

Контроль гладких деталей

Основные понятия

◎ **Калибры** — это тела или устройства, предназначенные для проверки соответствия размеров изделий или их конфигурации с установленным допуском. Они применяются чаще всего для определения годности деталей с точностью 6... 18 квалитетов. Калибры применяются для измерения цилиндрических, конусных, резьбовых и шлицевых поверхностей.

➤ **Гладкие калибры-скобы** служат для контроля длин и диаметров наружных поверхностей.

➤ **Гладкие калибры-пробки** служат для контроля отверстий. Конструктивно они выполнены в виде ручки и рабочей части.

Классификация калибров

По способу ограничения отклонений контролируемого параметра	Нормальные - обеспечивающие соответствие размера детали размеру калибра. Предельные - контролирующие два предельных размера. Различают проходной калибр ПР и непроходной НЕ .
По видам измерительных поверхностей	Калибры-пробки; Калибры-скобы; Калибры-кольца; Калибры нутромеры сферические
По конструктивным признакам	Однопредельные - только с одной стороной (ПР или НЕ); Двухпредельные - сочетание ПР и НЕ; Односторонние - ПР и НЕ расположены на одном конце калибра; Двусторонние - ПР и НЕ расположены на противоположных концах калибра
По назначению	Рабочие; Контролера; Приемные; Контрольные; Установочные

Контроль отверстий

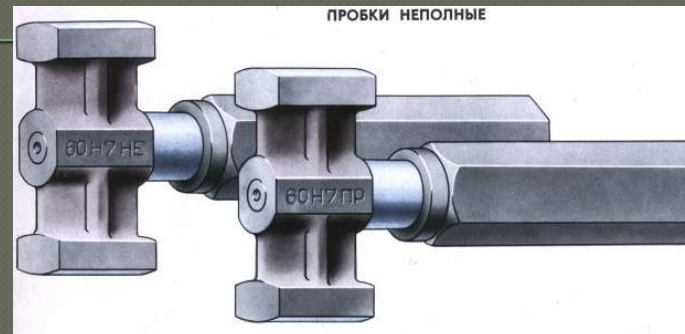
Калибр – пробка

Односторонняя пробка

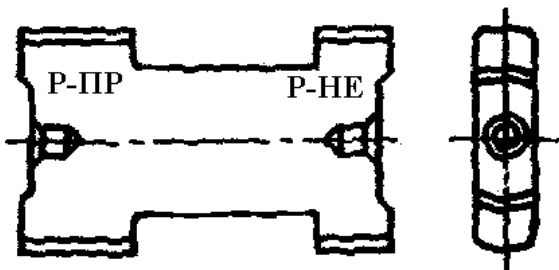
Р-ПР Р-НЕ



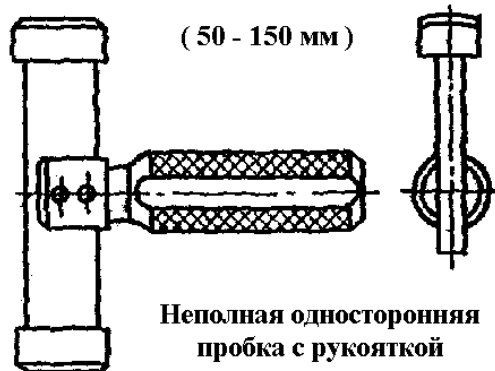
невозможно контролировать глухие и длинные сквозные отверстия



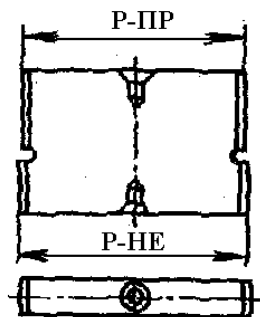
НЕПОЛНАЯ ПРОБКА



Листовая двусторонняя (18-100 мм)



Неполная односторонняя пробка с рукояткой

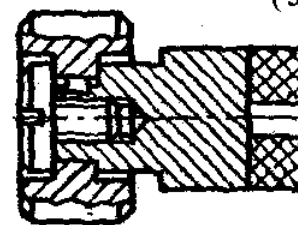


Односторонняя неполная листовая пробка

(50 - 300 мм)

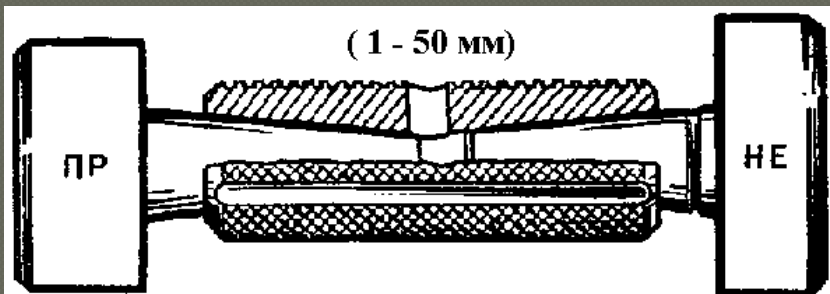
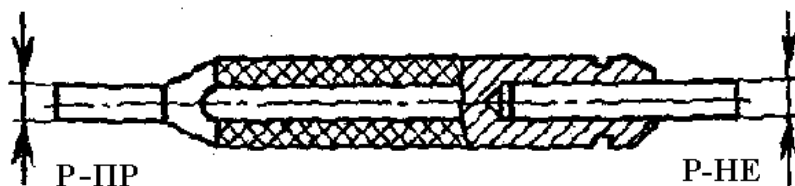
листовые пробки из-за отсутствия рукояток неудобны в эксплуатации

Двусторонние пробки с насадками (30-100 мм)

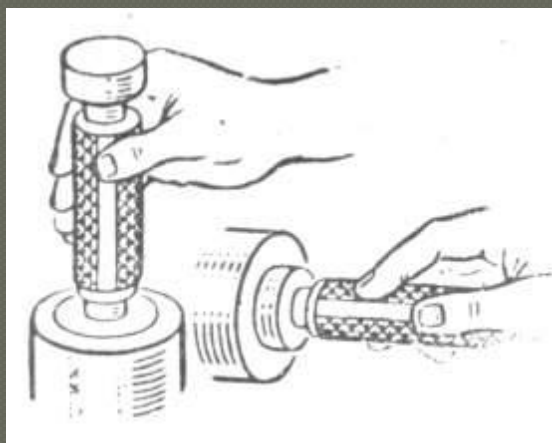


Насадки проще изготовить чем вставки

Двусторонние пробки со вставками из проволоки
(контроль деталей от 1 до 3 мм)



Двусторонняя пробка со вставками с
коническими хвостовиками



ПРОВКИ ПОЛНЫЕ

Контроль валов

Калибр – скоба

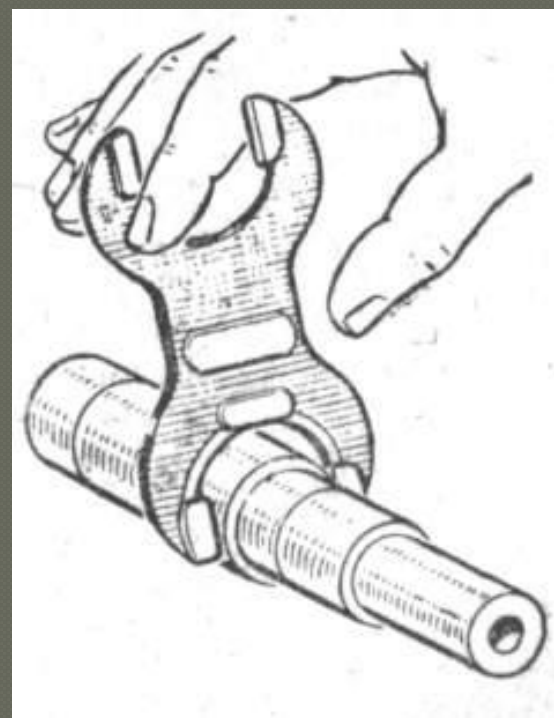
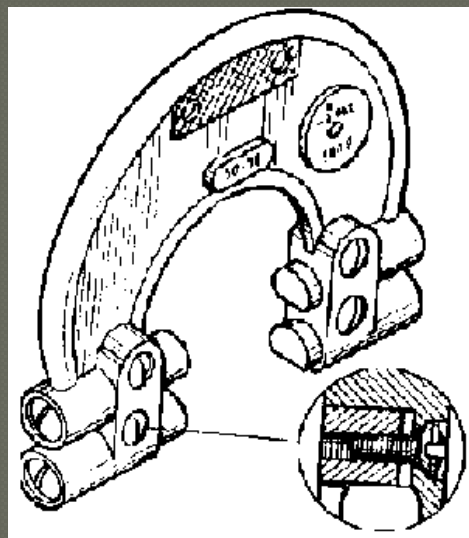
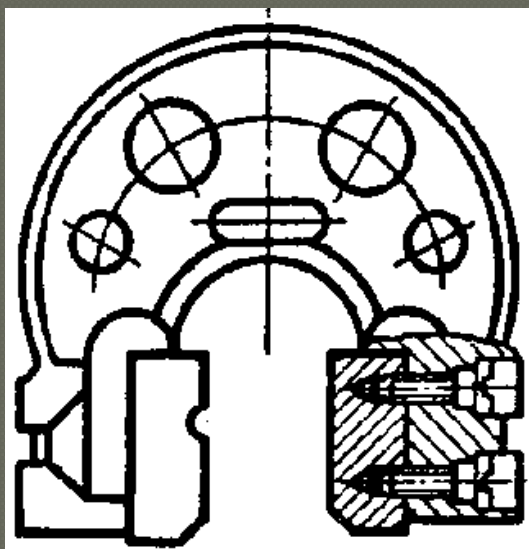
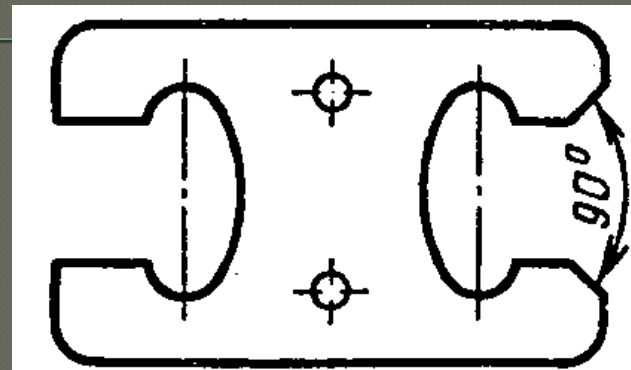
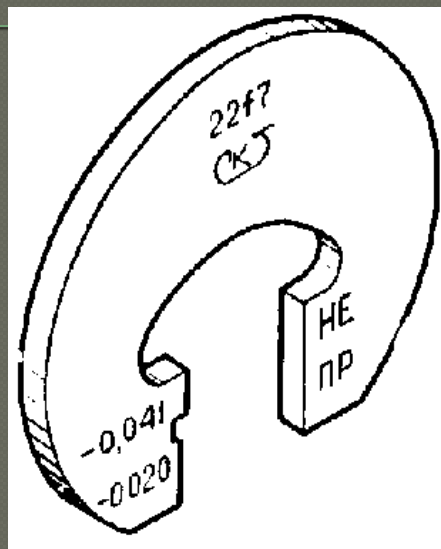
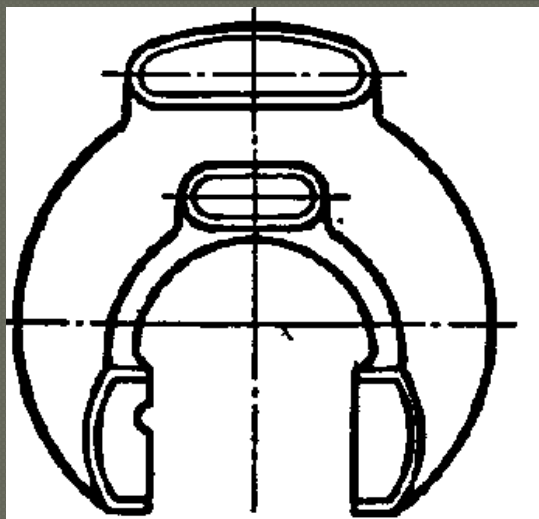
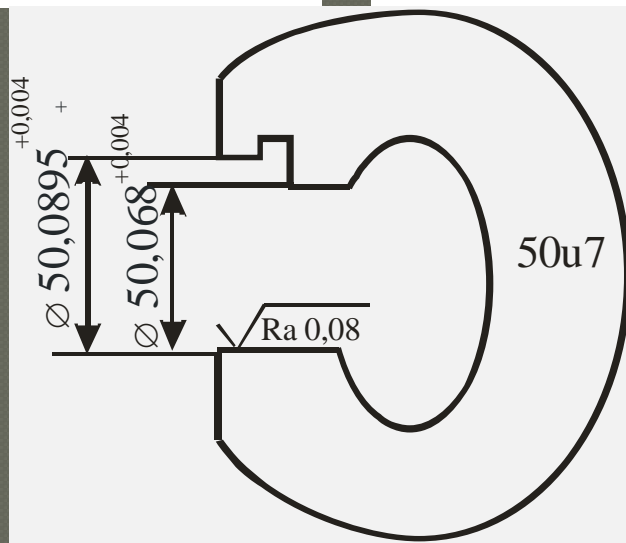
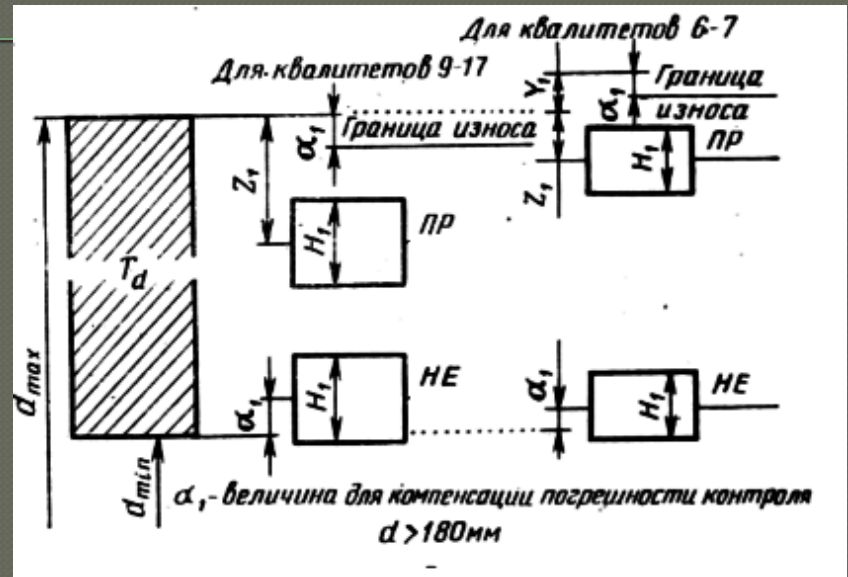
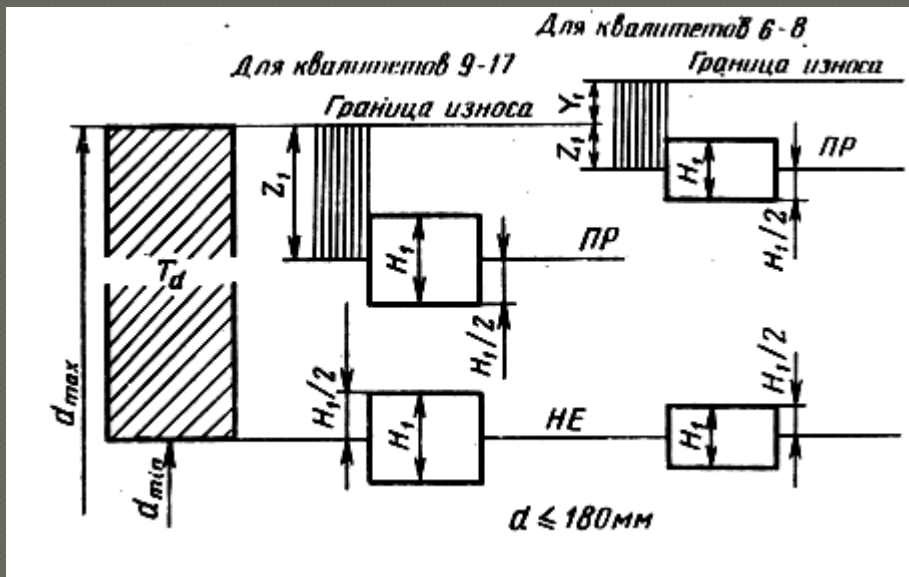


Схема полей допусков калибра – скобы



Расчет предельных размеров рабочих калибров

H, H_1 - допуск на изготовление калибра;

Z, Z_1 – смещение середины поля допуска;

Y, Y_1 – допуск на износ.

Параметры Z, Z_1, Y, Y_1 используются в расчетах размеров только проходной стороны (в целях продления срока службы из-за интенсивного износа поверхности калибра при малой величине допуска H, H_1).

Формулы для определения предельных размеров калибров

Сторона калибра	Размер	Калибр-пробка	Калибр-скоба
проходная	наибольший	$P-PP_{\max} = D_{\min} + Z + H/2$	$P-PP_{\max} = d_{\max} - Z_1 + H_1/2$
	наименьший	$P-PP_{\min} = D_{\min} + Z - H/2$	$P-PP_{\min} = d_{\max} - Z_1 - H_1/2$
	изношенный	$P-PP_{\text{изн}} = D_{\min} - Y$	$P-PP_{\text{изн}} = d_{\max} + Y_1$
непроходная	наибольший	$P-HE_{\max} = D_{\max} + H/2$	$P-HE_{\max} = d_{\min} + H_1/2$
	наименьший	$P-HE_{\min} = D_{\max} - H/2$	$P-HE_{\min} = d_{\min} - H_1/2$

**Допуски и отклонения гладких калибров
ГОСТ 24853-81**

КВА- ЛИ- ТЕТ		ИНТЕРВАЛ РАЗМЕРОВ, мм							
		св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180
		ДОПУСКИ и ОТКЛОНЕНИЯ, мкм							
6	Z	1.5	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	4.0
	Y	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0
	H	1.5	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	4.0	5.0
	Z1	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
	Y1	1.5	1.5	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0
	H1	2.5	2.5	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0
7	Z, Z1	2.0	2.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
	Y, Y1	1.5	1.5	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0
	H, H1	2.5	2.5	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0
8	Z, Z1	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
	Y, Y1	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0
	H	2.5	2.5	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0
	H1	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0
9	Z, Z1	6.0	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0	15.0	18.0
	Y, Y1	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	2.5	2.5	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0
	H1	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0
10	Z, Z1	6.0	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0	15.0	18.0
	Y, Y1	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	2.5	2.5	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0
	H1	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0
11-12	Z, Z1	12.0	14.0	16.0	19.0	22.0	25.0	28.0	32.0
	Y, Y1	-	-	-	-	-	-	-	-
	H, H1	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	13.0	15.0	18.0
13-14	Z, Z1	24.0	28.0	32.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0
	Y, Y1	-	-	-	-	-	-	-	-
	H, H1	12.0	15.0	18.0	21.0	25.0	30.0	35.0	40.0
15-17	Z, Z1	48.0	56.0	64.0	72.0	80.0	90.0	100.0	110.0
	Y, Y1	-	-	-	-	-	-	-	-
	H, H1	12.0	15.0	18.0	21.0	25.0	30.0	35.0	40.0

Выбор средств измерения

При выборе средств измерения необходимо, чтобы их предельная погрешность не превышала допустимой погрешности измерения

$$\pm \Delta_{lim} \leq \pm \delta,$$

где $\pm \Delta_{lim}$ - предельная погрешность средства измерения (обязательно указывается в паспорте), это наибольшая величина, на которую средство измерения может исказить истинный размер (табл. П.1.7);

δ - допустимая погрешность измерения (ГОСТ 8.051—81) показывает, на сколько можно ошибиться, измеряя размер заданной точности в меньшую и в большую сторону, т. е. имеет знаки $\pm\delta$ (табл. П.1.6).

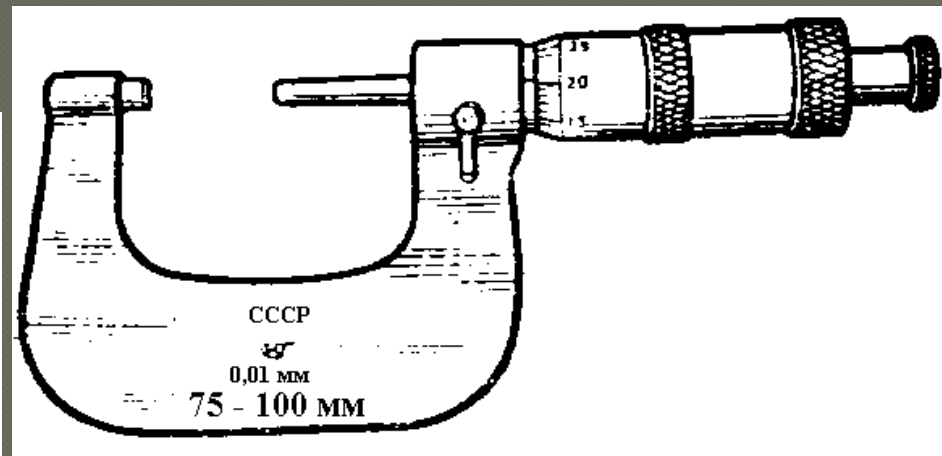
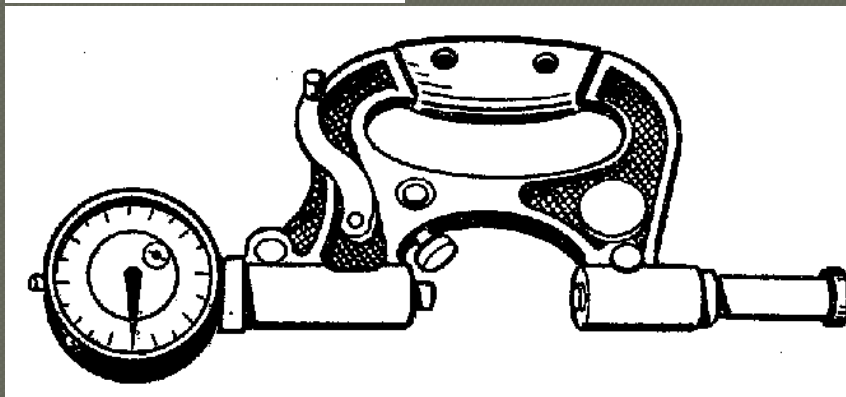
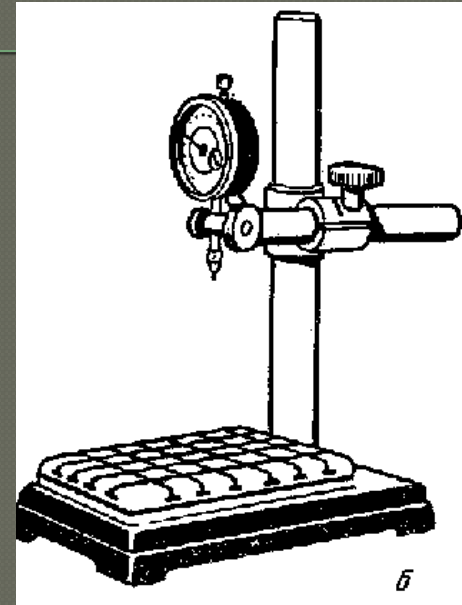
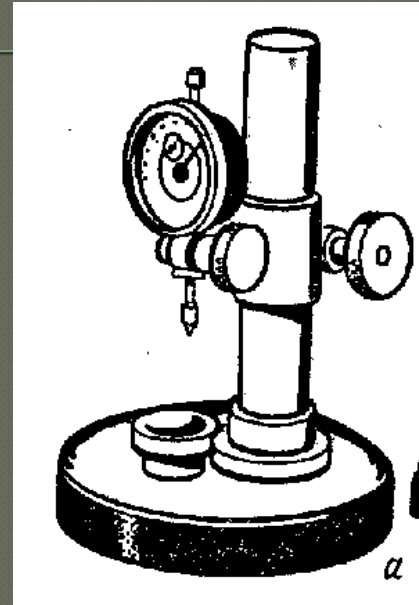
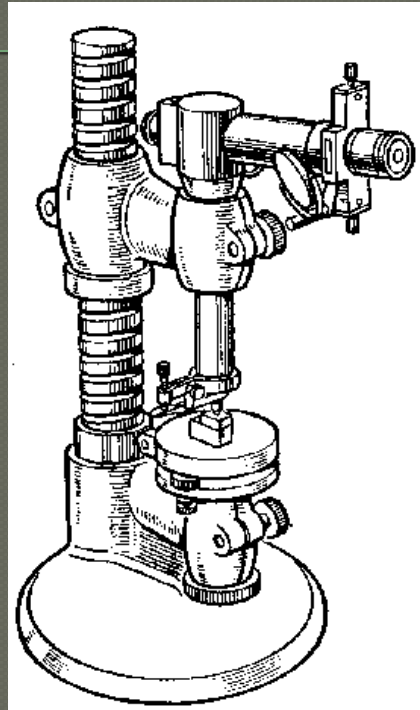
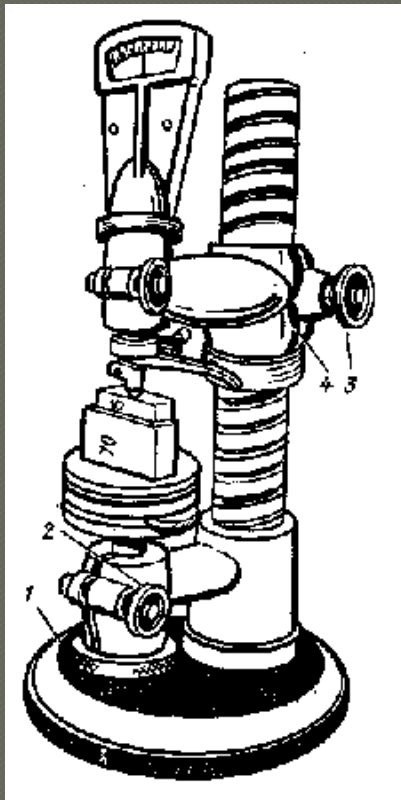
ПРИЛОЖЕНИЕ VI

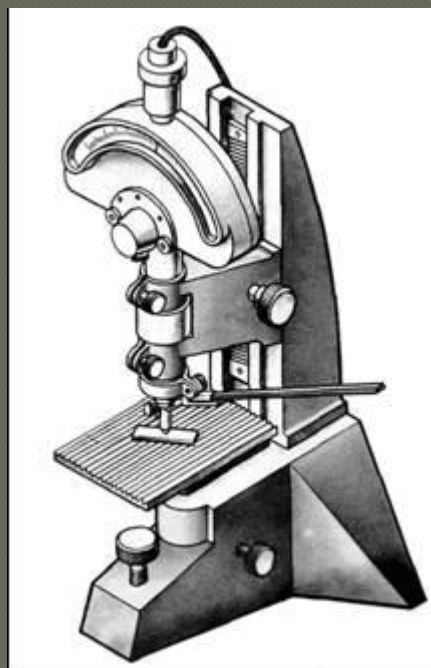
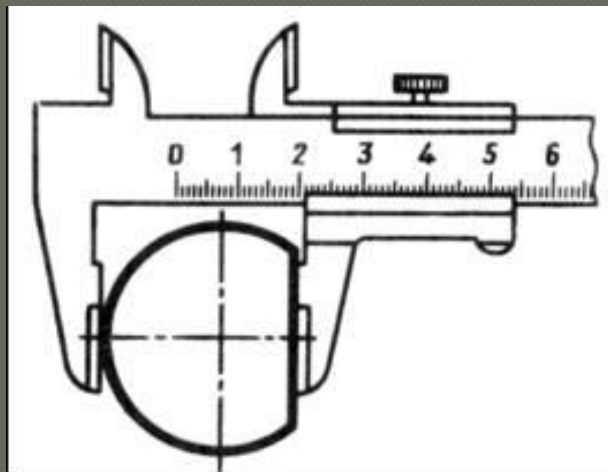
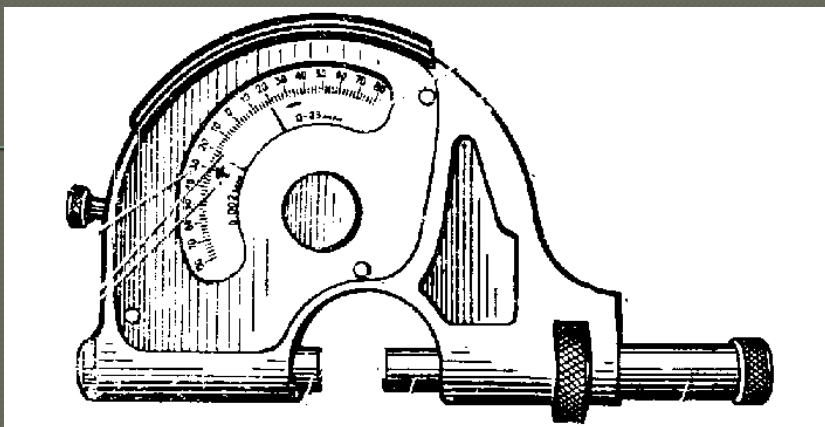
Номинальные размеры, мм	Допускаемые погрешности, мкм, при измерениях линейных размеров от 1 до 500 км (ГОСТ 8.051-81)									
	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ
До 3	1,2	0,4	2	0,8	3	1	4	1,4	6	1,8
Св. 3 до 6	1,5	0,6	2,5	1	4	1,4	5	1,6	8	2
Св. 6 до 10	1,5	0,6	2,5	1	4	1,4	6	2	9	2
Св. 10 до 18	2	0,8	3	1,2	5	1,8	8	2,8	11	3
Св. 18 да 30	2,5	1	4	1,4	6	2	9	3	13	4
Св.30 до 50	2,5	1	4	1,4	7	2,4	11	4	16	5
Св. 50 до 80	3	1,2	5	1,8	8	2,8	13	4	19	5
Св. 80 до 120	4	1,6	6	2	10	3	15	5	22	6
Св. 120 до 180	5	2	8	2,8	12	4	18	6	25	7
Св. 180 до 250	7	2,8	10	4	14	5	20	7	29	8
Св. 250 до 315	8	3	12	4	16	5	23	8	32	10
Св. 315 до 400	9	3	13	5	18	6	25	9	36	10
Св. 400 до 500	10	4	15	5	20	6	27	9	40	12
Квалитеты	2		3		4		5		6	

Номинальные размеры, мм	Допускаемые погрешности, мкм, при измерениях линейных размеров от 1 до 500 км (ГОСТ 8.051-81)									
	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ
	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ
До 3	14	3	25	6	40	8	60	12	100	20
Св. 3 до 6	18	4	30	8	48	10	75	16	120	30
Св. 6 до 10	22	36	5	9	58	12	90	18	150	30
Св. 10 до 18	27	7	43	10	70	14	110	30	180	40
Св. 18 до 30	33	8	52	12	84	18	130	30	210	50
Св. 30 до 50	39	10	62	16	100	20	160	40	250	50
Св. 50 до 80	46	12	74	18	120	30	190	40	300	60
Св. 80 до 120	54	12	87	20	140	30	220	50	350	70
Св. 120 до 180	63	16	100	30	160	40	250	50	400	80
Св. 180 до 250	72	18	115	30	185	40	290	60	460	100
Св. 250 до 315	81	20	130	30	210	50	320	70	520	120
Св. 315 до 400	89	24	140	40	230	50	360	80	570	120
Св. 400 до 500	97	26	155	40	250	50	400	80	630	140
Квалитеты	8		9		10		11		12	

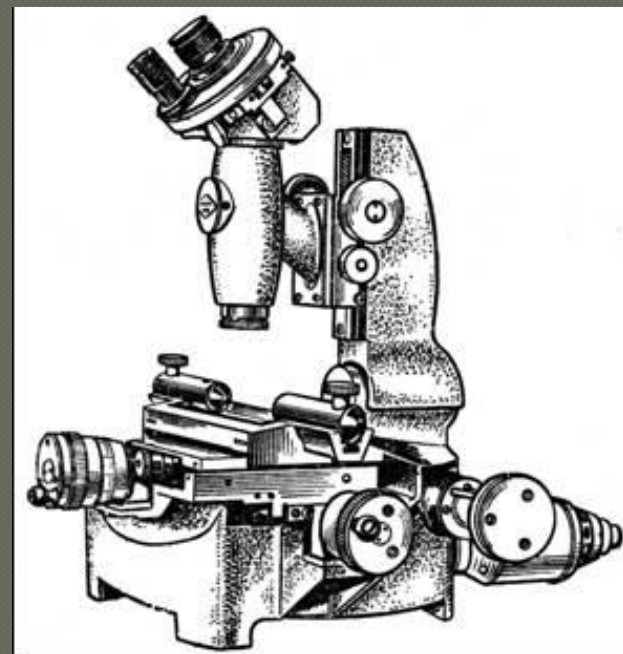
Номинальные размеры, мм	Допускаемые погрешности, мкм, при измерениях линейных размеров от 1 до 500 км (ГОСТ 8.051-81)									
	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ
До 3	140	30	250	50	400	80	600	120	1000	200
Св. 3 до 6	180	40	300	60	480	100	750	160	1200	240
Св. 6 до 10	220	50	360	80	580	120	900	200	1500	300
Св. 10 до 18	270	60	430	90	700	140	1100	240	1800	380
Св. 18 до 30	330	70	520	120	840	180	1300	280	2100	440
Св. 30 до 50	390	80	620	140	1000	200	1600	320	2500	500
Св. 50 до 80	460	100	740	160	1200	240	1900	400	3000	600
Св. 80 до 120	540	120	870	180	1400	280	2200	440	3500	700
Св. 120 до 180	630	140	1000	200	1600	320	2500	500	4000	800
Св. 180 до 250	720	160	1150	240	1850	380	2900	600	4600	1000
Св. 250 до 315	810	180	1300	260	2100	440	3200	700	5200	1100
Св. 315 до 400	890	180	1400	280	2300	460	3600	800	5700	1200
Св. 400 до 500	970	200	1550	320	2500	500	4000	800	6300	1400
Квалитеты	13		14		15		16		17	

Средства для измерения деталей типа «Вал»





оптикатор



инструментальный микроскоп

Средства для измерения деталей типа «отверстие»

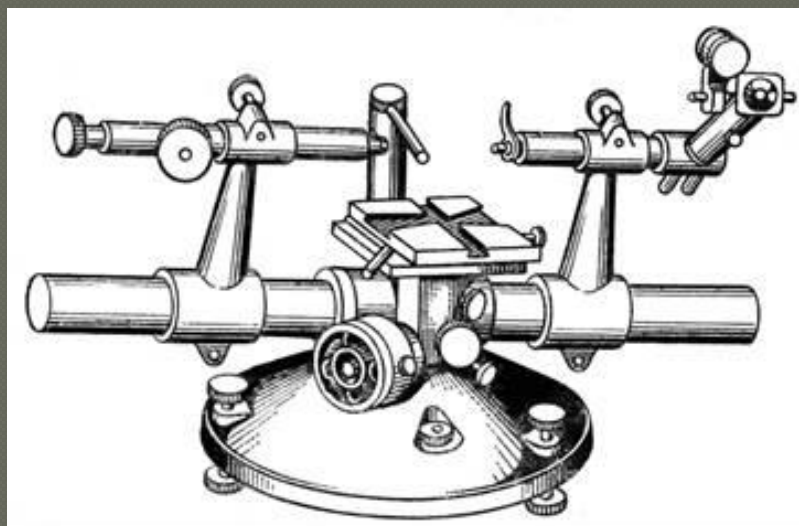
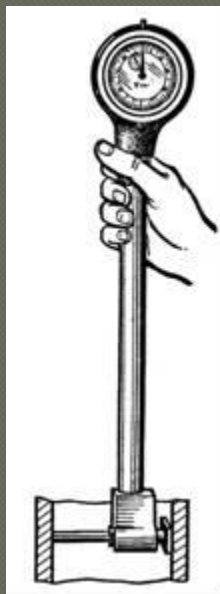
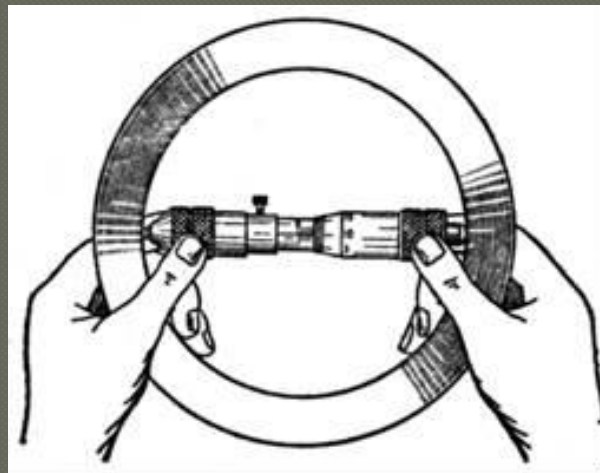
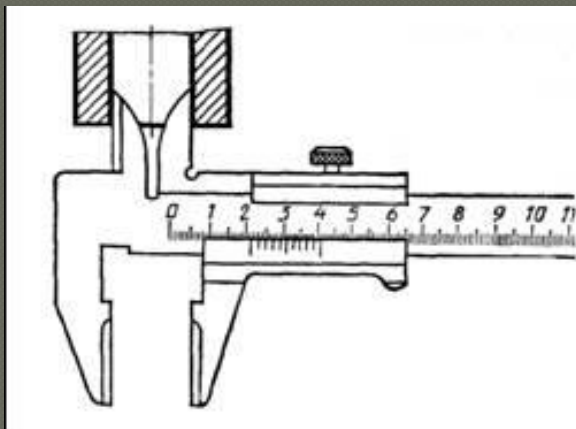


Таблица П.1.7

Предельные погрешности средств измерения

	Наименование прибора	Интервалы размеров, мм				
		0 - 10	10 - 50	50 - 80	80 - 120	120 - 180
		Предельная погрешность средств измерения $\pm \Delta \text{lim}$, мкм				
1.	Штангенциркуль ($i = 0,1$ мм): при измерении вала	150	150	160	170	190
	при измерении отверстий	—	200	230	260	280
2.	Штангенциркуль ($i = 0,05$ мм): при измерении вала	80	80	90	100	100
	при измерении отверстий	—	100	130	130	150
3.	Штангенглубиномер ($i = 0,05$ мм)	100	100	150	150	150
4.	Штангенрейсмасс ($i = 0,1$ мм)	250	300	350	350	350
	Штангенрейсмасс ($i = 0,05$ мм)	150	150	150	200	200
5.	Оптиметры при измерении валов	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8
	Оптиметры при измерении отверстий	1,4	1,4	1,8	2,0	2,2
6.	Инструментальные микроскопы ММИ и БМИ	5,0	5,0	—	—	—
7.	Рычажная скоба ($i = 0,002$ мм)	3,0	3,0	3,5	3,5	—
8.	Рычажный микрометр ($i = 0,002$ мм)	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
9.	Индикаторный нутромер при работе: а) в пределах одного оборота стрелки	20,0	20,0	20,0	22,0	22,0
	б) в пределах нормируемого участка шкалы	10,0	10,0	10,0	11,0	11,0
10.	Индикаторный глубиномер ($i = 0,01$): а) настроенный по установочной мере	—	20,0	20,0	20,0	20,0
	б) настроенный по концевой мере	—	5,0	5,0	5,0	5,0
11.	Микрометр 1-го класса	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0
	Микрометр 2-го класса	12,0	13,0	14,0	15,0	18,0
12.	Микрометрический глубиномер 1-го класса	14,0	16,0	18,0	22,0	—
	Микрометрический глубиномер 2-го класса	22,0	25,0	30,0	35,0	—
13.	Микрометрический нутромер 1-го класса	—	—	18,0	20,0	22,0
	Микрометрический нутромер 2-го класса	—	—	20,0	25,0	30,0

$85_{-0,034}^{-0,012} \text{ мм}$

$\varnothing 85 \text{ мм}$

$T_d = 22 \text{ мкм}$

$\delta = 6 \text{ мкм}$

1. ОПТИМЕТР
2. МИКРОКАТОР СО СТОЙКОЙ
3. ИНДИКАТОР СО СТОЙКОЙ

СТАЦИОНАРНЫЕ ПРИБОРЫ

1. ИНДИКАТОРНАЯ СКОБА
2. МИКРОМЕТР
3. РЫЧАЖНАЯ СКОБА

ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИБОРЫ