

Лабораторная работа № 2

Тема: **ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ.**

Цель работы: Научиться выбирать средства измерений.

Материалы для выполнения работы:

ГОСТ 8.051-81 Допускаемые погрешности измерения.

Таблица «Средства измерения наружных и внутренних размеров».

Описание практической работы:

Общие теоретические сведения.

Выбор средств измерения размеров.

Изделие, изготовленное по чертежу, подвергается контролю с помощью средств измерений (мер, измерительных приборов и др.). При этом определяется годность изделия, т. е. находится ли действительный размер в пределах поля допуска или вышел за его пределы. Годность изделия оценивают предельными калибрами, а также обоснованно выбранными средствами измерения. Измерить — значит сравнить действительный размер изделия с величиной, принятой за единицу измерения, т. е. установить, сколько единиц измерения содержится в контролируемом размере.

Процесс измерения неизбежно сопровождается погрешностями. Погрешностью измерения называется отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Поскольку истинное значение измеряемой величины неизвестно, то неизвестна и погрешность измерения. В этом случае истинное значение измеряемой величины заменяют действительным значением. Под действительным значением физической величины понимают ее значение, найденное опытным путем и настолько приближающееся к истинному, что оно принимается вместо него.

Средства измерений выбирают в зависимости от допуска контролируемого изделия и допускаемой погрешности измерений, установленной ГОСТ 8.051—81. Допуск размера является определяющей характеристикой для подсчета допускаемой погрешности измерений, которая принимается равной $1/5 - 1/3$ допуска на размер. В допускаемую погрешность измерений входят погрешности средств измерений и установочных мер, погрешности условий измерений, а также погрешности базирования изделия и погрешности, вызываемые измерительной силой прибора.

Допускаемые погрешности измерения размеров приведены в табл. 20 (см. приложение). Каждое средство измерения характеризуется основной погрешностью, величина которой указана в паспорте на это средство измерений (табл. 19 см. приложение).

Погрешности средств измерений во многих случаях определяют погрешность измерения, которая приведена в табл. 20 (см. приложение).

От правильно выбранного средства измерения зависит обеспечение требуемой точности измерений. Выбор средства измерения заключается в сравнении его основной погрешности с допускаемой погрешностью измерения; при этом основная погрешность средства измерения должна быть меньше допускаемой погрешности измерения.

Пример:

Выбрать средства измерения размеров валов $\varnothing 25h6$ и $\varnothing 25h12$, а также отверстий $\varnothing 25H7$ и $\varnothing 25H12$.

Из табл. 20 (см. приложение) по известному качеству и номинальному размеру находим допускаемые погрешности измерения в мкм. Так, для вала 6-го качества $\varnothing 25h6$ погрешность измерения должна быть менее $\delta = 4$ мкм, а для вала 12-го качества $\varnothing 25h12$ погрешность измерения не более $\delta = 50$ мкм. Аналогично определяем

погрешности измерения для отверстия 7-го качества $\varnothing 25H7$ — $\delta = 6$ мкм и для отверстия

12-го качества $\varnothing 25H12$ — $\delta = 50$ мкм. По табл. 19 (см. приложение) выбираем средство измерения размеров.

Для измерения вала $\varnothing 25h6$ с погрешностью, менее $\delta = 4$ мкм могут быть выбраны следующие измерительные приборы: 1) гладкий микрометр типа ЭДК 1-го класса точности с погрешностью 2 мкм; 2) рычажная скоба типа СР с погрешностью ± 2 мкм; 3) рычажный микрометр типа МР с погрешностью ± 3 мкм.

Наиболее распространенным, дешевым, надежным в эксплуатации и простым в обращении является гладкий микрометр типа МК 1-го класса точности, обозначаемый «Микрометр МК-25-1 ГОСТ 6507—78». Его и выбираем для измерения вала $\varnothing 25h6$.

Для измерения отверстия $\varnothing 25H7$ с погрешностью $\delta = 6$ мкм согласно табл. 19 (см. приложение) может быть выбран только один измерительный прибор: нутромер с головкой 2ИГ с ценой деления 0,002 мм и предельно погрешностью $\pm 3,5$ мкм, обозначаемый «Нутромер мод. 109 ГОСТ 9244—75».

Аналогично, для измерения вала $\varnothing 25h12$ и отверстия $\varnothing 25H12$ может быть выбран штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,05 мм, снабженный губками для измерения внутренних размеров. Для измерения отверстия $\varnothing 25H12$ кроме штангенциркуля может быть выбран также индикаторный нутромер 2-го класса точности, обозначаемый «Нутромер НИ 18-50-2 ГОСТ 868—82».

ЗАДАНИЕ:

По данным своего варианта (см. таблицу 17) выбрать средства измерения размеров валов и отверстий.

Таблица 17

№ варианта	Размеры деталей		№ варианта	Размеры деталей	
	Вал	Отверстие		Вал	Отверстие
1,7,13,19	$\varnothing 15h6$	$\varnothing 15H7$	4,10,16,22	$\varnothing 75h7$	$\varnothing 75H8$
	$\varnothing 15h11$	$\varnothing 15H11$		$\varnothing 75h14$	$\varnothing 75H14$
2,8,14,20	$\varnothing 48h7$	$\varnothing 48H8$	5,11,17,23	$\varnothing 86h7$	$\varnothing 86H8$
	$\varnothing 48h12$	$\varnothing 48H12$		$\varnothing 86h15$	$\varnothing 86H15$
3,9,15,21	$\varnothing 60h8$	$\varnothing 60H9$	6,12,18,24	$\varnothing 125h8$	$\varnothing 125H8$
	$\varnothing 60h13$	$\varnothing 60H13$		$\varnothing 125h16$	$\varnothing 125H16$

Порядок выполнения работы:

1. Самостоятельно разберите пример по выбору средств измерения, помещенный в общих теоретических сведениях данной работы.
2. Проработайте данные по своему варианту. Используя таблицу 20 приложения, определите предельную погрешность измерения детали по качеству и номинальному диаметру.
4. По таблице 19 приложения выберите средства измерений для заданных деталей по предельной погрешности и диапазону измерения и запишите его наименование, диапазон измерения, цену деления шкалы и величину предельной погрешности измерения.
5. Сопоставьте величины предельной и допускаемой погрешностей измерения и решите вопрос о пригодности выбранного средства для измерения заданных деталей.
6. Перечертите таблицу 18 и оформите в нее результат, указав марки СИ и ГОСТы на СИ.

Таблица 18

№ варианта	Размеры деталей		Погрешность	Выбранные средства измерений
	Вал	Отверстие		

Контрольные вопросы:

1. Какие приборы относят к самым простым и дешевым СИ?
2. Перечислите факторы, которые следует учитывать при выборе средств измерений линейных размеров. Что такое допускаемая погрешность измерения?
2. Что измеряют следующими приборами:
 - штангенциркулями;
 - штангенглубиномерами;
 - штангенрейсмасами;
 - микрометрами;
 - индикаторами;
 - рычажными скобами;
 - индикаторными нутромерами;
 - калибрами.
3. Какие параметры включаются в маркировку СИ?

Средства измерения наружных и внутренних линейных размеров (в мм)

Таблица 19

Прибор	Тип (модель)	Диапазон измерения	Цена деления (отсчет по нониусу)	Пределы допускаемой погрешности при классе точности			Пример обозначения
				0	1	2	
Штангенциркуль (ГОСТ 166—80)	ШЦ-I	0—125	(0,1)	±0,05			Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-80 (пределы измерений 0—250 мм; значение отсчета по нониусу 0,05 мм)
	ШЦ-II ШЦ-III	0—160 0—200 0—250	(0,1 и 0,05)	При нониусе 0,05 ±0,05 При нониусе 0,1:			
	ШЦ-III	0—315 0—400 0—500 250—630 250—800 320—1000 500—1250 500—1600 800—2000	(0,1)	±0,06 для участка 0--100 ±0,07 » » 100--200 ±0,08 » » 200--250 ±0,08 » » 250--300 ±0,09 » » 300--400 ±0,1 » » 400--1000 ±0,16 » » 1000--1100 ±0,17 » » 1100--1200 ±0,18 » » 1200--1300 ±0,19 » » 1300--1400 ±0,2 » » 1400--2000			
Штангенглубиномер (ГОСТ 162—80)	ШГ	0—160; 0—200; 0—250; 0—315; 0—400	(0,05)	±0,05			Штангенглубиномер ШГ-200 ГОСТ 162—80 2
Штангенрейсмас (ГОСТ 164—80)	ШР	0—250; 40—400; 60—630	(0,05)	±0,05			Штангенрейсмас ШР-250-0,05 ГОСТ 164—80 (пределы измерений 0—250 мм; значение отсчета по нониусу 0,05 мм)
		100 - 1000 600 - 1600 1500 - 2500	(0,1)	±0,1 для участка до 1000 ±0,15 » » 1000—1600 ±0,2 » » 1600—2500			
Гладкий микрометр (ГОСТ 6507—78)	МК	0—25	0,01	-	±0,002	±0,004	Микрометр МК-50-1 ГОСТ 6507—78 (пределы измерения 25—50 мм; класс точности 1)
		25—50; 50—75; 75—100			±0,0025	±0,004	
		100—125 125—150 150—175 175—200			±0,003	±0,005	
		200—225 225—250 250—275 275—300			±0,004	±0,006	
		300—400 400—500			±0,005	±0,008	
		500—600			±0,006	±0,01	
		0—25			±0,002	±0,004	
Микрометрический глубиномер (ГОСТ 7470—78)	ГМ	0 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 150	0,01	-	±0,002 ±0,003 ±0,003 ±0,004	±0,004 ±0,004 ±0,005 ±0,006	Глубиномер 5 ГМ-150 ГОСТ 7470—78 (пределы измерения 100-150 мм)
Индикатор часового типа (ГОСТ 577-68)	ИЧ	0 - 2, 0 - 5, 0 - 10, 0 - 25	0,01	0,01 0,012 0,015 0,022	0,012 0,016 0,02 0,03	—	Индикатор ИЧ 10Б кл. 1 ГОСТ 577—68 (диапазон измерения 0—10 мм; Б — брызгозащищенный; класс точности 1)
	ИТ	0 - 2	0,01	0,01	0,012	—	
Многооборотный индикатор (ГОСТ 9696—82)	1МИГ	0 - 1	0,001	0,002			Индикатор 1МИГ ГОСТ 9696—82 7
	2МИГ	0 - 2	0,002	0,003			
Скоба рычажная (ГОСТ 11098—75)	СР	0 - 25; 25 - 50; 50 - 75 75 - 100 100 - 125 125 - 150	0,002	±0,002			Скоба СР 50 ГОСТ 31098-75 (диапазон измерений 25—50 мм) 8
Скоба индикаторная (ГОСТ 11098-75)	СИ	0—50; 50—100	0,01	-	±0,008		Скоба СИ-50 ГОСТ 11098-75. (диапазон измерения 0—50 мм) 9
		100—200			±0,01		
		200—300 300—400			±0,012		
		400—500 500—600			±0,015		
		600—700 700—800 800—1000			±0,02		
		1 1			2 2	3 3	
Рычажный	МР	0—25; 25—50 50—75	0,002	±0,003			Микрометр

микрометр (ГОСТ 4381—87)		75—100		±0,004		MP-50 ГОСТ 4381—87 (диапазон измерений 25— 50 мм)	
		100—125					
		125—150					
		150—200					
		200—250					
		250—300					
		300—400		±0,005		10	
		400—500		±0,006			
		300 - 400		±0,007			
Рычажный микрометр (ГОСТ 4381—87)	МРИ	400 - 500	0,01	±0,008			Микрометр МРИ 400—0,01 ГОСТ 4381—87 (диапазон измерений 300— 400 мм; цена деления 0,01 мм)
		500 - 600		±0,01			
		600 - 700		±0,012			
		706 - 800		±0,014			
		800 - 900		±0,016			
		900 - 1000		±0,018			
		1000 - 1200		±0,02			
		1200 - 1400		±0,025			
		1400 - 1600		±0,028			
		1600 - 1800,		±0,032			
		1800 - 2000		±0,036			
						11	
Электронный по- казывающий при- бор (ГОСТ 23714—79).	(276)	±0,003 ±0,015 ±0,030 ±0,150 ±0,300	0,0001 0,0005 0,001 0,005 0,01	±0,001		Показывающий прибор с индуктивным преобра- зователем мод. 276 12	
Пружинная изме- рительная головка (ГОСТ 6933—81)	1ИГП	±0,03	0,001	0,0006		Измерительная головка 1ИГП ГОСТ 6933—81	
	2ИГП	±0,06	0,002	0,0012			
	5ИГП	±0,150	0,005	0,003			
	10ИГП	±0,300	0,01	0,005			
Оптикатор (ГОСТ 10593—74)	05П	±0,05	0,0005	±0,0004		Оптикатор ПП ГОСТ 10593—74	
	1П	±0,125	0,001	±0,0008			
Индикаторный нутромер (ГОСТ 868—82)	ИН	6—10; 10—18	0,01	-	0,008	0,012	Нутромер НИ 6-10-1 ГОСТ 868— 82 (диапазон измерения 6-10 мм класс точности 1) 15
		18—50		-	0,012	0,015	
		50—100		-	0,015	0,018	
		100—160		-	-	-	
		160—250		-	-	-	
250—450	-	-	-				
450—700	-	-	-				
700—1600	-	-	-				
Нутромер с головкой 1ИГ (ГОСТ 9244—75)	(103)	3 - 6	0,001	±0,0018		Нутромер 16 мод. 103 ГОСТ 9244—75	
	(104)	6 - 10		±0,001			
Нутромер с головкой 2ИГ (ГОСТ 9244—75)	(106)	10—18	0,002	±0,0035		Нутромер, мод. 106 ГОСТ 9244—75 17	
	(109)	18-50		±0,0035			
	(154)	50—100		±0,004			
	(155)	100—160					
(156)	160—260						
Нутромер с микрометрической головкой (ГОСТ 40—88)	НМ	50 - 75	0,01	±0,004 при размере 50—125			Нутромер 18 НМ-75 ГОСТ 10—88 (верхний предел измерения 75мм)
		75 - 125		±0,006 при размере 125—200			
		150 - 1250		±6,008 » » 200—325			
600 - 2500	±0,010 » » 325—500						
Нутромер с микроголовкой оснащённой индикатором часового типа (ГОСТ 10—88)	НМИ	1250—4000 2500—6000	0,01	±0,015 » » 500—800		Нутромер НМИ 4000 ГОСТ 10—88 19	
				±0,020 » » 800—1250			
				±0,025 » » 1250—1600			
				±0,030 » » 1600—2000			
				±0,040 » » 2000—2500			

Допускаемые погрешности измерения, в мкм (ГОСТ 8.051-81)

Таблица 20

Номинальные размеры, мм	Квалитеты													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
До3	1	1,4	1,8	3	3	6	8	12	20	30	50	80	120	200
Св. 3 до 6	1,4	1,6	2	3	4	8	10	16	30	40	60	100	160	240
Св. 6 до10	1,4	2	2	4	5	9	12	18	30	50	80	120	200	300
Св. 10 до18	1,6	2,8	3	5	7	10	14	30	40	60	90	140	240	380
Св.18 до30	2	3	4	6	8	12	18	30	50	70	120	180	280	440
Св.30 до 50	2,4	4	5	7	10	16	20	40	50	80	140	200	320	500
Св.50 до 80	2,8	4	5	9	12	18	30	40	60	100	160	240	400	600
Св.80 до 120	3	5	6	10	12	20	30	50	70	120	180	280	440	700
Св.120 до180	4	6	7	12	16	30	40	50	80	140	200	320	500	800
Св.180 до 250	5	7	8	12	18	30	40	60	100	160	240	380	600	1000

Ответы к заданиям работы № 9 «Выбор средств измерения».

Таблица 18а

№ варианта	Размеры деталей		Погрешность, мкм	Выбранные средства измерений
	Вал	Отверстие		
1,7,13,19	Ø15h6		3	4. –Микрометр МК-25-1 ГОСТ 6507-78; 9-Скоба СР 25 ГОСТ 11098-75; 10-Микрометр МР-25 ГОСТ 4381-87.
	Ø15h11		30	6- Индикатор ИЧ 25Б кл.1 ГОСТ 577-68;
		Ø15H7	5	4. –Микрометр МК-25-2 ГОСТ 6507-78; 5-Нутромер мод.106 ГОСТ 9244-75
		Ø15H11	30	6- Индикатор ИЧ 25Б кл.1 ГОСТ 577-68;
2,8,14,20	Ø48h7		7	4. –Микрометр МК-50-2 ГОСТ 6507-78;
	Ø48h12		50	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
		Ø48H8	10	9-Скоба индикаторная СИ-50 ГОСТ 11098-75
		Ø48H12	50	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
3,9,15,21	Ø60h8		12	4. –Микрометр МК-75-2 ГОСТ 6507-78;
	Ø60h13		100	9-Скоба индикаторная СИ-100 ГОСТ 11098-75
		Ø 60H9	18	15-Нутромер НИ 50-100-2 ГОСТ 868-82
		Ø 60H13	100	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
4,10,16,22	Ø 75h7		9	4. –Микрометр МК-75-2 ГОСТ 6507-78;
	Ø 75h14		160	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
		Ø 75H8	12	17-Нутромер с головкой 2ИГ мод.154 ГОСТ 9244-75
		Ø 75H14	160	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
5,11,17,23	Ø 86h7		10	4. –Микрометр МК-100-2 ГОСТ 6507-78;
	Ø 86h15		280	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
		Ø 86H8	12	17-Нутромер с головкой 2ИГ мод.154 ГОСТ 9244-75
		Ø 86H15	280	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
6,12,18,24	Ø 125h8		16	4. –Микрометр МК-125-2 ГОСТ 6507-78;
	Ø 125h16		500	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80
		Ø 125H8	16	17-Нутромер с головкой 2ИГ мод.155 ГОСТ 9244-75
		Ø 125H16	500	1.-Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-80