурной (надпись А) и полевой (надпись П) диафрагм осветителя проходящего света. Маховичок с надписью П устанавливается в положение, соответствующее увеличению проектора, а маховичок с надписью А — в положение, соответствующее лучшему освещению экрана.

Корпус 5 представляет собой полую литую конструкцию и крепится к корпусу 6. В корпусе 5 размещены два зеркала и подвижная каретка со сменными объективами 21. Каретка несет на себе две втулки для одновременной установки в них двух объективов. В левую втулку устанавливается необходимый объектив ( $50^{\times}$ ,  $100^{\times}$ ,  $200^{\times}$ ), в правую —  $10^{\times}$ ,  $20^{\times}$ . Для установки объектива необходимо вернуть его по резьбе во втулку до упора. Увеличения объективов награвированы на их оправках. Фиксация каретки в одном из двух имеющихся положений позволяет установить необходимый для работы объектив.

Осветитель отраженного света 19 (ЭПИ) выполнен в виде отдельной сборки и крепится снизу к корпусу 5. На боковой стенке корпуса осветителя расположена рукоятка 18 перемещения панкратического блока, аналогичная рукоятке 25 осветителя проходящего света. Труба 20 осветителя ЭПИ вдвигается в корпус осветителя на 90 мм для удобства работы.

Для работы с осветителем ЭПИ трубу 20 необходимо выдвинуть из корпуса осветителя вручную за накатку на трубе до упора и повернуть так, чтобы добиться наилучшего освещения экрана.

Для освещения объекта измерения с помощью этого осветителя на оправу объектива 21 необходимо надеть насадку с отражающим зеркалом. На корпусе насадки должно быть награвировано увеличение соответствующего ей объектива. Осветители проходящего и отраженного света содержат источники света — лампы КГМ-24-250-2 и вентиляторы для принудительного охлаждения.

4.1.2 УЦО, поз. 9 (рисунок А.1) предназначено для приема и обработки сигналов, поступающих с ПЛФ-3, и индикации результатов измерения на цифровом табло.

4.1.3 *Блок питания* обеспечивает питание ламп проходящего и отраженного света с автоматической плавной подачей питающих напряжений в момент включения ламп отдельно по каждому каналу. В состав электрической принципиальной схемы блока питания (рисунок А.4) входят:

T1, T2 — трансформаторы для питания осветителей проходящего и отраженного света;

A1, A2 — регуляторы мощности, обеспечивающие автоматическую плавную подачу напряжений в момент включения ламп.

Регулятор мощности выполнен по схеме тиристорного регулятора с фазоимпульсным управлением. Диод переключающий VS1 включен в диагональ моста VD1...VD4 в цепи первичной обмотки трансформатора, что позволяет использовать оба полупериода переменного напряжения сети.

Плавное автоматическое нарастание напряжения в момент включения обеспечивается фазовым регулятором A1 (рисунок А.5), включенным в первичную обмотку трансформатора.

Угол открывания диода переключающего зависит от времени запаздывания заряда конденсатора C1 в цепи эмиттера однопереходного транзистора VT1 от нарастания напряжения на базе 1, задаваемого делителем R5, R6.

В момент открывания VT1 конденсатор C1 разряжается по цепи эмиттер-база 2 однопереходного транзистора — управляющий электрод диода переключающего VS1.

Диод переключающий открывается, пропуская часть полупериода сетевого напряжения на трансформатор.

Плавное автоматическое нарастание в момент включения обеспечивается полевым транзистором VT2, включенным в цепь заряда конденсатора C1. В момент включения напряжение со стабилитрона VD4 прикладывается к затвору полевого транзистора VT2, последний закрывается, ограничивая ток заряда конденсатора C1.

Угол открывания диода переключающего VS1 (рисунок А.4) максимальный, а напряжение на трансформаторах T1, T2 минимально. По мере заряда конденсатора C2 (рисунок А.5) полевой транзистор постепенно открывается, плавно изменяя временную задержку заряда конденсатора C1, тем самым автоматически уменьшается угол открывания диода переключающего. Со вторичных обмоток трансформаторов напряжение подается на осветители проходящего и отраженного света.

4.1.4 *Блок управления* предназначен для управления работой двигателя. Принципиальная электрическая схема приведена на рисунке А.13. Функционально блок управления состоит из устройств

управления УУ1, УУ2, инверторов силовых ИС1, ИС2, источника питания.

Устройства управления предназначены для формирования сигнала рассогласования и выдачи управляющего сигнала на силовой инвертор. Кроме того, устройства управления позволяют обеспечить отключение двигателя при выходе измерительного стола проектора за диапазон измерений.

Схема электрическая функциональная устройства управления (рисунок А.6) включает в себя:

1) схему выделения сигнала фазового рассогласования, выполненную по принципу вычитания аналоговых и цифровых кодов сигналов преобразователей, обработанных при помощи цифро-аналоговой схемы измерения разности фаз;

2) ПИД регулятор — основной элемент системы управления, обеспечивающий режим слежения двигателем за задающим валом;

3) ШИМ — устройство, предназначенное для подключения питания обмоток двигателя в соответствии с сигналом ПИД регулятора в ключевом режиме. Максимальная частота ШИМ—10—12 кГц. Сигнал с ШИМ поступает на силовой инвертор;

4) схему конечных ограничителей, предназначенную для остановки двигателя в момент достижения измерительного стола верхнего или нижнего пределов вертикального перемещения. По принципу, заложенному в схеме, при нажатии на кнопку одного конечного ограничителя разрешается движение в противоположном направлении. Сигнал «Стоп» со схемы конечных ограничителей поступает на инвертор силовой.

Принципиально устройство управления состоит из двух модулей — УУ1, УУ2. Схемы электрические принципиальные представлены на рисунке А.14 — УУ1 и на рисунке А.15 — УУ2.

Инвертор силовой блока управления предназначен для управления током в обмотках двигателя в соответствии с сигналом, поступающим от устройства управления, а также для инверсии фазы управляющего сигнала в соответствии с фазой сигналов от датчиков коммутации.

Функциональная схема инвертора силового (рисунок А.7) включает в себя:

1) схему управления силовыми ключами, разрешающую или не разрешающую прохождение сигнала со схемы инверторов;

2) силовые ключи, непосредственно подключающие питание к обмоткам двигателя. Блокировка силовых ключей происходит от сигнала «Стоп», приходящего с устройства управления.

Принципиально инвертор силовой состоит из двух модулей — инвертора силового ИС1, инвертора силового ИС2. Схемы электрические принципиальные представлены на рисунке А.16 — ИС1, на рисунке А.17 — ИС2.

Источник питания привода предназначен для питания электронной части электропривода и инвертора силового. Электрическая принципиальная схема источника питания привода представлена на рисунке А.8.

Основные параметры источника питания привода:

*ВХОДНЫЕ*

$U_{\text{вх}}$  —  $220_{-15}^{+10}$  %, частота 50 Гц;

*ВЫХОДНЫЕ*

$U_1 = +12\text{В}$                        $I_1 = 0,2\text{ А}$

$U_2 = -12\text{ В}$                        $I_2 = 0,2\text{ А}$

$U_3 = -27\text{В} \pm 3\text{В}$                  $I_3 = 5\text{ А}$

где:  $U$  — напряжение,

$I$  — ток.

4.1.5 *Задающий оптоэлектронный преобразователь* предназначен для преобразования вращательного движения задающего вала в два квадратурных сигнала треугольной формы. Преобразователь оптоэлектронный работает по принципу съема информации о положении задающего вала растровым обтюрационным сопряжением подвижного кругового лимба и неподвижного нониуса с помощью фотодиодов, преобразующих световой поток в электрический ток.

Конструктивно-упрощенный вариант оптоэлектронного преобразователя приведен на рисунке А.9.

Электрическая принципиальная схема оптоэлектронного преобразователя приведена на рисунке А.10.

Электрическая настройка преобразователя производится резисторами R6...R9; резисторами R8...R6 — амплитуда выходных сигналов, R9, R7 — постоянная составляющая выходных сигналов. Питание преобразователя производится от источника питания блока управления.

Двигатель предназначен для подъема и опускания измерительного стола проектора. Он состоит из следующих основных функциональных частей (рисунок А.11): собственно двигателя А1, в качестве которого использован ДБМ 150-4-03-2, датчика обратной связи А2, состоящего из оптоэлектронного преобразователя двигателя А2.1 и оптронного датчика коммутации А2.2.

Принципиальная электрическая схема двигателя приведена на рисунке А.12.

Оптоэлектронный преобразователь двигателя по назначению и выходным сигналам не отличается от задающего оптоэлектронного преобразователя. Отличие состоит в том, что подвижный растровый лимб прикреплен непосредственно к ротору двигателя.

Оптронный датчик коммутации предназначен для создания вращающегося магнитного поля статора. Он работает также по принципу обтюрационного перекрытия световоспринимающих площадок фотодиодов от излучения светодиодов.

Конструктивно обтюратор оптронного датчика коммутации выполнен путем нанесения непрозрачных полос по окружности на незадействованной части подвижного лимба оптоэлектронного преобразователя двигателя. Питание светоизлучающих диодов осуществляется от силового инвертора блока управления.

4.1.6 *Блок вентиляторов* предназначен для обеспечения нормального температурного режима при работе электронных блоков проектора. Вентиляторы начинают работать при включении кнопки СЕТЬ на пульте управления проектора.

## **4.2 Принцип работы**

Принцип работы проектора основан на проектировании изображения контролируемой детали, расположенной между осветительной системой и объективом, на экран с последующим проведением контрольных, измерительных и других операций.

В зависимости от конфигурации проверяемой детали проектор позволяет проводить измерения:

- в проходящем свете (ДИА проекция);
- в отраженном свете (ЭПИ проекция);
- в проходящем и отраженном свете одновременно.

4.2.1 *Схема оптическая принципиальная при работе в проходящем свете.*

Лучи света от лампы 2 (рисунок А.2) осветителя проходящего света 1 проходят линзы коллектора 3, теплофильтр 4, панкратический блок линз 5, полевую ирисовую диафрагму 6, отражаются от зеркала 7, проходят коллективную линзу 8, апертурную ирисовую диафрагму 9, линзы конденсора 10, светофильтр 11, освещают установленный на предметном стекле 12 объект измерения и попадают в объектив 21, который с помощью зеркал 22, 23, 24 проектирует теневое изображение детали на экран 25.

4.2.2 *Схема оптическая принципиальная при работе в отраженном свете.*

Лучи света от лампы 14 осветителя отраженного света 13 проходят

линзы коллектора 15, теплофильтр 16, панкратический блок линз 17, апертурную ирисовую диафрагму 18, линзы конденсора 19, освещающую поверхность объекта измерения с помощью зеркала или блока зеркал 20, устанавливаемых на оправу объектива 21 (для работы с увеличением 200<sup>x</sup> применяется объектив с встроенным зеркалом 20), отражаются от него и, пройдя объектив 21, зеркала 22, 23, 24, создают на экране 25 изображение этой поверхности.

*4.2.3 Схема оптическая принципиальная при работе в проходящем и отраженном свете одновременно.*

При работе в проходящем и отраженном свете лампы 2 и 14 включаются одновременно. На экран 25 проецируются изображение поверхности детали и ее теневой контур.

### **4.3 Сменные части и принадлежности к проектору**

4.3.1 Комплект сеток АЛ4.072.025 предназначен для измерения линейных и угловых размеров, элементов резьб и зубчатых профилей на экране проектора.

**Примечание** – Описание на комплект сеток прикладывается.

4.3.2 Объективы 10, 20, 50, 100 и 200<sup>x</sup> используются для проецирования увеличенного изображения измеряемой детали на экран в проходящем и отраженном свете.

Внутри объектива 200<sup>x</sup> (рисунок А.18) имеются линза 1, диафрагма и призма АР-90°, которая перекрывает половину светового диаметра и обеспечивает его работу в отраженном свете без дополнительной насадки.

4.3.3 Для работы проектора в отраженном свете применяются насадки АЛ5.927.194, АЛ5.927.195 и блоки зеркал АЛ5.927.735, АЛ5.927.736, которые используются совместно с объективами:

10<sup>x</sup> — блок зеркал АЛ5.927.735;

20<sup>x</sup> — блок зеркал АЛ5.927.736;

50<sup>x</sup> — насадка — АЛ5.927.194;

100<sup>x</sup> — насадка АЛ5.927.195.

При работе с объективами 50 и 100<sup>x</sup> оправы с защитными стеклами снимают.

4.3.4 Бабка с центрами АЛ3.991.001-10 (рисунок А.19) предназначена для установки изделий с прямыми и обратными центрами. Наибольшее расстояние между центрами бабки 300 мм для изделий диаметром до 39 мм и 180 мм для изделий диаметром до 100 мм.

Бабка крепится к столу винтами 1. В профильные направляющие бабки вставлены подвижные держатели конусов, зажимаемые в 16



нужном положении маховичками 2. В держателе конусов могут быть вставлены прямые или обратные центры.

4.3.5 *Призма для бесцентровых предметов АЛ4.208.000-02* служит для измерения изделий, не имеющих центровых отверстий, и устанавливается цилиндрической частью в профильные направляющие центральной бабки и закрепляется винтом. Изделие прижимается к плоскостям призмы.

4.3.6 *Приспособление для центрировки освещения АЛ5.176.029* (рисунок А.20) представляет собой трубку, имеющую с одного конца объектив, а с другого — матовое стекло. Приспособление устанавливается на предметное стекло измерительного стола стороной, имеющей объектив.

4.3.7 *Лупа АЛ5.907.002 с увеличением 2,5<sup>x</sup>* используется для обеспечения более точных замеров. Верхняя часть лупы с наглазником имеет диоптрийную подвижку.

4.3.8 *Подставки АЛ6.150.045-02, АЛ6.150.046-02* (правая и левая, рисунок А.21) предназначены для установки изделий, имеющих цилиндрические шейки, или деталей цилиндрической формы без центровых отверстий. Подставки устанавливаются на измерительном столе одновременно и закрепляются винтами 1 в Т-образных пазах. Призмы 2 подставок можно перемещать и закреплять в выбранном положении винтами 3.

4.3.9 *Валик контрольный (АЛ6.306.051) 3* (рисунок А.19) применяется для установки центров бабки с центрами параллельно ходу стола. Он изготовлен в виде стержня, имеющего посередине отверстия с закрепленной в нем пластинкой, острый край которой перпендикулярен оси стержня. На торцах валика имеются центровые отверстия, с их помощью валик устанавливается в центральной бабке.

4.3.10 *Прижим АЛ6.462.065-02* (рисунок А.22) применяется для крепления плоских изделий, устанавливаемых непосредственно на предметное стекло измерительного стола. К столу прижим крепится винтами с Т-образными наконечниками. Измеряемый объект прижимается к предметному стеклу переставными лапками 1 при помощи крепежных винтов.

4.3.11 *Мера длины штриховая* с ценой деления 0,2 и длиной 541 мм АЛ7.024.320 служит для измерения изображения деталей на экране и контроля точности увеличения. Представляет собой стеклянную пластину с нанесенными на ней штрихами. Мера имеет 2706 делений на длине 541 мм. Допускаемые отклонения действительной длины шкалы не более  $(0,01 \pm 0,000015 L)$ , мм, где L — интервал шкалы.

4.3.12 *Мера длины штриховая* ГОСТ 12069-78 применяется для контроля точности увеличения проектора. Мера имеет 200 делений. Цена деления 1 мм. Цена деления первого миллиметра шкалы 0,1 мм. Погрешность аттестации в интервале 0–1 мм 0,3 мкм, в интервале 1–200 мм — 0,5 мкм.

4.3.13 *Биссекторная линейка АЛ7.024.319* представляет собой стеклянную пластину с нанесенными на ней штрихами. Линейку можно использовать вместо меры длины штриховой АЛ7.024.320 при проверке погрешности увеличений проектора 100 и 200<sup>x</sup>.

## **5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

К работе на проекторе допускаются лица, прошедшие подготовку и аттестацию по технике безопасности в установленном порядке.

При работе на проекторе необходимо соблюдать правила техники безопасности:

перед началом работы проектор и УЦО заземлить. Работа проектора без заземления запрещена;

до включения проектора в сеть должны быть подключены кабель АЛ6.646.367-03 и жгуты (из комплекта проектора).

В процессе работы запрещается:

отсоединять кабель и жгуты;

производить замену вставок плавких;

производить замену ламп в осветителях.

Произвести замену вышедшей из строя лампы осветителя разрешается при выключенном тумблере СЕТЬ и остывшем корпусе осветителя.

## **6 ПОДГОТОВКА ПРОЕКТОРА К РАБОТЕ**

### **6.1 Распаковка**

При получении проектора необходимо выдержать его в упакованном виде в течение 24 ч при температуре (20±3) °С и относительной влажности не более 80%, после распаковки — не менее 4 ч.

После вскрытия верхней крышки ящика достать инструкцию по распаковке. Распаковку проектора производить в соответствии с инструкцией.

### **6.2 Установка проектора**

Осторожно вынуть приспособления и принадлежности из ящика. Для извлечения проектора из ящика, установки и приведения его в рабочее состояние необходимо:

зацепить тросами с крюками за три рым-болта и с помощью подъемного механизма вынуть проектор;

установить проектор желательнее на любую ровную поверхность, не изменяющую своей формы под весом 600 кг, и имеющую размеры не менее: длина 1200 мм, ширина 1500 мм;

установить проектор так, чтобы он был защищен от попадания прямого света на экран (свет отрицательно влияет на контрастность проекции и мешает рассматривать изображение);

удалить смазку с металлических частей мягкой салфеткой, смоченной в нефрасе С2 80/120, и протереть их насухо;

обмахнуть салфеткой поверхности оптических деталей и, если необходимо, протереть чистым ватным тампоном, смоченным в гидролизном ректифицированном спирте;

освободить измерительный стол от ограничительных транспортировочных упоров (окрашены в красный цвет);

проверить комплектность проектора по паспорту;

провести осмотр узлов и принадлежностей, входящих в комплект проектора, убедиться в отсутствии повреждений, приступить к их установке;

установить в гнезда лимба 7 стола (рисунок А.3) предметное стекло;

подсоединить кабель 26 (рисунок А.1) в гнездо разъема 27;

установить подставку 10;

установить УЦО на подставке. Подключить ПЛФ-3 измерительного стола к УЦО, которое подключить в гнездо розетки, расположенной на тумбе 1 с правой стороны;

вернуть объектив 21 (можно сразу два объектива) в посадочные гнезда каретки;

установить на проекторе козырек 7.

### **6.3 Подключение проектора**

**ВНИМАНИЕ!** Перед введением проектора в эксплуатацию включить кнопку СЕТЬ на блоке управления 14, который находится внутри тумбы и закрыт крышкой 16.

В дальнейшем при эксплуатации перед включением кнопки СЕТЬ на пульте управления необходимо отключить механизм подъема (опускания) измерительного стола, т.е. следует нажать кнопку СТОП.

**Рекомендуется также отключать механизм подъема (опускания) после завершения фокусировки на объект измерения.**

Подключить кабель 26 (рисунок А.1) к сети переменного тока 220 В. Нажать кнопку СЕТЬ на пульте управления 8 и кнопку ДИА или ЭПИ (в зависимости от режима работы), при этом начинает светиться экран.

Проверить возможность начала отсчета в любой точке в пределах перемещения измерительного стола. Для этого нажать кнопку СЕТЬ на УЦО. В произвольном положении измерительного стола нажать кнопку УСТ. 0 на УЦО. На цифровом табло должны индицироваться нули во всех значащих разрядах.

Проверить возможность ввода предустановки. Для этого на переключателе ПРЕДУСТАНОВКА на УЦО набрать любое пятиразрядное десятичное число, установить в нуль цифровое табло кнопкой УСТ. 0, нажать кнопку «+», а затем кнопку ЗАПИСЬ. На цифровом табло должно индицироваться набранное число со знаком «+». Установить цифровое табло в нуль кнопкой УСТ. 0, нажать кнопку «—», а затем кнопку ЗАПИСЬ. На цифровом табло должно индицироваться набранное число со знаком «—».

#### **6.4 Подготовка к работе**

Перед началом работы необходимо проверить плавность хода всех механизмов, чистоту оптических поверхностей и чистоту измеряемой детали. Все измеряемые детали должны быть промыты бензином и вытерты насухо.

Перед началом работы необходимо проверить заземление проектора и качество соединения жгутов и кабеля.

Необходимые для работы составные части и принадлежности брать из ящиков упаковочных и после работы возвращать на место.

В зависимости от конфигурации детали выбрать увеличение, способ освещения и приспособления для закрепления детали на измерительном столе.

Требуемый осветитель установить в положение, соответствующее выбранному увеличению объектива. В случае работы в отраженном свете на объектив надеть соответствующую насадку с отражающим зеркалом.

Для получения качественного изображения необходимо тщательно отцентрировать лампы. От правильности центрировки ламп осветителей по отношению к оптической системе в значительной степени зависят освещенность экрана, точность и производительность работы.

Каждую вновь установленную лампу следует отцентрировать. С этой целью при работе в проходящем свете при увеличении  $10\times$  приспособление для центрировки ламп установить на предметное стекло, а саму лампу перемещать с помощью специальных махович-

ков осветителей до тех пор, пока проекция ее нити не появится точно и резко в центре матового стекла приспособления.

Экран должен быть равномерно освещен.

Проверить фокусировку проектора. При вращении маховика 12 (рисунок А.1) — ПОДЪЕМ СТОЛА по часовой стрелке — стол должен подниматься, против часовой стрелки — опускаться.

Для устранения влияния на точность измерения зазоров, имеющих в механизме фокусировки, исключения кривизны поля и глубины резкости фокусировку следует производить с одной стороны.

## **6.5 Центрировка стола**

При измерениях в полярных координатах необходимо точно совместить центр вращения стола с началом координат, т. е. с точкой М пересечения штриховых линий перекрестия экрана.

Механизмами перемещения 1, 4 (рисунок А.3) установить стол в положение, соответствующее крайнему (ближнему) от измерителя и крайнему правому. Установить цифровое табло УЦО в нуль кнопкой УСТ. 0.

Механизмами перемещения 1, 4 установить измерительный стол в положение, соответствующее отсчету на цифровом табло по координате  $X 75 \pm 1$  мм и координате  $Y 35,5$  мм. Это будет ориентировочное нахождение центра вращения стола. Более точную центрировку стола производить следующим образом. Выбрав заметную точку изделия, находящуюся на любом, в пределах поля зрения, расстоянии от грубо определенного центра, вращают стол, отмечая места пересечения пути выбранной точки со штриховыми линиями перекрестия экрана. Так как путь точки является окружностью, то места пересечения должны лежать на одинаковом расстоянии от центра экрана. Измерив расстояние от центра перекрестия экрана до места пересечения пути выбранной точки со штриховыми линиями перекрестия экрана сначала в продольном, а затем в поперечном направлениях, сместить центр стола в сторону меньших значений измеренных расстояний.

Пусть, например, выбранная точка пересекает штриховые линии перекрестия экрана, проходящие через центр перекрестия, в местах А, В, С, Д.

Определяем расстояние от этих мест центра перекрестия путем перемещения стола и считывания показаний по цифровому табло, при этом необходимо отметить начальное показание цифрового табло положения центра М.

Отмечаем начальное положение, мм:	
продольное направление	12,847
поперечное направление	7,365
Измеренные положения —	
продольное направление, мм:	
точка А	12,868
точка С	12,782
поперечное направление, мм:	
точка В	7,433
точка Д	7,337

Таким образом, расстояния мест пересечения пути точки со штриховыми линиями перекрестия экрана от центра пересечения М экрана будут равны:

$$МА = 12,868 - 12,847 = 0,021 \text{ мм,}$$

$$МВ = 7,433 - 7,365 = 0,068 \text{ мм,}$$

$$МС = 12,847 - 12,782 = 0,065 \text{ мм,}$$

$$МД = 7,365 - 7,337 = 0,028 \text{ мм.}$$

Полуразности будут равны:

$$\frac{МС - МА}{2} = 0,022 \text{ мм;} \quad \frac{МВ - МД}{2} = 0,020 \text{ мм.}$$

Следовательно, стол должен быть отодвинут в направлении А на 0,022 мм и в направлении Д на 0,020 мм.

Окончательная установка по цифровым табло будет равна:

в продольном направлении

$$12,847 - 0,022 = 12,825 \text{ мм;}$$

в поперечном направлении

$$7,365 + 0,020 = 7,385 \text{ мм.}$$

## 6.6 Установка измеряемого изделия

Измеряемое изделие необходимо поместить на стекло измерительного стола или закрепить его в центральной бабке или же на V-образных подставках.

Проверить надежность установки изделия, закрепленного в центрах, так как в случае падения его может быть повреждена оптика.

Измеряемое изделие должно быть правильно установлено на измерительном столе проектора. Необходимо, чтобы поверхность изделия цилиндрической формы или разметочная линия у плоских изделий были параллельны направлению перемещения измерительного стола.

Параллельность проверить путем перемещения измерительного стола вместе с установленным на нем изделием, при этом следить за тем, чтобы контур измеряемого профиля не сходил с выбранной на экране точки.

Например, требуется проверить параллельность установки изделия цилиндрической формы.

Механизмами перемещения 1, 4 (рисунок А.3) установить начальную точку образующей в центр перекрестия экрана. Перемещая измерительный стол проектора, необходимо убедиться, что образующая не сходит с центра перекрестия. Если это условие не соблюдено, то механизмом поворота лимба 7 и механизмом перемещения 1 или 4 исправить расположение стола так, чтобы при повторном перемещении стола образующая не сходила с центра перекрестия экрана. С целью исключения ошибки от возможной конусности изделия проверку необходимо проводить для второй образующей, диаметрально противоположной первой. Если изделие имеет конусность, то стол повернуть так, чтобы добиться равенства отклонений при совмещении обеих образующих с центром перекрестия.

Эту проверку можно проводить по контрольному валику.

После установки совместить линию контура изделия со штриховой линией перекрестия экрана таким образом, чтобы она лежала посередине толщины штриховой линии экрана.

## **7 ПОРЯДОК РАБОТЫ**

Проектор позволяет проводить измерения абсолютным методом и методом сравнения с чертежом.

Способы измерения возможны в прямоугольной и полярной системах координат.

### **7.1 Измерения детали в проходящем свете**

Данный метод применяется при измерении деталей, проверяемый контур которых не перекрыт выступающими частями.

Для каждой детали в зависимости от ее размеров необходимо подобрать соответствующее увеличение, то есть установить необходимый объектив (на оправе каждого объектива нанесено соответствующее ему увеличение).

Максимально возможную контрастность проекции и глубину резкости дает объектив с меньшим увеличением.

Максимальной точности добиваются при большом увеличении.

Объективы устанавливаются в посадочные места подвижной каретки объективов.

Установить рукоятку 25 (рисунок А.1) и маховичок с надписью А, расположенный на панели 3, в соответствии с выбранным увеличением.

В зависимости от конфигурации проверяемую деталь установить на предметном стекле измерительного стола или закрепить в приспособлении.

На пульте управления 8 нажать кнопку СЕТЬ и кнопку ДИА, при этом загорится лампа осветителя проходящего света и произойдет засветка экрана.

Механизмами перемещения 1, 6 (рисунок А.3) перемещают измерительный стол в продольном и поперечном направлениях и вращают механизмом поворота 2. Вращением маховичка 12 (рисунок А.1) добиваются наиболее резкого изображения проекции детали на экране.

## **7.2 Измерения детали в отраженном свете**

Этим методом пользуются, когда измеряемый контур детали перекрыт ее частями и нельзя получить теневого изображения или в случае проверки правильности разметки на заготовке детали.

На пульте управления 8 (рисунок А.1) нажать кнопку ЭПИ. Подбор увеличения, установку объективов и установку рукоятки 18 производить аналогично описанному выше.

Трубу 20 осветителя ЭПИ выдвинуть из корпуса и повернуть таким образом, чтобы добиться наилучшего освещения экрана.

### *7.2.1 Измерения при увеличениях 10, 20, 50, 100<sup>x</sup>.*

Из комплекта проектора взять соответствующую увеличению насадку или блок зеркал (значение увеличения нанесено на их корпусе). Установить насадку или блок зеркал на выбранный объектив, при этом с объективов 50, 100<sup>x</sup> снимают защитное стекло. Поворотом зеркал добиться наиболее выгодного освещения детали, установленной на измерительном столе.

### *7.2.2 Измерения при увеличении 200<sup>x</sup>.*

Из комплекта проектора взять объектив и вернуть его во втулку каретки. Объектив установить таким образом, чтобы световой диаметр линзы 1 (рисунок А.18) находился против светового диаметра осветителя ЭПИ, и с помощью перемещения кольца 2 включить призму, расположенную внутри объектива. Кольцо должно находиться в правом крайнем положении. Для проходящего света кольцо 2 должно находиться в крайнем левом положении.



### **7.3 Измерения одновременно в проходящем и отраженном свете**

В случае необходимости проконтролировать деталь одновременно в проходящем и отраженном свете включить оба осветителя, нажав кнопки ДИА и ЭПИ на пульте управления 8 (рисунок А.1).

Установку необходимого увеличения, насадки или блока зеркал производить аналогично тому, как это было описано для измерения детали в проходящем и отраженном свете отдельно.

**Примечание** – При смене объективов или при изменении фиксированной позиции объектива процесс наведения на край измеряемого изделия необходимо повторить.

## **8 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ**

Перед началом измерения проверить правильность установок сменных частей проектора для выбранного метода измерений, способы освещения детали, а также чистоту измеряемой детали.

**ВНИМАНИЕ!** При проведении измерений на проекторе подводку изображения детали производить строго с одной стороны для исключения влияния вариации показаний.

### **8.1 Измерения изделий с очертаниями кривых в прямоугольной системе координат**

Вращением экрана с помощью маховичка 11 (рисунок А.1) установить линии перекрестия экрана параллельно перемещениям измерительного стола.

Установить деталь на измерительном столе так, чтобы ее разметочные оси были параллельны направлениям перемещений измерительного стола, как указано в 6.6.

Перемещениями измерительного стола в продольном и поперечном направлениях совместить проекцию точки начала координат кривой контура детали с перекрестием экрана. Нажать кнопку УСТ. 0 на УЦО по обеим координатам. На табло цифровых устройств должны индентифицироваться нули во всех значащих разрядах.

Переместить измерительный стол по одному из направлений измерения на величину табличного значения соответствующей координаты одной из точек контура детали.

Перемещая стол по второму направлению, совместить контур профиля детали с центром перекрестия экрана.

Отсчет на табло УЦО дает величину второй координаты данной точки.

Аналогично проводят определение координат остальных точек контура детали.

Сравнивая полученные значения координат точек детали с их табличными значениями, судят о правильности контура детали.

## **8.2 Измерения в полярной системе координат**

Вращением экрана установить линию перекрестия экрана параллельно направлению перемещения измерительного стола.

Установить деталь на отцентрированном (как указано в 6.5) измерительном столе так, чтобы ее разметочная ось была параллельна одному из направлений перемещения измерительного стола, а начало координат совпадало с осью вращения стола. Перемещением стола совместить начало координат детали с центром перекрестия экрана. Снять начальный отсчет по нониусу экрана.

Нажать на кнопку УСТ. 0 на УЦО соответствующего направления измеряемого радиуса-вектора. На табло УЦО должны индцироваться нули во всех значащих разрядах.

Затем необходимо повернуть экран на угол, соответствующий табличному значению одной из точек контура детали. Вращением стола развернуть изображение детали на экране до первоначального совмещения разметочной оси детали с линией перекрестия экрана.

Вращением экрана установить перекрестие экрана в положение, соответствующее начальному отсчету по нониусу экрана. Перемещая измерительный стол в направлении, соответствующем измеряемому радиусу-вектору, совместить контур профиля детали с центром перекрестия экрана. Отсчет на табло УЦО даст величину радиуса-вектора данной точки.

Аналогично проводят определение координат остальных точек контура детали.

Разность значений, измеренных и табличных, дает величину ошибки контура детали.

## **8.3 Измерения углов**

Установить измеряемую деталь на измерительном столе так, чтобы сторона детали, составляющая одну из сторон измеряемого угла, была параллельна направлению перемещения стола и совпадала с одной из линий перекрестия экрана. Снять отсчет по нониусу экрана.

Перемещая стол, установить изображение детали на экране так, чтобы вершина измеряемого угла совпала с центром перекрестия экрана. Вращением экрана совместить линию перекрестия экрана с

другой стороной измеряемого угла. Снять второй отсчет по нониусу экрана.

Разность полученных отсчетов даст величину искомого угла.

#### **8.4 Измерения методом сравнения детали с чертежом**

Выбор и установку объектива производить в зависимости от размеров детали и необходимого увеличения. Чертеж, выполненный в масштабе выбранного увеличения проектора, наложить на экран, а деталь установить на измерительном столе. Чертеж детали может быть выполнен на кальке, но при этом следует иметь в виду, что калька в результате постоянного воздействия влажного воздуха меняет размеры. Часто чертеж детали выполняют путем гравировки на органическом стекле. Точные, не изменяющие размеров чертежи выполняют на тонкой бумаге, наклеенной на стекло.

Для правильной оценки измеряемой детали чертеж должен быть выполнен как можно точнее.

Вертикальным перемещением измерительного стола добиться резкого изображения контура проверяемой детали на экране. Перемещая и вращая стол с установленной на нем деталью, совместить изображение контура детали с чертежом.

Если не удалось совместить контур детали с чертежом по всему периметру и необходимо определить значения имеющихся отклонений, то:

1) наибольшее отклонение измеряют на экране с помощью штриховой меры длины из комплекта проектора или штангенциркуля. Измеренное значение отклонения необходимо разделить на увеличение объектива. Таким образом получают действительное значение отклонения контура детали от чертежа;

2) если направления имеющихся отклонений параллельны направлениям перемещения измерительного стола, то их значения можно определить по разности соответствующих отсчетов, полученных по табло УЦО при совмещении контура детали с чертежом при помощи механизмов продольного и поперечного перемещений измерительного стола.

В большинстве случаев на чертеже детали выполняют два контура, из которых один соответствует наибольшим предельным размерам, а другой — наименьшим предельным размерам контролируемой детали. При этом контур правильно изготовленной детали должен располагаться между этими контурами.

## **8.5 Вычерчивание контура детали**

Проектор подготовить в зависимости от конфигурации детали для работы в проходящем или отраженном свете. Установленную на измерительном столе деталь спроектировать на кальку, закрепленную на экране.

Перемещением измерительного стола в вертикальном направлении добиться резкого изображения контура детали, подлежащего вычерчиванию. Затем мягким карандашом обвести этот контур обычным чертежным приемом.

Этот метод применяется при измерении, например, малых радиусов кривизны.

## **9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Для поддержания проектора в работоспособном состоянии, обеспечения безотказности в работе, увеличения межремонтных сроков, а также для своевременного выявления и устранения причин, вызывающих преждевременный износ и повреждение составных частей проектора, необходимо регулярно проводить проверку технического состояния и техническое обслуживание, включающее в себя следующие виды:

текущее обслуживание (ТеО);

техническое обслуживание 1 (ТО-1);

техническое обслуживание 2 (ТО-2).

9.1 Текущее обслуживание (ТеО) проводится перед и после работы с проектором, но не реже одного раза в две недели.

9.2 Техническое обслуживание 1 (ТО-1) проводится не реже одного раза в год, в том числе:

при поступлении проектора к потребителю;

при постановке проектора на кратковременное хранение.

9.3 Техническое обслуживание 2 (ТО-2) проводится не реже одного раза в два года, в том числе:

по результатам ТО-1;

при постановке проектора на длительное хранение.

Техническое обслуживание 2 (ТО-2) проводится в специализированных ремонтных органах, где заменяют неисправные составные части проектора.

## Нормы расхода материалов по техническому обслуживанию

Таблица 5

Наименование материала	Нормы расхода
Спирт этиловый ректификованный технический высшего сорта ГОСТ 18300-87, кг	0,4
Эфир наркотный ЭН ОСТ 84-2006-88, кг	0,4
Нефрас С2 80/120 ТУ38.401-67-108-92	0,5
Вата медицинская гигроскопическая ГОСТ 5556-81, кг	0,3
Антифрикционная пластичная смазка АЦ-3 ТУ38-101383-73, кг	0,2

## Перечень работ по техническому обслуживанию

Таблица 6

Содержание работ	Технические требования	Материал для выполнения работ
<b>Текущее обслуживание (ТеО)</b>		
Протереть от пыли и грязи проектор и комплект сменных частей	Проектор и комплект сменных частей должны быть чистыми	Салфетка из х/б ткани
Протереть неокрашенные металлические поверхности	Неокрашенные металлические поверхности не должны иметь следов коррозии	То же
Почистить поверхности наружных оптических деталей	Поверхности наружных оптических деталей должны быть чистыми	То же
<b>Техническое обслуживание 1 (ТО-1)</b>		
Подкрасить металлические поверхности с поврежденным лакокрасочным покрытием	Проектор не должен иметь следов коррозии и повреждения наружных покрытий	Эмаль МЛ-279 ОП светло-серая 538 III. Эмаль ЭФ-118М черная III. Эмаль 158 черная III УХЛ4 ОСТ 3-1460-83

## Продолжение таблицы 6

Содержание работ	Технические требования	Материал для выполнения работ
<p>Почистить наружные поверхности оптических деталей спирто-эфирной смесью (15 % спирта и 85 % эфира)</p> <p>Проверить состояние контактов в проекторе, при необходимости устранить налет</p>	<p>Поверхности наружных оптических деталей должны быть чистыми</p> <p>На контактах не должно быть окисления и налетов солей</p>	<p>Вата медицинская гигроскопическая ГОСТ 5556-81. Спирт этиловый ректификованный технический высшего сорта ГОСТ 18300-87. Эфир наркотный ЭН ОСТ 84-2006-88</p> <p>Спирт этиловый ректификованный технический высшего сорта ГОСТ 18300-87. Вата медицинская гигроскопическая ГОСТ 5556-81</p>
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Для чистки оптических поверхностей нельзя применять салфетку, использованную для чистки металлических поверхностей.</p> <p>2 Чистка оптических поверхностей должна производиться с максимальной осторожностью.</p>		

В случае длительной эксплуатации проектора необходимо периодически смазывать трущиеся поверхности смазкой АЦ-3 ТУ 38-101383-73. Объективы и приспособления, входящие в комплект проектора, в нерабочем состоянии должны находиться в ящиках укладочных.

## 10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### 10.1 Перечень наиболее встречающихся или возможных неисправностей

Таблица 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Не работают осветители отраженного и проходящего света	Вышли из строя лампы или вставки плавкие	Проверить исправность ламп и вставок плавких блока питания, при необходимости заменить
Торможение измерительного стола и прекращение его свободного хода. В этом случае может оказаться, что сепаратор с роликами, по которым перемещается стол, дойдет до ограничителя раньше, чем каретка стола	Происходит это обычно после длительной работы из-за отступления от условий чистого катания роликов в направляющих	Нажать деревянной палочкой или отверткой на сепаратор и сместить его вместе с роликами от ограничителя. Смещение должно быть такое, чтобы обеспечивался полный диапазон свободного хода стола. Эту операцию удобнее проделать, если одновременно с нажимом на сепаратор сдвинуть рукой стол в обратном направлении
При нажатии кнопки УСТ.0 на цифровом табло УЦО индицируются нули, но при перемещении стола УЦО не производит счета импульсов	Плохое соединение жгута ПЛФ-3 с УЦО	Проверить надежность соединения жгута ПЛФ-3 с УЦО. При необходимости произвести более качественное соединение. Для однозначного определения неработоспособности УЦО или ПЛФ-3 проверить функционирование УЦО по неработоспособной координате с другим ПЛФ-3

**Примечание** – Указанные неисправности не являются основанием для рекламации прибора.

### 10.2 Замена лампы

Для замены перегоревшей лампы в осветителе проходящего или отраженного света необходимо сделать следующее:

- выключить кнопки ДИА, ЭПИ, СЕТЬ на панели 8 (рисунок А.1);
- снять крышки осветителя проходящего света и осветителя отраженного света;

- дать время для охлаждения лампы и корпусов осветителей;
- вынуть перегоревшую лампу;
- установить новую лампу.

**ВНИМАНИЕ! Не допускается соприкосновение пальцев рук с кварцевой колбой лампы.**

Полиэтиленовый чехол снять с лампы после ее установки в патроне осветителя. Установить крышки, включить кнопки.

Для обезжиривания лампы протереть поверхности колбы лампы ватой, смоченной этиловым спиртом.

Вновь установленную лампу необходимо отцентрировать.

## **11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

Проектор может транспортироваться всеми видами транспорта, кроме воздушного, в крытых транспортных средствах при температуре не выше 50 и не ниже минус 50 °С.

При транспортировании и хранении проектор необходимо защищать от ударов и сотрясений, проникновения влаги и нагревания прямыми солнечными лучами, не ставить ящик на снег или влажную поверхность.

Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться в соответствии с маркировкой, нанесенной на упаковочном ящике.

В помещении, где хранится упакованный проектор, допускаются колебания температуры от плюс 5 до плюс 40 °С и влажность воздуха не более 80%, которые не должны вызывать конденсации влаги воздуха на металлических деталях упаковки, не должно быть паров кислот, щелочей и других веществ, вызывающих повреждение проектора.

## **12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ**

12.1 Проектор подлежит первичной и периодической поверкам. Межповерочный интервал — 3 года.

Первичная поверка осуществляется по МИ 1825-88 на предприятии-изготовителе ФГУП СНИИМ.

12.2 Техническое освидетельствование заключается в поверке проектора и осуществляется в соответствии с методикой поверки МИ 1825-88.

Данные о поверке проектора поверочными органами на предприятии-потребителе должны вноситься в таблицу 8.



Таблица 8

№ строки	Наименование прибора	Заводской номер	Разряд, класс точности, погрешность	Пределы измерения	Периодичность поверки	Дата поверки						
						20 г.		20 г.		20 г.		
						Дата	Подпись поверителя	Дата	Подпись поверителя	Дата	Подпись поверителя	

### **13 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ**

Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1 ТУЗ-3.2259-91, заводской № \_\_\_\_\_, изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Первичная поверка проведена.

Начальник БТК

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
год, месяц, число

Поверитель

\_\_\_\_\_  
личная подпись (поверительное клеймо)

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
год, месяц, число

## **14 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

14.1 Изготовитель гарантирует соответствие проектора требованиям технических условий ТУЗ-3.2259-91 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

14.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев и исчисляется со дня ввода проектора в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев со дня поступления к потребителю.

14.3 Установленный срок службы — не менее 6 лет.

14.4 Гарантия не распространяется на выход из строя ламп накаливания и вставки плавкие.

14.5 Гарантийный, послегарантийный ремонт и техническое обслуживание проводятся по адресу:

630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 179/2,

ОАО ПО "Новосибирский приборостроительный завод",

тел. (383) 226-29-08, тел./факс (383) 226-17-82,

e-mail: salesru@npzoptics.ru.

## **15 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

15.1 В случае отказа в работе проектора в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт рекламации.

Порядок и сроки предъявления рекламаций в соответствии с действующим законом «О защите прав потребителей».

В акте указываются следующие данные:

— наименование предприятия, организации и учреждения, предъявивших претензию, и предприятия, организации и учреждения, к которым предъявляется претензия; дата предъявления и номер претензии;

— обстоятельства, являющиеся основанием для предъявления претензии, доказательства, подтверждающие изложенные в претензии обстоятельства, ссылка на соответствующие нормативные акты;

— требования заявителя;

— сумма претензии и ее расчет, если претензия подлежит денежной оценке, платежные и почтовые реквизиты заявителя претензии;

— перечень прилагаемых к акту документов, а также других доказательств.

Акт подписывается руководителем предприятия или заместителем руководителя предприятия, организации, учреждения.

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

15.2 Сведения о предъявленных рекламациях должны быть зарегистрированы в таблице 9.

Таблица 9

Дата	Количество часов работы проектора с начала эксплуатации до возникновения неисправности	Краткое содержание неисправности	Дата направления и номера письма	Меры, принятые по рекламации	Примеч.

По вопросам качества проектора потребителю необходимо обращаться на предприятие-изготовитель по адресу:  
630049, г. Новосибирск-49, ОАО ПО «Новосибирский приборостроительный завод», улица Дуси Ковальчук, 179/2,  
тел. (383) 226-29-08, факс (383) 226-17-82,  
e-mail: salesru@npzoptics.ru.

## 16 КОНСЕРВАЦИЯ

Консервация проектора произведена в соответствии с ГОСТ 9.014. При консервации применены варианты защиты: ВЗ-4 — с помощью консервационных смазок (смазка пластичная ГОИ-54п ГОСТ 3276) и ВЗ-10 — с помощью статического осушения (силикагель технический ГОСТ 3956).

Срок консервации — 3 года.

Сведения о консервации должны быть зарегистрированы в таблице 10.

Таблица 10

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия, подпись

## 17 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1 ТУ3-3.2259-91, заводской № \_\_\_\_\_, упакован в ОАО ПО «Новосибирский приборостроительный завод» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

год, месяц, число

Проектор после упаковки принял

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

## 18 УЧЕТ РАБОТЫ

Сведения о продолжительности работы проектора необходимо обязательно заполнять во время эксплуатации и вносить в таблицу 11.

Таблица 11

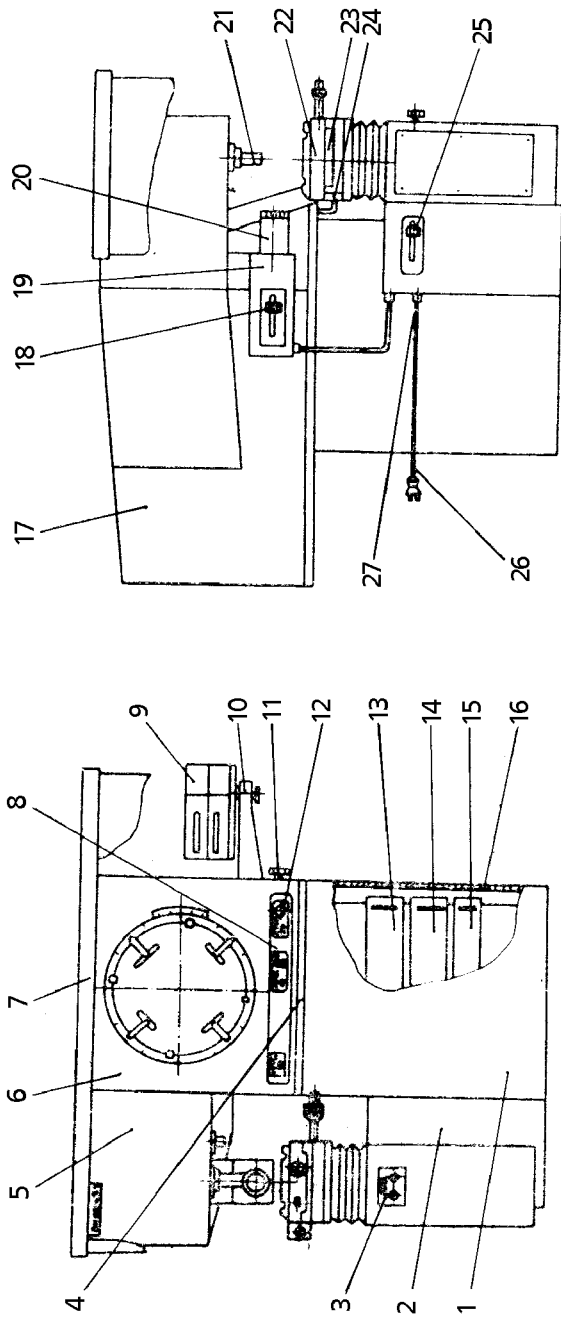
Дата	Цель работы	Время		Продолжительность работы	Наработка, ч		Кто проводит работу	Должность, фамилия и подпись ведущего
		начала работы	окончания работы		после последнего ремонта	с начала эксплуатации		

## **АДРЕС РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ**

630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 179/2,  
ОАО ПО "Новосибирский приборостроительный завод",  
тел. (383) 226-29-08, тел./факс (383) 226-17-82,  
e-mail: salesru@npzoptics.ru.

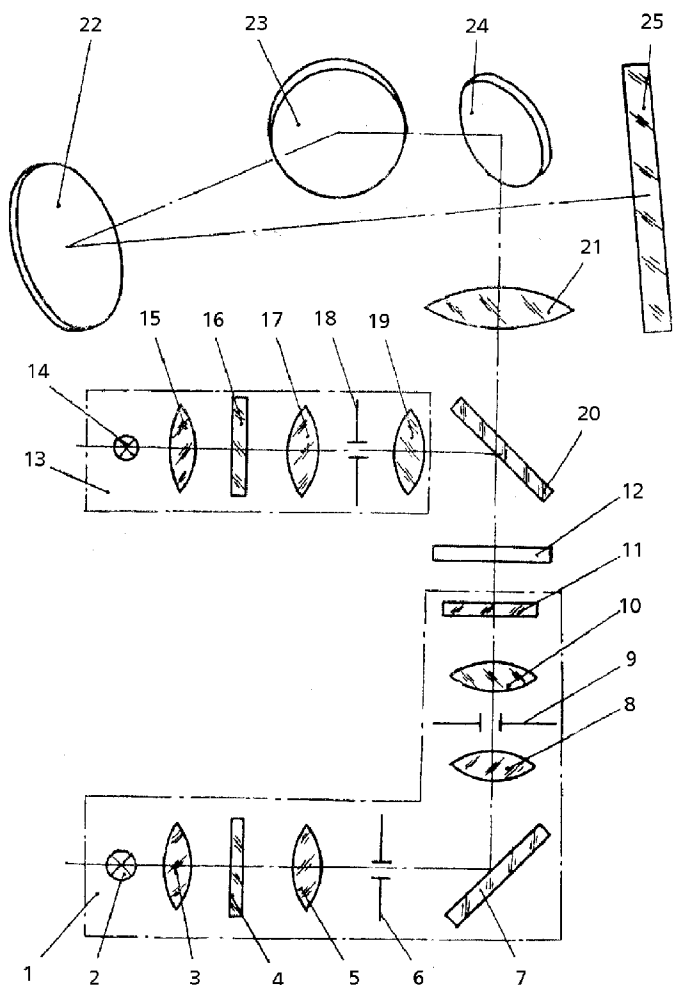


# РИСУНКИ



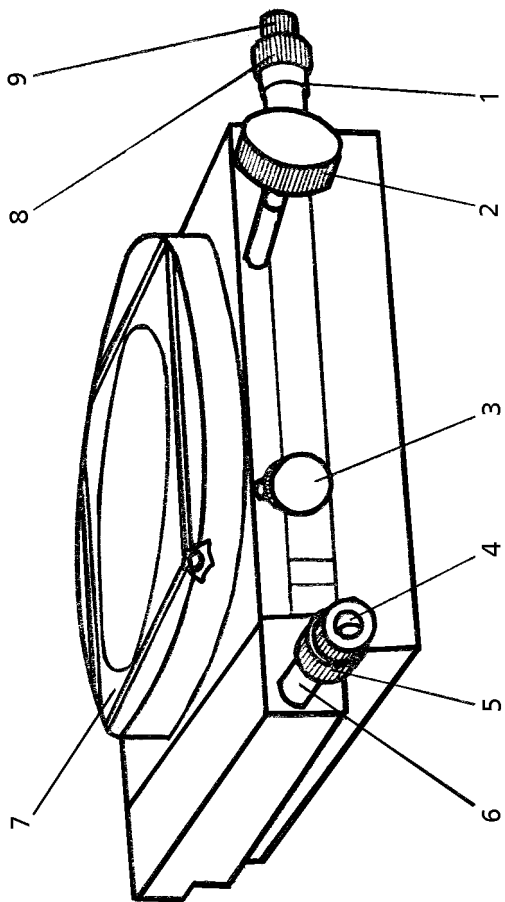
1 – тумба; 2 – тумба; 3 – панель; 4 – плата; 5 – корпус; 6 – корпус; 7 – козырек; 8 – пульт управления;  
 9 – УЗО; 10 – подставка; 11 – маховичок вращения экрана; 12 – маховичок подъема стола;  
 13 – блок питания; 14 – блок управления; 15 – блок вентиляторов; 16 – крышка; 17 – кожух;  
 18 – рукоятка; 19 – осветитель отраженного света; 20 – труба; 21 – объектив; 22 – измерительный стол;  
 23 – кожух; 24 – кожух; 25 – рукоятка; 26 – сетевой кабель; 27 – гнездо разъема

Рисунок А.1 – Проектор измерительный ПИ 600ЦВ1



1 – осветитель проходящего света; 2 – лампа; 3 – линза коллектора;  
 4 – теплофильтр; 5 – панкратический блок линз; 6 – полевая диафрагма;  
 7 – зеркало; 8 – коллективная линза; 9 – апертурная диафрагма;  
 10 – линза конденсора; 11 – светофильтр; 12 – предметное стекло;  
 13 – осветитель отраженного света; 14 – лампа; 15 – линза коллектора;  
 16 – теплофильтр; 17 – панкратический блок линз; 18 – апертурная диафрагма; 19 – линза конденсора; 20 – зеркало; 21 – объектив;  
 22, 23, 24 – зеркала; 25 – экран

Рисунок А.2 – Схема оптическая принципиальная



1 – механизм продольного перемещения; 2 – механизм поворота лимба;  
 3 – маховичок фиксации лимба; 4 – маховичок фиксации поперечного перемещения;  
 5 – маховичок точного наведения; 6 – механизм поперечного перемещения; 7 – лимб;  
 8 – маховичок точного наведения; 9 – маховичок фиксации продольного перемещения

Рисунок А.3 – Измерительный стол

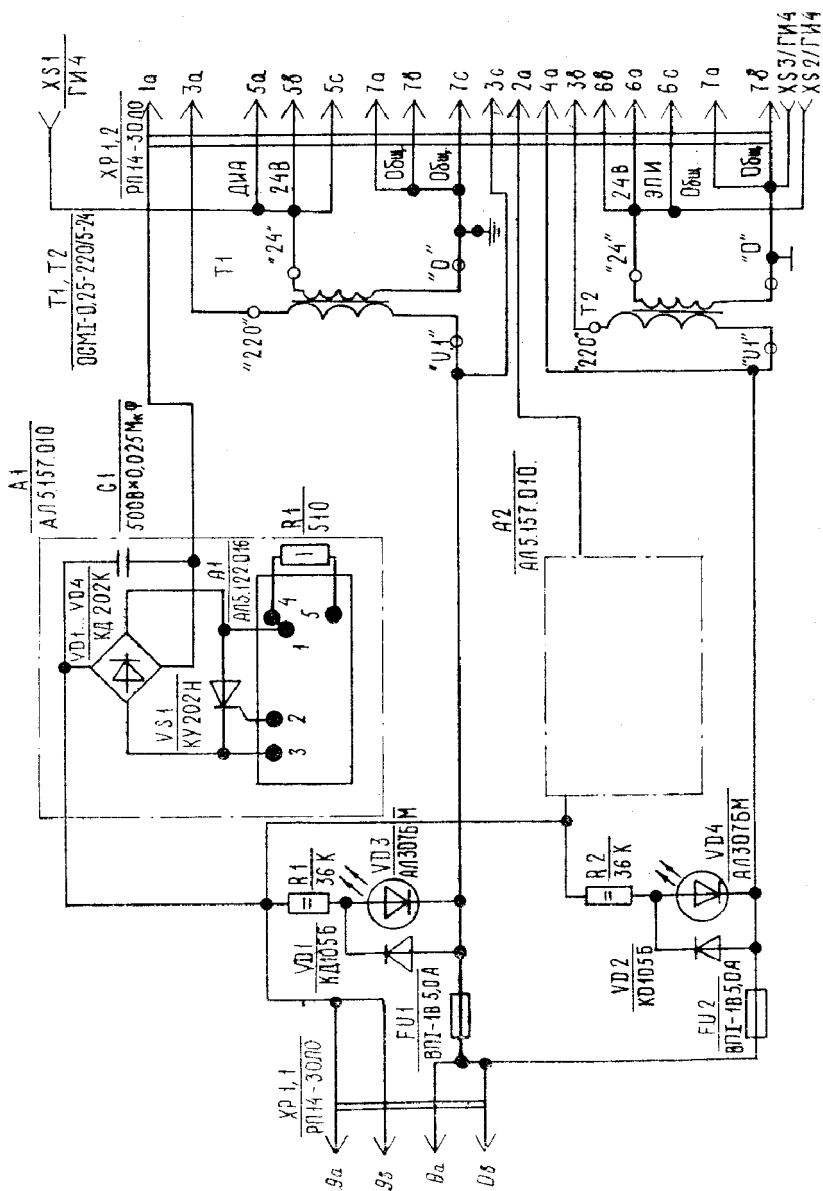


Рисунок А.4 – Схема электрическая принципиальная блока питания

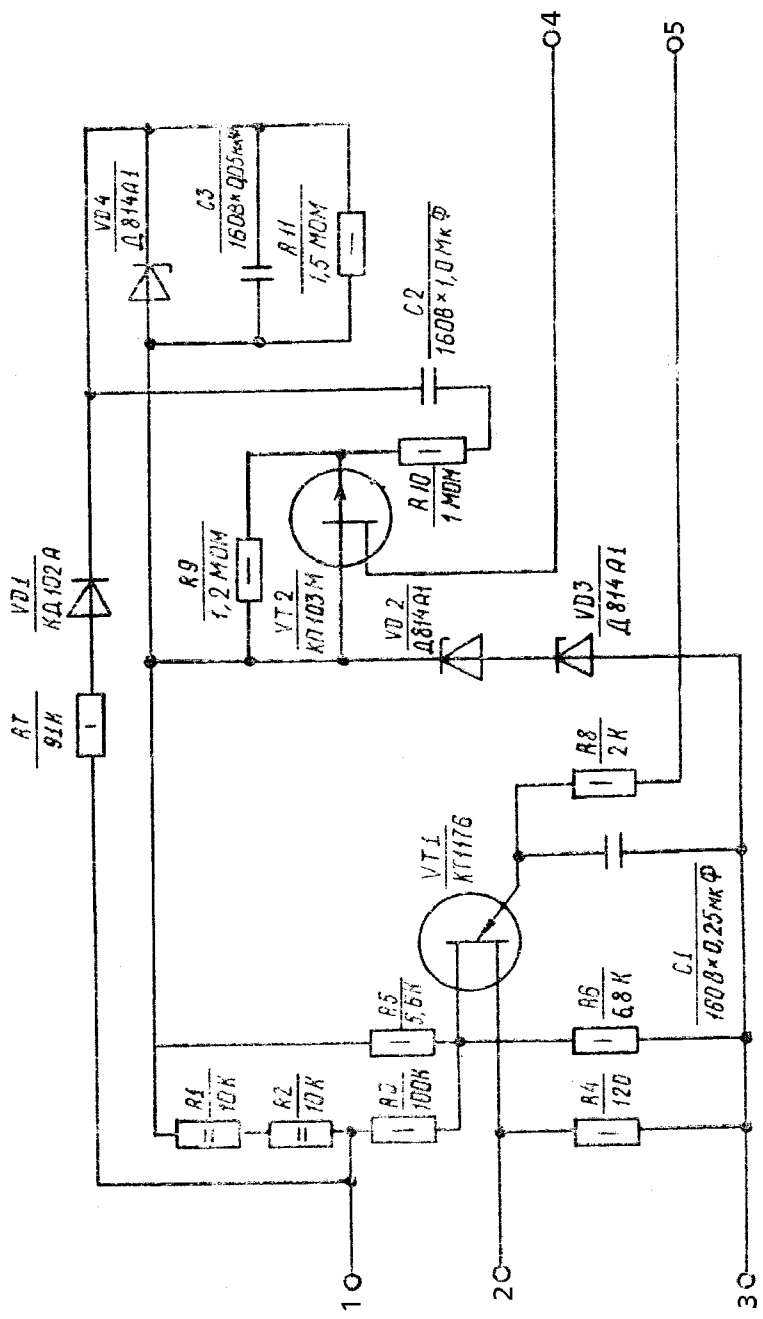


Рисунок А.5 – Схема электрическая принципиальная фазового регулятора

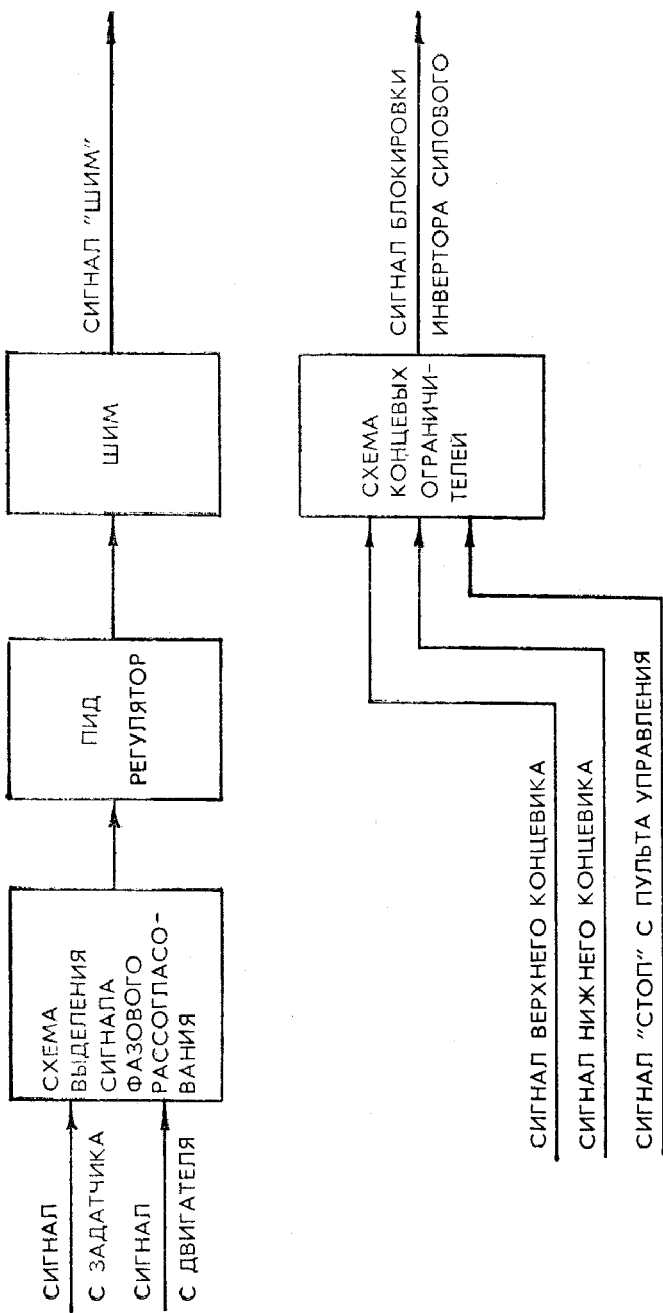


Рисунок А.6 – Схема электрическая функциональная устройства управления

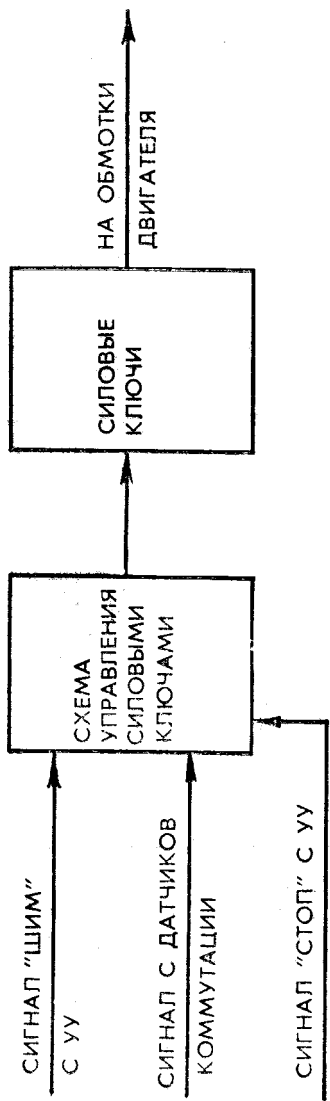


Рисунок А.7 – Схема электрическая функциональная инвертора силового



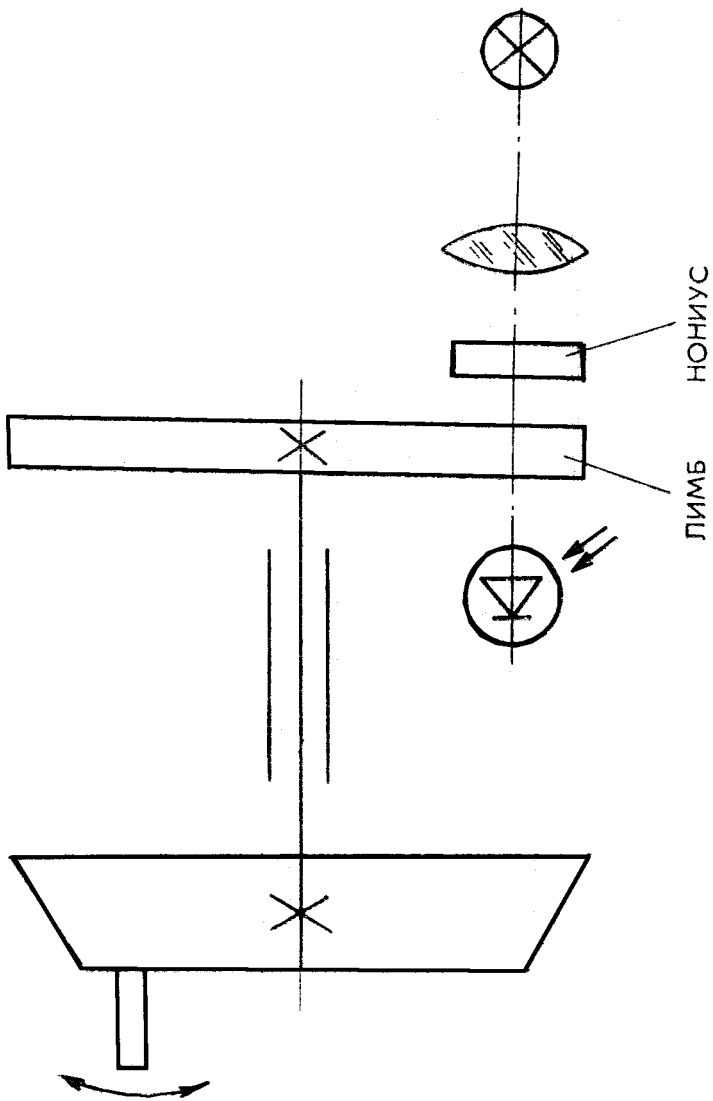


Рисунок А.9 – Конструктивно-упрощенный вариант оптоэлектронного преобразователя



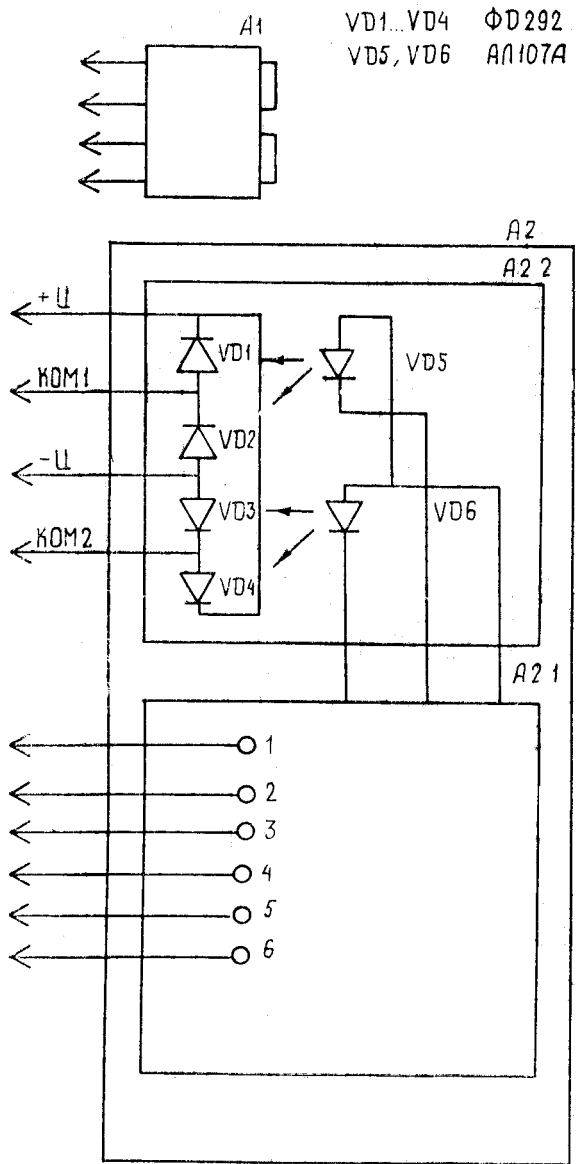
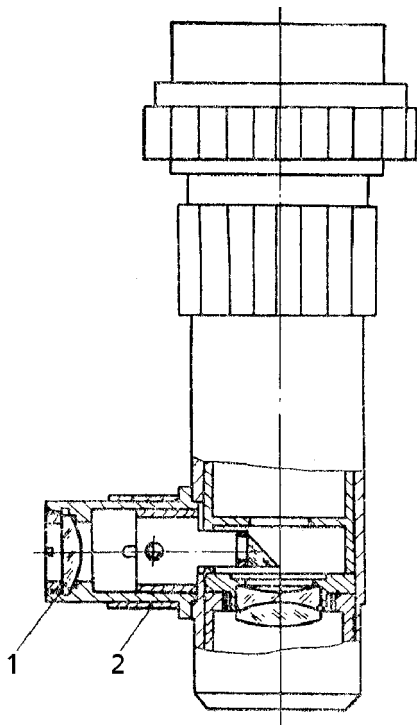


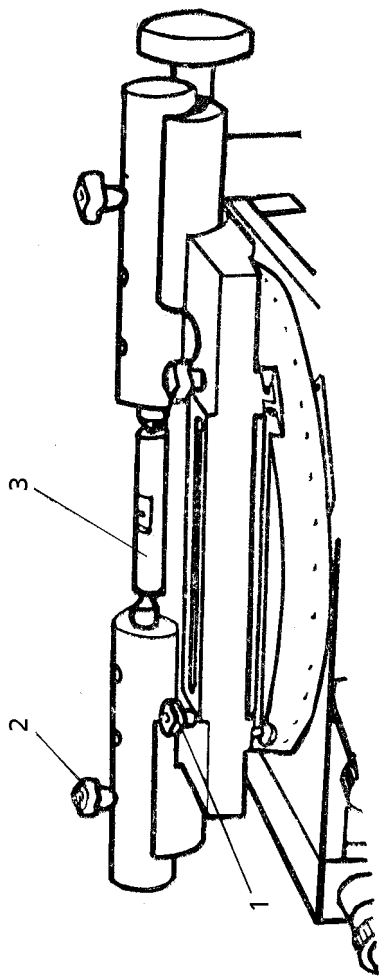
Рисунок А.11 – Схема электрическая функциональная двигателя





1 – линза; 2 – кольцо

Рисунок А.18 – **Объектив 200<sup>x</sup>**



1 – винт; 2 – маховичок; 3 – контрольный валик

Рисунок А.19 – Бабка с центрами

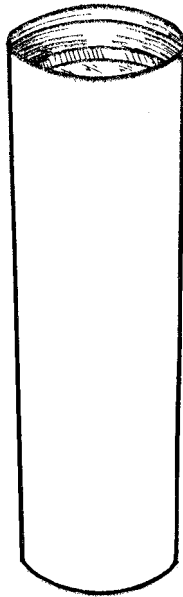
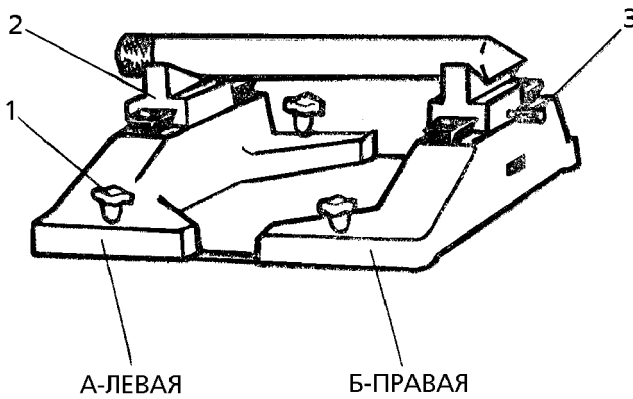
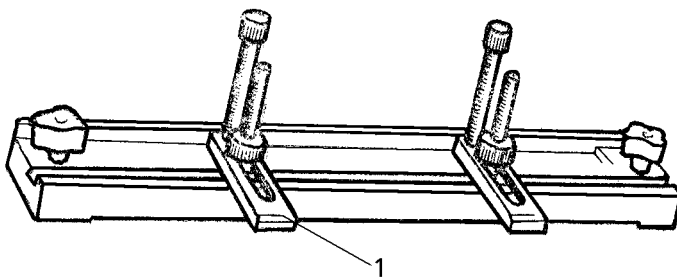


Рисунок А.20 – **Приспособление для центровки освещения**



1 – винт; 2 – призма; 3 – винт

Рисунок А.21 – **Подставка**



1 – лапка

Рисунок А.22 – **Прижим**



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1 Назначение	4
2 Технические характеристики	5
2.1 Основные параметры и размеры	5
2.2 Нормы точности проектора	6
3 Состав изделия	8
4 Устройство и принцип работы	9
4.1 Устройство проектора	9
4.2 Принцип работы	15
4.3 Сменные части и принадлежности к проектору	16
5 Указания мер безопасности	18
6 Подготовка проектора к работе	18
6.1 Распаковка	18
6.2 Установка проектора	18
6.3 Подключение проектора	19
6.4 Подготовка к работе	20
6.5 Центрировка стола	21
6.6 Установка измеряемого изделия	22
7 Порядок работы	23
7.1 Измерения детали в проходящем свете	23
7.2 Измерения детали в отраженном свете	24
7.3 Измерения одновременно в проходящем и отраженном свете	25
8 Методы измерений	25
8.1 Измерения изделий с очертаниями кривых в прямоугольной системе координат	25
8.2 Измерения в полярной системе координат	26
8.3 Измерения углов	26
8.4 Измерения методом сравнения детали с чертежом	27
8.5 Вычерчивание контура детали	28
9 Техническое обслуживание	28

10	Возможные неисправности и способы их устранения	31
11	Транспортирование и хранение	32
12	Техническое освидетельствование	32
13	Свидетельство о приемке и сведения о первичной поверке	34
14	Гарантии изготовителя	35
15	Сведения о рекламациях	35
16	Консервация	37
17	Свидетельство об упаковывании	38
18	Учет работы	39
	Адрес ремонтной мастерской	40
	Приложение А Рисунки	41