

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области «Пестравский государственный техникум имени Героя
Социалистического Труда Анатолия Устиновича Сычёва»

УТВЕРЖДЕНО

Приказ директора

ГБПОУ «ПГТ им. А.У. Сычёва»

от «27» 02 2024г. № 21

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по ОП.04 Допуски и технические измерения

по профессии

15.01.05 Сварщик ручной и частично механизированной сварки (наплавки)

с. Пестравка, 2024

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области «Пестравский государственный техникум имени Героя
Социалистического Труда Анатолия Устиновича Сычёва»

УТВЕРЖДЕНО

Приказ директора

ГБПОУ «ПГТ им. А.У. Сычёва»

от «__» _____ 20__ г. №__

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по ОП.04 Допуски и технические измерения

по профессии

15.01.05 Сварщик ручной и частично механизированной сварки (наплавки)

с. Пестравка, 2024

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических занятий обеспечивают реализацию рабочей программы по предмету. Реализация программы обеспечит компетентность будущих специалистов в данной области как неотъемлемой части их профессионализма в период вступления в самостоятельную жизнь.

Современные требования к учебному процессу ориентируют преподавателя на проверку знаний, умений и навыков через деятельность обучающихся. Практические занятия позволяют формировать, развивать, закреплять умения и навыки, получать новые знания. Практическая деятельность на уроке является неотъемлемой частью учебно-познавательного процесса на любом его этапе – при изучении нового материала, повторении, закреплении, обобщении и проверке знаний. В процессе практических занятий вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Практические занятия проводятся согласно календарно-тематическому планированию, в соответствии с требованиями учебной программы по предмету. Преподаватель заранее информирует учащихся о графике выполнения этих работ. Оценка за практические занятия выставляется каждому из обучающихся, присутствовавшему на уроке, когда проводилась данная работа. Практические занятия могут проводиться как индивидуально, так и для пары или группы обучающихся.

Правила выполнения практических занятий

1. Рекомендации по выполнению практического занятия даются преподавателем каждому обучающемуся перед его выполнением. В процессе практического занятия обучающиеся выполняют выданное задание в соответствии с изучаемым практическим материалом под руководством преподавателя. Обучающиеся также могут пользоваться методическими рекомендациями.
2. Обучающийся должен выполнить практические занятия в соответствии с полученным заданием. 2
3. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.
4. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для практических занятий.
5. Содержание отчета указано в описании практической работы.
6. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля и т. д.) карандашом.
7. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.
8. Если обучающийся не выполнил практические занятия или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

Практическое занятие - это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях.

Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий - упражнений в выполнении поставленных практических задач под руководством и контролем преподавателя. Обучающиеся также могут пользоваться методическими рекомендациями, представленными в **приложении №1**.

№п/п Оборудование

- 1 - комплект учебно-методической документации
- 2 - комплект бланков технологической документации;
- 3 - наглядные пособия - сваренные образцы изделий;
- 4 - набор кабинета «Допуски и технические измерения»
- 5 - набор кабинета по слесарному делу
- 6 - индивидуальные средства защиты

Этапы подготовки к практическому занятию:

- 1.- освежите в памяти теоретические сведения, полученные на теоретических занятиях;
- 2.- подберите необходимую учебную и справочную литературу;
- 3.- определитесь в целях и специфических особенностях предстоящей работы;
- 4.- отберите те сведения, которые позволят в полной мере реализовать цели и задачи предстоящей практической работы;
- 5.- соблюдайте мероприятия по правилам техники безопасности.

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль результатов освоения дисциплины осуществляется в соответствии с рабочей программой, происходит при использовании следующих форм контроля:

- устный опрос,
- выполнение и защита практических работ

Структура и содержание практических занятий.

Все работы оформляются в специальных тетрадях для практических занятий. Необходимо указывать:

1. тему;
2. цель занятия;
3. оборудование;
4. содержание работы и последовательность ее выполнения;
5. выводы

Критерии оценивания практических занятий:

В практическом задании учитываются умения: сформулировать цель, отобрать оборудование, выполнить практические действия в определенной последовательности, сделать вывод, соблюдать правила техники безопасности.

«5» (отлично) - за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент свободно и уверенно ориентируется; за умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа.

«4» (хорошо) - если студент полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

«3» (удовлетворительно) - если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности, в применении теоретических знаний при ответе на практике-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

«2» (неудовлетворительно) - если студент имеет разрозненные,

бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

ОП. 04 «Допуски и технические измерения»

Наименование разделов и тем	практические занятия	Объем часов
Раздел 1. Основные сведения о размерах и соединениях в машиностроении		
Тема 1.1. Основные сведения о размерах и сопряжениях	Практическое занятие № 1. Обозначения допусков и посадок	1
Тема 1.2. Допуски и посадки	Практическое занятие № 2. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	1
	Практическое занятие №3. Допуски и предельное отклонение гладких цилиндрических соединений	1
Тема 1.3. Допуски и отклонения формы. Шероховатость поверхности	Практическое занятие № 4. Контроль шероховатости поверхности	1
	Практическое занятие № 5. Контроль шероховатости поверхности	1
Раздел 2. Основы технических измерений		
Тема 2.2. Средства измерения линейных	Практическое занятие № 6. Измерение размеров деталей штангенциркулем.	1
	Практическое занятие № 7. Измерение размеров деталей нутромерами.	1

	Практическое занятие № 8. Измерение размеров деталей глубиномерами.	1
Тема 2.3. Средства измерения углов и гладких конусов	Практическое занятие № 9 . Измерение размеров деталей микрометром	1
Тема 2.4. Средства визуального и измерительного контроля основного материала и сварных соединений	Практическое занятие № 10 . Средства контроля и измерения углов и конусов: угольники, угловые меры (угловые плитки), угломеры с нониусом.	1
	Практическое занятие № 11 уровни машиностроительные, конусомеры для измерения нониусов больших размеров	1
	Практическое занятие № 12 Средства визуального и измерительного контроля (шаблоны сварщика, лупы измерительные, щуп, штангенциркуль, угломер, металлические линейки, комплекты для ВИК)	
	Практическое занятие № 13 . Измерение размеров деталей штангенциркулем.	1
	Практическое занятие № 14 Измерение размеров деталей микрометром	1
Итого:		14

Практическое занятие № 1

Цель: Приобрести навыки расчета предельных размеров, отклонений, допусков, графического изображения полей допусков.

Ход работы:

Изучить теоретическую часть, записать основные формулы расчета.

Выполнить расчеты: предельных размеров

Теоретическая часть.

Основные определения допусков и посадок установлены в СТ СЭВ 145—75.

При изготовлении или восстановлении деталей приходится иметь дело с размерами.

Размер представляет собой числовое значение линейной величины в выбранных единицах измерения. Номинальный размер определяется функциональным назначением детали и служит началом отсчета отклонений. Номинальный размер указывают на чертежах деталей (D_n ; d_n).

Соединение — это любое подвижное или неподвижное сопряжение двух деталей, из которых одна полностью или частично входит в другую. В соединении различают охватывающую и охватываемую поверхности. Для цилиндрических соединений охватывающей поверхностью будет отверстие, а для охватываемой — вал.

Номинальный размер соединения ($d_{n.c}$) — это общий для соединяемых деталей размер, служащий началом отсчета отклонений каждой детали соединения.

Действительный размер (D_f ; d_f) получают измерением с допускаемой погрешностью. Изготовить деталь определенного размера практически сложно. Поэтому размеры деталей должны находиться в установленных пределах.

Предельные размеры (D_{max} ; D_{min} ; d_{max} ; d_{min}) ограничивают интервал значений, между которыми должен находиться действительный размер годной детали.

Отклонение размера — алгебраическая разность между действительным (предельным) и соответствующим номинальным размером. Отклонения могут быть положительными (размер больше номинального), отрицательными (размер меньше номинального) и нулевыми (размер равен номинальному). Отклонения откладываются от так называемой нулевой линии, условно изображающей номинальное значение размера: вверх — положительные отклонения, вниз — отрицательные.

Предельное отклонение — алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Верхнее отклонение ES ; es — алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами: для отверстия $ES = D_{max} - D_n$; для

вала $es = d_{\max} - d_n$.

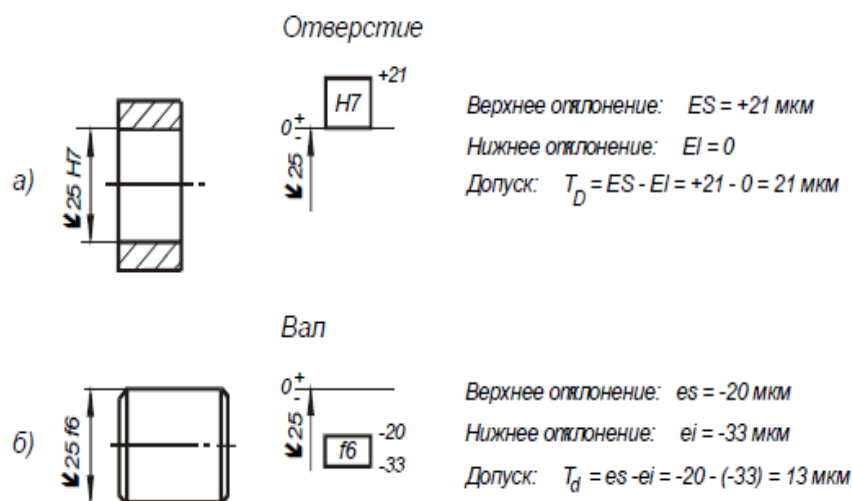
Нижнее отклонение Ei ; ei — алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами: для отверстия $EI = D_{\min} - D_n$; для вала $ei = d_{\min} - d_n$.

Допуск размера T — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами (предельными отклонениями): для отверстия $TD = D_{\max} - D_{\min}$; для вала $Td = d_{\max} - d_{\min}$. Допуск служит мерой точности размера. Чем меньше допуск, тем выше точность, и наоборот — низкая точность характеризуется большим допуском. От допуска непосредственно зависит трудоемкость изготовления и себестоимость деталей, а также в значительной степени выбор оборудования, средств контроля, производительность обработки. Значение допуска всегда положительно.

Поле допуска — зона между верхним и нижним отклонениями. Поле допуска — понятие более широкое, чем допуск. Поле допуска характеризуется своим значением и расположением относительно номинального размера. При одном и том же допуске могут быть разные по расположению поля допусков.

Задача. Определить величину допуска по заданному номинальному размеру и полю допуска по стандарту СЭВ. Зарисовать графическое изображение поля допуска.

Варианты	1	2	3	4	5
Номинальный размер и поле допуска	$\varnothing 10h6$	$\varnothing 16s7$	$\varnothing 18H9$	$\varnothing 20K6$	$\varnothing 25H8$
Варианты	6	7	8	9	10
Номинальный размер и поле допуска	$\varnothing 40u8$	$\varnothing 50E9$	$\varnothing 80H9$ 9	$\varnothing 75h8$	$\varnothing 100d11$



СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Допуски и посадки.

Предельные отклонения валов в посадках с зазором и переходных при размерах от 1 до 500 мм, (система отверстия)

Номинальные размеры, мм	Квалитеты															
	6								7							
	Поля допусков															
	f6	g6	h6	js6	(j6)	k6	m6	n6	e7	f7	h7	js7	(j7)	k7	m7	n7
От 1 до 3	-6	-2	0	+3,0	+4	+6	+8	+10	-14	-6	0	+5	+6	+10	-	+14
	-12	-8	-6	-3,0	-2	0	+2	+4	-24	-16	-10	-5	-4	0		+4
Св. 3 до 6	-10	-4	0	+4,0	+6	+9	+12	+16	-20	-10	0	+6	+8	+13	+16	+20
	-18	-12	-8	-4,0	-2	+1	+4	+8	-32	-22	-12	-6	-4	+1	+4	+8
Св. 6 до 10	-13	-5	0	+4,5	+7	+10	+15	+19	-25	-13	0	+7	+10	+16	+21	+25
	-22	-14	-9	-4,5	-2	+1	+6	+10	-40	-28	-15	-7	-5	+1	+6	+10
Св. 10 до 18	-16	-6	0	+5,5	+8	+12	+18	+23	-32	-16	0	+9	+12	+19	+25	+30
	-27	-17	-11	-5,5	-3	+1	+7	+12	-50	-34	-18	-9	-6	+1	+7	+12
Св. 18 до 30	-20	-7	0	+6,5	+9	+15	+21	+28	-40	-20	0	+10	+13	+23	+29	+36
	-33	-20	-13	-6,5	-4	+2	+8	+15	-61	-41	-21	-10	-9	+2	+8	+15
Св. 30 до 50	-25	-9	0	+8,5	+11	+18	+25	+33	-50	-25	0	+12	+15	+27	+34	+42
	-41	-25	-16	-8,5	-5	+2	+9	+17	-75	-50	-25	-12	-10	+2	+9	+17
Св. 50 до 80	-30	-10	0	+9,5	+12	+21	+30	+39	-60	-30	0	+15	+18	+32	+41	+50
	-49	-29	-19	-9,5	-7	+2	+11	+20	-90	-60	-30	-15	-12	+2	+11	+20
Св. 80 до 120	-36	-12	0	+11,0	+13	+25	+35	+45	-72	-36	0	+17	+20	+38	+48	+58
	-58	-34	-22	-11,0	-9	+3	+13	+23	-107	-71	-35	-17	-15	+3	+13	+23
Св. 120 до 180	-43	-14	0	+12,5	+14	+28	+40	+52	-85	-43	0	+20	+22	+43	+55	+67
	-68	-39	-25	-12,5	-11	+3	+15	+27	-125	-83	-40	-20	-18	+3	+15	+27
Св. 180 до 250	-50	-15	0	+14,5	+16	+33	+46	+60	-100	-50	0	+23	+25	+50	63	+77
	-79	-44	-29	-14,5	-13	+4	+17	+31	-146	-96	-46	-23	-21	+4	+17	+31
Св. 250 до 315	-56	-17	0	+16,5	+16	+36	+52	+66	-110	-56	0	+26	+26	+56	+72	+86
	-88	-49	-32	-16,5	-16	+4	+20	+34	-162	-108	-52	-26	-26	+4	+20	+34
Св. 315 до 400	-62	-18	0	+18,5	+18	+40	+57	+73	-125	-62	0	+28	+29	+61	+78	+94
	-98	-54	-36	-18,5	-18	+4	+21	+37	-182	-119	-58	-28	-28	+4	+21	+37

Св. 400 до 500	-68 -108	-20 -60	0 -40	+20,0 -20,0	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	-135 -198	-68 -131	0 -63	+31 -31	+31 -32	+68 +5	+86 +23	+103 +40
() - дополнительные (ограниченного применения) поля допусков. НХ - предпочтительные поля допусков.																

Допуски и посадки.

Предельные отклонения валов в посадках с зазором и переходных при размерах от 1 до 500 мм, (система отверстия)

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	8					9				10
	Поля допусков									
	d8	e8	f8	h8	d9	e9	f9	h9	d10	h10
От 1 до 3	-20	-14	-6	0	-20	-14	-6	0	-20	0
	-34	-28	-20	-14	-45	-39	-31	-25	-60	-40
Св. 3 до 6	-30	-20	-10	0	-30	-20	-10	0	-30	0
	-48	-38	-28	-18	-60	-50	-40	-30	-78	-48
Св. 6 до 10	-40	-25	-13	0	-40	-25	-13	0	-40	0
	62	-47	-35	-22	-76	-61	-49	-36	-98	-58
Св. 10 до 18	-50	-32	-16	0	-50	-32	-16	0	-50	0
	-77	-59	-43	-27	-93	-75	-59	-43	-120	-70
Св. 18 до 30	-65	-40	-20	0	-65	-40	-20	0	-65	0
	-98	-73	-53	-33	-117	-92	-72	-52	-149	-84
Св. 30 до 50	-80	-50	-25	0	-80	-50	-25	0	-80	0
	-119	-89	-64	-39	-142	-112	-87	-62	-180	-100
Св. 50 до 80	-100	-60	-30	0	-100	-60	-30	0	-100	0
	-146	-106	-76	-46	-174	-134	-104	-74	-220	-120
Св. 80 до 120	-120	-72	-36	0	-120	-72	-36	0	-120	0
	-174	-126	-90	-54	-207	-159	-123	-87	-260	-140
Св. 120 до 180	-145	-85	-43	0	-145	-85	-43	0	-145	0
	-208	-148	-100	-63	-245	-185	-143	-100	-305	-160
Св. 180 до 250	-170	-100	-50	0	-170	-100	-50	0	-170	0
	-242	-172	-122	-72	-285	-215	-165	-115	-355	-185
Св. 250 до 315	-190	-110	-56	0	-190	-110	-56	0	-190	0
	-271	-191	-137	-81	-320	-240	-186	-130	-400	-210
Св. 315 до 400	-210	-125	-62	0	-210	-125	-62	0	-210	0
	-299	-214	-151	-89	-350	-265	-202	-140	-440	-230
Св. 400 до 500	-230	-135	-68	0	-230	-135	-68	0	-230	0
	-327	-232	-165	-97	-385	-290	-223	-155	-480	-250
НХ - предпочтительные поля допусков.										

Допуски и посадки.

Предельные отклонения валов и отверстий при размерах от 1 до 500 мм

Номинальные размеры, мм	Предельные отклонения для полей допусков									
	h13	H13	h14	H14	h15	H15	h16	H16	h17	H17

От 1 до 3	0 -140	+140 0	0 -250	+250 0	0 -400	+400 0	0 -600	+600 0	0 -1000	+1000 0
От 3 до 6	0 -180	+180 0	0 -300	+300 0	0 -480	+480 0	0 -750	+750 0	0 -1200	+1200 0
От 6 до 10	0 -220	+220 0	0 -360	+360 0	0 -580	+580 0	0 -900	+900 0	0 -1500	+1500 0
От 10 до 18	0 -270	+270 0	0 -430	+430 0	0 -700	+700 0	0 -1100	+1100 0	0 -1800	+1800 0
От 18 до 30	0 -330	+330 0	0 -520	+520 0	0 -840	+840 0	0 -1300	+1300 0	0 -2100	+2100 0
От 30 до 50	0 -390	+390 0	0 -620	+620 0	0 -1000	+1000 0	0 -1600	+1600 0	0 -2500	+2500 0
От 50 до 80	0 -460	+460 0	0 -740	+740 0	0 -1200	+1200 0	0 -1900	+1900 0	0 -3000	+3000 0
От 80 до 120	0 -540	+540 0	0 -870	+870 0	0 -1400	+1400 0	0 -2200	+2200 0	0 -3500	+3500 0
От 120 до 180	0 -630	+630 0	0 -1000	+1000 0	0 -1600	+1600 0	0 -2500	+2500 0	0 -4000	+4000 0
От 180 до 250	0 -720	+720 0	0 -1150	+1150 0	0 -1850	+1850 0	0 -2900	+2900 0	0 -4600	+4600 0
От 250 до 315	0 -810	+810 0	0 -1300	+1300 0	0 -2100	+2100 0	0 -3200	+3200 0	0 -5200	+5200 0
От 315 до 400	0 -890	+890 0	0 -1400	+1400 0	0 -2300	+2300 0	0 -3600	+3600 0	0 -5700	+5700 0
От 400 до 500	0 -970	+970 0	0 -1550	+1550 0	0 -2500	+2500 0	0 -4000	+4000 0	0 -6300	+6300 0
От 500 до 630	0 -1100	+1100 0	0 -1750	+1750 0	0 -2800	+2800 0	0 -4400	+4400 0	0 -7000	+7000 0
От 630 до 800	0 -1250	+1250 0	0 -2000	+2000 0	0 -3200	+3200 0	0 -5000	+5000 0	0 -8000	+8000 0
От 800 до 1000	0 -1400	+1400 0	0 -2300	+2300 0	0 -3600	+3600 0	0 -5600	+5600 0	0 -9000	+9000 0
От 1000 до 1250	0 -1650	+1650 0	0 -2600	+2600 0	0 -4200	+4200 0	0 -6600	+6600 0	0 -10500	+10500 0
От 1250 до 1600	0 -1950	+1950 0	0 -3100	+3100 0	0 -5000	+5000 0	0 -7800	+7800 0	0 -12500	+12500 0
От 1600 до 2000	0 -2300	+2300 0	0 -3700	+3700 0	0 -6000	+6000 0	0 -9200	+9200 0	0 -15000	+15000 0
От 2000 до 2500	0 -2800	+2800 0	0 -4400	+4400 0	0 -7000	+7000 0	0 -11000	+11000 0	0 -17500	+17500 0
От 2500 до 3150	0 -3300	+3300 0	0 -5400	+5400 0	0 -8600	+8600 0	0 -13500	+13500 0	0 -21000	+21000 0

Практические занятия № 2 - № 3

Цель: Приобрести навыки расчета предельных размеров, отклонений, допусков, графического изображения полей допусков, определения класса посадок гладкого соединения.

Ход работы:

Изучить теоретическую часть

Выполнить расчеты: предельных размеров

Характеристика и расчёт посадки 140 F9/h8.

Данное сопряжение номинальным диаметром 140 мм выполнено в системе вала. Причём, отверстие по 9-му квалитету, а вал – по 8-му квалитету точности, т. е. посадка является комбинированной. По степени подвижности — это посадка с умеренным гарантированным зазором.

Находим предельные отклонения по стандарту СТ СЭВ 144-75 (ГОСТ 25347-82): 140 F9/h8

Верхнее отклонение отверстия $ES=+0,143$ мм, нижнее отклонение отверстия $EI=+0,043$ мм, верхнее отклонение вала $es=0$ мм, нижнее отклонение вала $ei=-0,063$ мм.

Определяем предельные размеры отверстия и вала по формулам:

$$D_{\max}=140,000+0,143=140,143 \text{ мм};$$

$$d_{\max}=140,000+0=140,000 \text{ мм};$$

$$D_{\min}=140,000+0,043=140,043 \text{ мм};$$

$$d_{\min}=140,000-0,063=139,937 \text{ мм}.$$

В соответствии с положением СТ СЭВ 144-75₁ строим схему полей допусков рис. 1.3.

Находим наибольший и наименьший зазоры по формулам: $[pic]$ $[pic]$ или

$$S_{\max}=D_{\max}-d_{\min}=140,143-139,937=206 \text{ мкм}.$$

$$S_{\min}=D_{\min}-d_{\max}=(EI+(es))=43+0=43 \text{ мкм}.$$

Определяем допуск отверстия и допуск вала через предельные размеры:

$[pic]$ $[pic]$ или через отклонение:

$$TD=ES-EI=143-43=100 \text{ мкм};$$

$$Td=es-ei=0+63=63 \text{ мкм}.$$

Проводим проверку правильности расчётов по величине допуска посадки TDd.

$$\text{Определяем допуск посадки: } TDd=TD+Td=100+63=163 \text{ мкм}.$$

$$\text{Определяем допуск зазора: } TS=S_{\max}-S_{\min}=206-43=163 \text{ мкм}.$$

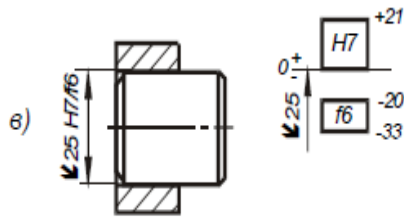
Таким образом, $TDd = Ts(163=163)$, значит, расчёты выполнены правильно.

Сведения о применяемости посадки F9/h8:

Посадку F9/h8 применяют, например, для подшипников скольжения двух опорных валов, работающих при значительной частоте вращения, а также для валов с широко разнесёнными опорами, для крупных, тяжело нагруженных машин; для длинных подшипников скольжения; для опор свободно вращающихся зубчатых колёс и других деталей при невысокой точности центрирования.

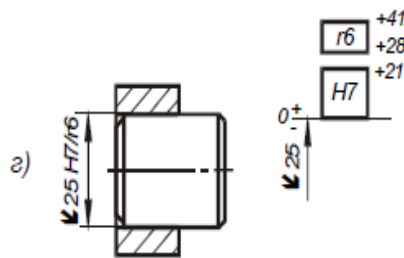
Пример выполнения

Посадка с зазором



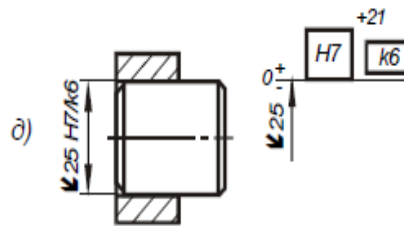
Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм
 Параметры вала: $es = -20$ мкм, $ei = -33$ мкм, $T_d = 13$ мкм
 Наибольший и наименьший зазоры:
 $S_{max} = ES - ei = +21 - (-33) = 54$ мкм, $S_{min} = EI - es = 0 - (-20) = 20$ мкм
 Допуск посадки: $TS = S_{max} - S_{min} = 54 - 20 = 34$ мкм
 $TS = ES - ei - EI + es = T_D + T_d$, $TS = 21 + 13 = 34$ мкм

Посадка с натягом



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм
 Параметры вала: $es = +41$ мкм, $ei = +28$ мкм, $T_d = 13$ мкм
 Наибольший и наименьший натяги:
 $N_{max} = es - EI = +41 - 0 = 41$ мкм, $N_{min} = ei - ES = +28 - 21 = 7$ мкм
 Допуск посадки: $TN = N_{max} - N_{min} = 41 - 7 = 34$ мкм
 $TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d$, $TN = 21 + 13 = 34$ мкм

Посадка переходная



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм
 Параметры вала: $es = +15$ мкм, $ei = +2$ мкм, $T_d = 13$ мкм
 Наибольший и наименьший натяги:
 $N_{max} = es - EI = +15 - 0 = 15$ мкм, $N_{min} = ei - ES = +2 - 21 = -19$ мкм,
 $-N_{min} = S_{max}$
 Допуск посадки: $TN = N_{max} - N_{min} = 15 - (-19) = 34$ мкм,
 $TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d$, $TN = 21 + 13 = 34$ мкм

Задачи

ВАРИАНТ № 1

Написать сопряжение для гладкого цилиндрического соединения, рассчитать предельные размеры и величину допуска для отверстия и вала, выполнить графическое построение полей допусков, определить тип посадки и рассчитать возможные зазоры и (или) натяги в сопряжении.

Задача 1 Задача 2

Система отверстия Система вала

Номинальный диаметр $D(d) = 20$ мм. Номинальный диаметр $D(d) = 42$ мм.

Посадка G(g) Посадка Js(js)

Квалитет основной детали 7 Квалитет основной детали 6

ВАРИАНТ № 2

Написать сопряжение для гладкого цилиндрического соединения, рассчитать предельные размеры и величину допуска для отверстия и вала, выполнить графическое построение полей допусков, определить тип посадки и рассчитать возможные зазоры и (или) натяги в сопряжении.

Задача 1 Задача 2

Система отверстия Система вала

Номинальный диаметр $D(d) = 100$ мм. Номинальный диаметр $D(d) = 12$ мм.

Посадка D(d) Посадка N(n)

Квалитет основной детали 10 Квалитет основной детали 6

Св. 180 до 250	+20 0	+44 +15	+29 0	+14,5 -14,5	+5 -24	+61 +15	+46 0	+23 -23	+13 -33	+72 0	+215 +100	+115 0	+460 +170	+290 0
» 250 » 315	+23 0	+49 +17	+32 0	+16,0 -16,0	+5 -27	+69 +17	+52 0	+26 -26	+16 -36	+81 0	+240 +110	+130 0	+510 +190	+320 0
» 315 » 400	+25 0	+54 +18	+36 0	+18,0 -18,0	+7 -29	+75 +18	+57 0	+28 -28	+17 -40	+89 0	+265 +125	+140 0	+570 +210	+360 0
» 400 » 500	+27 0	+60 +20	+40 0	+20,0 -20,0	+8 -32	+83 +20	+63 0	+31 -31	+18 -45	+97 0	+290 +135	+155 0	+630 +230	+400 0
» 500 » 630	—	—	—	—	—	+92 +22	+70 0	—	—	+110 0	+320 +145	+175 0	+700 +260	+440 0
» 630 » 800	—	—	—	—	—	+104 +24	+80 0	—	—	+125 0	+360 +160	+200 0	+790 +290	+500 0
» 800 » 1000	—	—	—	—	—	+116 +26	+90 0	—	—	+140 0	+400 +170	+230 0	+880 +320	+560 0
» 1000 » 1250	—	—	—	—	—	+133 +28	+105 0	—	—	+165 0	+455 +195	+260 0	+1010 +350	+660 0
» 1250 » 1600	—	—	—	—	—	+155 +30	+125 0	—	—	+195 0	+530 +220	+310 0	+1170 +390	+780 0

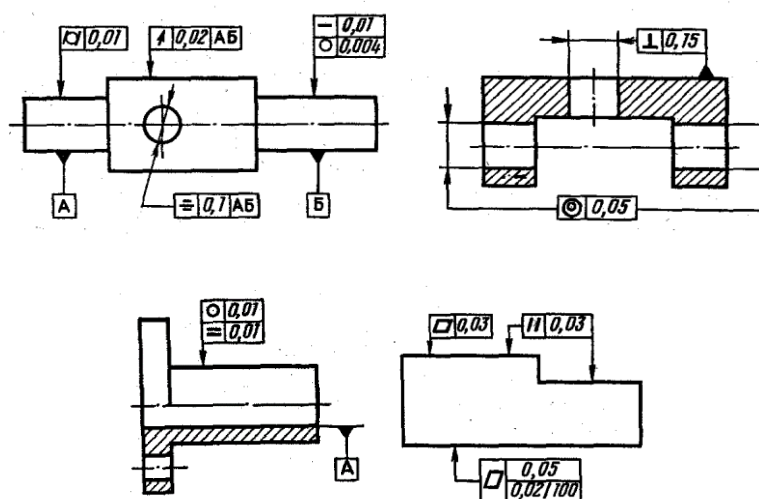
Практические занятия №4 - №5

Цель: Приобрести навыки определения погрешности формы, расположения поверхности по графически нанесенным знакам, нанесению обозначения шероховатости зависимо от данных условий обработки.

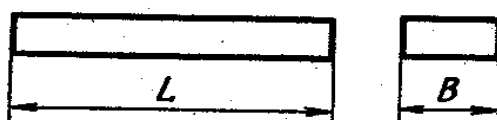
Ход работы: 1.

- ♦ Оформить решение задач с графическим изображением.
- ♦ Ответить на контрольные вопросы

Задача 1. Расшифровать обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей представленных на рисунках.

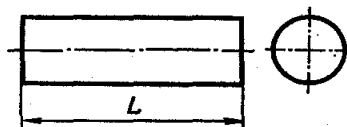


Задача 2. Нанести на чертеже требования к отклонению от плоскостности бруска в зависимости от заданных размеров и степени точности на погрешность формы.



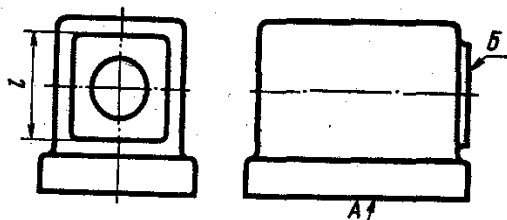
Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальный размер L мм	100	22	125	110	80	50	360	450	630	500
Номинальный размер B мм	40	10	25	16	10	6,3	50	75	60	60
Степень точности по СТ СЭВ 636-77	2	4	3	5	4	10	7	5	6	9

Задача 3. Нанесите на чертеже требования к непрямолинейности образующей цилиндра в зависимости от заданной длины и степени точности на погрешность формы.



Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальный размер L мм	80	80	160	160	200	200	500	500	710	710
Степень точности по СТ СЭВ 636-77	9	2	3	7	5	1	4	8	9	6

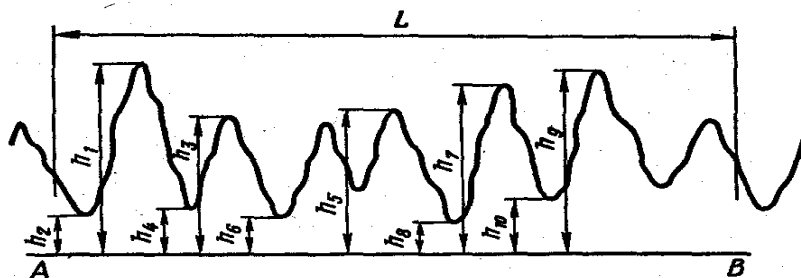
Задача 4. Нанесите на чертеже требования к отклонению от перпендикулярности поверхности Б относительно основания А в зависимости от размера l и степени точности на отклонение расположения поверхностей.



Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальный размер L мм	40	40	100	100	160	160	250	250	60	80
Степень точности по СТ СЭВ 636-77	2	4	3	5	7	9	8	10	9	1

Задача 5. Определить значение параметра Rz шероховатости поверхности по приведенным результатам обработки профилограммы с учетом коэффициента вертикального увеличения Ув использованного при записи профилограммы на профилограмме.

1



Расстояние от базовой линии до высших точек выступов и низших точек впадин, мм	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
h_1	33	66	31	63	49	42	37	68	41	60
h_2	7	16	11	10	8	21	12	18	11	10
h_3	37	57	27	55	56	39	36	72	43	55
h_4	8	15	9	8	10	19	14	17	9	7

h_5	32	65	32	61	48	36	38	63	50	63
h_6	15	28	14	12	12	23	11	30	15	15
h_7	22	47	36	67	33	38	33	44	54	65
h_8	6	13	17	14	7	17	8	12	12	12
h_9	30	58	35	68	45	43	45	60	49	63
h_{10}	12	23	8	9	11	18	15	25	18	16
Вертикальное увеличение $Ув \cdot 10^3$	1	2	20	10	1	200	100	4	40	20

Контрольные вопросы

1. Поверхности (профили) прилегающие и реальные.
2. Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей: терминология, виды, условные знаки.
3. Параметры шероховатости.
4. Дать определение шероховатости.
5. Записать порядок числен значений шероховатости.
6. Условные обозначения шероховатости поверх.
7. Понятие волнистости поверхности.

Практическая работа №6

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНЦИРКУЛЕМ

Цель работы: освоение приемов применения штангенциркуля для определения размеров деталей и проверка соответствия этих размеров заданным на эскизе или чертеже, т.е. определение годности контролируемых деталей.

Задание: изучить конструкцию штангенциркуля, рассмотреть порядок отсчета показаний и определить результаты измерений по шкалам его штанги и нониуса, освоить приемы измерения размеров деталей разных форм.

Провести измерения на контролируемой детали и оценить ее годность.

Выполнить отчет в письменном виде.

1

Материальное оснащение: макет штангенциркуля, штангенциркули ШЦ-Ы25—0,1 (ГОСТ 166—89), ШЦ-П-250—630-0,05 (ГОСТ 166—89), ШЦ-Ш-0—500-0,05 (ГОСТ 166—89), детали, эскизы или чертежи деталей.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работы.
2. Повторить названия элементов штангенциркуля, используя макет штангенциркуля, средства измерения (штангенциркуль ШЦ[^]-125-0,1) и учебник по предмету «Допуски и технические измерения».
3. Рассмотреть порядок отсчета показаний штангенциркуля.

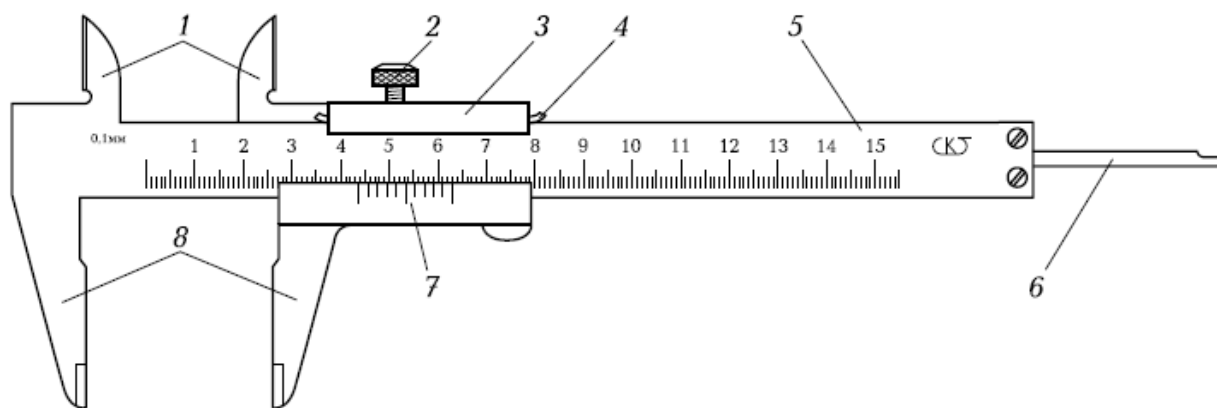
4. Определить годность выданного инструмента для проведения контроля размеров изделия.
5. Изучить чертеж или эскиз детали.
6. Выполнить измерения размеров имеющейся детали и записать результаты измерений.
7. Оценить годность контролируемой детали.
8. Составить отчет.

СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЯ

В лабораторно-практической работе № 1 для контроля размеров детали используется штангенциркуль ШЦ-Ы25-0Д (рис. 1), диапазон измерения которого от 0 до 125 мм. Штангенциркуль состоит из штанги 5, на которой нанесена шкала с ценой деления 1 мм. По штанге передвигается рамка 3 со вспомогательной шкалой 7 нониуса, которая позволяет отсчитывать доли деления шкалы штанги. Цена деления шкалы нониуса у рассматриваемого штангенциркуля 0,1 мм. Штангенциркуль снабжен губками 8 для наружных измерений и 1 для внутренних измерений, а также зажимным винтом 2. К рамке 3 нониуса прикреплена линейка 6 глубиномера и плоская пружина 4.

При измерении определяют целое число миллиметров контролируемого размера по шкале штанги, для чего отсчитывают на ней штрих, ближайший меньший к нулевому штриху нониуса. Этот штрих, указывающий на целое число миллиметров контролируемого размера детали, необходимо запомнить и далее, если требуется, определить десятые доли миллиметра по шкале нониуса. Для этого отсчитывают на шкале нониуса штрих, совпадающий со штрихом штанги, запоминают число делений от его нулевого штриха и умножают на цену деления шкалы нониуса. Результат измерения вычисляют, суммируя целое число миллиметров и десятые доли миллиметра.

Рис. 1.



ЗАМЕРЯЕМЫЕ ДЕТАЛИ

Детали, подлежащие измерению, могут быть разными. С использованием указанного средства измерения допускается контроль деталей типа тел вращения или тел, ограниченных поверхностями. Примеры таких деталей изображены на рис. 2 (эскиз детали типа «вал») и 3 (эскиз детали, ограниченной плоскими поверхностями).

Необходимо, чтобы требования к точности измерений могли быть проконтролированы используемым средством измерения.

Рис. 2.

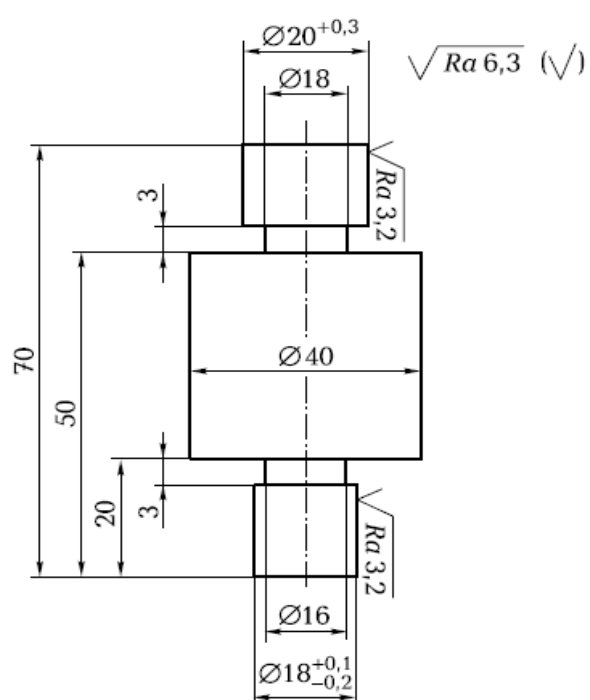


Рис.3.

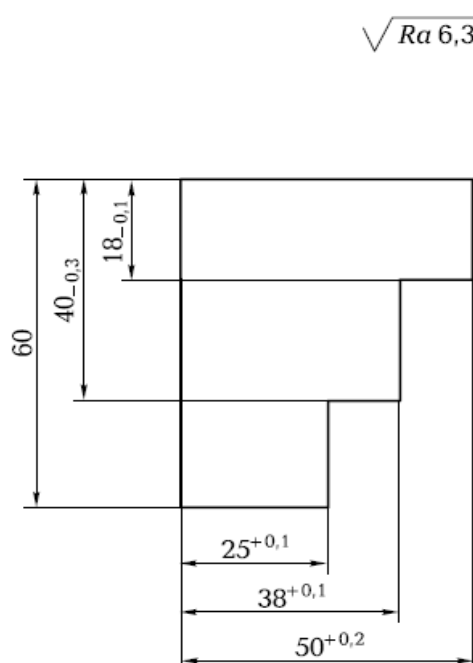


Таблица 1.1. Допуск и предельные размеры измеряемой детали типа «вал»

Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
		наибольший	наименьший
$20^{+0,3}$	0,3	20,3	20
$18^{+0,1}_{-0,2}$	0,3	18,1	17,8

Таблица 1.2. Допуск и предельные размеры измеряемой детали, ограниченной плоскостями

Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
		наибольший	наименьший
$25^{+0,3}$	0,3	25,3	25
$38^{+0,1}$	0,1	38,1	38
$50^{+0,2}$	0,2	50,2	50
$18_{-0,1}$	0,1	18	17,9
$40_{-0,3}$	0,3	40	39,7

При изучении эскиза детали, предполагаемой к²³ измерению, необходимо определить допуск на размеры, указанные на эскизе, и провести расчет наибольших и наименьших предельных размеров. Все результаты представить в виде таблицы. Например, для детали типа «вал», приведенной на рис. 2, — это данные табл. 1.1, а для детали, ограниченной плоскими поверхностями, как изображено на рис. 3, — табл. 1.2.

Остальные размеры детали свободные, т. е. могут иметь достаточно большую величину допуска, определяемую по специальным таблицам, и контролю не подлежат.

ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ, ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении измерений деталь должна быть в левой руке, причем необходимо удерживать деталь недалеко от губок штангенциркуля. Одновременно большим пальцем правой руки, которая поддерживает его штангу (шейку), необходимо перемещать рамку до плотного соприкосновения измерительных губок штангенциркуля с измеряемой поверхностью, не допуская их перекоса (рис. 4). Положение рамки необходимо закрепить зажимным винтом.



Рис. 4

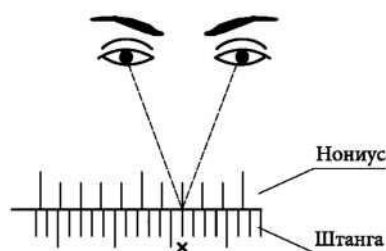


Рис. 5

Для точного отсчета показаний со шкал штанги и нониуса штангенциркуль необходимо держать прямо перед глазами. Правильное направление взгляда на шкалу при отсчете показаний видно на рис.5. Результаты измерений требуется записать.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тщательно протереть поверхности детали, подлежащие контролю, для удаления налипших частичек металла, например стружки.
2. Указание темы, цели работы, задания, средства измерения.
3. Изображение эскиза штангенциркуля ШЦ-Ы25-0,1 по ГОСТ 166—89 с описанием названий элементов, из которых он состоит.
4. Запись порядка отсчета показаний со шкал штанги и нониуса и определение результатов измерения.
5. Изображение эскиза измеряемой детали с указанием размеров.
6. Запись данных, полученных при изучении чертежа или эскиза измеряемой

детали.

7. Запись результатов измерений.

8. Заключение о годности контролируемой детали.

9. Ответить на контрольные вопросы.

ПРИМЕР ОТЧЕТА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Тема: измерение размеров деталей штангенциркулем (указывается на титульном листе, оформленном в соответствии с принятыми требованиями).

Цель работы: освоение приемов применения штангенциркуля для определения размеров деталей и проверки соответствия этих размеров заданным на чертеже.

Задание: изучить конструкцию штангенциркуля, усвоить порядок отсчета его показаний и определение результатов измерений по шкалам штанги и нониуса, применить усвоенные приемы измерения для контроля размеров конкретной детали и оценки ее годности.

Материальное оснащение: макет штангенциркуля, штангенциркули ШЦ-Ы25-0,1, ШЦ-П-250(630)-0,05, ШЦ-Ш-0(500)-0,05, детали, эскизы деталей.

Средства измерения: штангенциркуль ШЦ-Ы25-0,1 (ГОСТ 166—89).

1. Выполнить эскиз штангенциркуля, используя рис. 1.1. Указать цифрами основные элементы его конструкции.

Названия основных элементов штангенциркуля:

1 — губки для внутренних измерений; 2 — зажимной винт; 3 — рамка нониуса; 4 — плоская пружина; 5 — штанга; 6 — линейка глубиномера; 7 — шкала нониуса; 8 — губки для наружных измерений.

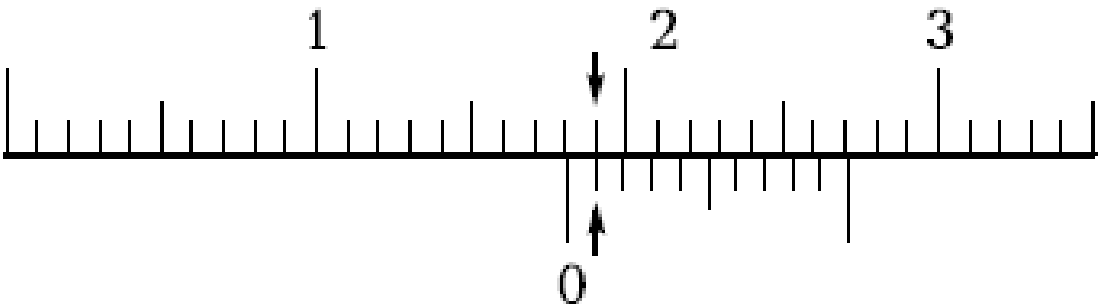
Измеряемая деталь: деталь типа «вал».

2. Выполнить эскиз детали с указанием размеров, используя рис. 2.

Выполнение задания: ознакомились с правилами безопасности при выполнении измерений штангенциркулем; повторили названия элементов его конструкции при ознакомлении с макетом штангенциркуля и при выполнении эскиза штангенциркуля ШЦ-Ы25-0,1 (ГОСТ 166—89). Изучили эскиз детали

и приступили к контролю каждого из указанных на этом эскизе размеров с помощью штангенциркуля, для чего слегка зажали деталь губками штангенциркуля. Результат измерения должен определяться суммированием показаний, определяемых по шкалам штанги и нониуса.

Рис. 6.



В соответствии с правилом измерений каждого из размеров по шкале штанги определяли целое число миллиметров (цена деления шкалы — 1 мм), т.е. отсчитывали штрих на шкале штанги, ближайший наименьший к нулевому штриху нониуса.

По шкале нониуса определяли десятые доли миллиметра, для чего отсчитывали первый штрих на шкале нониуса, совпадающий со штрихом на шкале штанги, определяли его порядковый номер и умножали на цену деления шкалы нониуса (для используемого в работе штангенциркуля — 0,1 мм).

Например, размер 18,1 мм на шкалах штангенциркуля должен иметь вид, как показано на рис. 6.

Данные, полученные при изучении эскиза детали, приведены в таблице допуска и предельных размеров измеряемой детали типа «вал».

Данные, полученные в процессе контроля соответствующих размеров:

Размер, мм	Действительный размер, мм
20 ^{+0,3}	20,1
1 0 ^{+0,1} 18 ^{-0,2}	17,9

| Воспроизвести табл. 1.1.

На заключительном этапе работы проведена оценка годности детали. Деталь считается годной, если действительный размер детали меньше наибольшего предельного размера, больше наименьшего предельного размера или равен им.

Заключение о годности контролируемой детали: действительные размеры детали типа «вал», контроль которых проводился в лабораторно-практической работе № 2, удовлетворяют условию годности. На основании этого деталь признается годной.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие типы штангенинструментов называют штангенциркулями?
2. Какие существуют виды штангенциркулей?
3. Какие размерные параметры деталей характеризуют вид штангенциркуля?
4. Из каких элементов состоит штангенциркуль ШЦ-!?
5. С какой целью используется нониус?
6. С какой точностью можно контролировать размеры с помощью штангенциркуля?
7. Каким образом вычисляется результат измерения штангенциркулем?
8. В каком случае измерения штангенциркулем неприменимы?

Цель: Приобрести знания по конструктивному устройству и назначению стандартных мерительных инструментов.

Ход работы: 1.

- ◆ Ознакомиться с теоретической частью
- ◆ Ответить на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Отправляя готовые детали в сборочный цех или ремонтные мастерские, нужно быть абсолютно уверенным, что в обрабатывающих цехах все параметры деталей выполнены с требуемой точностью, т.е. необходимо измерить действительные размеры деталей. А для этого нужны надежные средства измерения и контроля.

Метрология — это наука о средствах и методах измерений и контроля. Она охватывает все области технических измерений и контроля различных процессов производства. Как и любая наука, метрология имеет свою терминологию. Основные термины и определения метрологии регламентирует ГОСТ 16263—70.

В технике существуют два основных термина — измерение и контроль. Четкой границы между ними нет: и тот и другой характеризует качество проверяемой детали. Однако принято под измерением понимать процесс сопоставления какой-либо величины (длины, угла и т.п.) с такой же величиной, условно принятой за единицу. Результатом измерения является число, выражающее отношение измеряемой величины к величине, принятой за единицу. Под контролем принято понимать процесс сопоставления какой-либо величины с предписанными пределами. При контроле устанавливают не действительный размер детали, а только его положение по отношению к предельным размерам. Результатом контроля является вывод о годности или негодности детали.

Измерительные инструменты и техника измерений. Для определения размеров деталей и правильности их обработки применяют измерительные и проверочные инструменты. В зависимости от степени точности

измерительные инструменты делят на простые и точные. Простые измерительные инструменты обеспечивают точность измерения до 0,5 мм. К ним относятся измерительные линейки, метры, рулетки, кронциркули, нутромеры. Точные измерительные инструменты позволяют производить измерения с точностью от 0,1 до 0,001 мм. К ним относятся штангенциркули, микрометры, угломеры, предельные калибры, индикаторы, уровни, щупы, а также различные оптико-механические, электромеханические, пневматические и другие приборы.

При точных измерениях необходимо предварительно сверить показания инструмента, находящегося в обращении, с показаниями контрольного инструмента (эталона) и устранить неточности; если конструкция инструмента не позволяет сделать это, то следует учесть отклонения, допущенные им при измерении. Контрольные инструменты периодически проверяют в лаборатории. Точные измерения выполняют при температуре окружающей среды 20°C . Нельзя производить измерения сразу после обработки детали, так как деталь нагрета и результаты измерения будут неточными. Более точные результаты можно получить, выводя среднее значение из показателей первоначального и повторных измерений по окончании каждой операции, а также после окончания изготовления детали в целом.

Точность измерения зависит от опыта и умения пользоваться инструментом. Если нет специальных указаний о правилах пользования инструментом, то при измерении необходимо следить за тем, чтобы измерительный инструмент находился в плоскости, перпендикулярной одной из осей детали, без какого-либо перекоса или наклона.

По назначению и конструкции все измерительные и проверочные инструменты под-разделяются на семь групп: штриховые нераздвижные, переносные, раздвижные, угломерные, одномерные, индикаторные и плоскостные проверочные.

Штриховые нераздвижные инструменты применяют для измерения линейных

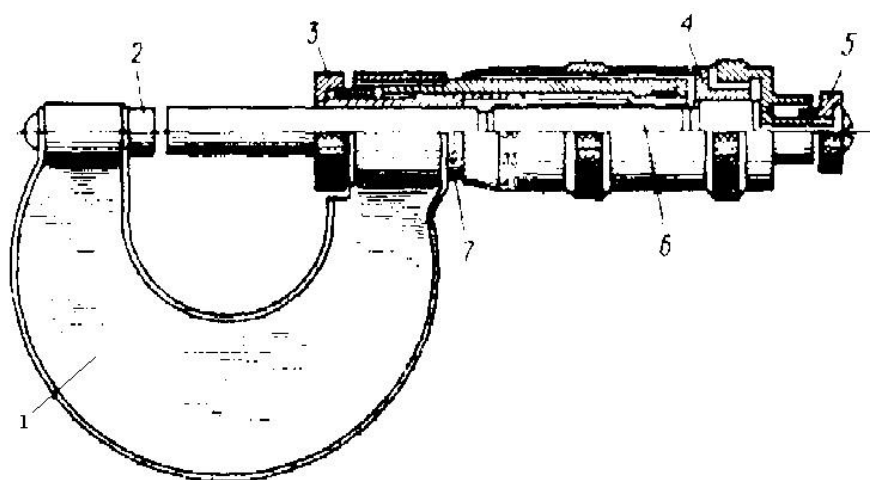
размеров. К этой группе, относятся измерительные линейки, складные метры, рулетки. Расстояние между отдельными штрихами (делениями) у линеек и метров 1 или 0,5 мм, у рулеток — 1 или 10 мм. Переносные инструменты служат для переноса размеров с масштабной (измерительной) линейки на изделие или наоборот. Их применяют, когда измерение линейкой невозможно из-за сложной формы детали или наличия на ее кромках фасок и закруглений. К таким инструментам относятся: кронциркули, разметочные циркули и нутромеры. Кронциркуль служит для измерения наружных криволинейных поверхностей (например, наружного диаметра трубы), разметочный циркуль — для измерения и разметки плоских поверхностей или разметки деталей, нутромер — для измерения внутренних поверхностей (например, внутреннего диаметра трубы, отверстия, паза и т.д.). При пользовании этими инструментами размер определяют по линейке. Штриховые раздвижные инструменты служат для измерения наружных и внутренних поверхностей, глубин и высот. К ним относятся: штангенциркули, микрометры, штихмассы и другие измерительные инструменты, позволяющие производить измерения с высокой точностью благодаря подвижности измерительных частей.

Микрометр (рис. 2) применяют для измерения наружных поверхностей с точностью до 0,01 мм. Он состоит из скобы 1 с пяткой 2 и стеблем 7, микрометрического винта 6, на котором закреплен барабан 4, трещотки 5 и стопорного устройства 3.

На стебле по обе стороны от продольной риски нанесены штрихи. Расстояние между нижним и соседним верхним штрихами 0,5 мм. Микрометрический винт выполнен с шагом 0,5 мм, а нижняя конусная поверхность барабана разделена на 50 равных частей. Следовательно, поворот барабана на одно деление соответствует осевому перемещению винта на $0,5 : 50 = 0,01$ мм. При измерении микрометром проверяемую деталь помещают между пяткой 2 и тор-цом винта 6. Вращением трещотки деталь зажимают так, чтобы не было перекоса. Показания отсчитывают сначала по шкале стебля от нулевого

штриха до кромки барабана. Эти показания будут кратными 0,5. Десятые и сотые доли миллиметра отсчитывают по делениям на шкале барабана, совпадающим с продольной риской на стебле. Измеренный размер определяют суммой полученных величин.

Рис. 2. Микрометр.



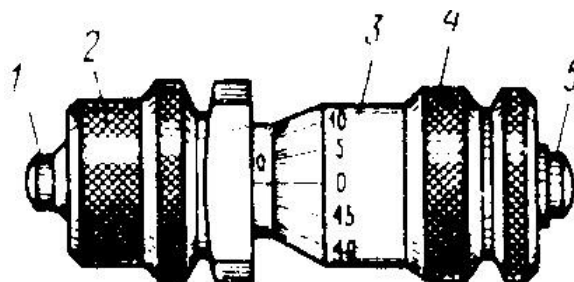
На рисунке крайней кромкой барабана открыто на стебле 7 мм, а продольная риска стебля совпадает с 35-м делением шкалы барабана, что соответствует 0,35 мм. Следовательно, размер детали равен $7 + 0,35 = 7,35$ мм. Перед тем как пользоваться микрометром, проверяют правильность его показаний. Для этого торцы пятки и микрометрического винта совмещают с помощью трещотки. При таком положении кромка барабана должна находиться на нулевом штрихе стебля, а нулевое деление барабана совпадать с продольной риской на стебле. Если этого нет, микрометр регулируют установкой на нуль с помощью стопорного устройства и зажимной гайки, находящейся на барабане.

Микрометры выпускаются для разных пределов измерений с интервалами: 0—

25, 25—50, 50—75 мм и т.д. до 1600 мм.

Микрометрический штихмас (рис. 3) служит для измерения внутренних размеров детали с точностью до 0,01 мм. Его применяют для определения овальности труб, обечаек, от-верстий размером 35 мм и более. Способ отсчета по штихмасу такой же, как по микрометру. Для замеров больших диаметров к микрометрической головке штихмаса прилагается набор сменных калиброванных удлинителей, с помощью которых можно составить любой размер.

Рис. 3. Микрометрический штихмас.



1 - торец сменного удлинителя

2 - сменный удлинитель

3 - микрометрическая головка

4 - барабан головки

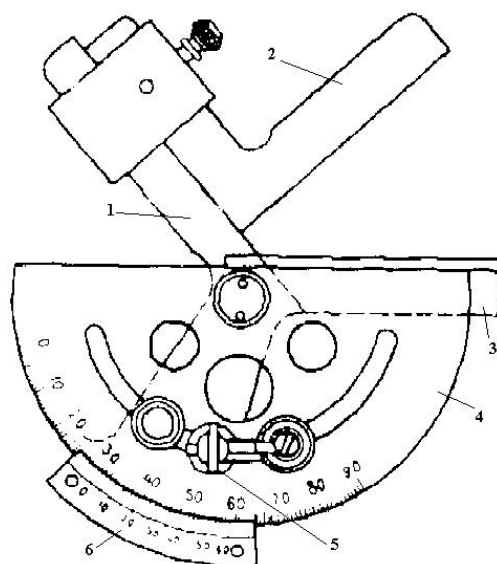
5 - торец головки

При измерении штихмас вводят в отверстие и упирают один его конец в какую-либо точку, затем, качая штихмас относительно этой точки и одновременно поворачивая барабан головки, находят наибольший диаметр отверстия.

Угломерные инструменты применяют для проверки и измерения углов. К ним относят: угольники, угловые шаблоны и плитки, угломеры. Угольниками проверяют прямые углы, а угловыми шаблонами и плитками — все другие углы.

На рис. 4 показан универсальный угломер, которым измеряют углы от 0 до 180° с точностью до 2°. Угломер состоит из линейки 3, с закрепленным на ней полудиском 4. Вторая линейка 1 вращается на оси вместе с нониусом 6. На линейке 1 с помощью хомутика закреплён угольник 2, который служит для измерения углов до 90°, при измерении больших углов угольник снимают и к полученному показанию прибавляют 90°.

Рис. 4. Универсальный угломер.

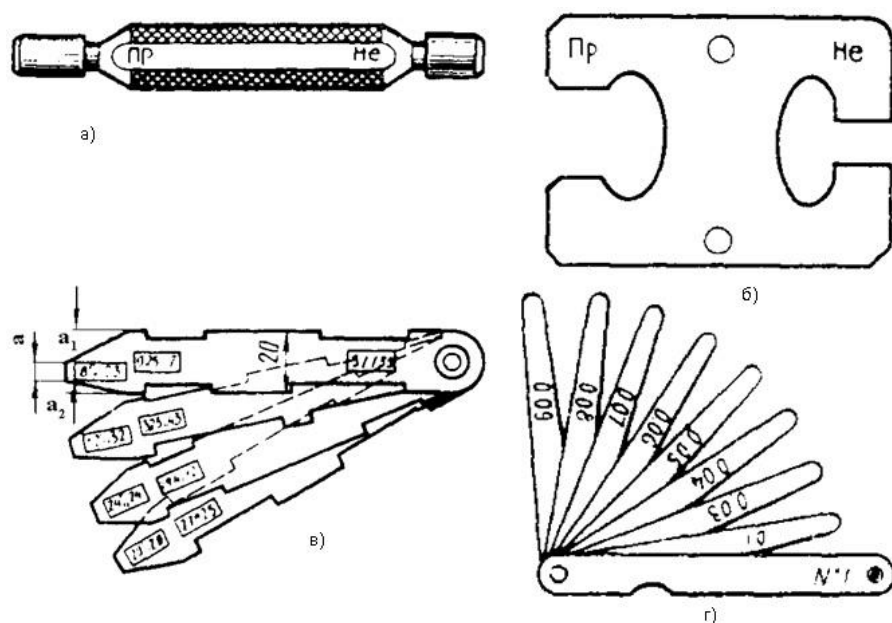


Чтобы измерить угол детали, подвижную линейку 1 устанавливают на, нужный угол по нулевому штриху нониуса 6. Затем вращением головки микрометрического винта 5 окончательно устанавливают нониус. При отсчете показаний сначала замечают, какой штрих шкалы полудиска прошел нулевой

штрих нониуса; этот штрих покажет величину угла в целых градусах. Далее смотрят, какой штрих нониуса совпадает со штрихом полудиска; числовое значение и штриха нониуса покажет количество минут в измеряемом угле.

Одномерные инструменты служат для контроля или измерения какой-либо одной величины. К ним относятся: калибры, шаблоны, щупы, резьбомеры. Калибры изготовляют в виде пробок — для контроля размеров отверстия (рис. 5 а) и в виде скоб — для контроля наружных размеров (рис. 5 б) . Размеры сторон калибров: проходной (Пр) и непроходной (Не) соответствуют наибольшему и наименьшему предельным размерам, т.е. показывают, укладывается ли в заданный допуск действительный размер проверяемой детали.

Рис. 5. Одномерные инструменты



а - калибр-пробка

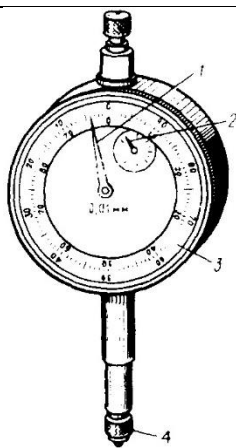
б - калибр-скоба

в - набор шаблонов для проверки фасок и сварного шва

г - пластинчатый щуп

Шаблоны применяют для проверки контуров или размеров деталей преимущественно неправильной формы. Несовпадение контуров проверяемой детали с контурами шаблона определяется “на просвет”. На рис. 5 в представлен набор шаблонов для проверки фасок и сварного шва при соединении труб сваркой. Каждая пластинка шаблона предназначена для определения диаметра и толщины стенки трубы. Концом пластинки проверяют фаски и зазор между торцами стыкуемых труб, а выемки на ее сторонах служат для контроля размеров усиления сварного шва. Щупы (рис. 5 г) используют для измерения небольших зазоров между поверхностями собранных деталей. Щуп состоит из набора стальных пластинок, каждая из которых калибрована на определенную толщину в пределах 0,03—1 мм. Зазоры можно проверять как одной, так и несколькими сложенными вместе пластинками. Резьбомеры применяют для проверки величины шага, числа ниток и правильности резьбы. Резьбомер, как и щуп, состоит из набора пластинок, на которых нанесены профили резьбы и указаны размеры. Индикаторные инструменты служат для измерения небольших отклонений в размерах и форме деталей, проверки правильности и взаимного расположения в конструкциях и механизмах, а также для проверки удлинения шпилек при затяжке фланцевых соединений. Наибольшее распространение получили индикаторы часового типа с циферблатом (рис. 6). Механизм индикатора, заключенный в корпус, состоит из набора шестерен. Шестерни подобраны так, что в результате перемещения измерительного стержня 4 на 0,01 мм стрелка 1 передвигается по циферблату 3 на 0,01 мм, а при перемещении стержня на 1 мм стрелка 1 совершает полный оборот, а стрелка 2 передвигается на одно деление.

Рис. 5. Индикатор часового типа



При пользовании индикатором его наконечник подводят к измеряемой поверхности и устанавливают стрелку 1 на нулевое деление. Затем ослабляют винт для одного—двух полных оборотов стрелки 1. Это делают для того, чтобы во время измерения индикатор мог показать как отрицательные, так и положительные отклонения от размера, по которому он установлен на нуль. Индикатор на подставке перемещают по поверхности изделия или изделие — по тор-цу измерительного стержня. Для определения удлинения шпилек при затяжке фланцевых соединений индикатор закрепляют в специальной зажимной втулке с плоской торцевой, поверхностью, которая соприкасается с измеряемым торцом затягиваемой шпильки. Отклонение в форме или размерах вызовет перемещение стержня, а стрелка 1 покажет величину это-го отклонения.

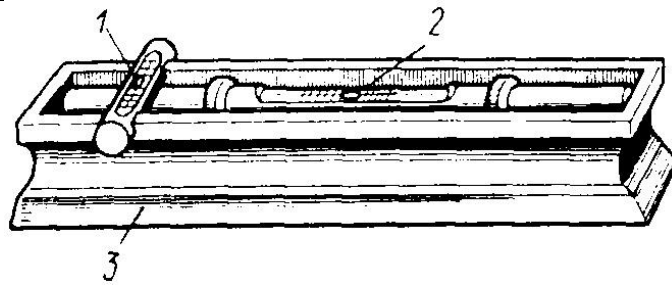
Плоскостные проверочные инструменты служат для проверки чистоты поверхности, а также прямолинейности положения изделия по отношению к заданной отметке. К этим инструментам относятся: проверочные угольники, линейки, шабровочные плиты, уровня.

Проверочные угольники, линейки и шабровочные плиты используют для проверки плоскостности деталей методом световой щели, или пятен на краску. При проверке этим методом плиту покрывают слоем краски (лазури, голландской сажи, туши и др.). Краску растирают таким образом, чтобы не ощущалось никаких комочков, и укладывают в мешочек из холста. При

натирании плиты краска выступит через поры мешочка и закрасит поверхности плиты тонким слоем. Затем деталь кладут на плиту (или плиту на деталь) и свободно перемещают по ней в разных направлениях. При этом все участки, выступающие на поверхности детали, окрашиваются. Количество равномерно расположенных пятен краски на поверхности характеризует чистоту ее обработки. Чем больше равномерно расположенных отпечатков краски, тем выше чистота обработки поверхности. Этим методом проверяют чистоту обработки поверхности детали после тонкого опилования, шабрения, притирки. Количество пятен краски на 1 см² проверяемой поверхности и их площадь задаются техническими условиями.

Уровни (ватерпасы) применяют для проверки горизонтального и вертикального положения поверхностей. Уровнями пользуются при разметке трассы трубопровода, выверке его положения, проверке уклонов и т.д. Для контроля небольших отклонений поверхности от горизонтального или вертикального положения используют слесарный (валовой) уровень (рис. 7). Основной его частью является продольная ампула 2 — стеклянная трубка, наполненная жидкостью (водой, спиртом, эфиром с таким расчетом, чтобы внутри остался пузырек воздуха. Пузырек воздуха всегда стремится занять наивысшее положение. Отклонение его от центрального нулевого положения определяется по делениям шкалы, которая нанесена на стеклянной трубке. Цена одного деления шкалы может быть от 0,6 до 0,1 мм на 1 м. Так, например, отклонение пузырька на одно деление, цена которого 0,6 мм, покажет, что разница в высоте двух точек, находящихся на расстоянии 1 м одна от другой, составляет 0,6 мм.

Рис. 7. Слесарный уровень



1 - поперечная ампула

2 - продольная ампула

3 - корпус

Правильность установки уровня в вертикальном положении определяют по пузырьку воздуха в поперечной ампуле 1, который должен занимать среднее положение.

Контрольные вопросы

1. Какие поверхности называются сопрягаемыми и несопрягаемыми?
2. Что такое номинальный и предельный размеры?
3. На какие виды подразделяются посадки?
4. Что понимается под отклонением формы?
5. Почему поверхности деталей после обработки получаются шероховатыми?
6. Какие измерительные инструменты относятся к простым и какие к точным?
7. Каким инструментом — штангенциркулем или микрометром — и почему можно более точно измерить деталь?
8. Каким инструментом проверяют чистоту поверхности?