

ПО «НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические характеристики	4
3. Комплектность	8
4. Устройство и принцип работы	11
4.1. Принцип работы	11
4.2. Устройство	11
4.3. Оптическая схема	18
5. Указания мер безопасности	21
6. Подготовка делительной головки к работе	22
6.1. Установка	22
6.2. Регулировка шпинделя и фрикционного механизма поворота	26
7. Порядок работы	27
7.1. Работа с головкой	27
7.2. Точность измерений	28
8. Техническое обслуживание	29
9. Возможные неисправности и способы их устранения	32
10. Транспортирование и правила хранения	32
11. Свидетельство о приемке	33
12. Гарантии изготовителя	33
13. Сведения о рекламациях	34
14. Свидетельство о консервации	36
15. Свидетельство об упаковке	36
16. Техническое освидетельствование	37
Приложение. Методические указания по методам и средствам поверки оптических делительных головок ОДГЭ	39

Головки делительные
оптические
ОДГЭ-2. ОДГЭ-5, ОДГЭ-20

ПАСПОРТ

АЛ2.787.055 ПС

АДРЕСА РЕМОНТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

1. г. Киев-72, ул. Фрунзе, 104, Киевский опытный завод «Эталон».
2. г. Новосибирск-48, ул. Телевизионная, 13, салон «Оптические приборы».
3. г. Ташкент, ГСП, ул. Гупкина, 1а, Узбекстанское производственное объединение «Эталон».

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

3.19. Определение вариации показаний компенсатора

Вариацию показаний компенсатора определяют следующим образом. Маховичком компенсатора производят пятикратное совмещение штрихов в одном и пятикратное в другом направлениях и определяют средние арифметические значения этих совмещений. Разность среднеарифметических значений не должна превышать 2" для ОДГЭ-2, 3" для ОДГЭ-5 и 15" для ОДГЭ-20.

3.20. Определение непараллельности направляющего паза станины

Для определения непараллельности направляющего паза станины ее боковой рабочей поверхности устанавливают штатив так, чтобы упор плотно прилегал к рабочей боковой поверхности станины, а наконечник миникатора упирался в боковую поверхность направляющего паза. Штатив перемещают вдоль станины, наблюдая за показаниями миникатора. Величина отклонения не должна превышать 0,005 мм для ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и 0,01 мм для ОДГЭ-20.

3.21. Определение перпендикулярности боковой рабочей поверхности станины

Перпендикулярность рабочей боковой поверхности станины ее верхней поверхности определяют в нескольких местах вдоль станины с помощью угломера УН с ценой деления 2'. Отклонение оси перпендикулярности не более 5' для ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и 10' для ОДГЭ-20.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Головки делительные оптические ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и ОДГЭ-20 (в дальнейшем по тексту — головки) предназначены для угловых измерений и делительных работ.

Делительные головки используются в лабораториях, цехах машиностроительных заводов и в научно-исследовательских институтах.

На оптических делительных головках можно производить разные точные фрезерные работы (фрезерование шлицев на шлицевых валиках, взаимосвязанных угловыми размерами шпоночных пазов и т. д.), сверление отверстий, разметку и нанесение делений на шкалы, а также проверку ранее произведенных делительных работ. Для более грубых работ применяется головка ОДГЭ-20, для более точных — ОДГЭ-5. Головка ОДГЭ-2 применяется для измерительных работ в лабораториях.

Приборы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$, скорости изменения температуры в рабочем пространстве не более $0,5^\circ\text{C}$ в течение одного часа и 2°C в течение 12 часов, относительной влажности не более 80%.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	ОДГЭ-2	ОДГЭ-5	ОДГЭ-20
Пределы измерения углов, °			где n — 1, 2, 3...
Условья установки оси шпинделя относительно основания, ...		0—360 п. 0, 90	
Диаметр изделия, измеряемого в центрах, без использования подставок для увеличения высоты центров, мм, не более		300	
Длина изделия, измеряемого в центрах, мм, не более		600 1100	
При малой станине при большой станине		10	60
Цена деления лимба грубой установки, ...	10	5	20
Цена деления основного лимба, ...	2		
Цена деления отсчетной шкалы, ...			
Посадочное отверстие шпинделя		Конус Морзе 4 АТБ	
Посадочное отверстие конической втулки задней бабки		Конус Морзе 2 АТБ	
Допуск параллельности линии центров головки и задней бабки относительно поверхности основания и боковым поверхностям направляющих сухой головки и задней бабки на длине 100 мм, мм, не более		0,01	

совмещают изображения штрихов, записывая при этом показания автоколлиматора.

Среднеквадратическое отклонение результатов измерений σ определяют по формуле:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \alpha_{cp})^2}{n-1}}$$

где: α_{cp} — среднее арифметическое результатов отсчета;

α_i — результат отсчета;

n — число измерений.

Величина среднего квадратического отклонения погрешности наведения не должна превышать 0,5" для ОДГЭ-2, 1" для ОДГЭ-5 и 4" для ОДГЭ-20.

3.18. Проверка несоответствия диапазона шкалы компенсатора цене деления лимба

Несоответствие диапазона шкалы компенсатора цене деления лимба проверяют следующим образом. Шкалу компенсатора устанавливают на 0. Приводом поворота шпинделя совмещают изображением штрихов в поле зрения и закрепляют шпиндель. Маховичком компенсатора производят пятикратное совмещение штрихов и снятие отсчетов по шкале компенсатора. Затем 5 раз компенсатором совмещают изображение соседних штрихов лимба. Разность средних арифметических значений даст величину погрешности всего интервала шкалы компенсатора одному делению лимба. Проверку проводят в пяти равномерно расположенных по лимбу точках. Усредненное значение всех измерений не должно превышать 2" для ОДГЭ-2, 3" для ОДГЭ-5 и 10" для ОДГЭ-20.

$$E = E_{л} \cdot n,$$

где: $E_{л}$ — показания люксметра, лк;
 n — отношение площади рабочей поверхности люксметра к площади освещенной части экрана.

Освещенность экрана должна быть не менее 10 лк для ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и 15 лк для ОДГЭ-20.

Пример. Измерения производят люксметром, имеющим рабочую поверхность 50×60 мм, размер экрана головки 10×40 мм. Площадь, занимаемая цифрами на экране, равна $22,4 \text{ мм}^2$.

$$n = \frac{50 \times 60}{(10 \times 40) - 22,4} = 7,9.$$

Если показание люксметра при измерении освещенности будет равно 3 лк, то действительное значение освещенности будет равно:

$$E = 3 \times 7,9 = 23,7 \text{ лк}.$$

3.17. Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения погрешности наведения штрихов

Предел допускаемого среднего квадратического отклонения погрешности наведения штрихов для головок ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и ОДГЭ-20 определяют двумя методами.

Проверку первым методом производят с помощью маховичка компенсатора. Изображения двух любых диаметрально противоположных штрихов совмещают 20 раз (вводят штрих в центр биссектора для головки ОДГЭ-20), записывая каждый раз показания головки.

Проверку вторым методом производят на установке, используемой при определении погрешности по основному лимбу (п. 3.13.1). Маховичком тонкой наводки 20 раз

	ОДГЭ-2 0,0025	ОДГЭ-5 0,004	ОДГЭ-20 0,008
Радиальное биснее образующей корпуса центра, вставленного в шпindel, мм, не более	0,0025	0,003	0,005
Осевое биснее шпинделя, мм, не более	0,002	0,003	0,005
Допуск параллельности оси шпинделя головки в горизонтальном положении относительно боковых поверхностей наплавляющих сужарей и опорной поверхности корпуса головки на длине 100 мм, мм, не более	0,003	0,004	0,007
Допуск перпендикулярности оси шпинделя в вертикальном положении относительно опорной поверхности корпуса головки на длине 140 мм, мм, не более	$2 + 2 \sin \frac{\alpha}{2}$	$5 + 5 \sin \frac{\alpha}{2}$	20
Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении любого угла на любом участке лимба, "...", не более	1	2	5
Предел допускаемой вариации показаний головки при измерении прямым и обратным ходом, "...", не более	1	1	8
Изменение показаний при зажиме шпинделя, "...", не более			
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения по			

	ОДГЭ-2	ОДГЭ-5	ОДГЭ-20
погрешности наведения штрихов " , не более	0,5	1	4
Вариация показаний компенсатора, ... , не более	2	3	15
Допуск параллельности направляющего паза станины относительно ее боковой рабочей поверхности на длине 1000 мм, мм, не более	0,005	0,005	0,01
Допуск перпендикулярности раб- очей, боковой поверхности ста- нины относительно ее верхней поверхности, ... , не более	5	5	10
Допустимая нагрузка, кг		70 220 +22 -33 50 120	
Напряжение, В			
Частота, Гц			
Потребляемая мощность, Вт, не более:			
Газаритные размеры, мм, не более:			
головки		280×395×250	
бабки задней		270×85×195	
станны малой		1320×385×230	
станны большой		1825×385×275	
Масса, кг, не более:			
головки		60	
бабки задней		15	
станны малой		160	

3.14. Определение разности показаний головки между прямым и обратным ходом

Проверку разности показаний между прямым и обратным ходом проводят одновременно с определением погрешности по основному лимбу (см. п. 3.13.1). Это разность между α_1 и α_2 . Наибольшая разность этих отсчетов не должна превышать 1" для ОДГЭ-2, 2" для ОДГЭ-5 и 5" для ОДГЭ-20.

3.15. Проверка изменения показаний при зажиме шпинделя

Проверку изменения показаний при зажиме шпинделя проводят на установке, используемой при определении погрешности по основному лимбу (см. п. 3.13.1). В поле зрения автоколлиматора отмечают положение автоколлимационного изображения до и после зажима шпинделя тормозом. Изменение показаний не должно превышать 1" для ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и 8" для ОДГЭ-20.

3.16. Определение освещенности экрана

Проверку освещенности экрана проводят при помощи люксметра Ю-116. Так как рабочая поверхность люксметра превышает освещенную часть экрана в n раз, то для получения действительного значения освещенности показания люксметра необходимо увеличить в n раз. При этом учитывается соотношение площадей экрана головки и рабочей поверхности люксметра.

Действительное значение освещенности экрана головки (Е) определяют по формуле:

Таблица 6

Пример обработки результатов измерений при определении погрешности показаний компенсатора

α_i	10'	20'	30'	40'
A_{0i}	40'30"	40'30"	40'30"	40'30"
$\overline{A_i}$	30'35"	20'28"	10'30"	0'31"
* δ_i	-0,3"	-1,1"	-1,4"	-1,4"
α_i	9'55"	20'02"	30'00"	39'59"
Δ_{2i}	+4,7	-3,1"	-1,4"	-0,4"

$$\Delta_{2max} = +4,7''$$

* Примечание. Так как порядок нумерации шкалы автоколлиматора и порядок нумерации шкалы компенсатора головки не совпадают, значение погрешности автоколлиматора на интервалах пересчитывается следующим образом:

$$\delta_{40-30} = \delta_{40} - \delta_{30}$$

$$\delta_{40-20} = \delta_{40} - \delta_{20}$$

$$\delta_{40-10} = \delta_{40} - \delta_{10}$$

$$\delta_{40-0} = \delta_{40}$$

Допустимое значение погрешности головки определяют по формулам:

$$\pm (2 + 2 \sin \frac{\alpha}{2}) \text{ для ОДГЭ-2;}$$

$$\pm (5 + 5 \sin \frac{\alpha}{2}) \text{ для ОДГЭ-5;}$$

$$\pm 20'' \text{ для ОДГЭ-20.}$$

станции большой осветителя	230
	10

Сведения о содержании драгоценных материалов:

золото — 0,008 г;

серебро — 0,65 г.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение			Наименование	Кол.
ОДГЭ-2	ОДГЭ-5	ОДГЭ-20		
АЛ4.049.002-01	АЛ4.049.002	АЛ4.049.002-02	Головка делительная оптическая	1
АЛ6.303.011-01	АЛ6.303.011	АЛ6.303.011-02	Бабка задняя	1
АЛ6.124.141-01	АЛ6.124.141	АЛ6.124.141-02	Станина малая	1
АЛ5.142.265	АЛ5.142.265	АЛ5.142.265	Осветитель	1
АЛ6.303.006	АЛ6.303.006	АЛ6.303.006	Приспособление для проверки правильности установки центров (собирает потребитель)	1
АЛ6.360.032	АЛ6.360.032	АЛ6.360.032	Поводок	1
АЛ8.327.044	АЛ8.327.044	АЛ8.327.044	Центр с конусом Морзе 4 АТ6	1
АЛ8.327.047	АЛ8.327.047	АЛ8.327.047	Центр с конусом Морзе 2 АТ6	1
Инструмент и принадлежности				
АЛ6.395.014	АЛ6.395.014	АЛ6.395.014	Ключ	1
АЛ6.395.015	АЛ6.395.015	АЛ6.395.015	Ключ	1
АЛ6.395.016	АЛ6.395.016	АЛ6.395.016	Ключ	1
АЛ7.006.511	АЛ7.006.511	АЛ7.006.511	Бленда	1
Запасные части				
АЛ8.333.357	ТУ 16-536. 229-75	АЛ8.333.357	Лампа КГМ9-70	2
	АЛ0.481.303 ТУ	АЛ8.333.357	ВП-1-2,0А	3
	АЛ8.333.357	АЛ8.333.357	Рукоятка	4

Таблица 5

Тип головки	Интервал, ...'	Тип автоколлиматора
ОДГЭ-2	0-2, 0-4	АК-0,2У
ОДГЭ-5	0-6, 0-8	АК-0,5У
ОДГЭ-20	0-10, 0-20, 0-30, 0-40	АК-1У

Значения измеряемых углов на любом интервале определяют как разность средних арифметических значений с учетом погрешности автоколлиматора δ_i на соответствующих интервалах:

$$\alpha_i = (A_0 - \bar{A}_i) - \delta_i$$

Погрешность компенсатора на задаваемом интервале составляет:

$$\Delta_{2i} = \alpha_{0i} - (A_0 - \bar{A}_i) + \delta_i$$

где: α_{0i} — номинальное значение задаваемого интервала;

Δ_{2i} — погрешность компенсатора.

Погрешность компенсатора определяют по наибольшему абсолютному численному значению Δ_2 .

$$\Delta_2 = \max |\Delta_{2i}|$$

Пример обработки результатов измерений приведен в табл. 6.

Пример обработки результатов измерений приведен в табл. 4.

3.13.2. Погрешность измерений шкалы компенсатора определяют с помощью автоколлиматора и образцовой многогранной призмы (см. табл. 3) путем сравнения показаний автоколлиматора с показаниями компенсатора делительной оптической головки при измерениях угловых интервалов (см. табл. 5).

Взаимную установку автоколлиматора и угловой призматической меры производят аналогично п. 3.13.1. Шкалу компенсатора головки устанавливают на нуль. Маховичком тонкой наводки шпинделя совмещают биштрихи основного лимба в поле зрения отсчетного устройства. Установочными винтами автоколлиматора совмещают изображение автоколлимационной марки с правым крайним штрихом минутной шкалы автоколлиматора и закрепляют его. Секундная шкала при этом должна быть на среднем отсчете. Маховичком тонкой наводки головки проводят пятикратное совмещение штрихов, снимают отсчеты по автоколлиматору и вычисляют среднее значение A_0 . Маховичком компенсатора устанавливают отсчет на границу интервала, маховичком тонкой наводки трехкратно совмещают биштрихи лимба головки и, снимая отсчеты по автоколлиматору, вычисляют среднее арифметическое значение A_1 .

Проводя аналогичную операцию на всех интервалах, определяют A_i .

Принадлежности		1
АЛ8.890.001	АЛ8.890.001	Салфетка
Тара		
АЛ4.161.403-01	АЛ4.161.403	Ящик укладочный
АЛ4.161.405-01	АЛ4.161.405	Ящик укладочный
АЛ6.832.034	АЛ6.832.034	Чехол защитный
Эксплуатационная документация		
АЛ2.787.055 ПС	АЛ2.787.055 ПС	Головки делительные оптические ОДГЭ-2, ОДГЭ-5, ОДГЭ-20
		Паспорт

Сборочные единицы и сменные части, поставляемые по требованию потребителя

ОДГЭ-2	Обозначение		Наименование	Кол.
	ОДГЭ-5	ОДГЭ-20		
АЛ6.124.142-01	АЛ6.124.142	АЛ6.124.142-02	Станина большая	1
АЛ6.150.232	АЛ6.150.232	АЛ6.150.232	Подставки для увеличения вы-	1
АЛ6.150.232-01	АЛ6.150.232-01	АЛ6.150.232-01	соты центров высот, мм:	1
			50	
			100	

Обозначение			Наименование	Кол.
ОДЭ-2	ОДЭ-5	ОДЭ-20		
АЛ6.150.232-02 АЛ6.150.232-03	АЛ6.150.232-02 АЛ6.150.232-03	АЛ6.150.232-02 АЛ6.150.232-03	150 Подставки для увеличения вы- соты центров высотой, мм:	1 1 1
АЛ6.150.236 АЛ6.150.236-01 АЛ6.150.236-02 АЛ6.150.236-03 АЛ8.327.093	АЛ6.150.236 АЛ6.150.236-01 АЛ6.150.236-02 АЛ6.150.236-03 АЛ8.327.093	АЛ6.150.236 АЛ6.150.236-01 АЛ6.150.236-02 АЛ6.150.236-03 АЛ8.327.093	50 100 150 200 Центр обратный с конусом	1 1 1 1 1
АЛ8.327.094 АЛ5.935.518-01 кл. 0, разр. 1 АЛ5.935.700 кл. 0, разр. 1	АЛ8.327.094 — АЛ5.935.700 кл. 0, разр. 2	АЛ8.327.094 — АЛ5.935.518-02 кл. 1, разр. 3 —	Морзе 4 АТ6 Центр обратный с конусом Морзе 2 АТ6 12-гранная призма 18-гранная призма	1 1 1 1
АЛ4.171.359	АЛ4.171.359	АЛ4.171.359	Тара транспортная	1
			Ящик для большой станины	1

Таблица 4

погрешности показаний оптической делительной головки лимбу

Среднее значение, приведенное к первой грани $L_i = a_i - a_0$	Отклонение от минимального значения угла многогранной призмы γ, \dots	Погрешность оптической делительной головки при измерении по основному лимбу, ... $\Delta_{1i} = L_i - \gamma$	Вариация показаний $H_i = a_1 - a_2$
0	0	0	
+3,0	+1,1	+1,9	2,0
+3,0	0	+3,0	2,0
+1,0	-5,2	+6,2	2,0
+2,5	-3,3	+5,8	1,0
+2,5	-2,1	+4,6	1,0
+2,0	-0,7	+2,7	0
+2,5	0	+2,5	1,0
0	-2,3	+2,3	0
+0,5	-1,0	+1,5	1,0
+0,5	-1,5	+2,0	1,0
+1,0	+1,8	-0,8	2,0
0	0	0	0

ное как среднее арифметическое отсчетов в начале полуцикла из-
 $\Delta_1 = |6,2'' / + | -0,8'' | = |7,0'' |$ — максимальная погрешность.

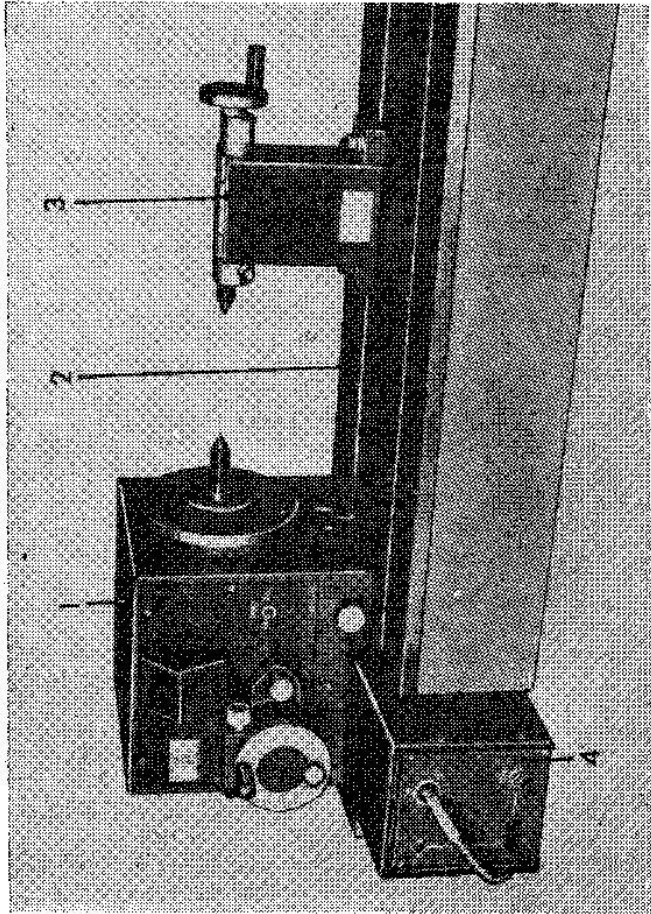


Рис. 1. Головка в комплекте

одном направлении на 360° (прямой ход) и в противоположном направлении (обратный ход), что составляет один полный цикл измерений. По результатам измерений при прямом и обратном ходах вычисляют средние арифметические значения α_i на всех измеренных углах, с учетом α_0 и отклонений от номинального значения угла многогранной призмы γ определяют погрешность головки по основному лимбу Δ_1 на всех измеренных углах.

Максимальное значение погрешности Δ_1 определяют как сумму абсолютных значений максимально положительной $|\Delta_{max}|$ и максимально отрицательной $|\Delta_{min}|$ погрешности показаний:

$$\Delta_1 = |\Delta_{max}| + |\Delta_{min}|$$

Примечание: 1. При снятии показаний прямого и обратного ходов необходимо вращать маховичок отсчетного устройства автоколлиматора только в одном направлении для исключения мертвого хода.

2. Перед обратным ходом шпиндель проворачивают на 10° для исключения мертвого хода.

3. Разность показаний отсчетов в начале и конце полуцикла измерений (0° и 360°) не должна превышать $2''$ для ОДГЭ-5 и $5''$ для ОДГЭ-20.

Погрешность головок ОДГЭ-20 определяют по результатам одного цикла измерений, на головках ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 проводят два цикла измерений. Циклы отличаются один от другого смещением многогранника относительно шпинделя головки на величину двух или трех интервалов многогранника. При смещении многогранника проверяют параллельность выставления его граней оси вращения шпинделя.

За результат измерений для ОДГЭ-2 и ОДГЭ-5 принимают среднее из двух циклов.

Пример обработки результатов измерений при определении по основному

Номинальное значение задаваемого угла, ...°	прямой ход	обратный ход	среднее значение
	\bar{a}_1	\bar{a}_2	$a_i = \frac{a_1 + a_2}{2}$
0	30	30	30
30	34	32	33
60	34	32	33
90	32	30	31
120	33	32	32,5
150	33	32	32,5
180	32	32	32
210	32	33	32,5
240	30	30	30
270	31	30	30,5
300	31	30	30,5
330	32	30	31
360	30	30	30

где a_0 — значение для первой грани многогранной призмы, полученных измерений;

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Принцип работы

Головки представляют собой высокоточные измерительные приборы с отсчетным устройством проекционного типа. Принцип действия головок заключается в одновременном вращении вокруг одной и той же оси угломерного лимба и закрепленного проверяемого изделия. Такой осью является шпиндель головки, на котором жестко закреплен угломерный лимб и устанавливается проверяемое изделие.

4.2. Устройство

Головки состоят из собственной головки 1 (рис. 1), станины 2, задней бабки 3, осветителя 4.

Основной частью головки является корпус 1 (рис. 2), на котором крепятся все узлы. Он представляет собой цельную жесткую чугунную конструкцию, имеющую два взаимно перпендикулярных основания. В корпусе с помощью подшипников скольжения закреплен шпиндель 2. На шпинделе неподвижно закреплены оптический лимб 3 и вспомогательный лимб 5 грубой настройки. При установке головки на плите шпиндель может занимать горизонтальное или вертикальное положение.

Для закрепления измеряемых и обрабатываемых деталей, а также центра в шпинделе имеется коническое отверстие (конус Морзе 4).

В нужном положении шпиндель фиксируется электромагнитным зажимом 4, работающим от сети напряжением 9 В 50 Гц. Зажим включается тумблером 3 (рис. 3). На передней панели прибора крепится привод вращения 6 шпинделя. Привод приводится в движение при помощи червяка, сцепляющегося с червячным колесом.

ную юстировку многогранной призмы и автоколлиматора проводят таким образом, чтобы визирная ось автоколлиматора была перпендикулярна оси шпинделя, а рабочие грани многогранника параллельны ей.

Разворотом автоколлиматора в горизонтальной плоскости выводят в центр поля зрения автоколлимационное изображение марки от первой грани многогранника, затем, разворачивая его в вертикальном направлении, устанавливают марку по среднему делению шкалы. Вращая шпиндель, вводят в поле зрения автоколлиматора изображение марки от противоположной грани. Одну половину расхождения положений марки по вертикали относительно первоначального положения устраняют наклоном столика (четверть одним и четверть другим юстировочным винтом), а другую — за счет наклона оси автоколлиматора.

Аналогично проверяют и выставляют столик в положение, перпендикулярное первоначальному. Юстировку проводят до получения изображений марки от всех контролируемых граней на одной высоте (расхождение не должно превышать 15").

Наблюдая в поле зрения автоколлиматора смещение автоколлимационной марки, совмещают ее изображение с вертикальным штрихом среднего деления шкалы и закрепляют автоколлиматор. По его отсчетному устройству определяют α_0 , как среднее арифметическое из трех наведений при развороте призмы от нуля и обратно. Далее с помощью маховиков грубой и тонкой наводки разворачивают шпиндель на угол, равный углу между первой и второй гранями многогранной призмы, проводят трехкратное наведение по ОДГЭ и снимают отсчеты по автоколлиматору.

Аналогичные измерения проводят на всех углах многогранника, сначала при вращении шпинделя головки в

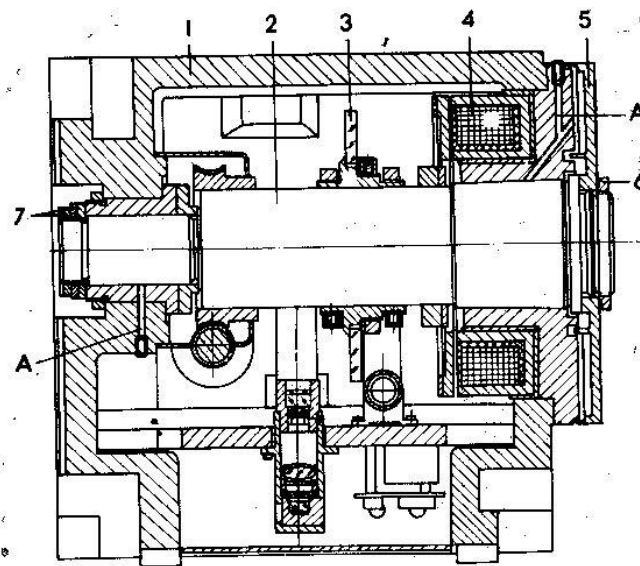


Рис. 2. Головка в разрезе

жестко закрепленным на шпинделе. Червяк выводится из зацепления с червячным колесом при помощи эксцентрика поводком 5. Поворот шпинделя от руки осуществляется с помощью гайки 6 (рис. 2). При включении сцепления червяка с червячным колесом нужно одновременно вращать маховик привода 6 (рис. 3), чтобы сцепление произошло плавно, без ударов.

В кожухе маховика грубой установки предусмотрен предохранительный механизм, который в случае прило-

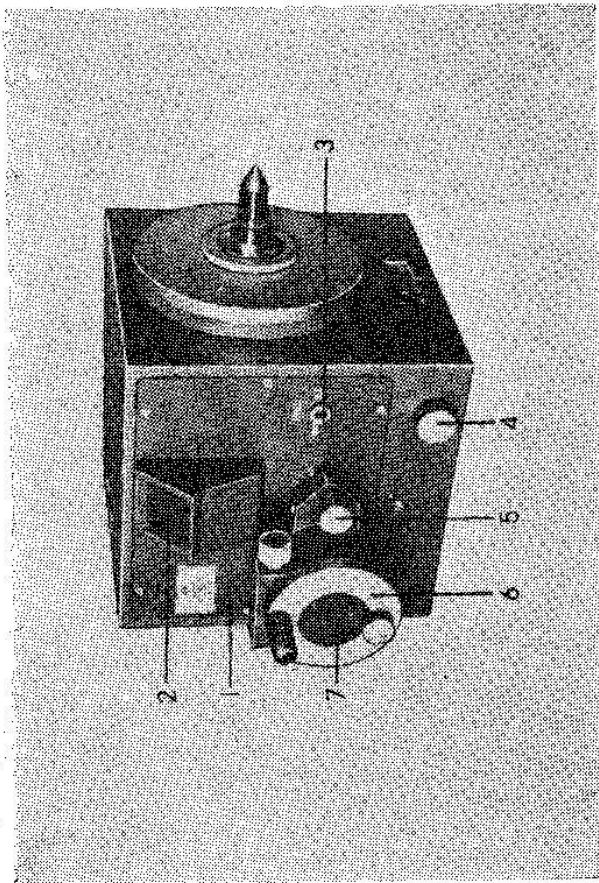


Рис. 3. Вид головки спереди

3.13.1. Погрешность измерения по основному лимбу определяют при помощи многогранной призмы типа 4 и автоколлиматора. Типы применяемых призм и автоколлиматоров приведены в табл. 3.

Таблица 3

Шифр	Многогранная призма			Автоколлиматор	
	Число граней	Класс точности	Разряд	Тип	Погрешность аттестации
ОДГЭ-2	18	0	1	АК-0,2У	1"
ОДГЭ-5	18	1	2	АК-0,5У	1"
ОДГЭ-20	12	2	3	АК-1У	2"

Первоначально шпindelъ устанавливают в вертикальное положение и его разворотом устанавливают отсчет по шкале основного лимба 0° , а отсчет по шкале компенсатора: для ОДГЭ-5 — $5''$, для ОДГЭ-20 — $30''$.

На шпindelе устанавливают столик с многогранной призмой, ось вращения которой должна совпадать с осью вращения шпинделя. Автоколлиматор устанавливают перед многогранником на станине так, чтобы его визирная ось проходила через ось вращения призмы, а торец объектива располагался на минимальном расстоянии от многогранника. Предварительно станина головки, столик с многогранной призмой и автоколлиматор должны быть выставлены по уровню.

Столик с призмой разворачивают относительно оси шпинделя и закрепляют так, чтобы первая грань призмы была перпендикулярна визирной оси автоколлиматора, а линия, проходящая через оси юстировочных винтов столика, параллельна или перпендикулярна ей. Совмест-

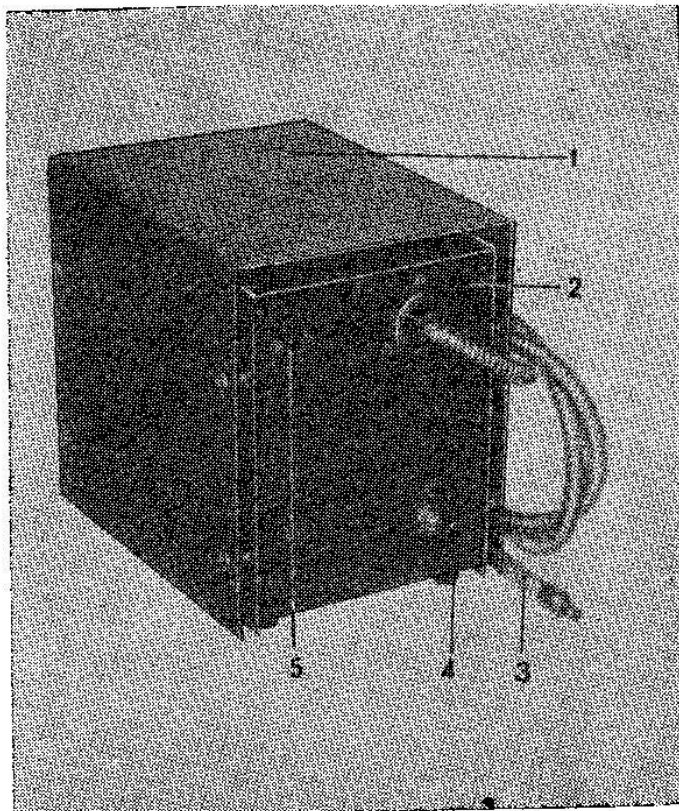


Рис. 5. Осветитель (вид спереди)

осевого биения не должна превышать 0,0025 мм для ОДГЭ-2, 0,003 мм для ОДГЭ-5, 0,005 для ОДГЭ-20.

3.10. Определение непараллельности оси шпинделя головки в горизонтальном положении боковым поверхностям направляющих сухарей и опорной поверхности корпуса

Непараллельность оси шпинделя головки в горизонтальном положении боковым поверхностям направляющих сухарей и опорной поверхности корпуса головки определяют на станке с помощью оправки, микатора 05 ИПМ, наконечника НГП-8 класса 0, штатива Ш-1-8 с упором аналогично п. 3.6. Величина непараллельности на длине 100 мм не должна быть более 0,002 мм для ОДГЭ-2, 0,003 мм для ОДГЭ-5 и 0,005 мм для ОДГЭ-20.

3.11. Определение перпендикулярности оси шпинделя в вертикальном положении опорной поверхности корпуса головки

Перпендикулярность оси шпинделя в вертикальном положении опорной поверхности корпуса головки определяют на станке при помощи оправки, микатора 05 ИПМ, наконечника НГП-8 класса 0, штатива Ш-1-8 и подставки.

Ось шпинделя головки устанавливают вертикально, под штатив с микатором подкладывают подставку. Наконечник микатора вводят в контакт с торцевой поверхностью оправки и отмечают показания микатора в двух крайних противоположных точках торцевой поверхности оправки, расположенных на прямых параллельно и перпендикулярно линии центров. Для устранения влияния погрешности изготовления оправки шпиндель разво-

рачивают на 180° и повторно отмечают показания микатора на тех же диаметрах. Величина отклонения на длине 140 мм не должна превышать 0,003 мм для ОДГЭ-2, 0,004 мм для ОДГЭ-5 и 0,007 мм для ОДГЭ-20.

3.12. Проверка одновременного несовпадения изображения любых соседних диаметрально противоположных штрихов лимба

Одновременное несовпадение изображений любых соседних диаметрально противоположных штрихов лимба, видимых в поле зрения, для головок ОДГЭ-2 и ОДГЭ-5 проверяют следующим образом. Совмещают два любых диаметрально противоположных штриха в поле зрения с помощью компенсатора и снимают отсчет. Производят пять совмещений, причем совмещение штрихов следует производить в одном и том же направлении. Определяют среднеарифметическое значение результатов измерений.

Затем совмещают два соседних диаметрально противоположных штриха лимба, проводят пять совмещений и определяют среднеарифметическое значение.

Разность среднеарифметических значений не должна превышать $2''$ для ОДГЭ-2 и $3''$ для ОДГЭ-5.

3.13. Определение предела основной погрешности оптической делительной головки

Предел основной допускаемой погрешности головки определяют по формуле:

$$S_\varepsilon = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2},$$

где: Δ_1 — погрешность по основному лимбу;

Δ_2 — погрешность показаний шкалы компенсатора.

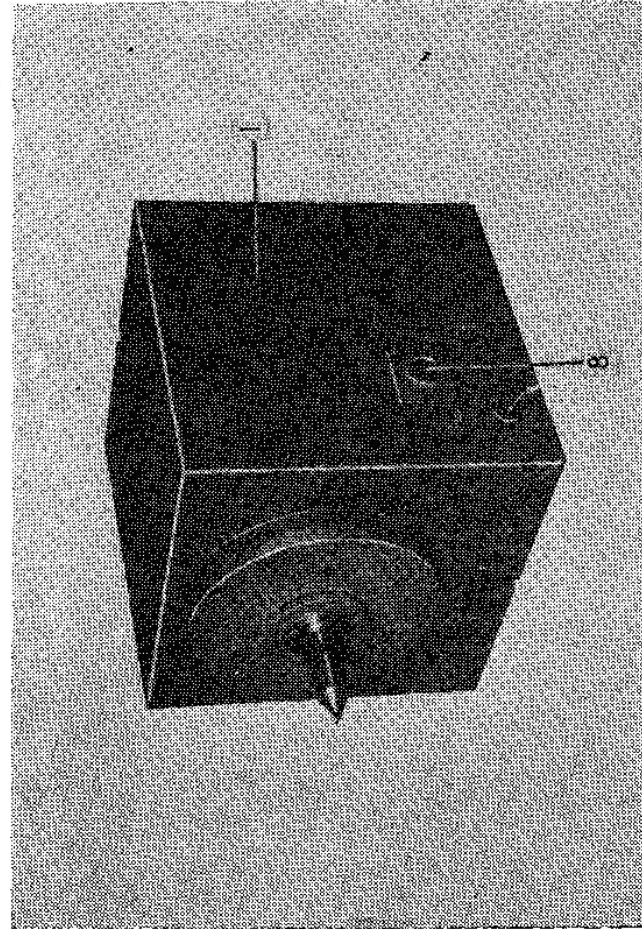


Рис. 4. Вид головки сзади

червячного зацепления и возможность сбивания установки шпинделя при случайных поворотах маховика.

Допуск к оптическим узлам, находящимся внутри прибора, при ремонте или чистке возможен через окна, закрытые крышками 1 в корпусе головки (рис. 3, 4). На передней панели расположен экран 2 с блендой, которая исключает влияние посторонних источников света и повышает контрастность изображения на экране.

Для удобства эксплуатации плоскость экрана наклонена под углом 45° к оператору.

Осветитель состоит из корпуса 2 (рис. 5) и кожуха 1. Источником света служит лампа КГМ9-70. На передней панели расположены тумблер ВКЛ 4, индикаторная лампочка 5, которая при включении тумблера должна загореться, и гибкий световод 3. На задней панели установлены розетка 1 (рис. 6) на 9 В для подключения электромагнитного зажима, розетка 3 на 6 В для подключения вспомогательных приспособлений, вставка плавкая 4 на номинальный ток 2 А и клемма заземления 2. Лимб головки подсвечивается от источника света по гибкому световоду 3 (рис. 5), присоединенному к головке с помощью втулки 8 (рис. 4).

4.3. Оптическая схема

Оптическая схема головок ОДГЭ-5 и ОДГЭ-20 показана на рис. 7.

Свет от источника излучения через гибкие световоды освещает диаметрально противоположные штрихи лимба 1. Лимб имеет деления через $10'$ с оцифровкой каждого штриха в градусах и десятках минут. Например: $232^\circ 2$, $232^\circ 3$ и т. д.

Изображения диаметрально расположенных штрихов лимба переносятся объективами 2, линзовым компенса-

штатива плотно прижимают к боковой поверхности станины или к правой стороне паза. Наконечник микатора должен касаться контрольной оправки в ее горизонтальной диаметральной плоскости. Прижимая упор к направляющей, перемещают его и отмечают показания микатора. Величины отклонений не должны превышать $0,01$ мм на длине 100 мм.

3.6. Определение непараллельности линии центров головки и задней бабки поверхности основания

При определении непараллельности линии центров головки и задней бабки плоскости основания и боковым сторонам направляющих сухарей головку и заднюю бабку прижимают к правой стороне паза станины. Контрольную цилиндрическую оправку закрепляют в центрах.

Проверку производят аналогично п. 3.5 при максимально и минимально выдвинутой конической втулке задней бабки. Величина отклонения на длине 100 мм не должна превышать $0,005$ мм для ОДГЭ-2 и $0,01$ мм для ОДГЭ-5, ОДГЭ-20.

3.7. Определение погрешности показаний лимба грубой установки шпинделя

Погрешность показаний лимба грубой установки шпинделя определяют путем сравнения его показаний с показаниями оптических шкал головки.

Совмещают нулевой штрих лимба с отсчетным индексом и снимают отсчет по оптическим шкалам головки. Погрешность начальной установки нуля не должна превышать $10'$.

Разворачивают лимб с шагом 30° . На полном обороте лимба погрешность не должна превышать $10'$.

3.8. Проверка радиального биения образующей конуса центра, вставленного в шпиндель

Проверку радиального биения образующей конуса центра, вставленного в шпиндель, производят в плоскости, перпендикулярной оси вращения шпинделя. Шпиндель располагают горизонтально. Ось наконечника микатора 05 ИПМ при этом должна быть перпендикулярна образующей конуса центра. Измерения производят при трех положениях центра, смещая центр при каждом новом измерении на 120° относительно первоначального положения, и на трех участках образующей конуса центра.

Радиальное биение образующей конуса центра D в миллиметрах определяют по формуле:

$$D = \frac{C}{\cos 30^\circ},$$

где C — максимальная разность показаний микатора, мм.

Радиальное биение образующей конуса центра не должно превышать 0,0025 мм для ОДГЭ-2, 0,004 мм для ОДГЭ-5 и 0,008 мм для ОДГЭ-20.

3.9. Проверка осевого биения шпинделя

Проверку осевого биения шпинделя производят на станке при помощи оправки, микатора 05 ИПМ, наконечника НГП-8 класса 0, шарика Б4, 763-60 и штатива Ш-1-8.

Шпиндель головки располагают горизонтально. В отверстие шпинделя вставляют оправку, а в центровое отверстие оправки кладут шарик и поджимают ножкой микатора. Ножку микатора располагают строго по оси шпинделя. Плавно проворачивают шпиндель при помощи привода и снимают показания микатора. Величина

жения больших моментов позволяет проворачивать маховик относительно червяка. Это исключает повреждение

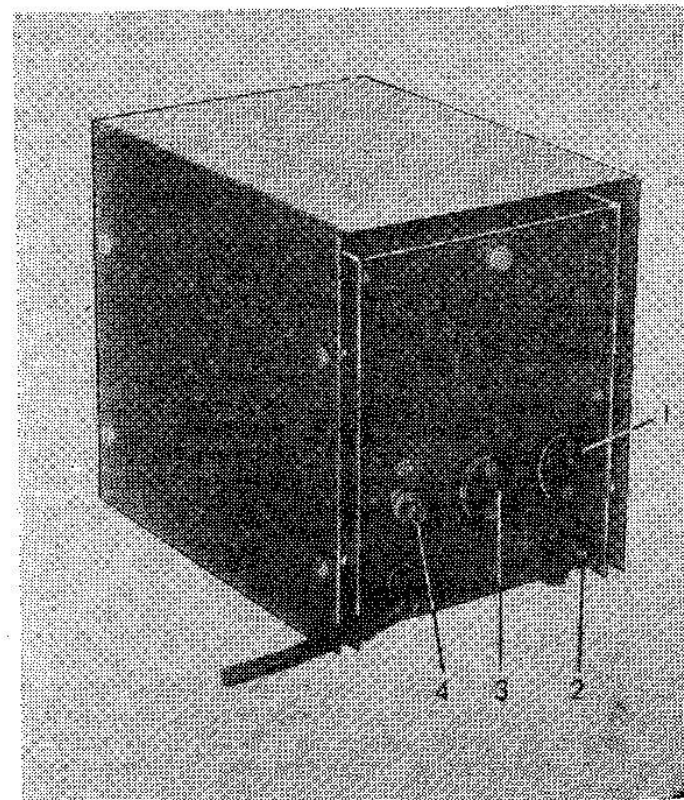


Рис. 6. Осветитель (вид сзади)

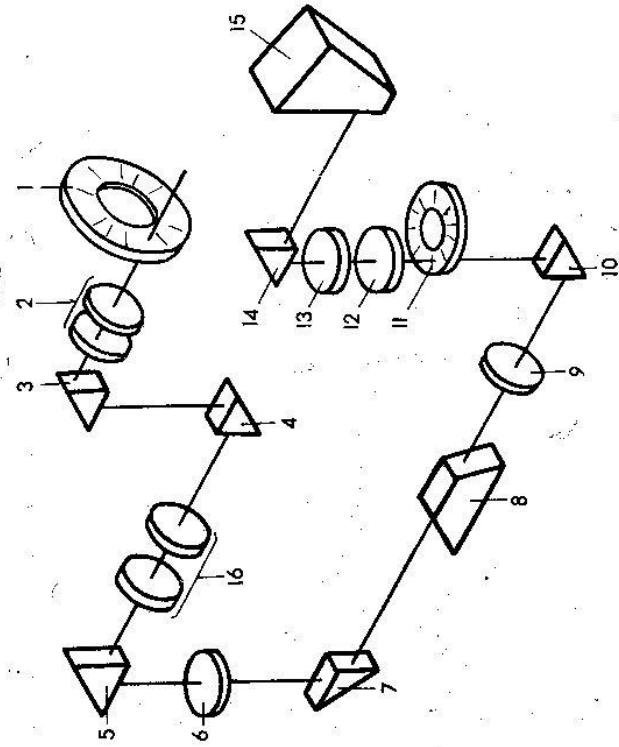


Рис. 8. Оптическая схема делительной головки ОДГЭ-20

Силу, соответствующую заданному моменту, определяют по формуле:

$$F = \frac{M}{r},$$

где M — момент силы, Нм;
 r — расстояние от оси шкива до точки приложения силы, м.

В данном случае сила не должна превышать:

$$F = \frac{5}{0,1} = 50 \text{ Н.}$$

3.2.4. При проверке механизма фрикционного соединения маховика грубой наводки с червяком последний вводят в зацепление и к шкиву подвешивают гири массой 8 и 12 кг. При вращении маховика грубой наводки шпindel с грузом 8 кг должен вращаться, а шпindel с грузом 12 кг должен оставаться неподвижным, маховик же должен проворачиваться относительно червяка.

3.2.5. При проверке надежности фиксации шпинделя включить электромагнитный зажим и к шкиву $\varnothing 200$ мм, закрепленному в шпинделе, приложить силу, равную 196 Н, подвесив груз массой 20 кг. При этом зажим должен удерживать шпindel от вращения.

3.3. Проверка правильности выполнения конических отверстий шпинделя и пиноли задней бабки

Правильность выполнения конических отверстий шпинделя и пиноли задней бабки проверяют с помощью калибров-пробок методом «пятен на краску». Рабочие поверхности калибров-пробок покрывают равномерным слоем (1,5—2 мкм) лазури железной ГОСТ 21121—75 и тщательно растирают. Калибр-пробку Морзе 4 АТ6 т. 1 вводят в отверстие шпинделя, а калибр-пробку Морзе 2

АТ6 т. 1 ГОСТ 25557—82 — в отверстие задней бабки и слегка проворачивают. Краска должна равномерно покрыть всю поверхность конического отверстия. Допускается наличие не более трех кольцеобразных разрывов краски шириной не более 3 мм.

Торец шпинделя и пиноли должен располагаться между рисками калибров-пробок.

3.4. Проверка качества притирки шпинделя к подшипникам

Качество притирки шпинделя к подшипникам проверяется методом испытания на нагрузку. Червяк вводят в зацепление. Шпиндель устанавливают в вертикальное положение и на него помещают груз массой 70 кг. Шпиндель под нагрузкой проворачивается с помощью маховичка грубой наводки на 2—3 оборота. После снятия нагрузки проверяют легкость хода шпинделя как указано в п. 3.2.3.

3.5. Определение непараллельности оси конической втулки задней бабки поверхности основания и боковым поверхностям направляющих сухарей

Непараллельность оси конической втулки задней бабки поверхности основания и боковым поверхностям направляющих сухарей определяют на станке при помощи оправки, микатора 05 ИПМ, наконечника НГП-8 класса 0, штатива Ш-1-8.

На штативе устанавливают упор. Заднюю бабку закрепляют на станке так, чтобы направляющие сухари прижимались к правой поверхности паза станины (это происходит, когда заднюю бабку двигают от себя). В отверстие задней бабки плотно вставляют оправку. Упор

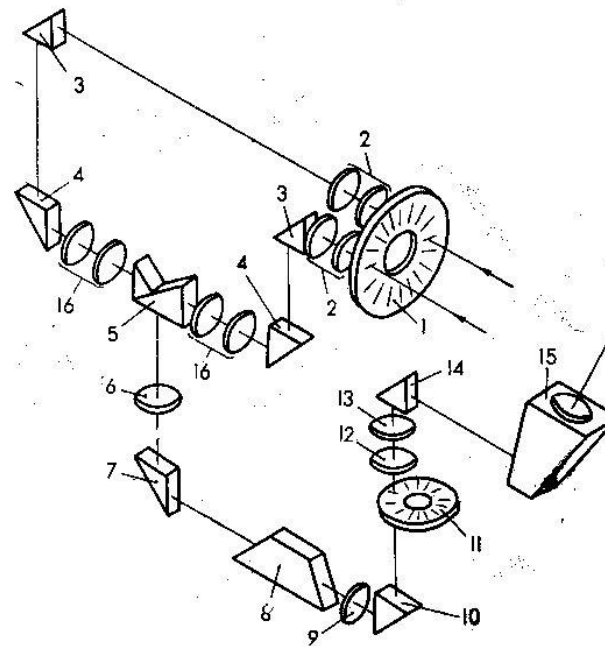


Рис. 7. Оптическая схема делительных головок ОДГЭ-5 и ОДГЭ-2

тором 16 и призмами 3, 4 в плоскость разделительного блока 5, состоящего из двух склеенных прямоугольных призм. На гипотенузе одной из призм нанесен отражающий слой, покрывающий одну половину площади гипотенузы. Граница этого слоя образует линию раздела,

Защитное заземление головки при установке на станок обеспечивается схемой защитного заземления станка, при установке на станину — защитным заземлением станины, на задней вертикальной поверхности которой имеется болт заземления.

Запрещается проводить работу с нарушенной изоляцией сетевых проводов, а также их вилок. С целью обеспечения мер безопасности не реже одного раза в год проверять сопротивление изоляции и сопротивление клемм заземления относительно корпуса прибора подключением миллиметра Е-18/1 (сопротивление клемм не должно превышать 0,10 Ом).

Запрещается вскрывать включенные в сеть головку и осветитель.

Переноску прибора с одного места на другое производить при помощи рукояток, находящихся в комплекте ЗИП.

Запрещается переносить и переставлять включенный в сеть прибор.

6. ПОДГОТОВКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ К РАБОТЕ

После распаковки тщательно протереть смазанные металлические части головки чистой салфеткой. При необходимости протереть наружные оптические детали чистым ватным тампоном, смоченным в спирте-ректификате или смахнуть с них пыль кисточкой. Протирать оптические поверхности сухим тампоном нельзя.

6.1. Установка

Оптическую делительную головку и заднюю бабку на станине установить так, чтобы направляющие шпонки опорных плоскостей головки и задней бабки вошли в

Таблица 2

Номера приемных точек	Площадки приемных точек, мм		Отчет по автоколлиматору		Среднее значение отсчетов α_i	$\beta_i = \alpha_i - \alpha_0$, угл. сек.	$h_i = 0,5 \beta_i$, мм	$A_i = h_i + h_0 + \dots$, мм	$B_i = i \cdot \Delta h$, мм	$H_i = A_i - B_i$, мм
	прямой ход зеркала	обратный ход зеркала	прямой ход зеркала	обратный ход зеркала						
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1	10'15,0"	10'15,0"	10'13,0"	10'13,0"	10'14,00"	0	0	0	0,97	0,97
2	10'15,5"	10'15,5"	10'13,5"	10'13,5"	10'14,50"	+0,50	+0,25	+0,25	+1,94	-1,69
3	10'14,5"	10'14,5"	10'13,5"	10'13,5"	10'14,00"	0,00	0,00	+0,25	+2,92	-2,67
4	10'14,5"	10'14,5"	10'14,0"	10'14,0"	10'14,25"	+0,25	+0,13	+0,38	+3,89	-3,51
5	10'14,0"	10'14,0"	10'14,5"	10'14,5"	10'14,25"	+0,25	+0,13	+0,51	+4,85	-4,34
6	10'13,5"	10'13,5"	10'15,0"	10'15,0"	10'14,25"	+0,25	+0,13	+0,64	+5,84	-5,20
7	10'15,0"	10'15,0"	10'15,0"	10'15,0"	10'15,00"	+1,00	+0,50	+1,14	+6,79	-5,65
8	10'17,0"	10'17,0"	10'16,0"	10'16,0"	10'16,50"	+2,50	+1,25	+2,39	+7,76	-5,57
9	10'16,5"	10'16,5"	10'16,5"	10'16,5"	10'16,50"	+2,50	+1,25	+3,64	+8,76	-5,12
10	10'18,5"	10'18,5"	10'16,5"	10'16,5"	10'17,50"	+3,50	+1,75	+5,39	+9,70	-4,31
11	10'17,5"	10'17,5"	10'19,0"	10'19,0"	10'18,25"	+4,25	+2,13	+7,52	+10,67	-3,15
12	10'18,5"	10'18,5"	10'19,0"	10'19,0"	10'18,75"	+4,75	+2,38	+9,90	+11,68	-1,78
13	10'19,5"	10'19,5"	10'19,5"	10'19,5"	10'19,50"	+5,50	+2,75	+12,65	+12,65	0

Для определения величины V_i (колонка 9) превышения A_n последней точки делят на число точек n и умножают на номера соответствующих точек, то есть

$$V_i = i \cdot \frac{A_n}{n}$$

Разности $A_i - V_i = H_i$ записывают в десятую колонку табл. 2.

Обработку результатов измерения можно производить графическим способом, откладывая по оси X величины поверяемых интервалов, а по оси Y — соответствующие значения A . На миллиметровой бумаге строят кривую профиля поверяемой поверхности. Расстояние от любой точки кривой профиля до прямой, соединяющей ее концы, отсчитывают по оси Y .

Проверку производить предпочтительно в двух диагональных направлениях, а также в продольном и поперечном направлениях через определенные интервалы от предыдущей установки. Для каждого направления строят свой график. Максимальная величина по оси Y должна превышать 16 мкм.

Проверку по данному пункту производить в несколько этапов.

3.2.3. Момент вращения шпинделя определяют с помощью груза массой 5 кг и приспособления — шкива с диаметром 200 мм с хвостовиком-конусом Морзе 4 для закрепления в шпинделе. При выведенном из зацепления червяке к шкиву, закрепленному в шпинделе с помощью тросика, прикладывают силу так, чтобы линия ее действия находилась в плоскости шкива и была касательной к его рабочей окружности.

перпендикулярно которой изображаются штрихи основного лимба.

Линзы 6 и 9 с призмами 7 и 10 переносят изображение штрихов в плоскость круговой шкалы 11, кинематически связанной с компенсаторами 16. Линзы 6 и 9 установлены так, что между ними образуется параллельный ход лучей. Это позволяет установить между ними призму Дове 8. Разворотом этой призмы можно добиться необходимого поворота изображения оцифрованных штрихов основного лимба в плоскости шкалы 11 компенсатора. Шкала имеет деления, градуированные в минутах и секундах, а весь ее предел от $0'0''$ до конечного штриха $10'00''$ соответствует одному интервалу деления основного лимба в пределах $10'$. Система собрана и отъюстирована так, что на шкале 11 видны номинально совмещенные штрихи, расположенные на одном диаметре, а оцифровка штрихов шкалы располагается на продолжении оцифровки основного лимба. Все изображение переносится линзами 12, 13 и призмой 14 в плоскость экрана 15.

Применение в схеме двустороннего отсчета практически исключает ошибку эксцентриситета лимба.

Оптическая схема головки ОДГЭ-20 (рис. 8) отличается от рассмотренной выше применением одностороннего отсчета. Количество штрихов на шкалах 11 для каждого типа головок различно.

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы необходимо внимательно изучить настоящий паспорт.

Перед включением головки и осветителя в сеть требуется заземлить их. Для этого используется клемма заземления 2 (рис. 6), расположенная на задней панели осветителя.

$\pm 10^\circ$ (это составит линейное перемещение центра в горизонтальной плоскости на $\pm 0,8$ мм). Для поворота на держателе имеются две лыски под ключ. После регулировки верхний болт должен быть снова затянут.

Нижний болт-эксцентрик служит для регулировки центра бабки в вертикальной плоскости и имеет эксцентриситет 1,5 мм.

Регулировка производится поворотом болта, который при этом поднимает или опускает внутренний корпус задней бабки с пинью и центром. Производить регулировку рекомендуется сначала в горизонтальной, а потом в вертикальной плоскостях. По окончании регулировки крышка должна быть установлена на место.

Для проверки правильности установки линии центров служит приспособление (рис. 9), состоящее из цилиндрического валика 3, закрепленного в центрах головки и

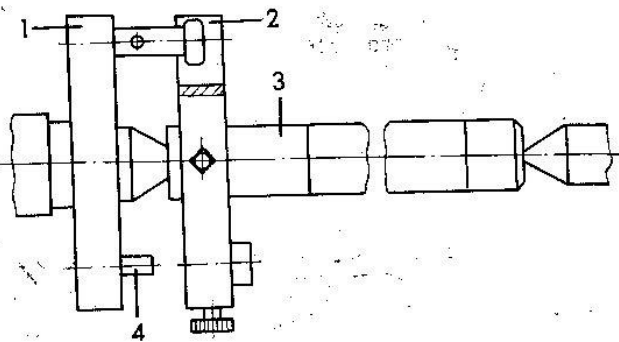


Рис. 9. Приспособление для проверки правильности установки линии центров

поверхности в положение 1—2 наблюдают смещение изображения автоколлимационной марки в поле зрения. Это смещение, измеренное с помощью компенсатора, характеризует угловую величину непрямолинейности на данном участке. Перемещение зеркала следует производить определенными одинаковыми интервалами (шаг измерения), например, на величину, равную расстоянию между опорными выступами зеркала, отсчитанному по масштабной линейке.

Измерения производят в прямом (к объективу) и обратном ходе, результаты усредняют.

Результаты измерений сводятся в табл. 2.

В первой и второй колонках указаны проверяемые точки и интервалы на контролируемой поверхности, взятые через участки, равные шагу измерения. Значения отсчетов по автоколлиматору в прямом и обратном ходе измерения и их усредненные значения α_i записываются соответственно в третьей, четвертой и пятой колонках. В шестой колонке помещают отклонения отсчетов пятой колонки α_i от первого отсчета α_1 .

Полученные разности $\alpha_i - \alpha_1$ дают углы наклона проверяемых участков по отношению к первому участку 0—1. Затем вычисляют значения h_i (седьмая колонка), которые показывают, на сколько каждая последующая проверяемая точка выше или ниже предыдущей.

$$h_i = 5 \cdot 10^{-6} \cdot l \cdot \beta_i$$

где: l — шаг измерения.

При $l = 100$ мм, $h_i = 0,5 \beta_i$ мкм.

Вычислительные значения алгебраически суммируют и получают величину A_i (восьмая колонка), показывающую, на сколько каждая проверяемая точка выше или ниже первой точки.

По данным восьмой колонки строят график. По оси X откладывают проверяемые участки в определенном масштабе.

табе, по оси Y — суммарные отклонения по высоте A , соответствующие каждому участку.

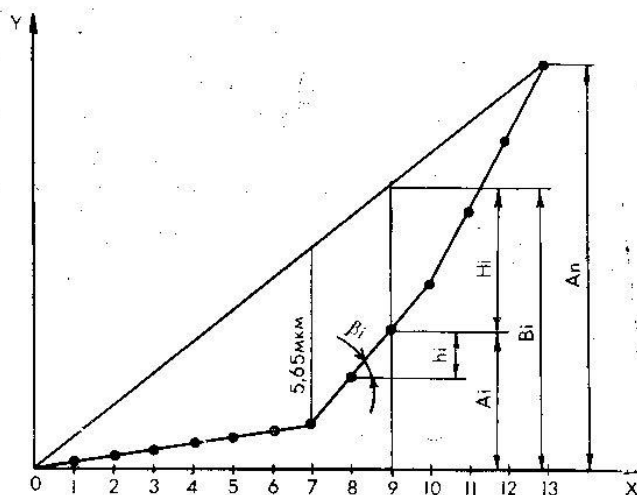


Рис. 11. График, построенный по данным таблицы 2

Соединив отдельные точки, получают кривую, которая приблизительно соответствует профилю контролируемой поверхности.

Соединив конечные точки кривой, получим прямую линию, расстояния от которой до кривой по оси Y и представляет собой отклонения от прямолинейности поверяемой поверхности в единицах длины.

$$H_i = A_i - B_i,$$

где B_i — ординаты прямой линии в поверяемых точках.

соответствующий паз станины, а шлифованные плоскости направляющих шпонок были прижаты к правой стороне паза станины*. Закрепить их крепежными болтами, следя, чтобы при затягивании болтов прилегание не нарушилось.

Присоединить световод к головке, подключить вилку головки к осветителю и включить осветитель в сеть.

При отсутствии изображения шкал головки на экране или плохой освещенности экрана необходимо отрегулировать положение лампы осветителя. Для этого надо снять крышку, находящуюся на задней панели осветителя, и регулировочными винтами с накаткой, расположенным под углом 45° , отцентрировать нить лампы относительно оптической оси прибора так, чтобы получить хорошее изображение шкал.

При замене лампы вынуть ее из гнезда патрона, предварительно отключив осветитель от сети.

Оси шпинделя головки и пиноли задней бабки должны находиться на одной прямой. Это достигается регулировкой в горизонтальной и вертикальной плоскостях положения конического отверстия пиноли задней бабки. Для этого необходимо снять декоративную крышку со щеки задней бабки, обращенной к вертикальной нерабочей поверхности станины. Крышка установлена на винтах и легко снимается с помощью отвертки. При этом видны два болта с шестигранными углублениями под ключ. Верхний болт служит для закрепления держателя пиноли задней бабки и перед регулировкой должен быть ослаблен. Пиноль расположена в держателе эксцентрично. Держатель может быть повернут на угол

* Под правой стороной паза станины подразумевается та сторона паза, которая обращена к нерабочей вертикальной плоскости станины.

биение рабочих поясков валика относительно линии центров не более 0,005 мм;

шероховатость рабочих поясков Ra 0,32 мкм и HRCэ 59...63;

центровые отверстия с обеих сторон валика изготовить по ОСТ 3-1300-72 тип В, шероховатость их рабочей поверхности Ra 0,32 мкм.

Примечание. Установка и регулировка головки и задней бабки на станке с применением подкладок для увеличения высоты центров аналогичны установке и выверке без подкладок.

6.2. Регулировка шпинделя и фрикционного механизма поворота

После длительной эксплуатации делительной головки может возникнуть осевое перемещение шпинделя. Оно устраняется при помощи подтягивания резьбовых колец 7 (рис. 2). В случае недостаточного усиления фрикциона механизма поворота шпинделя нужно снять крышку 7 (рис. 3) и поджать пружины винтами, расположенными на маховике грубой установки шпинделя.

В случае приложения к шпинделю больших нагрузок чрезмерное сжатие пружины тормозного фрикциона поворота шпинделя может вызвать выход из строя механизма вращения шпинделя. Поэтому механизм зажима шпинделя и фрикционного соединения маховика грубой наводки с червяком поворота шпинделя вокруг своей оси должен быть отрегулирован так, чтобы при приложении к шпинделю момента 8 Нм маховик вращал шпиндель, а при приложении к шпинделю момента 12 Нм маховик грубой наводки поворачивался относительно червяка.

мертвого хода. Расстояние между отметками замеряют штангенциркулем. При нанесении отметок на маховичке грубой наводки (диаметром 100 мм) это расстояние не должно превышать 5,2 мм; на рукоятке компенсатора (диаметр 30 мм) — 1,6 мм; на маховике точной наводки шпинделя (диаметр 30 мм — не более $\frac{1}{4}$ оборота).

Внешний вид станины проверяют путем наружного осмотра без применения дополнительных средств: рабочие поверхности станины должны быть шаброванными и не иметь раковин. Наличие грубых царапин, трещин, выбоин, следов коррозии, заусенцев, острых ребер недопустимо.

3.2. Определение неплоскостности рабочих поверхностей станины и опорных поверхностей головки и задней бабки

3.2.1. Проверку неплоскостности рабочих поверхностей станины производят с помощью поверочной плиты методом «пятен на краску». Рабочую поверхность поверочной плиты покрывают тонким слоем краски (лазури железной) и тщательно растирают до получения голубого тона (толщина слоя 1,5—2 мкм). Плиту накладывают на станину и слегка перемещают. После снятия плиты расположение пятен должно быть равномерным, а количество пятен должно быть не менее 20 в квадрате со стороной 25 мм. Разность количества пятен в любых двух квадратах со стороной 25 мм должна быть не более 5.

Для краев рабочих поверхностей на расстоянии 5 мм от ребра плоскостность не нормируется.

Аналогично проверяется неплоскостность боковой рабочей поверхности станины с помощью поверочной линейки и опорных поверхностей головки и задней бабки с помощью поверочной плиты.

Ввиду того, что опорные поверхности головок имеют размеры, не позволяющие выделить квадраты со стороной 25 мм, необходимо руководствоваться пропорциональным распределением количества пятен в прямоугольнике размером 10×25 мм. Количество пятен в любых прямоугольниках указанного размера на опорных поверхностях головок должно быть не менее 8. Разность числа пятен в двух прямоугольниках — не более 3.

3.2.2. Допускается определять отклонение от плоскостности рабочих поверхностей станины и опорных поверхностей головки и задней бабки как наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости, которые не должны превышать:

10 мкм — для опорных поверхностей головки и задней бабки;

10 мкм — для боковой рабочей поверхности станины;

16 мкм — для верхней рабочей поверхности станины.

Проверку производить с помощью автоколлиматора АК-0,5У или АК-1У.

Определение отклонения от плоскостности плит и других плоских поверхностей основано на принципе измерения их непрямолинейности в различных направлениях.

Установить зеркало с магнитным основанием (входящее в комплект автоколлиматора) непосредственно на контролируемой поверхности станины. Установить автоколлиматор перед зеркалом таким образом, чтобы его визирная ось была на одной высоте с осью зеркала.

С помощью винтов установить ось автоколлиматора перпендикулярно отражающей поверхности зеркала. Изображение автоколлимационной марки, полученное от зеркала, должно быть примерно совмещено со средним делением минутной шкалы (10' — для АК-0,5У и 20' — для АК-1У). При этом опорными точками являются 0 и 1. При перемещении зеркала по контролируемой

задней бабки, и двух хомутиков 1, 2. Хомутик 1 жестко закреплен на центре головки и имеет палец 4 с доведенной торцевой поверхностью. Хомутик 2 установлен на оправе и имеет сменные разжимные гильзы для закрепления в них индикатора или микатора.

О правильности установки линии центров относительно оси вращения головки говорит изменение показаний индикатора или пружинной головки (микатора), измерительный наконечник которых упирается в подпятник при вращении шпинделя головки вокруг своей оси. При регулировке линии центров предпочтительно пользоваться измерительными головками с ценой деления 0,001 мм.

Непараллельность линии центров головки и задней бабки по окончании регулировки не должна превышать 0,005 мм для ОДГЭ-2 и 0,01 мм для ОДГЭ-5 и ОДГЭ-20.

Приспособление может быть использовано также при необходимости установки линии центров параллельно базовым поверхностям станины. В этом случае пружинную головку (микатор) устанавливают на станине так, чтобы ее измерительный наконечник касался образующей валика. Измерения производят у обоих его концов по двум диаметрально противоположным образующим при повороте валика на 180°. Разность средних арифметических значений измерений определяет погрешность установки.

Если длина детали или оправки отличается от длины валика приспособления, действительное направление линии центров может иметь некоторые отклонения от установленного по приспособлению. В этом случае потребителю для установки линии центров с большей точностью рекомендуется изготовить валик необходимой длины со следующими техническими характеристиками:

отклонение от цилиндричности рабочих поясков валика не более 0,0025 мм;

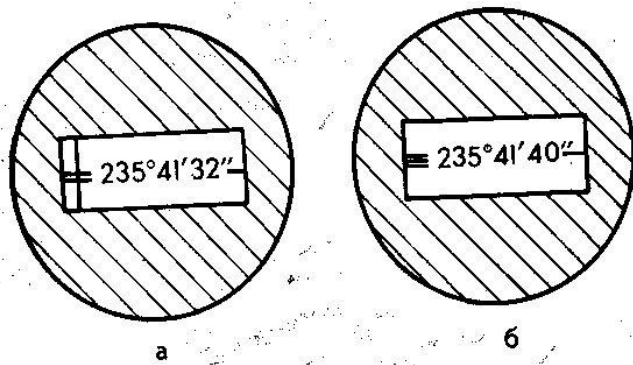


Рис. 10. Вид поля зрения на экране

ные центры, поставляемые по требованию потребителя. По требованию потребителя поставляются также 12—18-гранные призмы, которые могут применяться для поверки оптических делительных головок (подробное описание этой работы приведено в п. 3.13 «Методических указаний по методам и средствам поверки ОДГЭ», прилагаемых к данному паспорту), оптических квадрантов (см. ГОСТ 8.393—80) и при многих других работах с применением автоколлиматоров.

7.2. Точность измерений

Точность измерения зависит от многих факторов.

Особо следует выделить степень совпадения оси вращения шпинделя с осью измеряемой или обрабатываемой детали.

Достаточно заметить, что эксцентриситет в 0,001 мм при диаметре детали 100 мм дает погрешность в 8". По-

28

Нет	Да	Да
Да	Да	Да
Да	Да	Да

3.20	20. Проверка несоответствия интервала отсчетной шкалы интервалу наименьшего деления основного лимба	См. п. 3.13
3.21	21. Определение мертвого хода компенсатора	
3.22	22. Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения погрешности наведения штрихов	

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Головки рассчитаны для работы в помещениях при температуре окружающей среды $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$, скорости изменения температуры в рабочем пространстве не более $0,5^\circ\text{C}$ в течение одного часа и 2°C в течение 12 часов, разности температур в двух точках рабочего пространства не более 1°C и относительной влажности не более 80%.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Поверка технического состояния головок

Техническое состояние головок проверяют путем наружного осмотра и опробованием:

1) на металлических частях деталей не допускается заборн, острых кромок, заусенцев, механических повреждений;

2) наружные поверхности деталей не должны иметь царапин, выколов;

3) подвижные части головки должны перемещаться без скачков и заеданий и надежно фиксироваться в заданном положении;

4) в поле зрения не должны быть видны загрязнения, пятна, темные тени, налеты, свили, царапины, пузырьки;

5) покрытия наружных поверхностей прибора должны быть выполнены с соблюдением требований технической эстетики.

Разнооттеночность не допускается;

6) мертвый ход каждого маховичка определяют измерением величины его свободного хода. Для этого маховик вращают в обе стороны относительно какой-либо неподвижной точки (например, приставного индекса), и на ободке наносят карандашом две отметки по величине

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Работа с головкой

Для обработки деталей под заданным углом необходимо вращением маховичка 4 (рис. 3) установить нулевое положение секундной шкалы и, вращая шпиндель, установить нулевое положение лимба, т. е. совместить штрихи 0° и 180° на линии раздела (для головки ОДГЭ-20 ввести нулевой штрих в биссектор). После этого тумблером 3 включить электромагнитный зажим и выполнить первую операцию. По окончании операции выключить электромагнитный зажим, установить шпиндель на нужный угол и проделать следующую операцию.

Установку шпинделя на требуемый угол производить следующим образом. Поворотом маховичка 4 (рис. 3) установить необходимое значение минут и секунд. После этого поворотом шпинделя установить необходимое число градусов и десятков минут в центре экрана. Например, нужно установить шпиндель на угол $235^\circ 41' 32''$ (рис. 10, а). Сначала установить $1' 32''$, затем, вращая шпиндель, совместить бифиляр лимба $235^\circ 4$ с диаметрально расположенным бифиляром на линии раздела. На рис. 10 изображены поля зрения приборов ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и ОДГЭ-20.

Движение от центра головки к оправке с изделием передается при помощи хомутика 2 (рис. 9) и поводка 1, жестко закрепленного на центре головки. Поводок входит в паз хомутика и при повороте шпинделя головки ведет хомутик за собой, а вместе с ним и оправку с изделием.

При обработке детали или применении оправок с наружными конусами (центрами) можно применять обрат-

при поступлении головок к потребителю;
при постановке головок на кратковременное хранение.

Техническое обслуживание 2 (ТО-2) проводится не реже одного раза в два года, а также:
по результатам ТО-1;

при постановке головок на длительное хранение.
ТО-2 производится в специализированных ремонтных организациях, где заменяют неисправные составные части головок.

Перечень работ при техническом обслуживании

Содержание работ	Технические требования	Материал
Текущее обслуживание (ТеО)		
Протрите от пыли и грязи головку, составные части и комплект сменных частей	Головка, составные части и комплект сменных частей должны быть чистыми	Салфетка из комплекта ЗИП
Протрите неокрашенные металлические поверхности	Исокрашенные металлические поверхности не должны иметь следов коррозии	То же
Почистите наружные поверхности оптических деталей	Наружные поверхности оптических деталей должны быть чистыми	Салфетка из комплекта ЗИП (при необходимости вата хлопчатобумажная, смоченная спиртоэфирной смесью)

Техническое обслуживание 1 (ТО-1)

Подкрасьте металлические поверхности с поврежденным лакокрасочным покрытием	Головки не должны иметь следов коррозии и повреждения наружных покрытий	Эмаль МЛ158 серо-голубая ГОСТ 6465—76
---	---	---------------------------------------

поверхности корпуса головки	12. Определение перпендикулярности оси шпинделя в вертикальном положении опорной поверхности корпуса головки	Штатив Ш-1-8 ГОСТ 10197—70 с упором ГОСТ 8.046—85 (приложение 1) Оправка 1 ГОСТ 8.046—85 (приложение 2) Станна АЛ18.060.418 Микатор 05 ИПМ ГОСТ 14712—79Е Наконечник ННП-8 класса 0, ГОСТ 11007—66 Штатив Ш-1-8 ГОСТ 10197—70 Подставка АЛ16.150.236.03 Оправка 3 ГОСТ 8.046—85 (приложение 4)	Да	Нет	Да	Да	
	13. Проверка одновременного совпадения изображений любых соседних диаметрально - противоположных патривов лимба, видимых в поле зрения	3.11	3.12	Да	Нет	Да	Да
	14. Определение предела допускаемой погрешности при измерении любого угла на любом участке лимба	3.13	3.14	Да	Да	Да	Да
	15. Определение разности показаний головки при изменении направления вращения шпинделя	3.14		Да	Да	Да	Да

Наименование операции	Номера пунктов методических указаний	Наименование средств поверки и их технические характеристики	Виды проверок при		
			выпуске из производства	ремонта	всправки
16. Проверка изменения показаний при зажиме шпинделя	3.15	Автоколлиматор ТУ 3-3.1495-84 Меры угловые призматические тип 4 ГОСТ 2875-88	Да	Да	Да
17. Определение освещенности экрана	3.16	Люксметр Ю-116 ТУ 25-04-3098-76	Да	Да	Нет
18. Определение параллельности направляющих паза станины ее боковой рабочей поверхности	3.18	Миникатор с ценой деления 0,001 мм ГОСТ 14711-69 Штатив Ш-1-8 ГОСТ 10197-70 с упором ГОСТ 8.046-85 (приложение 1)	Да	Да	Нет
19. Определение перпендикулярности боковой рабочей поверхности станины ее верхней поверхности	3.19	Угломер с нониусом с ценой деления 2' ГОСТ 5378-86	Да	Да	Нет

этому необходимо проверить перед работой биение детали, когда она зажата в центрах. Детали, закрепляемые в шпинделе на весу, для особо точных работ должны быть отцентрированы наиболее тщательно с применением чувствительной пружинной головки с ценой деления от 0,0005 до 0,0001 мм.

Погрешность S_{ε} головок ОДГЭ-2, ОДГЭ-5 и ОДГЭ-20 определяется по формуле:

$$S_{\varepsilon} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}$$

где: Δ_1 — погрешность по основному лимбу;

Δ_2 — погрешность показаний шкалы компенсатора.

При практических измерениях на величину погрешности прибора влияют величина децентрировки детали, закрепленной в шпинделе, несоосность линии центров головки и задней бабки, ошибки оператора, вибрации и т. д. Поэтому при точных измерениях необходимо сводить к минимуму влияние этих факторов.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для безотказной работы прибор необходимо содержать в чистоте, предохранять от механических повреждений, регулярно производить проверку технического состояния и техническое обслуживание, включающее в себя следующие виды:

- текущее обслуживание (ТеО);
- техническое обслуживание 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание 2 (ТО-2).

Текущее обслуживание (ТеО) производится перед и после работы с головкой.

Техническое обслуживание 1 (ТО-1) проводится не реже одного раза в год, кроме того:

Наименование операции	Номера пунктов методических указаний	Наименование средств поверки и их технические характеристики	Виды поверок при		
			выпуска из производства	ремонта	эксплуатации
9. Проверка радиального биения образующей конуса центра, вставленного в шпиндель	3.8	Станина АЛ8.060.418 Микатор 05 ИПМ ГОСТ 14712—79Е Наконечник ННП-8 класса 0, ГОСТ 11007—66	Да	Да	Нет
10. Проверка осевого биения шпинделя	3.9	Станина АЛ8.060.418 Микатор 05 ИПМ ГОСТ 14712—79Е Наконечник ННП-8 класса 0, ГОСТ 11007—66 Оправка 1 ГОСТ 8.046—85 (приложение 2) Шарик Б 4.763-60 ГОСТ 3722—81 Штатив Ш-1-8 ГОСТ 10197—70	Да	Да	Нет
11. Определение непараллельности оси шпинделя в горизонтальном положении боковым сторонам направляющих сухарей и опорной	3.10	Станина АЛ8.060.418 Микатор 05 ИПМ ГОСТ 14712—79Е Наконечник ННП-8 класса 0, ГОСТ 11007—66	Да	Да	Нет

Содержание работ	Технические требования	Материал
Почистите наружные поверхности оптических деталей спиртоэфирной смесью (10% спирта, 90% эфира)	Поверхности оптических деталей должны быть чистыми	Салфетка из комплекта ЗИП и вата хлопчатобумажная, смоченная спиртоэфирной смесью
Трущиеся поверхности смажьте смазкой	Подвижные части головки должны перемещаться плавно	Смазка АЦ-3

В случае длительной эксплуатации головок необходимо периодически смазывать трущиеся поверхности смазкой АЦ-3. Смазку шпинделя производить через отверстия А (рис. 2).

Нормы расхода материалов при техническом обслуживании

Используемый материал	Норма расхода, кг
Спирт этиловый ректификованный технический высшего сорта ГОСТ 18300—87	0,1
Эфир этиловый ГОСТ 6265—74	0,1
Вата хлопчатобумажная для оптической промышленности ГОСТ 10477—75	0,5
Вазелин медицинский ГОСТ 3582—84	0,1
Смазка АЦ-3 ТУ 38-101.383-73	0,1
Эмаль МЛ-158 серо-голубая ГОСТ 6465—76	0,1

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность, внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
Осевое перемещение шпинделя	Износ или ослабление гаек в задней части шпинделя	Подтяните и законтрите гайки шпинделя трубчатым ключом как указано в п. 6.2
Люфт маховичка вращения шпинделя	Износ червячного зацепления или ослабление установочного винта, находящегося в поводке 5 (рис. 3)	Затяните и законтрите винт до исчезновения люфта как указано в п. 6.2
При включенном тумблере ВКЛ не горит индикаторная лампочка	Вышел из строя предохранитель	Замените предохранитель
При включенном осветителе экран не освещен	Перегорела лампа	Отвинтите винт с накатанной головкой, крепящий крышку к задней панели осветителя, снимите крышку, выньте лампу из патрона и замените ее

10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Транспортирование приборов следует производить в таре завода-изготовителя. Головки могут транспортироваться всеми видами транспорта, кроме воздушного, в крытых транспортных средствах при температуре от 50 до минус 50 °С.

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

4. Проверка правильности выполнения конических отверстий шпинделя и пиноли задней бабки	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
5. Проверка качества притирки шпинделя к подшипникам	Да	Нет	Да	Да	Нет
6. Определение параллельности оси конической втулки задней бабки по верхности основания и боковым сторонам направляющих сухарей	Да	Да	Да	Да	Да
7. Определение параллельности линии центров головки и задней бабки плоскости основания и боковым сторонам направляющих сухарей	Да	Да	Да	Да	Да
8. Определение погрешности показаний лимба грубой установки шпинделя	Да	Да	Да	Да	Да

3.3 Калибры-пробки Морзе 4 и 2 АУ6 ГОСТ 25557—82

3.4 Груз массой 70 кг

3.5 Станина АЛ8.060.418
Микатор 05 ИЦМ
ГОСТ 14712—79Е
Наконечник НГП-8 класса 0, ГОСТ 11007—66;
Штагив Ш-1-8 ГОСТ 10197—70 с упором ГОСТ 8.046—85 (приложение 1)
Оправка 2 ГОСТ 8.046—85 (приложение 8)

3.6 Станина АЛ8.060.418
Микатор 05 ИЦМ
ГОСТ 14712—79Е
Наконечник НГП-8 класса 0, ГОСТ 1107—66
Штагив Ш-1-8 ГОСТ 10197—70 с упором ГОСТ 8.046—85 (приложение 1)
Оправка (приложение 8)

3.7

13. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

ПРИЛОЖЕНИЕ

По всем вопросам качества делительных головок потребителю необходимо обращаться в адрес предприятия-изготовителя (главного инженера).

При обнаружении неисправностей в головке в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта или отправки головок предприятию-изготовителю по адресу: 630049, г. Новосибирск-49, ПО «Новосибирский приборостроительный завод» или вызова его представителей.

В акте указываются:

1. Наименование предприятия, учреждения и организации, предъявившего претензию, и предприятия, учреждения и организации, к которому предъявляется претензия, дата предъявления, номер претензии.

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

3. Требования заявителя.

4. Перечень прилагаемых к акту документов, а также других доказательств.

5. Платежные и отгрузочные реквизиты.

Акт подписывает руководитель предприятия или заместитель руководителя предприятия, организации, учреждения.

Акт с приложениями следует направить главному инженеру предприятия-изготовителя.

Все предъявленные рекламации, их краткое содержание и меры, принятые по рекламации, регистрируются в таблице.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по методам и средствам поверки оптических делительных головок ОДГЭ

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номера пунктов методических указаний	Наименование средств поверки и их технические характеристики	Виды поверок при			
			выпуска из производства	ремонта	эксплуатации	инициализации
1. Проверка внешнего вида головки и взаимодействия ее частей	3.1	Штанциркуль ГОСТ 166—80	Да	Да	Да	Да
	3.2	АЛ8835-4112 Станина АЛ8.060.418	Да	Да	Нет	Нет
	3.2.3 3.2.4 3.2.5	Гиря ГОСТ 7328—82 Шкив с конусом Морзе 4 АТ6 ГОСТ 25557—82	Да	Да	Нет	Нет

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

В помещении для хранения упакованного прибора допускаются колебания температуры от 5 до 40 °С и относительная влажность не более 80%.

Запрещается хранить в одном помещении с приборами заполненные электролитами аккумуляторы, кислоты, щелочи, продукты питания, материалы, выделяющие влагу или химически активные газы и пары.

В рабочем состоянии головку и заднюю бабку хранят установленными на станине и укрытыми полиэтиленовым чехлом, входящим в комплект прибора.

11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Головка делительная оптическая ОДГЭ- заводской номер 2020 соответствует требованиям ТУ 3-3.199-80 и признана годной для эксплуатации.

М.П.

Дата выпуска 20.12.2007

Личные подписи или оттиски личных клейм лиц, ответственных за приемку

12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие головки требованиям технических условий ТУ 3-3.199-80 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации — 30 месяцев со дня ввода головок в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев со дня поступления головок к потребителю.

История сроков	Наименование при- бора	Заводской номер	Разлет, класс точ- ности, порешность	Предл намерения	Периодичность поверки	Дата поверки							
						Дата	Подпись поверителя	Дата	Подпись поверителя	Дата	Подпись поверителя	Дата	Подпись поверителя
						19...г.		19...г.		19...г.			

Дата и но- мер рекла- мационного документа	Количество часов работы головки с начала эксплуа- тации до возник- новения несп- равности	Краткое содержа- ние рекламаций	Дата и № акта по удовлетво- рению решию	Краткое со- держание акта по удовлетво- рению решию