

Презентация

курса «*Инженерная графика*»

2 семестр

Авторы: доц. Мокрецова Л.О.- mok@misis.ru

доц. Головкина В.Б. – valeri@misis.ru

Содержание презентации

- **Раздел 7. Соединение деталей. Разъемные и неразъемные соединения. Резьба.**
- **Раздел 8. Эскизирование деталей. Составление спецификации.**
- **Раздел 9. Сборочный чертеж.**
- **Раздел 11. Деталирование.**
- **Рекомендуемая литература.**

Что требуется студенту для успешного освоения дисциплины:

- Приносить на практические занятия тетрадь с лекциями;
- Заказать в библиотеке требуемую справочную литературу;
- После каждого занятия прорабатывать изучаемый материал и выполнять заданные домашние задания.

Что требуется студенту для успешного освоения дисциплины: (продолжение)

- Для выполнения домашнего задания иметь папку для черчения с форматами А3 , версию КОМПАС 3D 8V Plus, КОМПАС 3D 9V, КОМПАС 3D 10V ;
- На практических занятиях необходимо иметь чертёжные инструменты:
 1. карандаши марок М,2М,3М, Т,2Т, ТМ...;
 2. циркуль;
 3. ластик;
 4. два угольника: 30° и 60° , 45°

График работы в 1 половине семестре

- На 1 неделе объясняется материал по темам: «Резьба» и «Соединение деталей». Выполняется аудиторная работа. Выдается ДЗ1.
- На 2 неделе проводится лабораторное занятие по разъемным соединениям деталей с применением КОМПАС 3D.
- На 3 неделе объясняется материал по теме «Неразъемные соединения деталей». Выполняется работа в рабочей тетради и на компьютере.
- На 4 неделе проводится контроль знаний по темам: «Резьба» и «Соединение деталей» (КР1). Проверяется выполнение ДЗ1 на компьютере и в рабочей тетради.
- На 5 неделе объясняется материал по выполнению эскизов деталей. Сдается ДЗ1(закрывается модуль1) и выдается задание ДЗ2 -«Эскизы деталей». Выполняется работа в рабочей тетради.
- На 6,7, 8 неделях выполняются эскизы деталей различной сложности в рабочей тетради и на компьютере в КОМПАС 3D. Проверяются эскизы деталей ДЗ2.
- На 7 неделе выдается Курсовая работа – «Выполнение рабочих чертежей деталей и создание сборочного чертежа». (Для групп, где нет КР(работы) проводится аудиторная работа в рабочей тетради)
- На 9 неделе проводится контроль знаний по теме: «Эскизы деталей»(КР2). Выдается ДЗ3 «Чтение и создание Сборочных чертежей».
- На 10 неделе проверяются эскизы деталей курсовой работы. Закрывается модуль 2. Выставляется полусеместровая аттестация.

График работы во 2 половине семестра

- На 11 неделе выполняется аудиторная работа по « Чтение сборочного чертежа и выполнение рабочих чертежей деталей». Проверяются чертежи курсовой работы. *Для групп , где нет КП(работы) выдается ДЗ4 « Выполнение рабочих чертежей деталей».*

- На 12 неделе выполняется чтение сборочных чертежей. Выполняется работа по созданию 3D –моделей деталей курсовой работы в КОМПАС 3D.

- На 13, 14 практических занятиях выполняется чертеж сборочной единицы в КОМПАС в 2D и 3D. Составляется спецификация.

- На 15 неделе проводится контроль знаний по теме: «Деталирование»– 2час. Проверяются чертежи курсовой работы(в распечатанном и электронном виде).

- На 16 неделе проводится контроль знаний по теме: «Сборочный чертеж»– 1час. Проверяется 3D чертеж общего вида курсовой работы в электронном виде.

- На 17 занятии принимается курсовая работа в распечатанном и электронном виде, рабочая тетрадь. Закрывается модуль 3.

- На 18 неделе ставится «**Зачет**» по совокупности положительных оценок (удовлетворительно, хорошо или отлично) за 3 модуля семестра.

Оценка за курсовую работу проставляется в диплом.

График работы в семестре (продолжение).

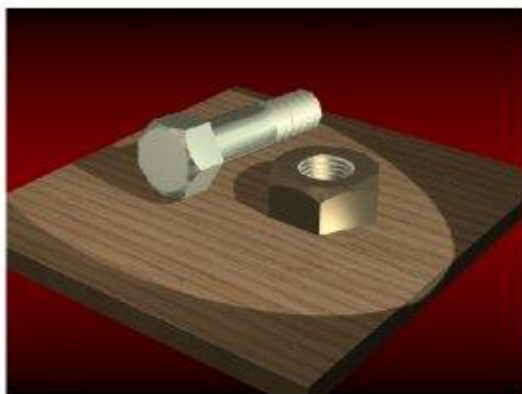
- Преподаватели кафедры оставляют за собой право проведения тестового контроля (10 - 15 мин.) на каждом практическом занятии.
- Студенты не защитившие ДЗ № 1,2,3,4(курсовой работы) в установленные сроки, имеют возможность сдать задолженности на модульном тестировании М1,2,3,4 в дополнительное время.

Аттестация студентов

- Полусеместровая аттестация проводится на **10** неделе.
- Положительная оценка за аттестацию ставится в случае положительных оценок (удовлетворительно, хорошо или отлично) по результатам защит домашних заданий и контрольных работ по темам:
«Резьбы. Соединение деталей» и «Эскизы деталей».

Классификация изделий

Детали



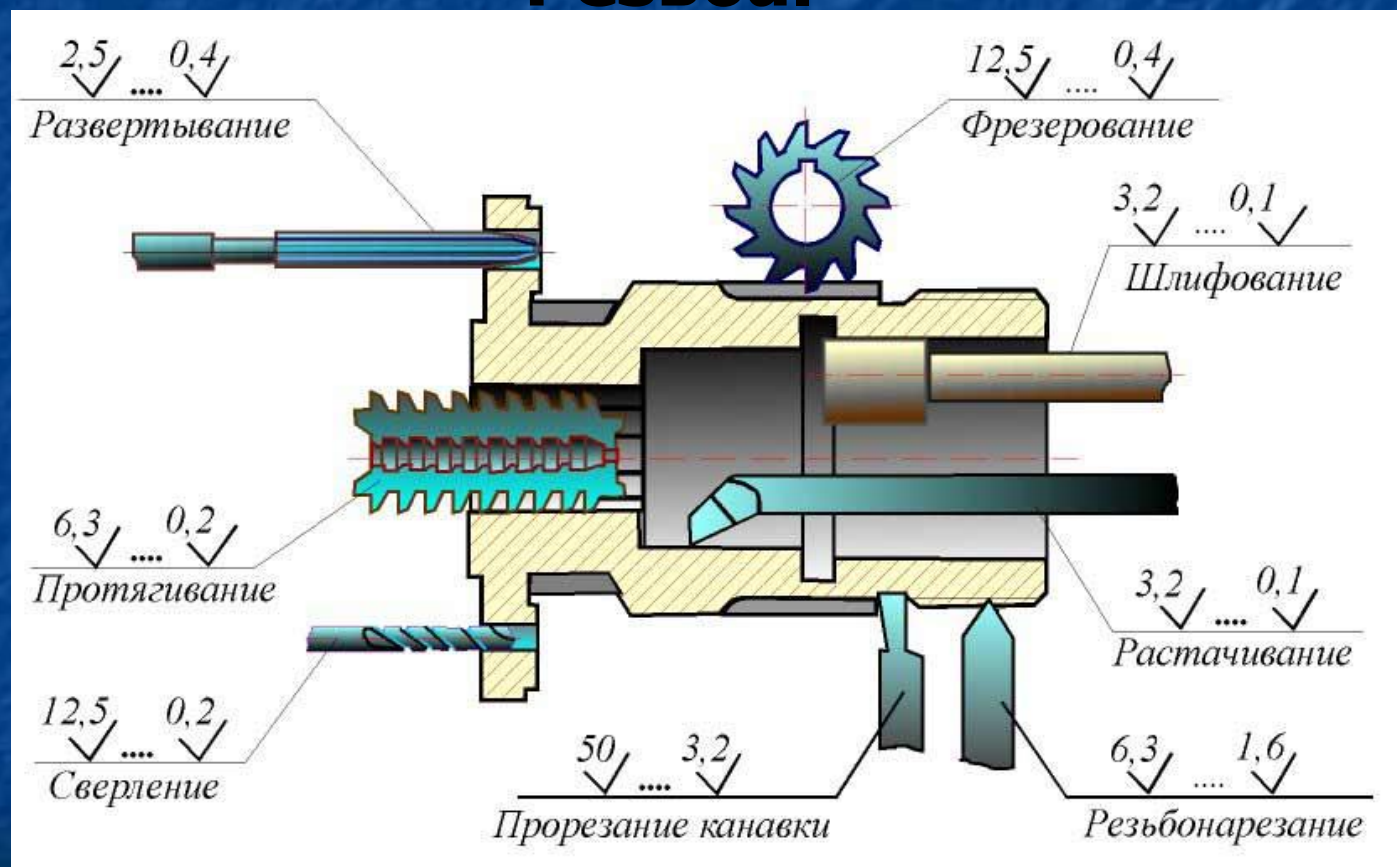
Сборочная единица



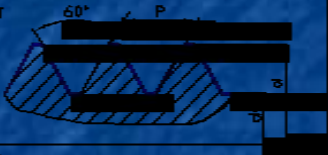
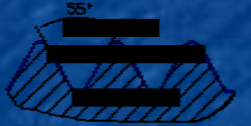
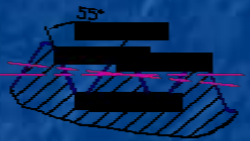
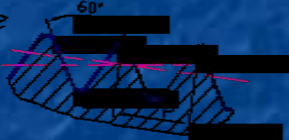
Раздел 7. Соединение деталей.

Разъемные и неразъемные соединения.

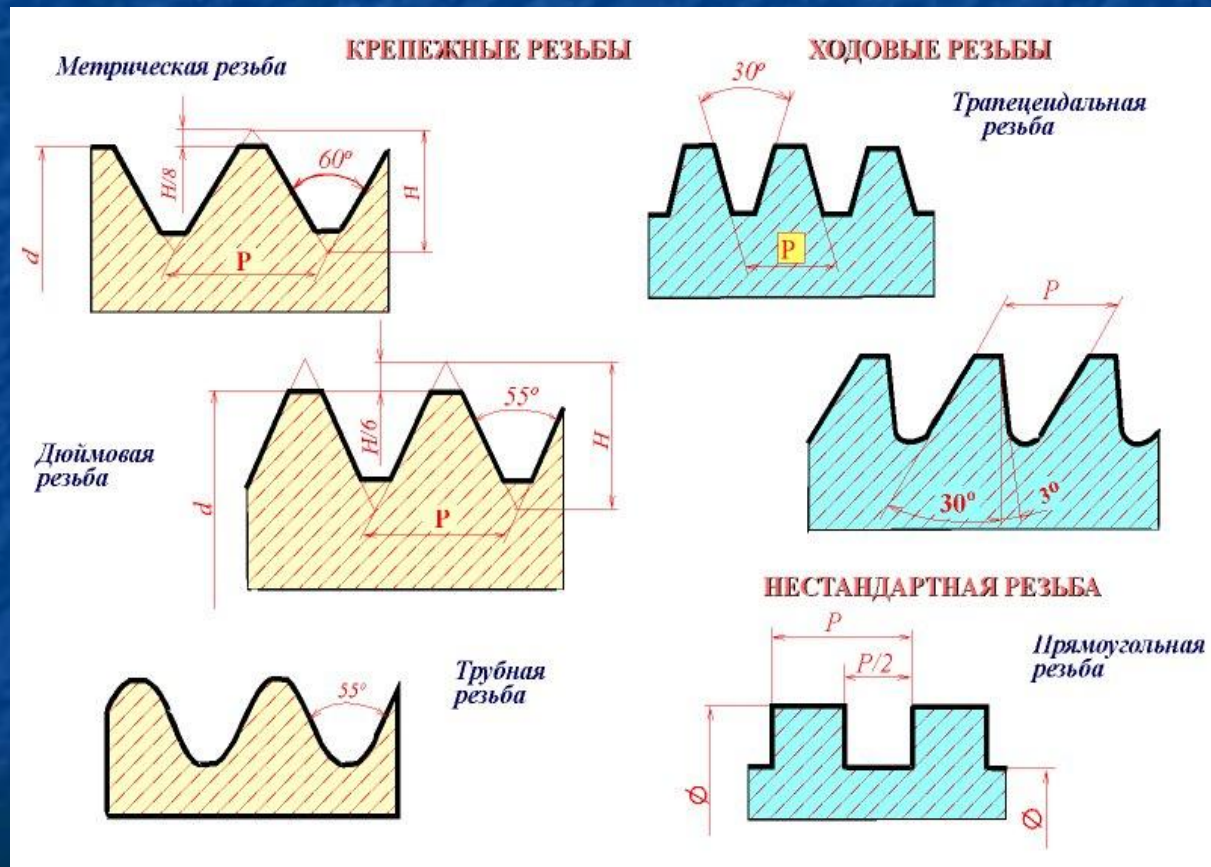
Резьба.



Типы резьбы

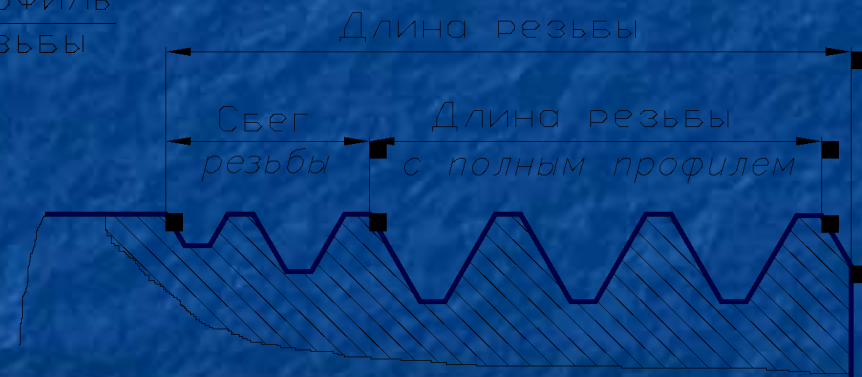
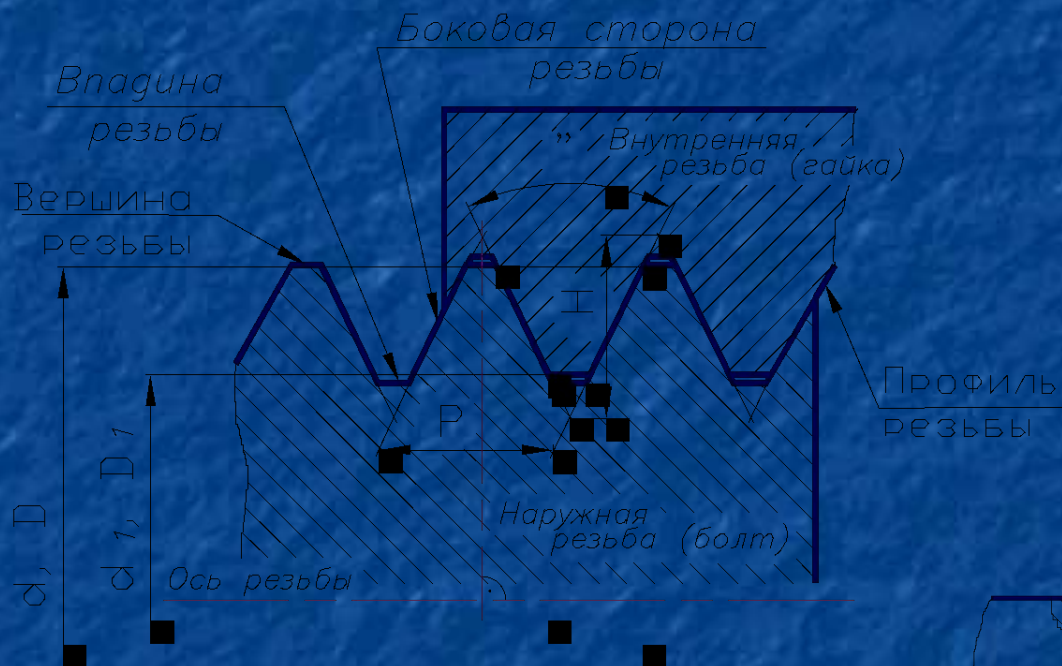
	Внешний вид резьбы	Обозначение на чертеже	Тип резьбы
Крепежная резьба	а 	M	Резьба метрическая
	б 	G	Резьба трубная цилиндрическая
Крепежно-уплотнительные резьбы	в 	R	Резьба трубная коническая
	г 	K	Резьба коническая дюймовая
Ходовые резьбы	д 	Tr	Резьба трапецидальная
	е 	S	Резьба упорная

Профиль резьбы

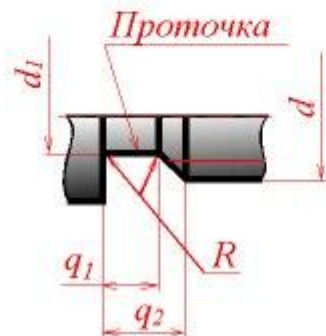
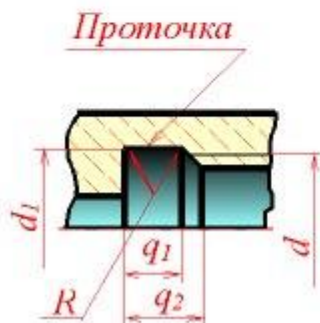
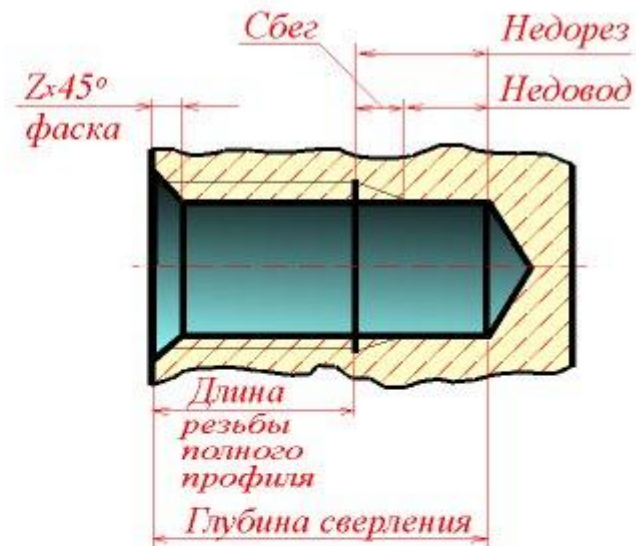
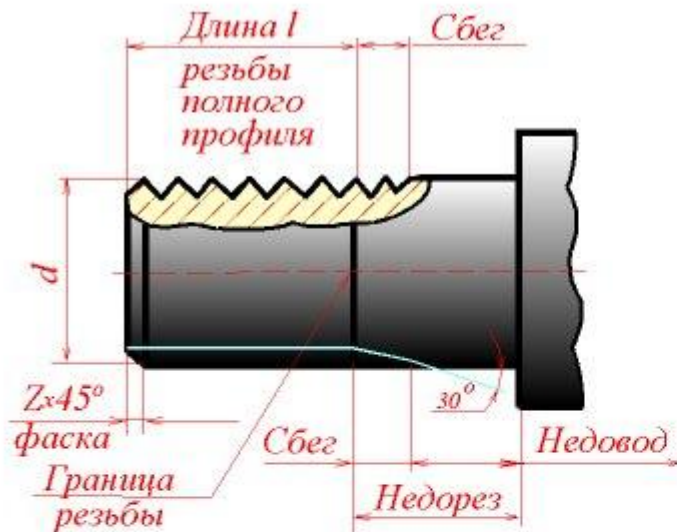


Тип резьбы	Условное обозначение типа резьбы	Параметры резьбы, указываемые на чертеже	Примеры обозначения резьб на чертеже
Метрическая с крупным шагом (60°)	M	Наружный диаметр, поле допуска, буквы LH для левой резьбы	Наружной: M8-6g Внутренней: M8-7H Левой резьбы: M8LH-6g, M8LH-6H
Метрическая с мелким шагом (60°)		Наружный диаметр, шаг, поле допуска, буквы LH для левой резьбы	Наружной: M8x1-6g Внутренней: M8x1-6H Левой резьбы: M8x1LH-6g, M8x1LH-6H
Тrapeцедальная многозаходная (30°)	Tr	Наружный диаметр, ход и, в скобках, буквы P и числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	Наружной: Tr 20x8(P4)-8l Внутренней: Tr 20x8(P4)-8H Левой резьбы: Tr 20x8(P4)LH-8l, Tr 20x8(P4)LH-8H
Угловая (33°)	S	Наружный диаметр, шаг, буквы LH для левой резьбы, поле допуска	S80x10-7h S80x10LH-7H
Трубная цилиндрическая (55°)	G	Обозначение размера резьбы, класс точности, буквы LH для левой резьбы	G1-A G1-B G1LH-A G1LH-B
Трубная коническая (55°)	R-наружная резьба Rc- внутренняя резьба	Обозначение размера резьбы, буквы LH для левой резьбы	Наружной: R1 ^{1/2} Внутренней: Rc1 ^{1/2} Левой резьбы: R1 ^{1/2} LH, Rc1 ^{1/2} LH

Параметры резьбы



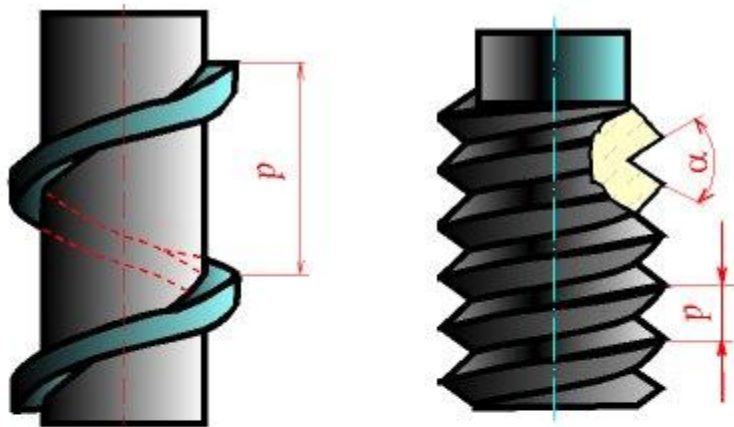
Параметры резьбы



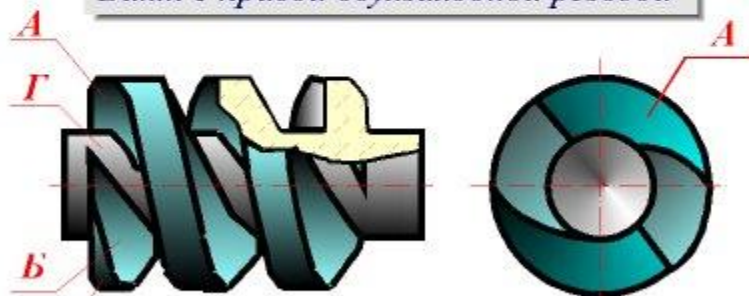
Участок конечных витков резьбы, имеющих неполный профиль, называется **сбегом** резьбы. Сбег резьбы образуется при отводе режущего инструмента или от его заборной части.

Сбег резьбы на чертежах, как правило, не изображается. За длину резьбы принимается длина резьбы полного профиля, в которую включается фаска, выполненная на конце стержня или в начале отверстия.

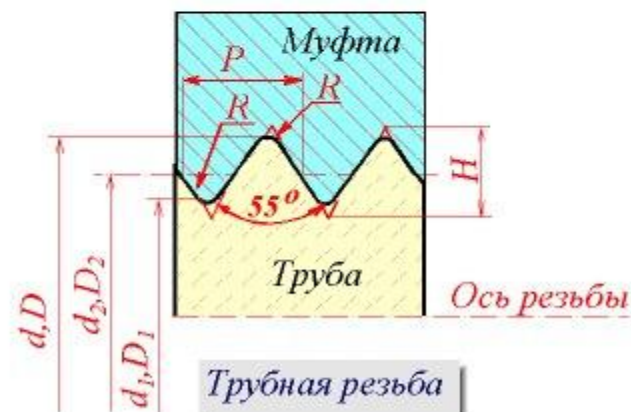
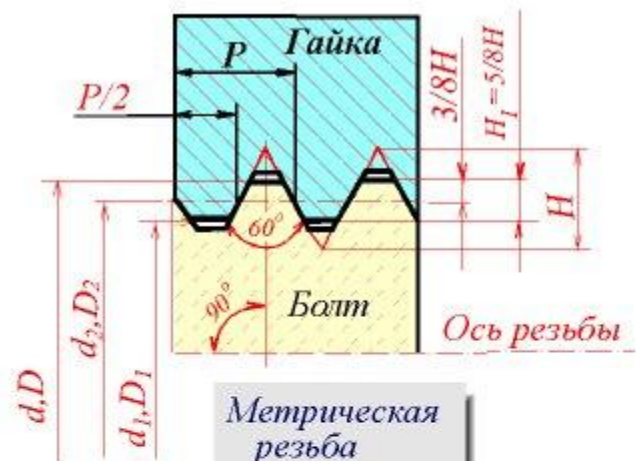
СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПО РЕЗЬБЕ



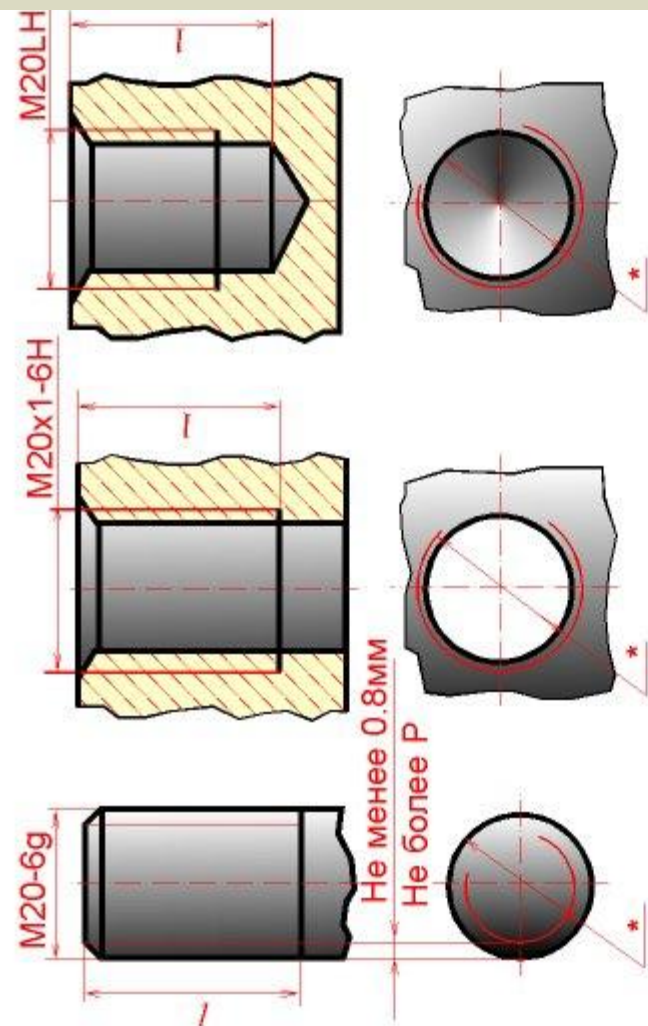
Винт с правой двухзаходной резьбой



А- прямые винтовые поверхности
Б- косые винтовые поверхности
В и Г- цилиндрические поверхности



ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ



Изображение резьбы и резьбовых соединений

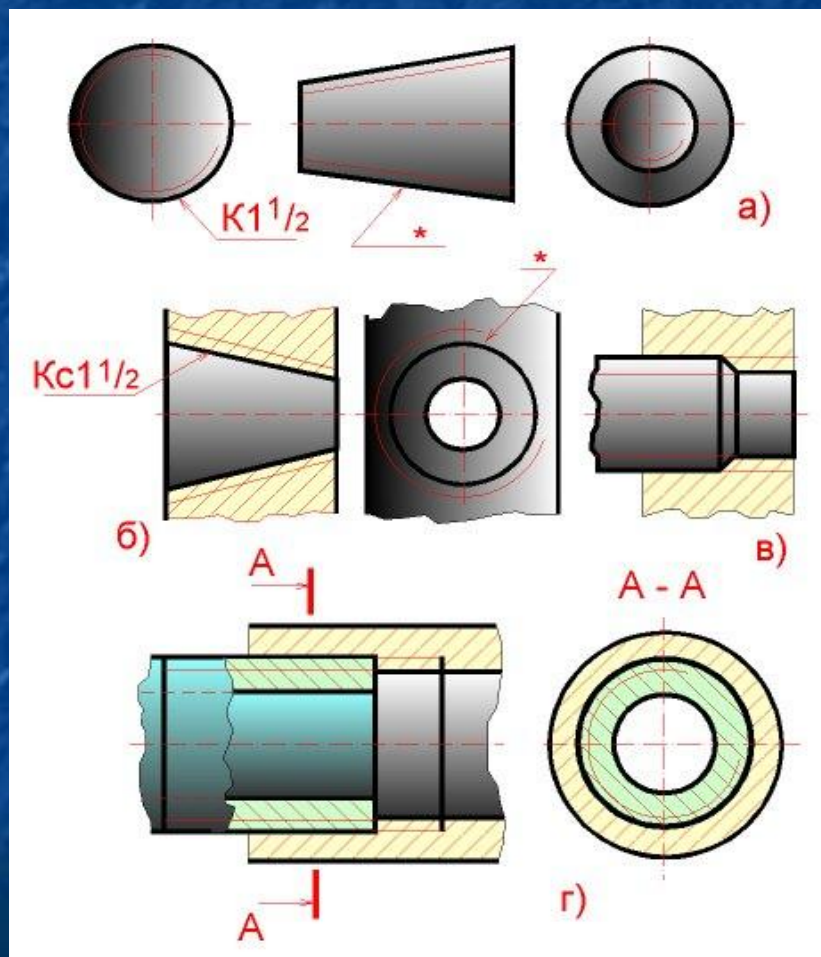
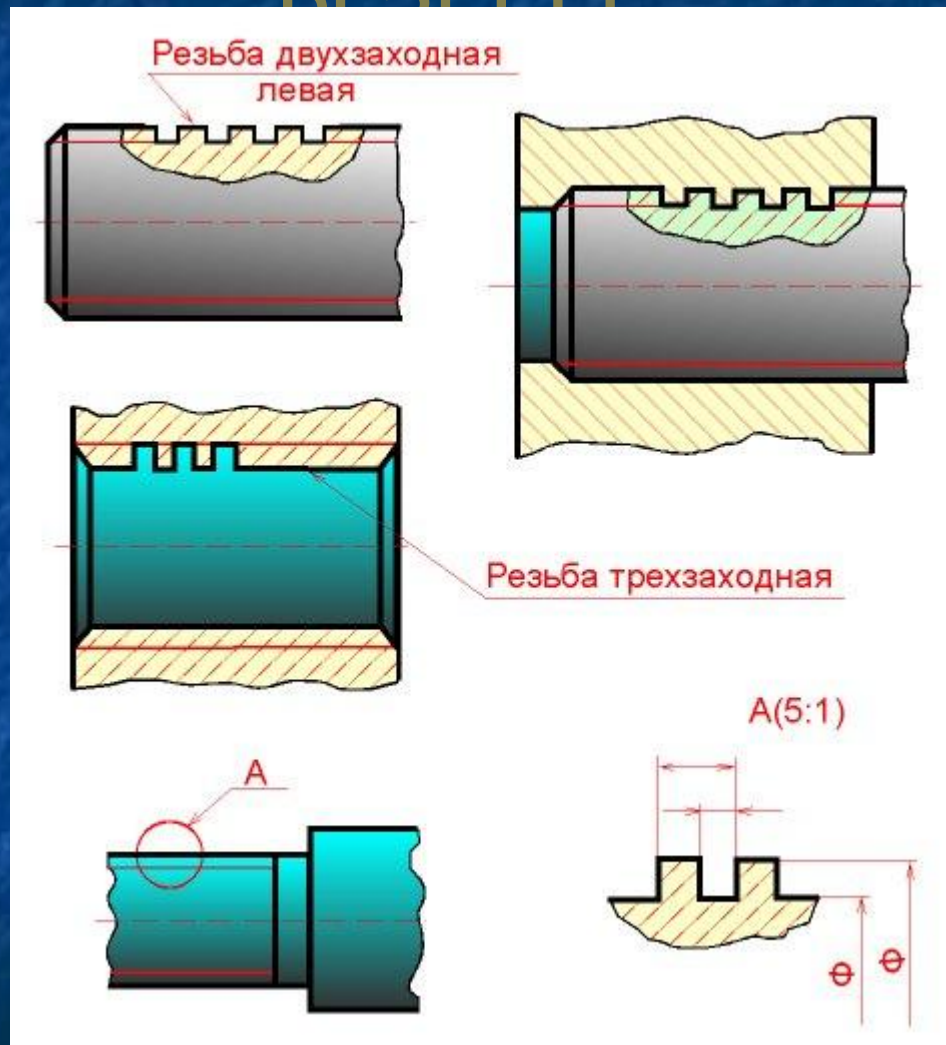
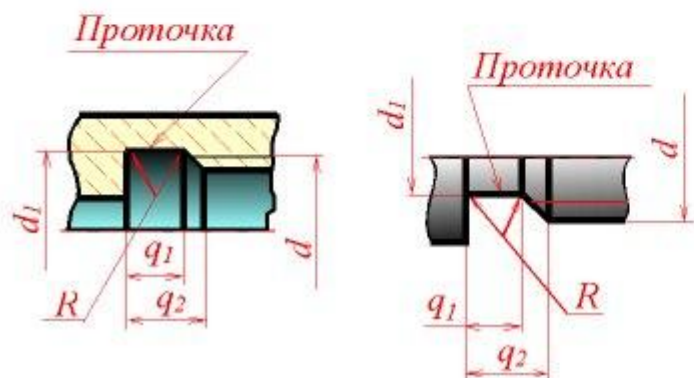
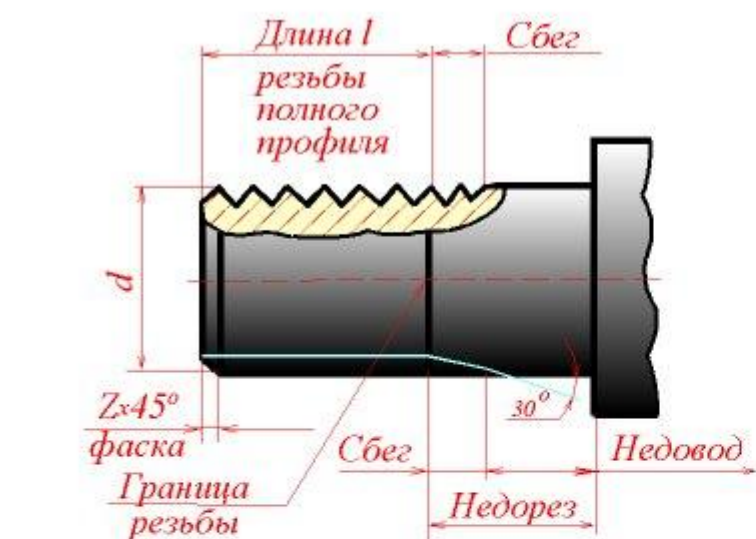


рисунок взят с сайта
www.informika.ru

ИЗОБРАЖЕНИЕ НЕСТАНДАРТНОЙ РЕЗЬБЫ



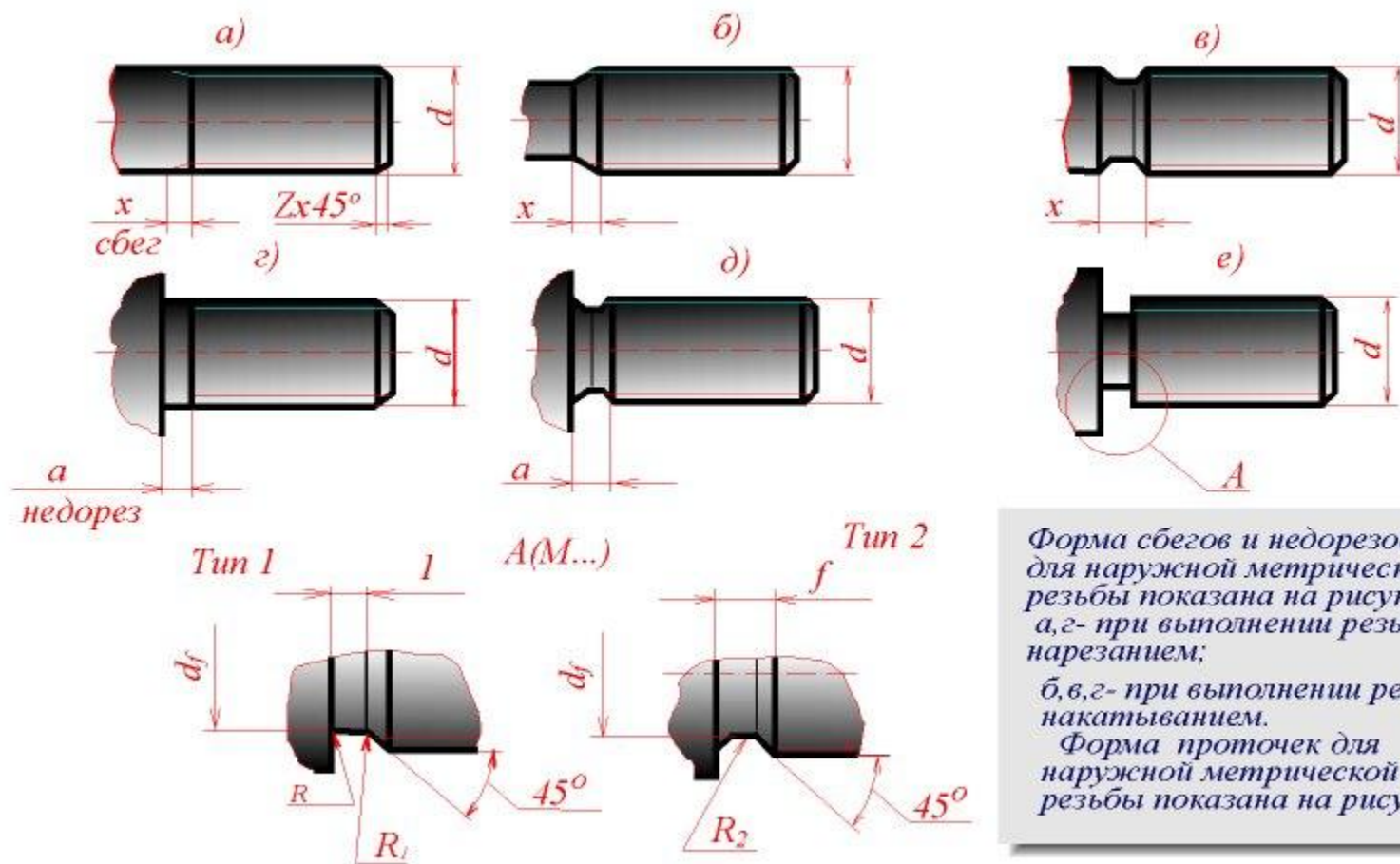
Сбег и проточки при нарезании резьбы



Участок конечных витков резьбы, имеющих неполный профиль, называется *сбегом* резьбы. Сбег резьбы образуется при отводе режущего инструмента или от его заборной части.

Сбег резьбы на чертежах, как правило, не изображается. За длину резьбы принимается длина резьбы полного профиля, в которую включается фаска, выполненная на конце стержня или в начале отверстия.

Изображение сбегов и проточек при изготовлении деталей с резьбой



Форма сбегов и недорезов для наружной метрической резьбы показана на рисунках: а,г- при выполнении резьбы нарезанием;

б,в,г- при выполнении резьбы накатыванием.

Форма проточек для наружной метрической резьбы показана на рисунке.

Таблица 1

Размеры проточек для метрической резьбы (ГОСТ 27148—86)

Шаг резь- бы Р	Ради- ус R	Наружные (рис. 5, а)			Внутренние (рис. 5, б)				
		q ₁	q ₂	d _z	Норм.	Узкая	Норм.	Узкая	d _z
		не менее	не более		q ₁ не менее		q ₂ не более		
1,0	0,5	1,6	3,00	d-1,6	4,0	2,5	5,2	3,7	d+0,5
1,25	0,6	2,0	3,75	d-2,0	5,0	3,2	6,7	4,9	d+0,5
1,5	0,8	2,5	4,50	d-2,3	6,0	3,8	7,8	5,6	d+0,5
1,75	1,0	3,0	5,25	d-2,6	7,0	4,3	9,1	6,4	d+0,5
2,0	1,0	3,4	6,00	d-3,0	8,0	5,0	10,3	7,3	d+0,5
2,5	1,2	4,4	7,50	d-3,6	10,0	6,3	13,0	9,3	d+0,5
3,0	1,6	5,2	9,00	d-4,4	7,0	7,5	15,2	10,7	d+0,5

Таблица 2

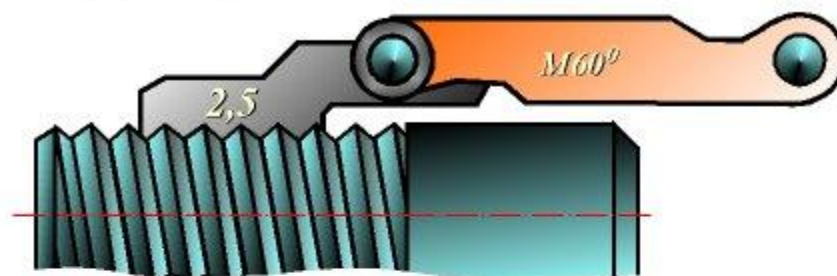
Резьба метрическая цилиндрическая (ГОСТ 42705—81, ГОСТ 8724—81) мм

Номинальный диаметр резьбы	III ar		Внутренний диаметр резьбы	Номинальный диаметр резьбы	III ar		
d	крупный	м	d ₁ = D ₁	d		d ₁ = D ₁	
6	1,00		4,917	18	2,5	15,294	
		0,75	5,188			2,0	15,835
		0,5	5,459			1,5	16,376
8	1,25		6,647			1,0	16,917
		1,0	6,917			0,75	17,188
		0,75	7,188			0,5	17,495
		0,5	7,459	20	2,5	17,294	
10	1,5		8,376			2,0	17,835
		1,25	8,647			1,5	18,376
		1,0	8,917			1,0	18,917
		0,75	9,188			0,75	19,188
		0,5	9,459			0,5	19,459
7	1,75		10,106	22	2,5	19,294	
		1,5	10,376			2,0	19,835
		1,25	10,647			1,5	20,376
		1,0	10,917			1,0	20,917
		0,75	11,188			0,75	21,188
		0,5	11,459			0,5	21,459
14	2,0		11,835	24	3,0	20,752	
		1,5	7,376				21,835
		1,25	7,648				22,376
		1,0	7,917				22,917
		0,75	13,188				23,188
		0,5	13,459	27	3,0	23,752	
16	2,0		13,835			2,0	24,835
		1,5	14,376			1,5	25,376
		1,0	14,917			1,0	25,917
		0,75	15,188			0,75	26,188
		0,5	15,459				

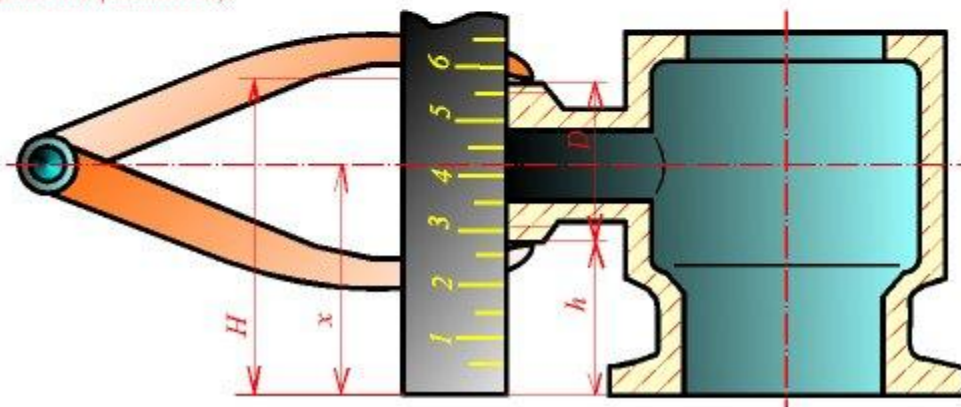


Радиусомером, состоящим из набора пластинок, на которых выбиты величины радиусов (мм), измеряют радиусы закруглений (галтелей).

Обмер резьбы деталей



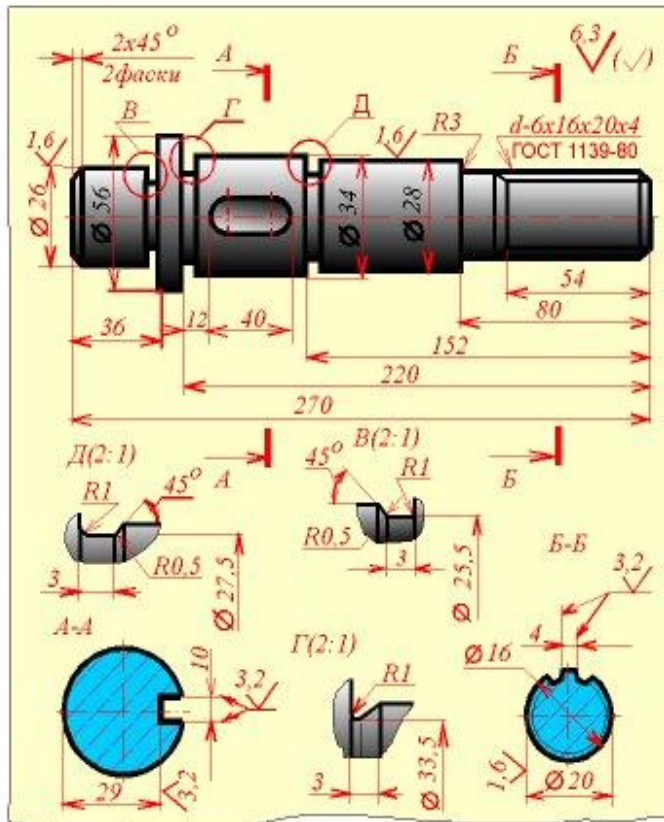
Резьбомер применяют для определения профиля и шага резьбы. На колодке метрического резьбомера выбито клеймо "M60°", а на каждой пластине шаг (мм).



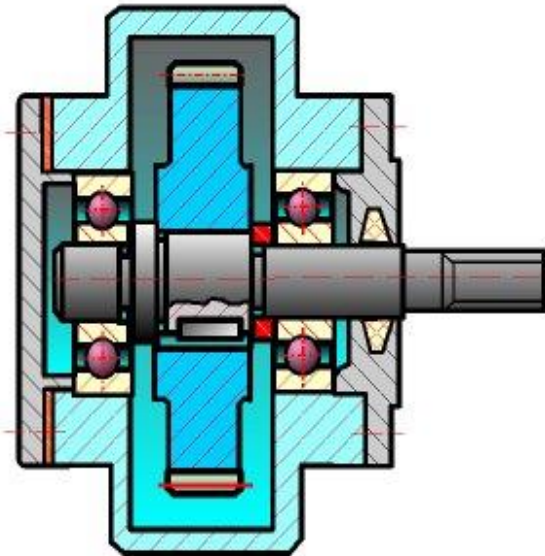
На колодке дюймового резьбомера стоит клеймо "Д550°", а на каждой пластине - число витков на длине одного дюйма.

$$x = h + D/2 = H - D/2$$

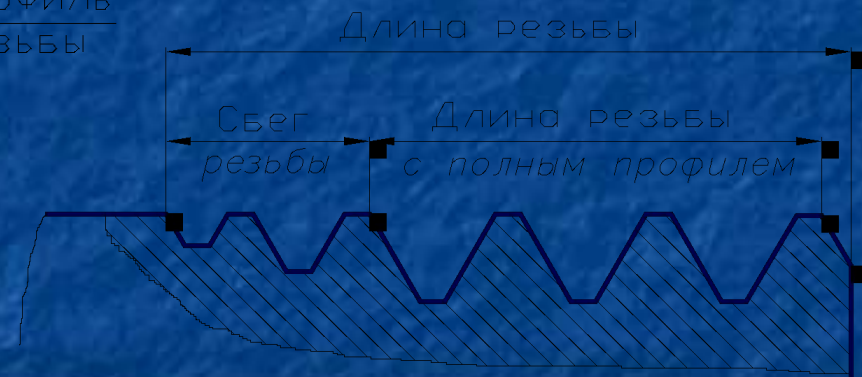
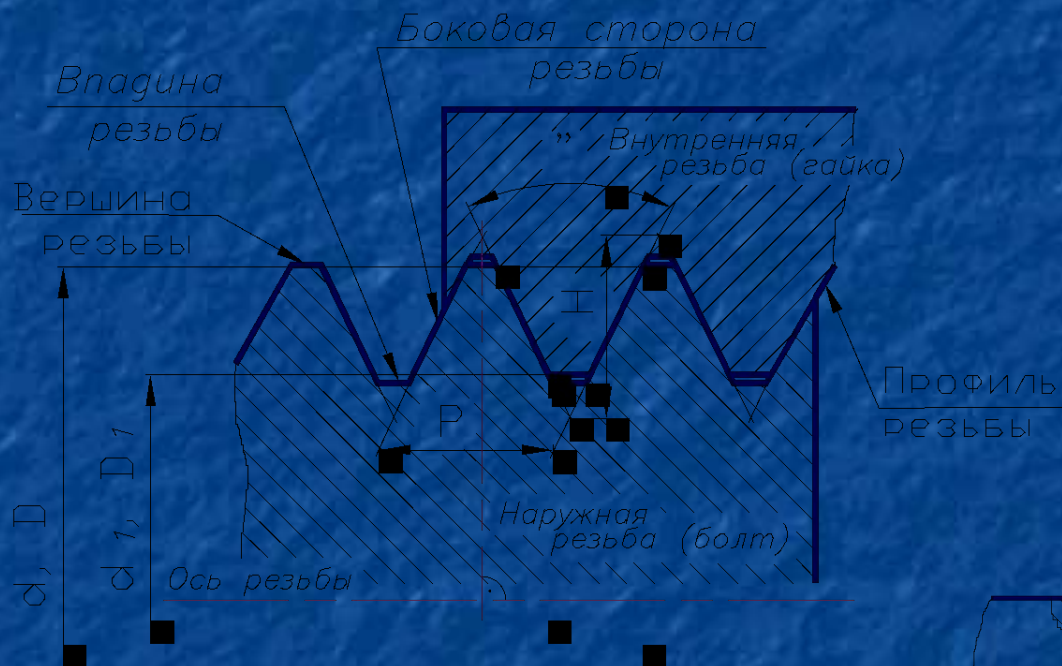
Рабочий чертеж детали (2 семестр)



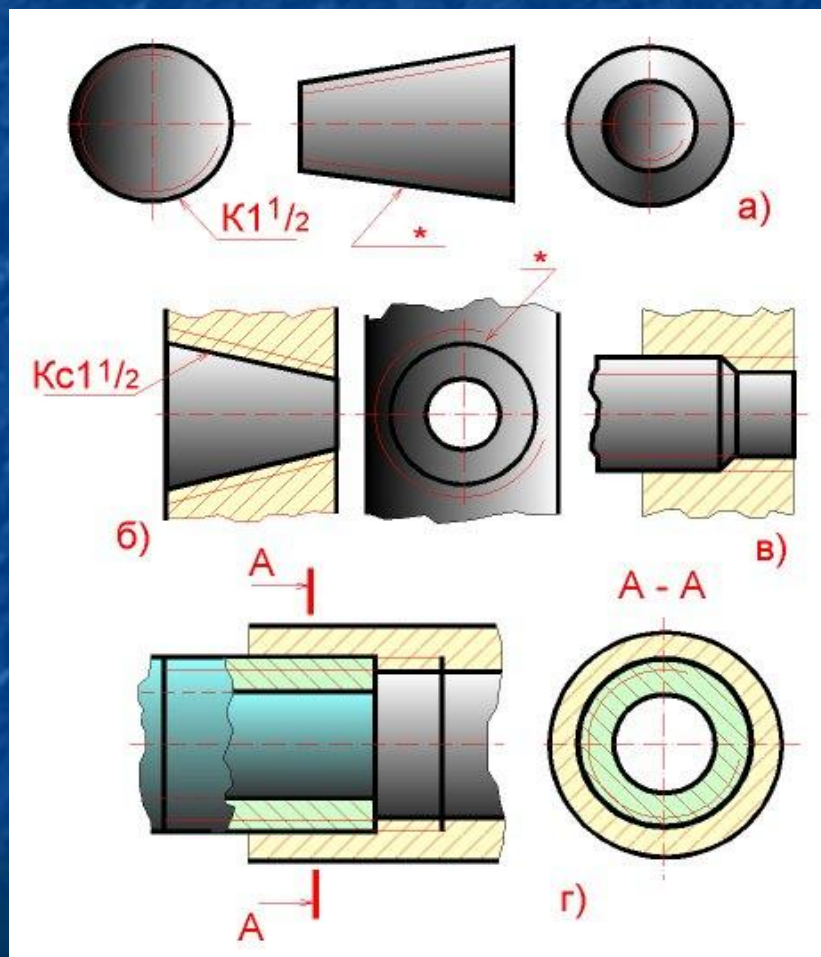
Рабочий чертеж — это конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.



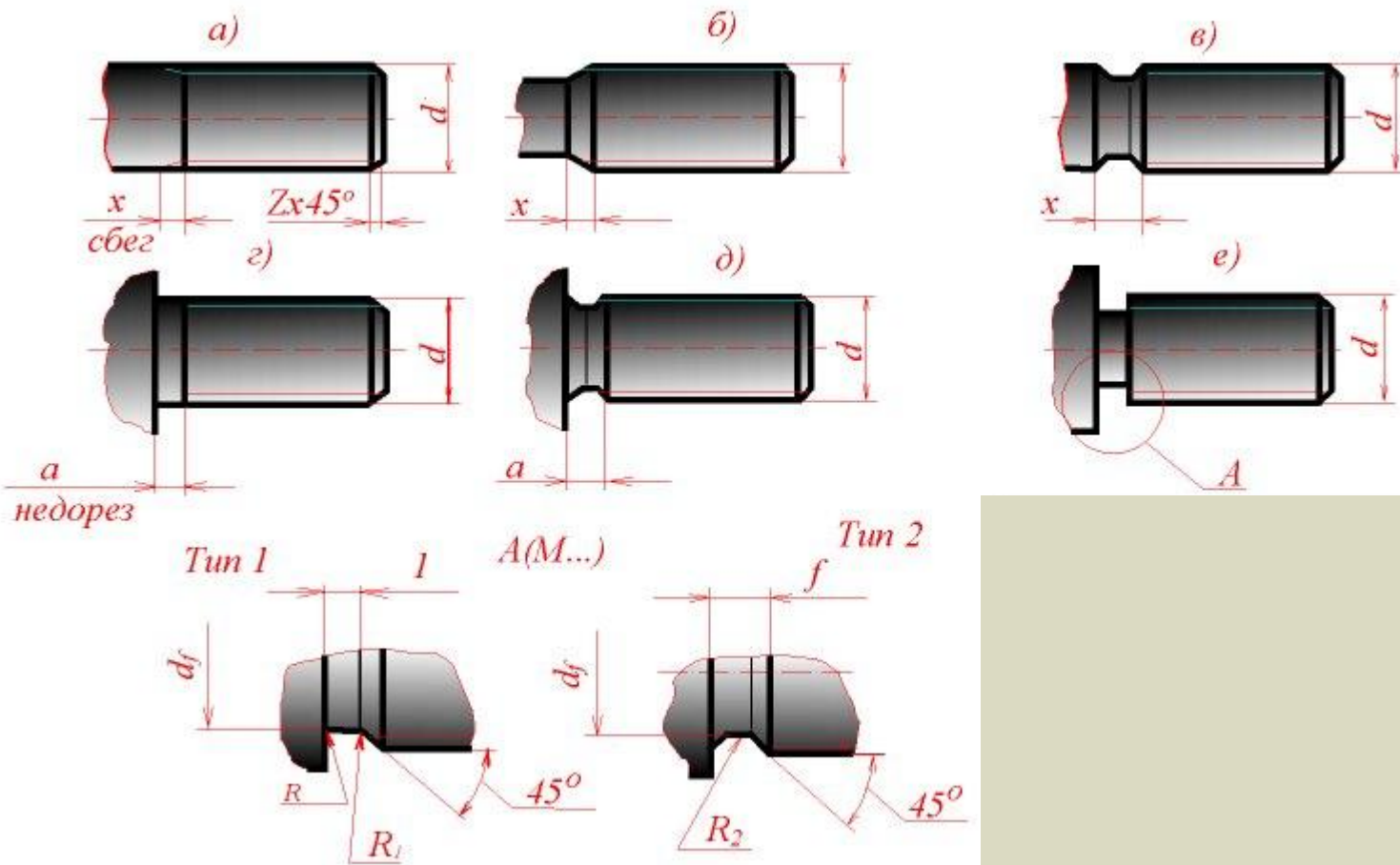
Параметры резьбы



Изображение резьбы и резьбовых соединений



Примеры выполнения резьбы на стержне



Стандартные изделия

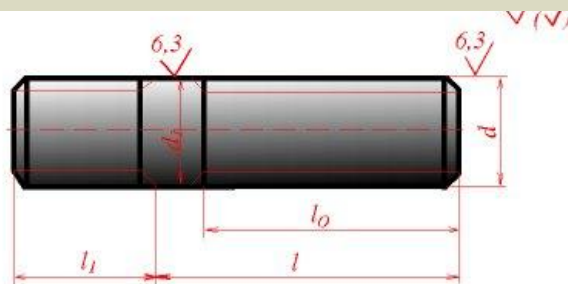
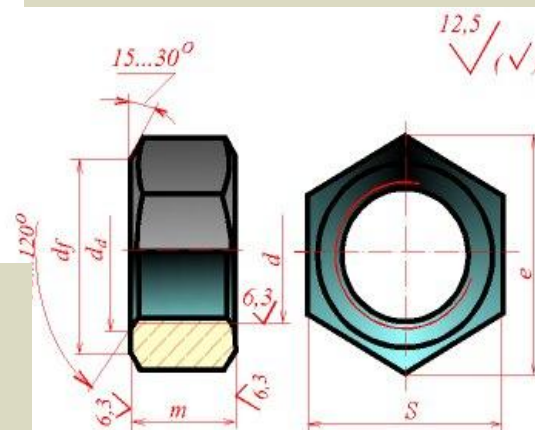
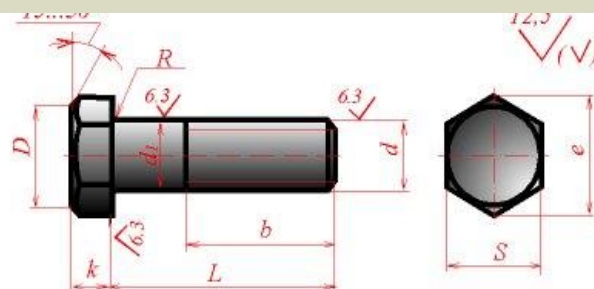


рисунок взят с сайта
www.informika.ru

Винты

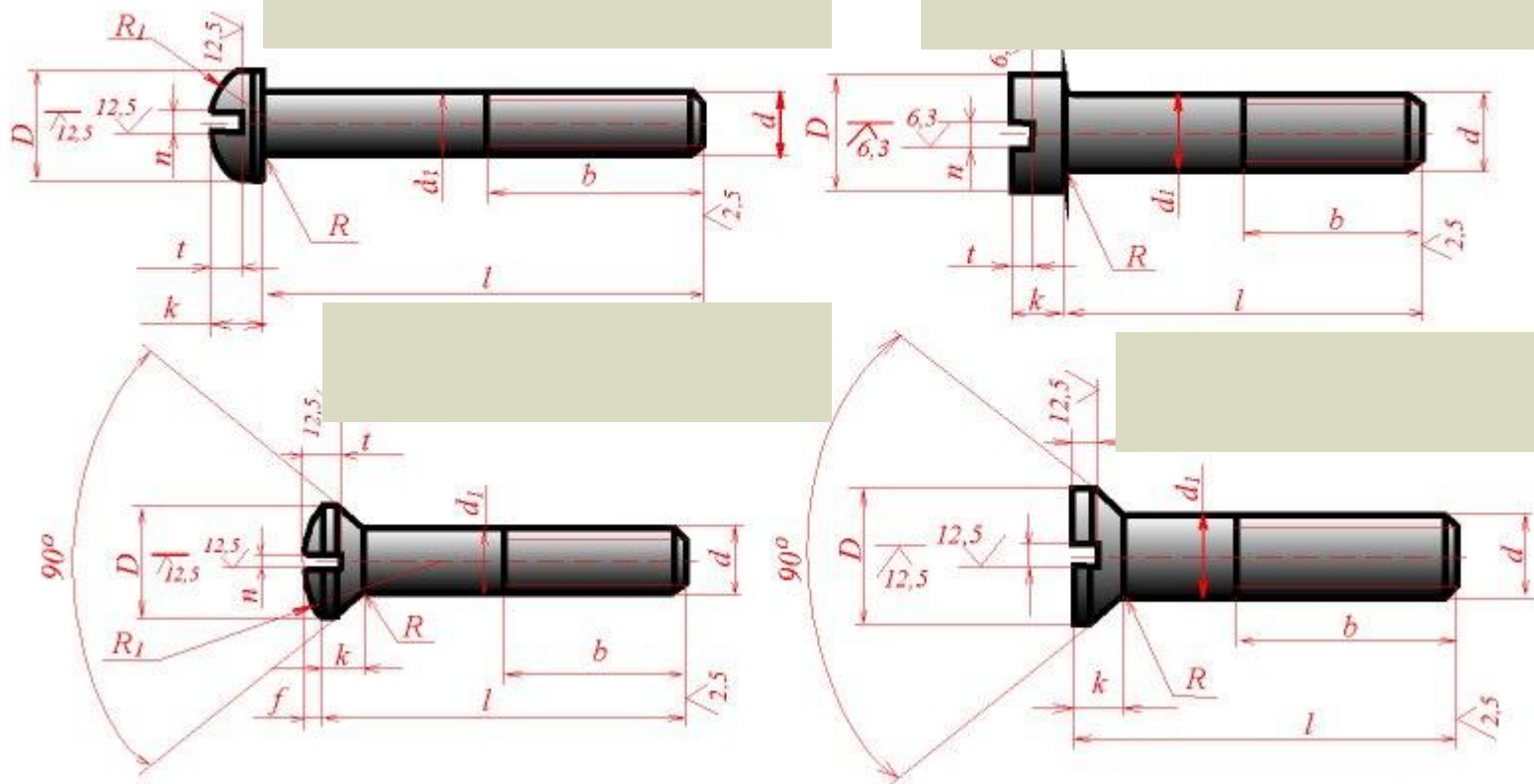
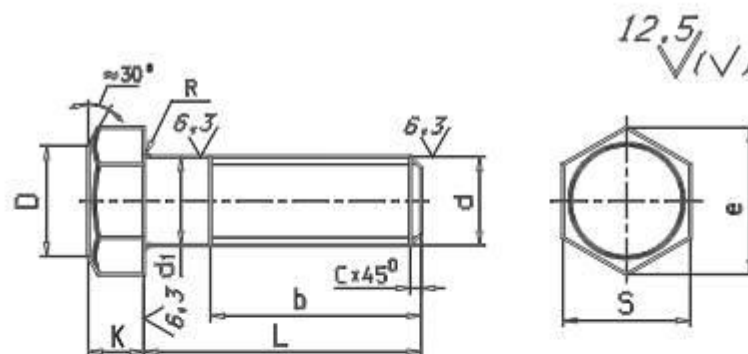


Таблица 5

Болты с шестигранной головкой
нормальной точности (ГОСТ 7798-70)



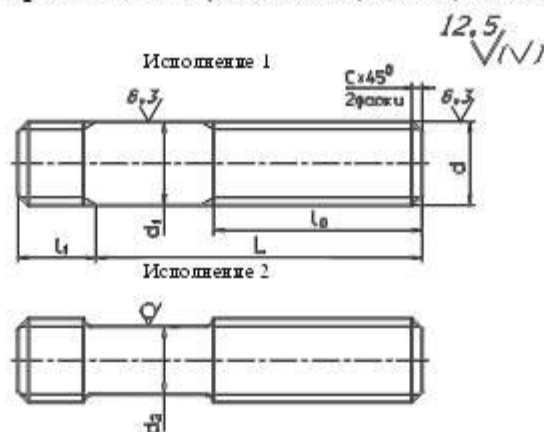
Номинальный диаметр резьбы d , мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы P	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Размер под ключ S		10	13	17	19	22	24	27	30	32	36
Высота головки K		4	5,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Диаметр описанной окружности e		10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,5	33,3	35	39,6
Радиус под головкой R		0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
Диаметр фаски $e = (0,9 \dots 0,95) S$; диаметр стержня $d_1 = d$											
Длина болта L , мм		Длина резьбы l_0 , мм									
25		18	25	25	25	25	25	25	25		
30		18	22	30	30	30	30	30	30	30	30
35		18	22	26	30	35	35	35	35	35	35
40		18	22	26	30	34	40	40	40	40	40
45		18	22	26	30	34	38	45	45	45	45
50		18	22	26	30	34	38	42	50	50	50
55		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
60		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
65		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
70		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
75		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
80		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d = 12$ мм, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 5.8, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 8g, без покрытия:

Болт M12 - 8g $\times$ 60.58 ГОСТ 7798-70.

Таблица 6

Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями
нормальной точности (ГОСТ 22032-76, 22034-76, 22038-76)



Номинальный диаметр резьбы d, мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы Р	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Длина ввинчиваемого резьбового конца	$l_2 = d$ ГОСТ 22032-76	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	$l_2 = 1,25d$ ГОСТ 22034-76	7,5	10	12	15	18	20	22	25	28	30
	$l_2 = 2d$ ГОСТ 22038-76	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48

Продолжение табл. 6

Длина шпильки L, мм	Длина гаечного конца l_2 , мм										
25	18	21	20	19	18						
30	18	22	25	24	23						
35	18	22	26	29	28	27	26				
40	18	22	26	30	33	32	31	30			
45	18	22	26	30	34	37	36	35	34	33	
50	18	22	26	30	34	38	41	40	39	38	
55	18	22	26	30	34	38	42	45	44	43	
60	18	22	26	30	34	38	42	46	49	48	
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	53	
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	

Примечание. Диаметр стержня равен номинальному диаметру резьбы ($d_1 = d$).

Таблица 7

**Применение шпилек в зависимости
от материала деталей**

Шпильки нормальной точности ГОСТ	Длина ввинчиваемого резьбового конца	Область применения
22032-76	$l_1 = d$	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях и деталях из титановых сплавов
22034-76	$l_1 = 1,25d$	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна
22038-76	$l_1 = 2d$	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов (алюминия, магния)

Примеры условного обозначения шпильки диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 70$ мм, класса прочности 58, без покрытия:

Шпилька M16 - 6g × 70 58 ГОСТ 22032-76.

Шпилька M16 - 6g × 70 58 ГОСТ 22034-76.

Шпилька M16 - 6g × 70 58 ГОСТ 22038-76.

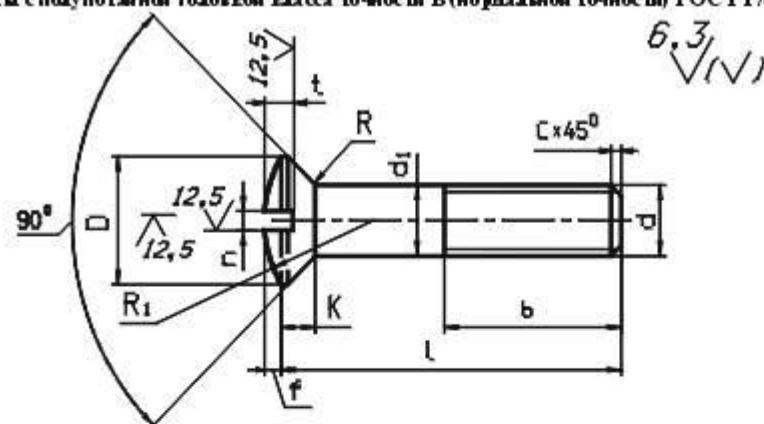
То же с мелким шагом резьбы $P = 1,5$ мм, класса прочности 10.9, из стали 40X, с покрытием 02, толщиной 6 мкм:

Шпилька M16 × 1,5 - 6g × 70.109.40X.026 ГОСТ 22032-76.

Шпилька M16 × 1,5 - 6g × 70.109.40X.026 ГОСТ 22034-76.

Шпилька M16 × 1,5 - 6g × 70.109.40X.026 ГОСТ 22038-76.

Таблица 11
Винты с полупотайной головкой класса точности В (нормальной точности) ГОСТ 17474-80



Номинальный диаметр резьбы d, мм		4	5	6	8	10	12	14	16
Шаг резьбы Р	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
	мелкий				1	1,25	1,25	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25,0	28,5
Высота головки K		2,2	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Высота сферы f		1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Радиус сферы R ₁		8,0	9,4	12	15	19	22,5	26	30
Ширина плеча n	не менее	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07
	не более	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37
Глубина плеча t	не менее	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
	не более	1,9	2,3	2,8	3,7	4,5	5,4	6,3	7,2
Радиус подголовной R		0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6

Примечания: 1. Диаметр стержня d₁=d. 2. Длины n и b см. в табл. 13.

Пример условного обозначения винта класса точности А, диаметром резьбы М = 8 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска резьбы 6g, длиной l = 50 мм класса прочности 4,8, без покрытия с полупотайной головкой:

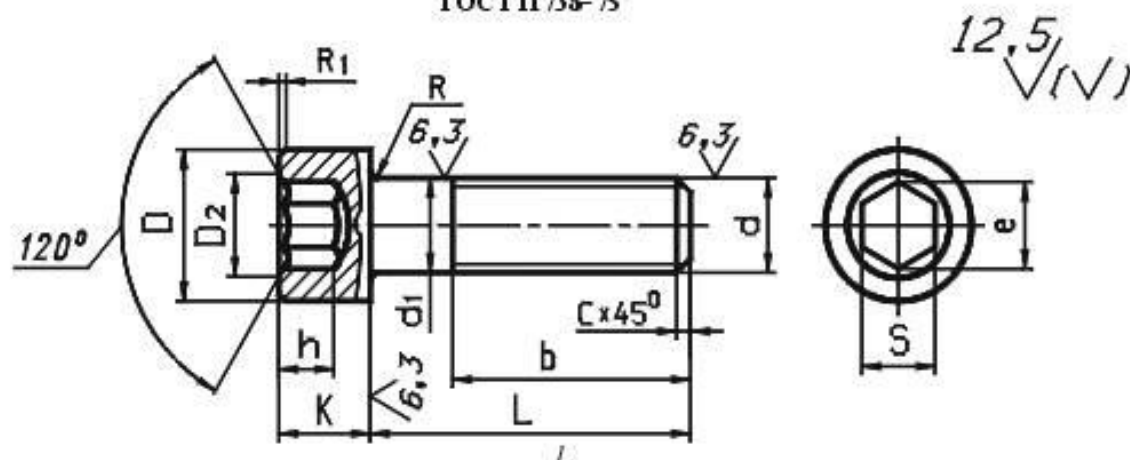
Винт А М8-6g × 50.48 ГОСТ 17474-80,

То же класса точности В, с мелким шагом резьбы с полем допуска 8g с покрытием 01, толщиной 6 мм:

Винт В М8 × 1-8g × 50.48.016 ГОСТ 17474-80,

Таблица 13

Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ класса точности В (нормальной точности)
ГОСТ 11738-75



Номинальный диаметр резьбы d, мм		6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы Р	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		10,0	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
Высота головки K		6	8	10	12	14	16	18	20
Размер под ключ S		5	6	8	10	12	14	16	17
Диаметр описанной окружности		5,8	6,9	9,2	11,5	13,7	16,2	17,7	19,6
Диаметр фаски D2		6,1	7,2	9,7	12,0	14,2	16,7	18,2	20,4
Высота шестигранника h		3,5	4,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Радиус головки R1		0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6
Ширина плеча n	не менее	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07	4,07	5,07
	не более	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37	4,37	5,37
Глубина плеча t	не менее	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0
	не более	2,3	2,8	3,2	3,8	4,2	4,6	5,1	5,6
Радиус под головкой R		0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8

Примечания: 1. Диаметр стержня $d_1 = d$.

2. Длины l и b см. в табл. 14.

3. * Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют.

Пример условного обозначения винта класса точности А, диаметром резьбы $M = 10$ мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска резьбы 8g, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 4.8, без покрытия с полупотайной головкой:

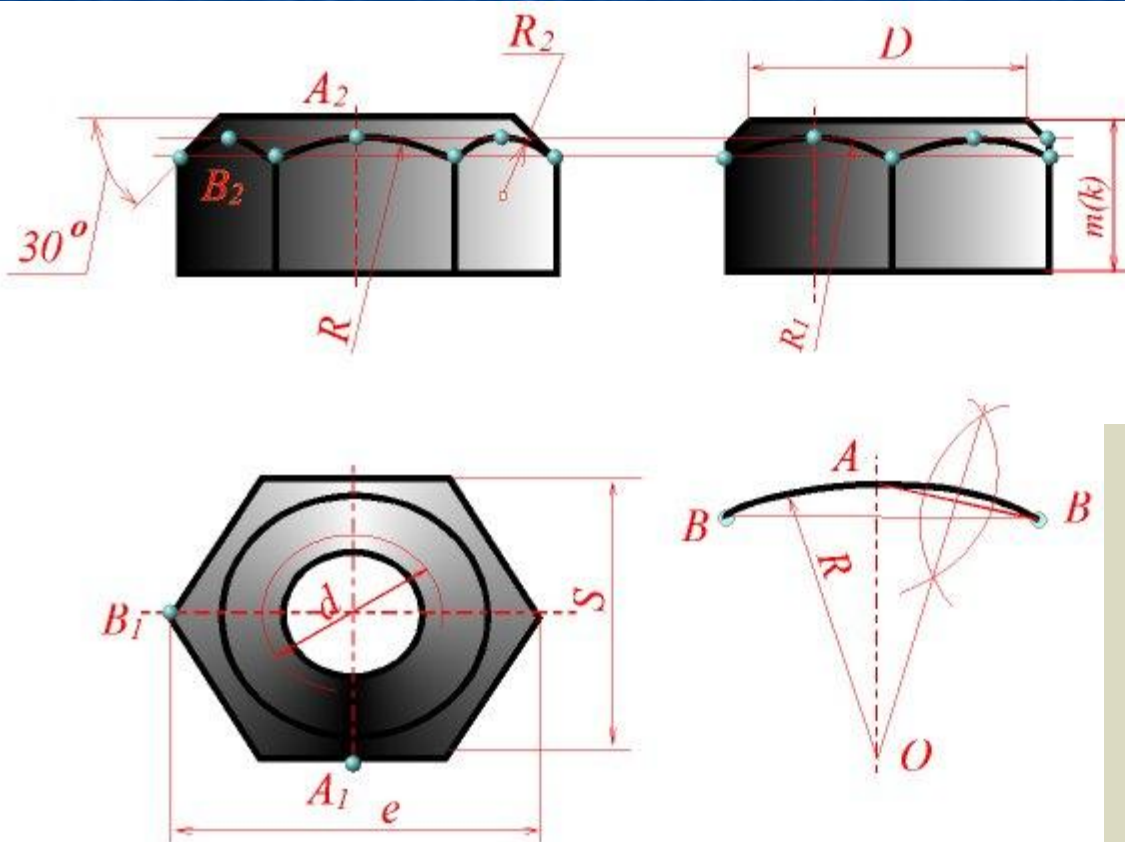
Винт АМ10-8g×50.48 ГОСТ 11738-75;

Таблица 14

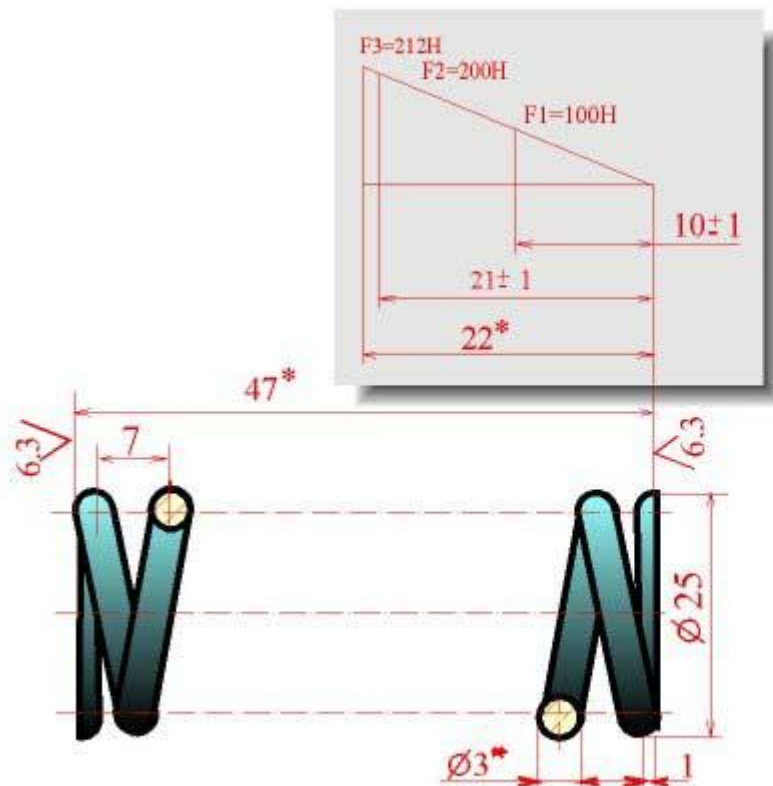
Длины винтов (ГОСТ 1491-80, 17473-80, 17474-80, 17475-80, 11738-75), мм

Номинальный диаметр резьбы d	4	5	6	8	10	12	14	16	18
Длина винта l	Длина резьбы b (нормальная)								
10	10	10	10						
12	12	12	12	12					
14	14	14	14	14					
16	16	16	16	16					
20	14	16	20	20	20				
25	14	16	18	22	25	25	25	25	
30	14	16	18	22	26	30	30	30	30
35	14	16	18	22	26	30	35	35	35
40	14	16	18	22	26	30	34	40	40
45	14	16	18	22	26	30	34	38	45
50	14	16	18	22	26	30	34	38	42
55	14	16	18	22	26	30	34	38	42
60	14	16	18	22	26	30	34	38	42
65	14	16	18	22	26	30	34	38	42
70	14	16	18	22	26	30	34	38	42
75	14	16	18	22	26	30	34	38	42
80	14	16	18	22	26	30	34	38	42

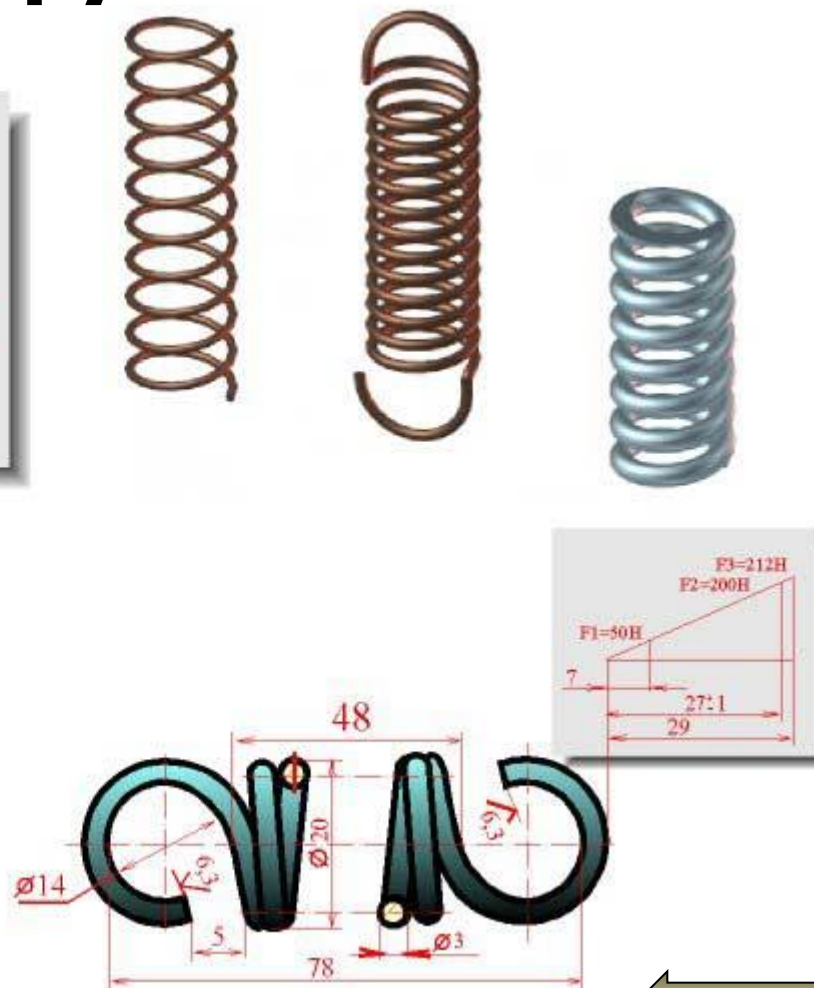
Построение линий пересечения граней гайки с конической фаской



Чертеж пружины



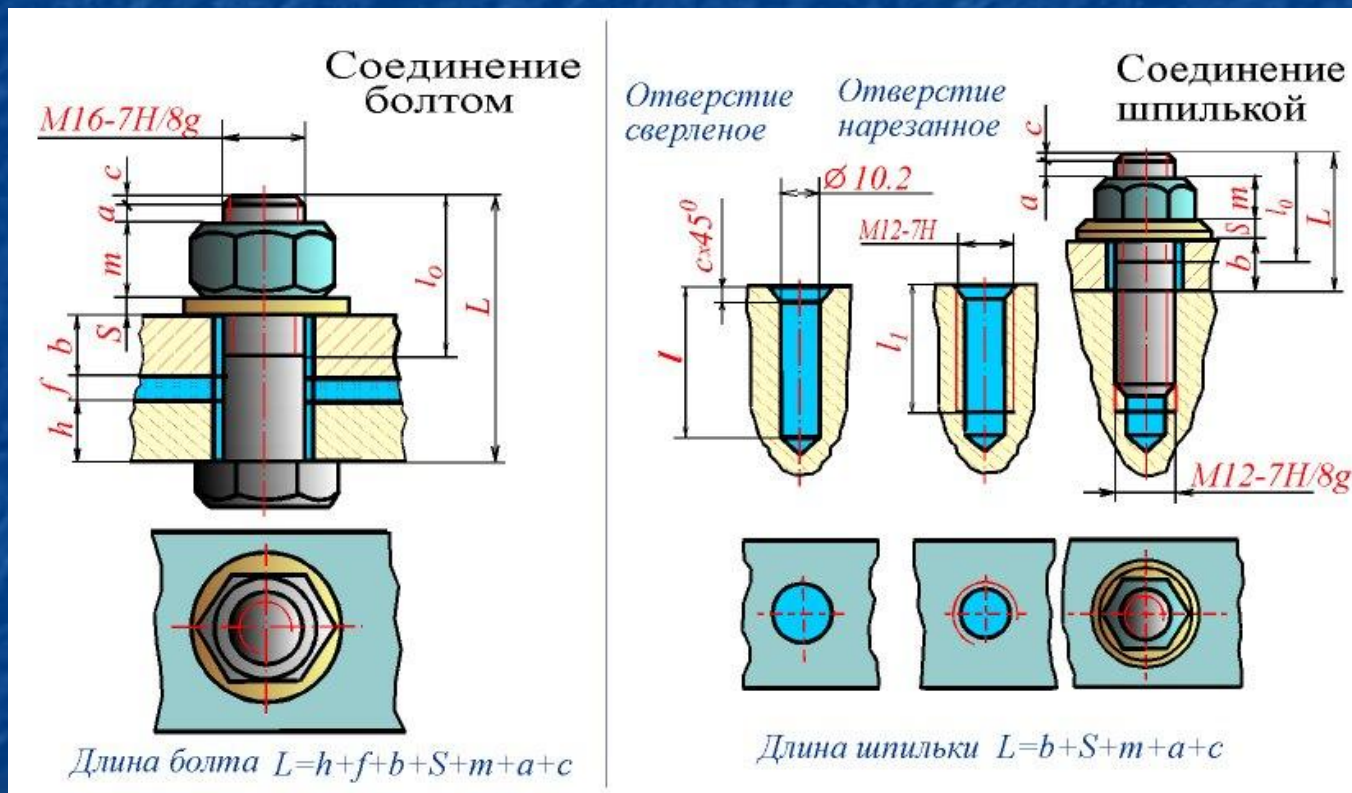
а) На сжатие



б) На растяжение



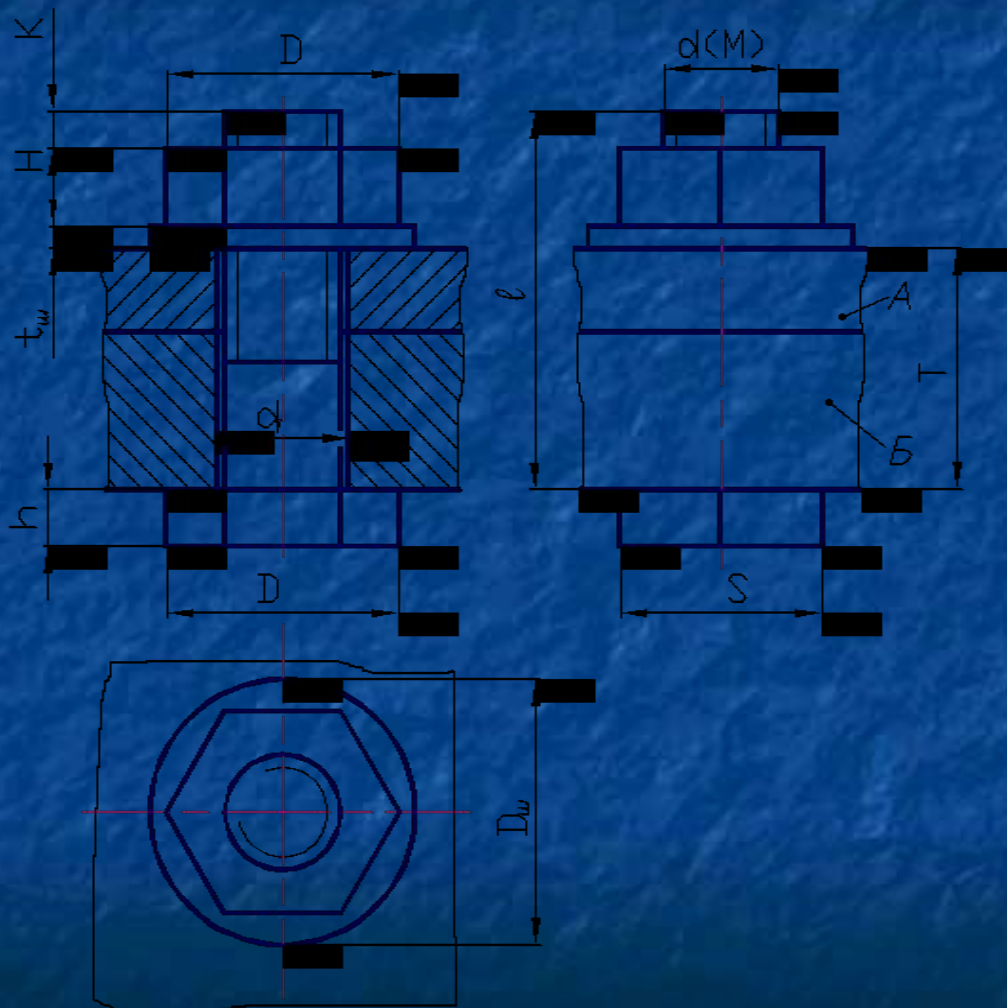
Соединение деталей болтом и шпилькой



а)

б)

Упрощенное изображение болтового соединения



• d - диаметр резьбы ;

• $D = 2d$

• $D_{ш} = 2,2d$

• $H = 0,8d$

• $h = 0,7d$

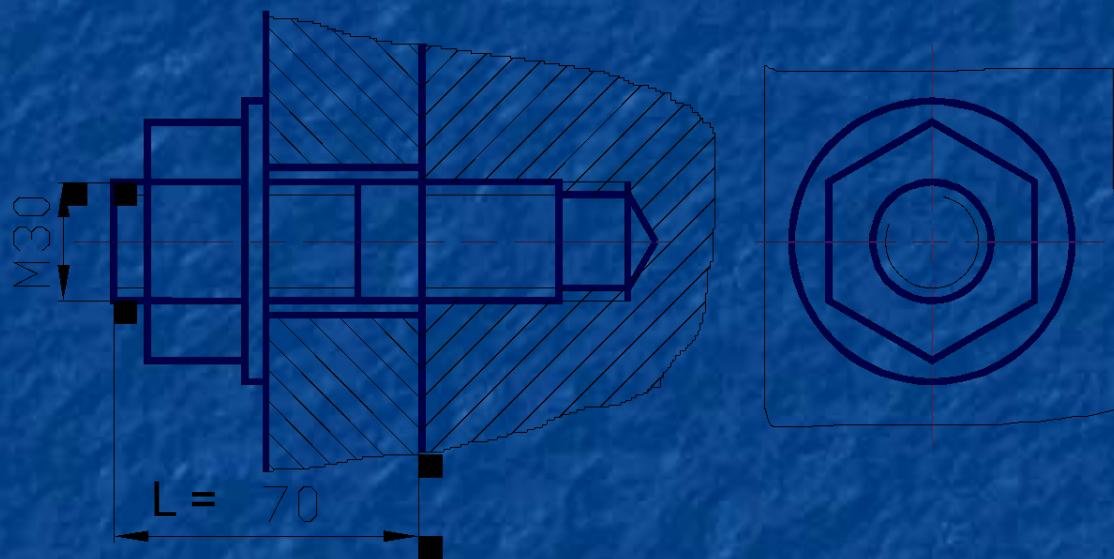
• $t_{ш} = 0,15d$

• $K = 0,25 \div 0,5d$

• $S = 0,9 \div 0,95D$

• $l = A + B + t_{ш} + H + K$

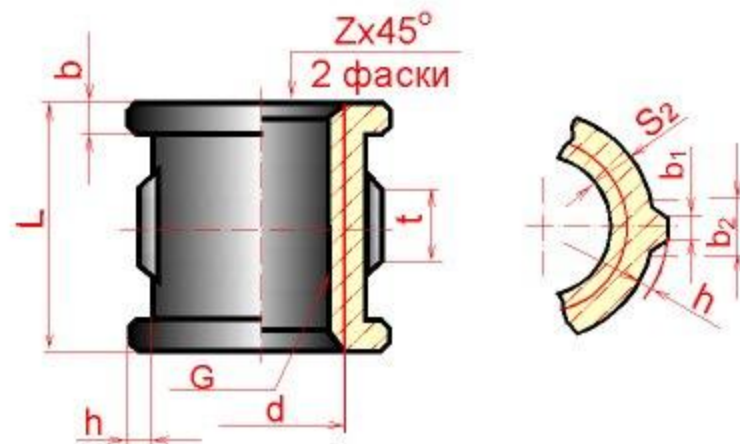
Упрощенное соединение деталей шпилькой



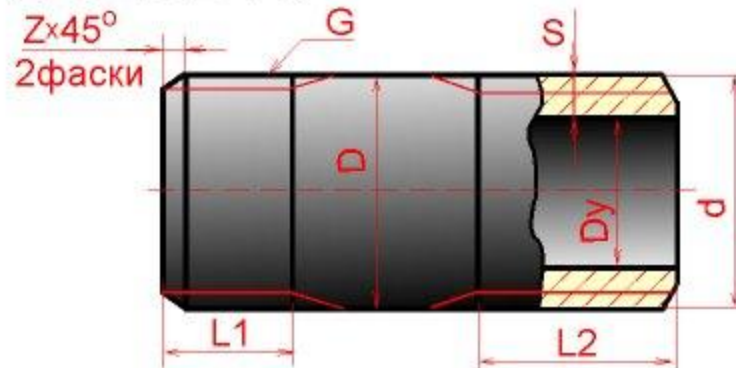
$$L = A + t_{\text{ш}} + H + K$$

Трубные соединения

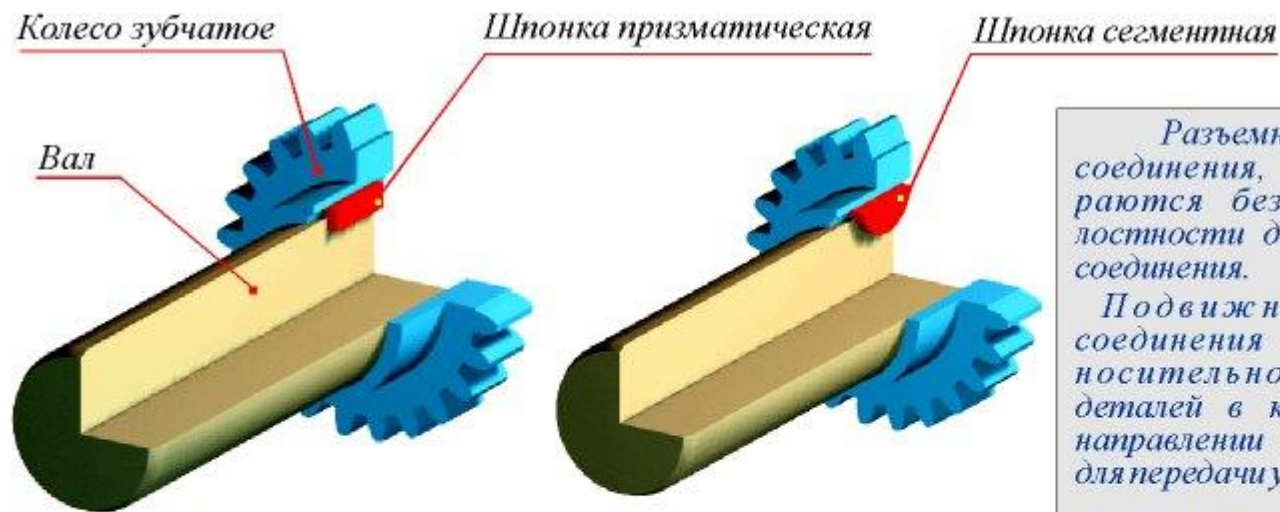
Муфта прямая длинная (ГОСТ 8955-75)



Трубы стальные водо и газонепроницаемые (ГОСТ 3262 - 75)



Нерезьбовые соединения



Разъемными называются соединения, которые разбираются без нарушения целостности деталей и средств соединения.

Подвижные разъемные соединения допускают относительное перемещение деталей в каком либо одном направлении и предназначены для передачи усилия и движения.

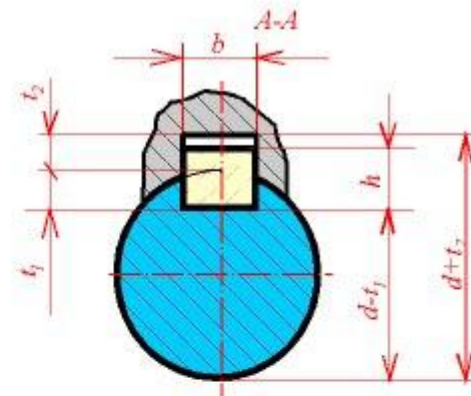
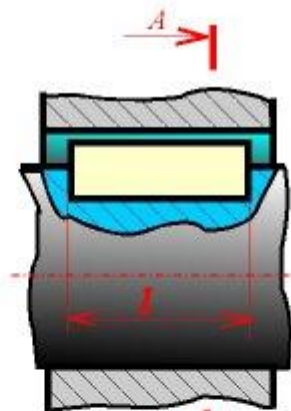
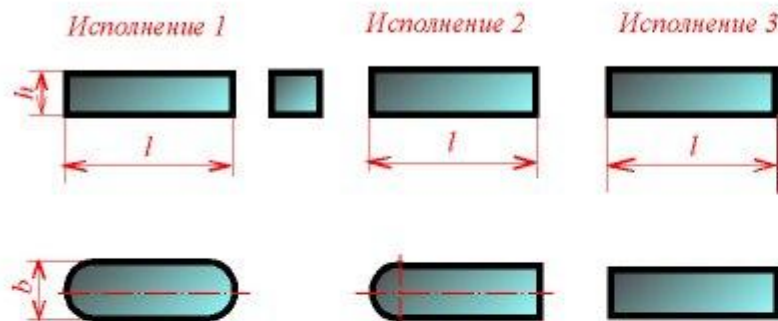
Шпоночные соединения относятся к разъемным подвижным соединениям.

Для выполнения шпоночного соединения на валу фрезеруют паз под шпонку. Соответствующий паз делают в отверстии детали, насаживаемой на вал.

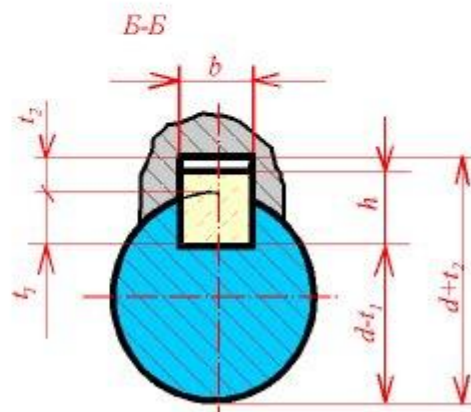
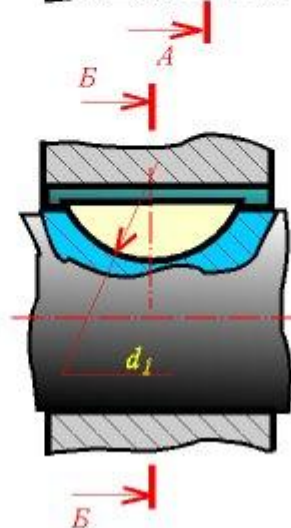
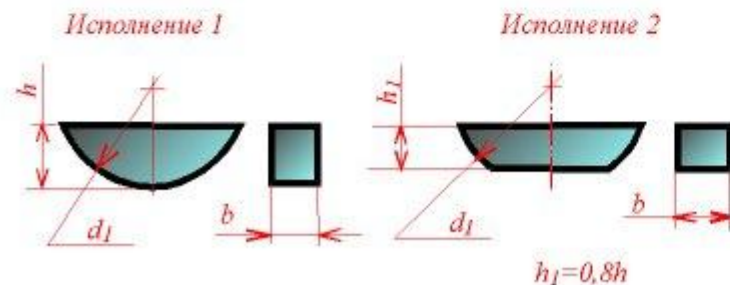
Шпонка одновременно входит в оба паза и соединяет вал с деталью, например, с зубчатым колесом, обеспечивая передачу крутящего момента.

Соединения шпоночные

ШПОНКИ ПРИЗМАТИЧЕСКИЕ



ШПОНКИ СЕГМЕНТНЫЕ



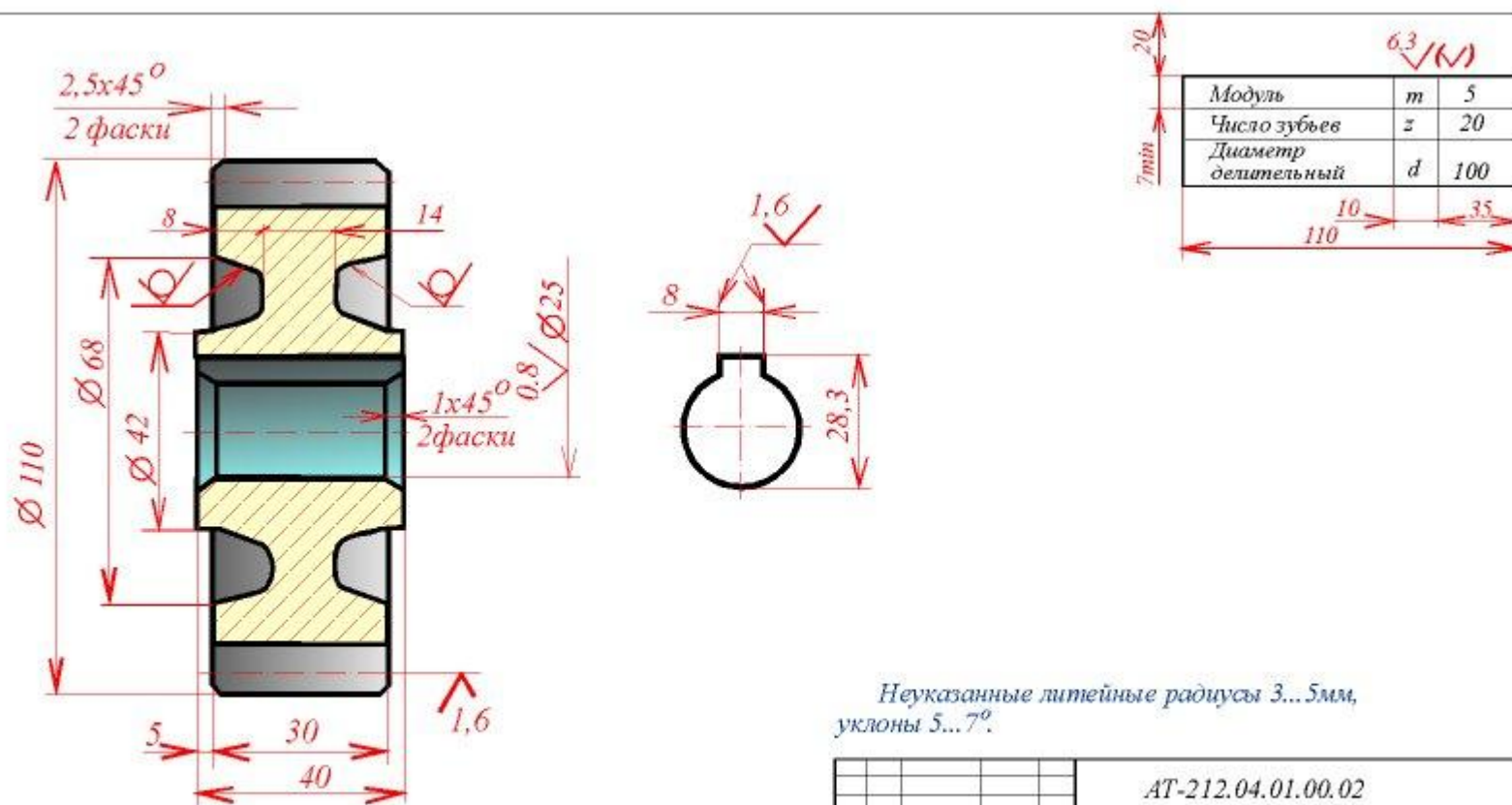
Зубчатое колесо



P_t - делительный окружной шаг
 S_t - делительная окружная толщина зуба
 e_t - делительная окружная ширина впадины

Параметры геометрические	Шестерня	Колесо
Диаметр делительной окружности	$d_1 = mZ_1$	$d_2 = mZ_2$
Высота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = m$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	$h = 2,25m$	$h = 2,25m$
Диаметр окружности вершин	$d_{a1} = m(Z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(Z_2 + 2)$
Диаметр окружности впадин	$d_{f1} = m(Z_1 - 2,5)$	$d_{f2} = m(Z_2 - 2,5)$
Межосевое расстояние	$a_w = a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$	
Параметры конструктивные		
Ширина зубчатого венца	$b_1 = b_2 = (6 \dots 8)m$	
Внутренний диаметр обода	$D_{o1} = d_{a1} - 8,5m$	$D_{o2} = d_{a2} - 8,5m$
Толщина диска	$K_1 = 0,3b_1$	$K_2 = 0,3b_2$
Длина ступицы	$l_{c1} = 1,5D_{e1}$	$l_{c2} = 1,5D_{e2}$
Диаметр ступицы	$D_{c1} = (1,6 \dots 1,8)D_{e1}$	$D_{c2} = (1,6 \dots 1,8)D_{e2}$
Диаметр окружности, определяющей положение отверстия в диске	$D_1 = 0,5(D_{o1} + D_{c1})$	$D_2 = 0,5(D_{o2} + D_{c2})$
Диаметр отв. в диске	$\phi, 25(D_{o1} - D_{c1})$	$\phi, 25(D_{o2} - D_{c2})$
Размер фасок	$\alpha = 0,5m \times 45^\circ$	
Уклон поверхности обода и ступицы	1:20	

Изображение на чертеже зубчатого колеса

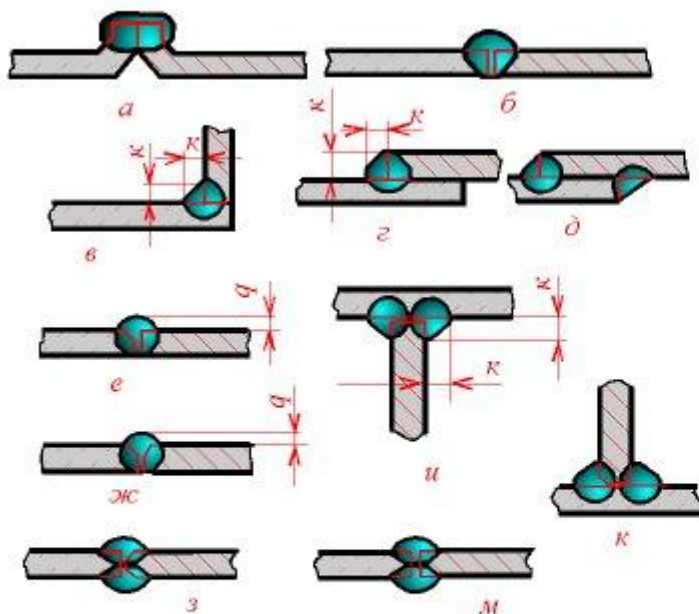


Неуказанные литейные радиусы 3...5мм,
уклоны 5...7°.

АТ-212.04.01.00.02			
Колесо зубчатое		1:1	
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		ЧГТУ Каф. графики	

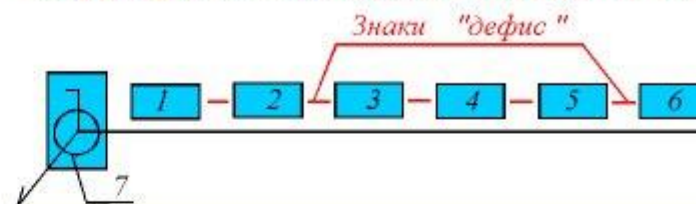
Неразъемные соединения деталей

Виды сварных соединений



- 1 Стыковое (С) - а,б,е,ж,з,м
- 2 Угловое (У)- в
- 3 Тавровое (Т)-и,к
- 4 Нахлесточное (Н)-г,д

Структура обозначения сварного шва



1 Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

2 Буквенно-цифровое обозначение шва.

3 Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

4 Знак Δ и размер катета.

5. Для прерывистого шва- размер длины провариваемого участка знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага.

6 Вспомогательные знаки:

$\square$ - шов по незамкнутой линии;

$\wedge$ - наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;

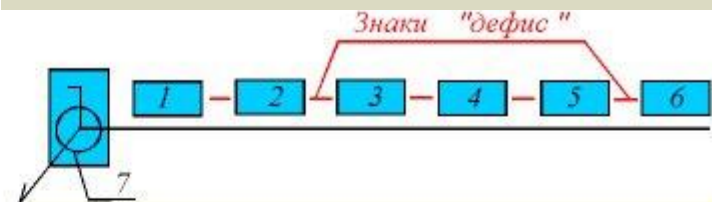
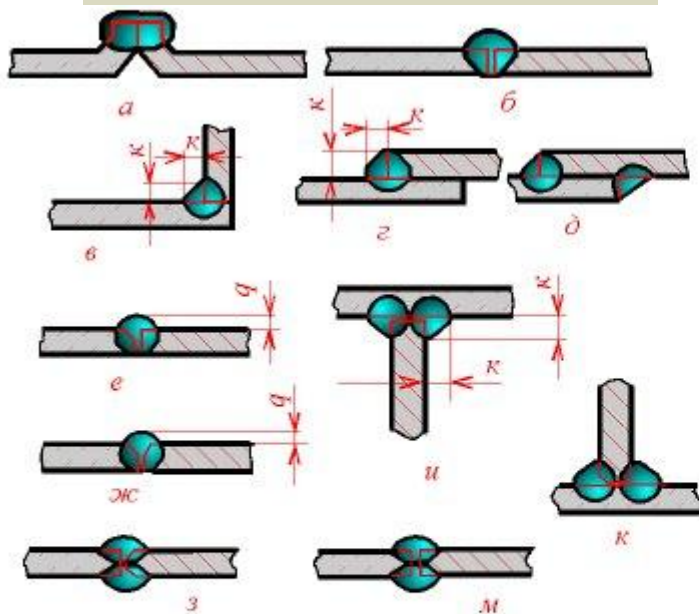
$\bigcirc$ - усиление шва снять

7 Вспомогательные знаки:

$\bigcirc$ - шов по замкнутой линии

- шов выполнить при монтаже изделия.

Неразъемные соединения деталей



Специфика

ОСНОВ

КОНСТРУКТ

ДОКУМ

Перл. примеч.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Стор. №						Документация				
						Сборочный чертеж				
						Детали				
				1		Корпус	1			
				2		Штуцер	1			
				3		Шпindel	1			
				4		Гайка накидная	1			
				5		Втулка	1			
				6		Рукоятка	1			
				7		Прокладка	1			
Подп. и дата						Стандартные изделия				
				10		Гайка М8 ГОСТ 5915	1			
				11		Шнур паранитовый	1			
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кран угловой			Лист	Лист	Листов
	Разработ									
	Пров.									1
Инв. № подл.	Н.контр.									
	Утв.									

Копировал
Формат А4

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ

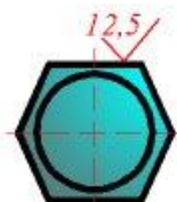


Рис.1

Если шероховатость поверхностей, образующих контур должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с черт. 1. Диаметр вспомогательного знака $\bigcirc$ -4...5 мм.

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак $\bigcirc$ не приводят (черт. 2).

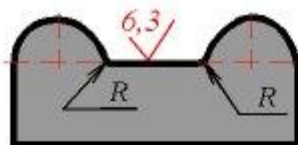
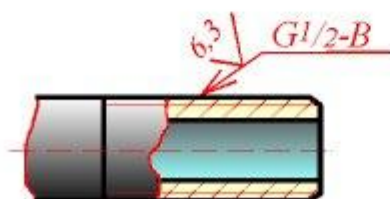
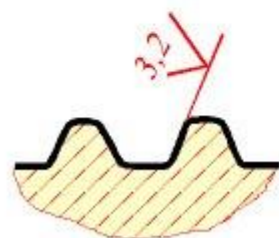
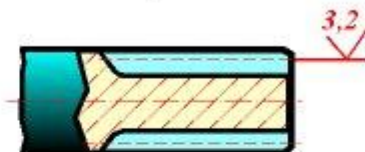
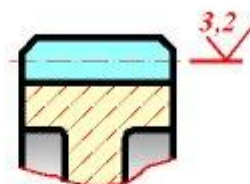


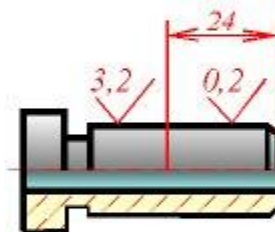
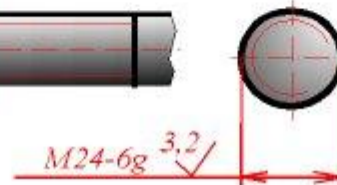
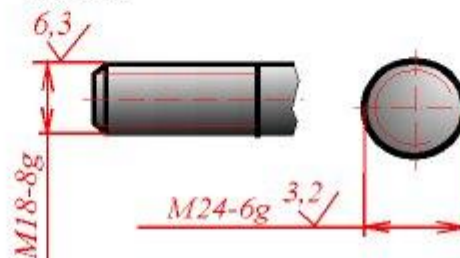
Рис.2



Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности.

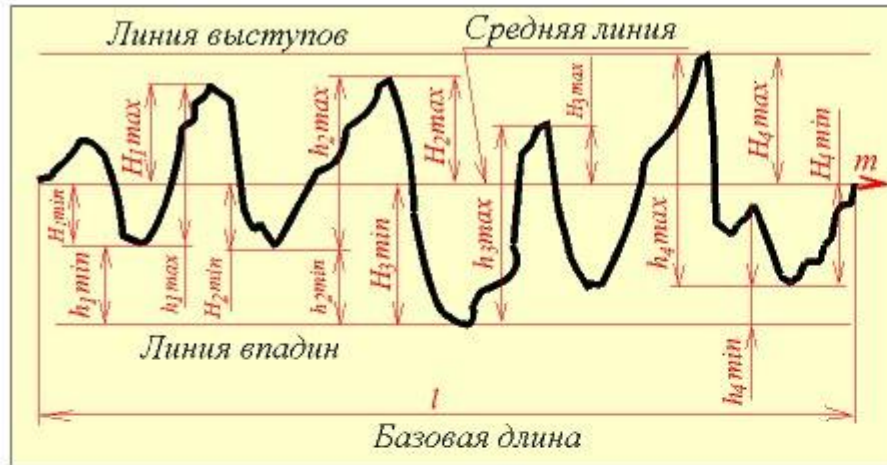


Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля или условно на выносной линии для указания размера резьбы, на размерной линии или ее продолжении.



Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости.

Параметры шероховатости поверхности



Высотные параметры шероховатости

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i| \quad \text{среднее арифметическое отклонение профиля}$$

$$R_a \approx \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx;$$

$$R_z \approx \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n |H_{i \max}| + \sum_{i=1}^n |H_{i \min}| \right) - \text{высота неровностей профиля по 10 точкам}$$

$$R_z \approx \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n h_{i \max} - \sum_{i=1}^n h_{i \min} \right);$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i; \quad S = \frac{l}{N-1} - \text{средний шаг неровностей профиля по вершинам,}$$

где: N-число максимумов профиля

Шаговые параметры шероховатости

$$S_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_m; \quad S_m = \frac{2l_0}{k-1} - \text{средний шаг неровностей профиля по средней линии,}$$

где: k-число нулей профиля; $l_0 \leq l$

l_0 - длина отрезка средней линии в пределах базовой длины, ограниченная первым и последним нечетным пересечением профиля по средней линии

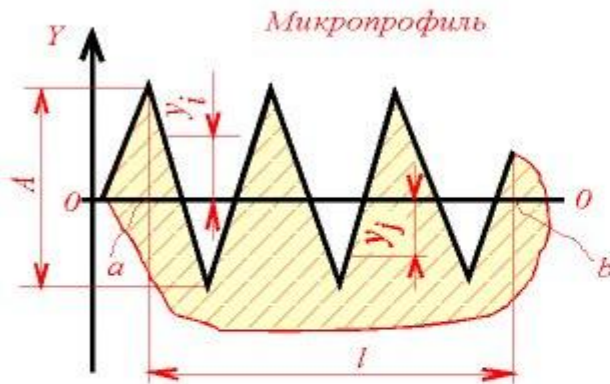
Высотно-шаговый параметр шероховатостей

$$t_p = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n b_i \quad (\text{в процентах}) - \text{относительная опорная длина профиля}$$

Классы шероховатости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ra, мкм	80... 40	40... 20	20... 10	10... 5	5... 2,5	2,5... 1,25	1,26... 0,63	0,63... 0,32	0,32... 0,16	0,16... 0,08	0,08... 0,04	0,04... 0,02	0,02... 0,01	0,01... 0,008
Rz, мкм	320... 160	60... 80	80... 40	40... 20	20... 10	10... 6,3	6,3... 3,2	3,2... 2,6	2,6... 0,8	0,8... 0,4	0,4... 0,2	0,2... 0,1	0,1... 0,05	0,05... 0,025
Базовая длина, мм	8		2,5		0,8		0,8		0,25			0,08		
Достижимый при данном способе изготовления деталей класс шероховатости														
Отливание	✓	✓	✓											
Шабрение							✓	✓	✓					
Сверление			✓	✓	✓	✓								
Строгание	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Развертывание							✓	✓	✓					
Точение	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Фрезерование		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Протягивание						✓	✓	✓	✓	✓				
Шлифование						✓	✓	✓	✓	✓				
Притирка								✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Хонингование								✓	✓	✓	✓	✓		
Прокат					✓	✓	✓	✓	✓					
Литье в кокиль	✓	✓	✓	✓										
Литье под давлением		✓	✓	✓	✓	✓	✓							

Определение шероховатости поверхности

Пример. Определить шероховатость поверхности, микропрофиль которой показан, если амплитуда микронеровностей составляет $A=100$ микрометров (мкм)



РЕШЕНИЕ Определяем положение средней линии профиля 0-0 так, чтобы сумма площадей, ограниченных профилем поверхности, была одинакова по обеим сторонам этой линии. Шероховатость по шкале R_a - это среднее арифметическое значение высоты микронеровностей (y_i), замеренное от средней линии профиля (по модулю) в пределах базовой длины l . Среднее арифметическое любой функции на интервале $l=b-a$ может быть определено по формуле:

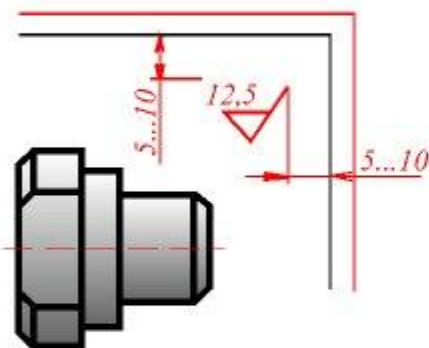
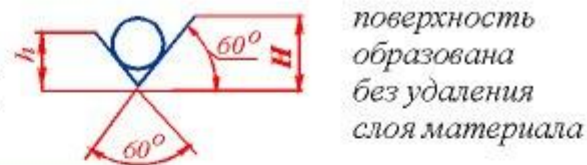
На основании этой формулы имеем для заданной поверхности $R_a=A/4=25$ мкм. По шкале R_z шероховатость

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n} = \frac{\int_a^b |f(x)dx|}{|b-a|}$$

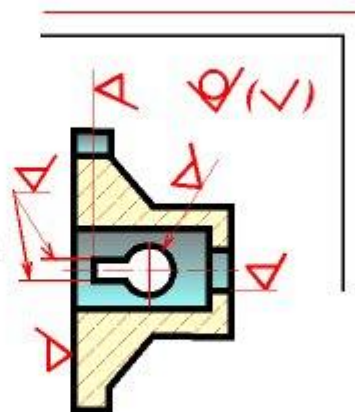
этой же поверхности определяется как среднее расстояние между высшими и низшими точками профиля, то есть $R_z=A=100$ мкм.

Таким образом, параметр шероховатости R_z примерно в 4 раза превышает показатель шероховатости той же поверхности, замеренный по шкале R_a . Это соотношение можно использовать для ориентировочного пересчета одного параметра в другой. Например, если на чертеже указана шероховатость какой-либо поверхности $R_z=25$, то по шкале R_a эта поверхность имеет шероховатость примерно 6,3 мкм.

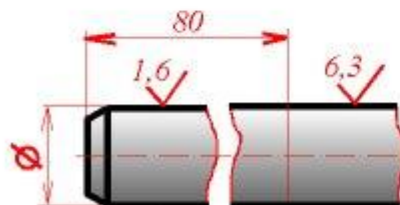
Обозначение шероховатости поверхности



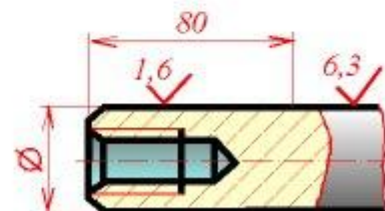
При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей деталей обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят.



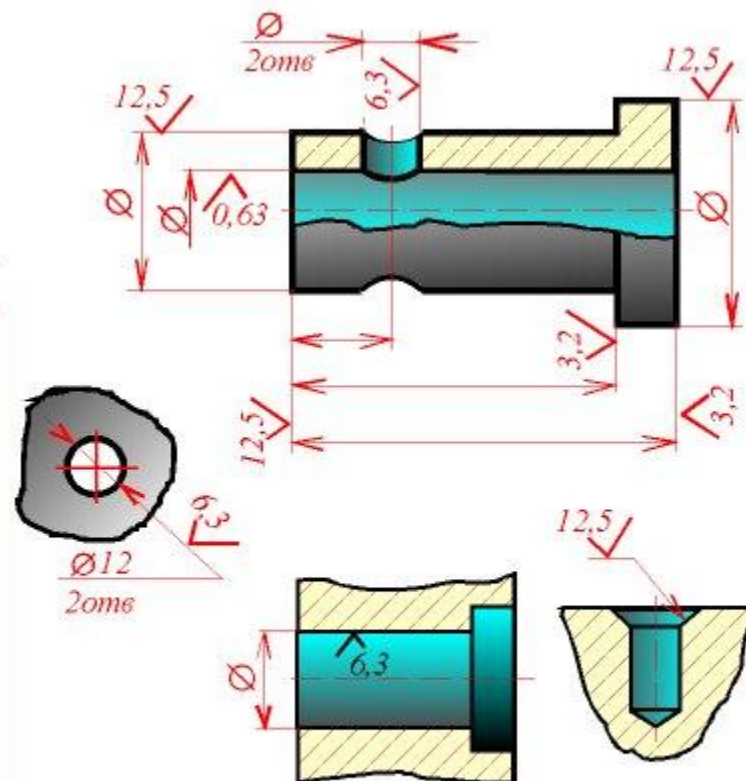
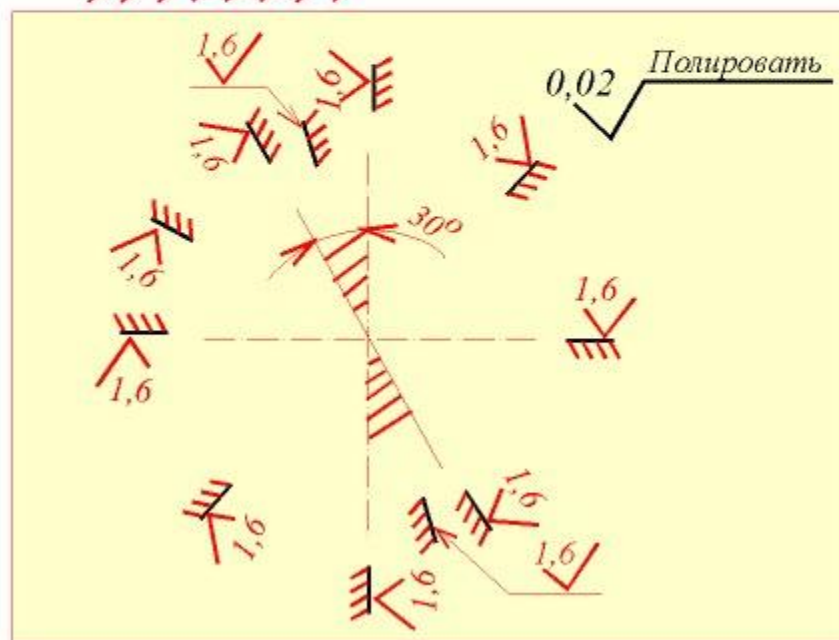
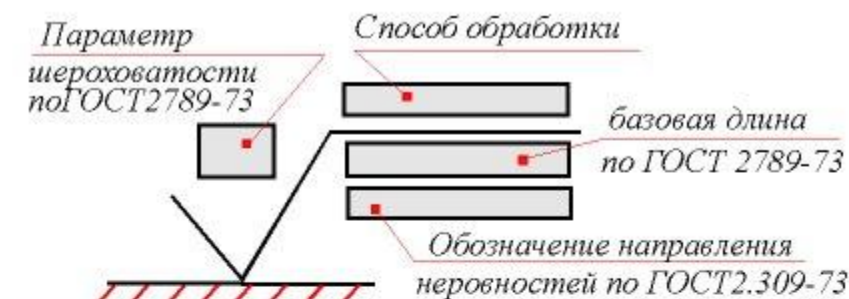
При указании одинаковой шероховатости для части поверхностей детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и условный знак (✓), означающий слово 'остальное'.



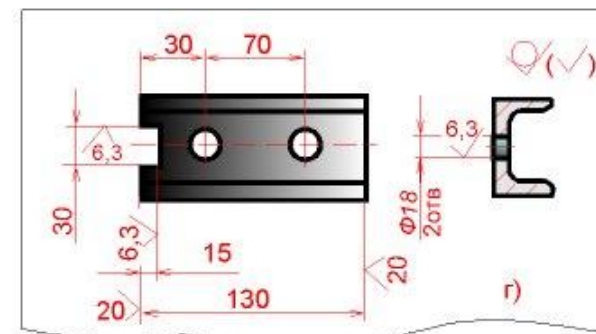
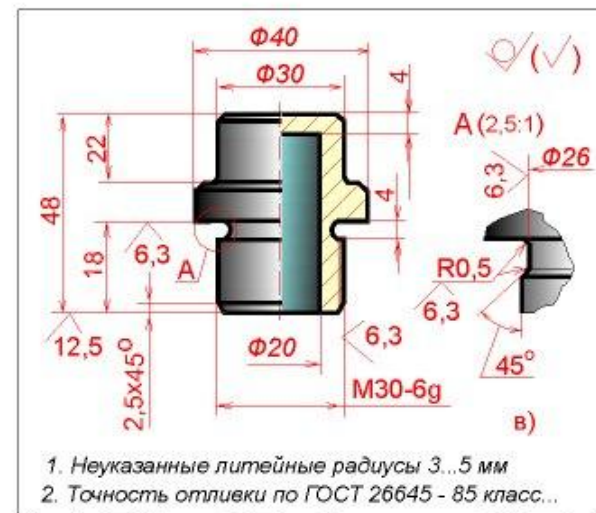
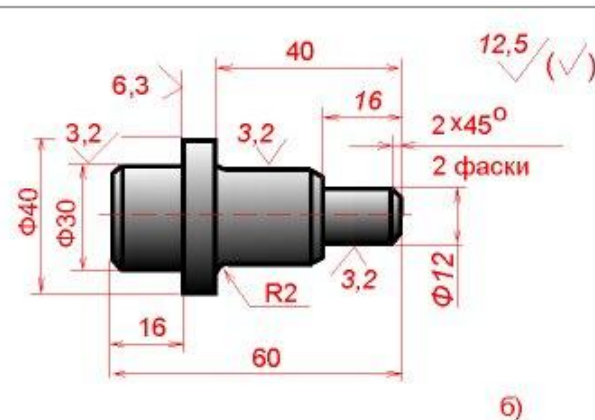
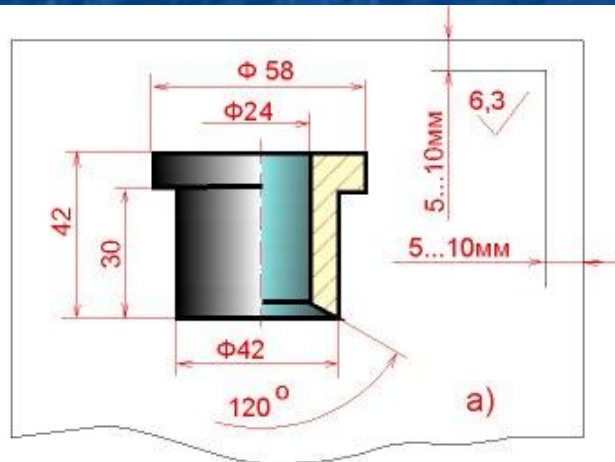
Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией. Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят.



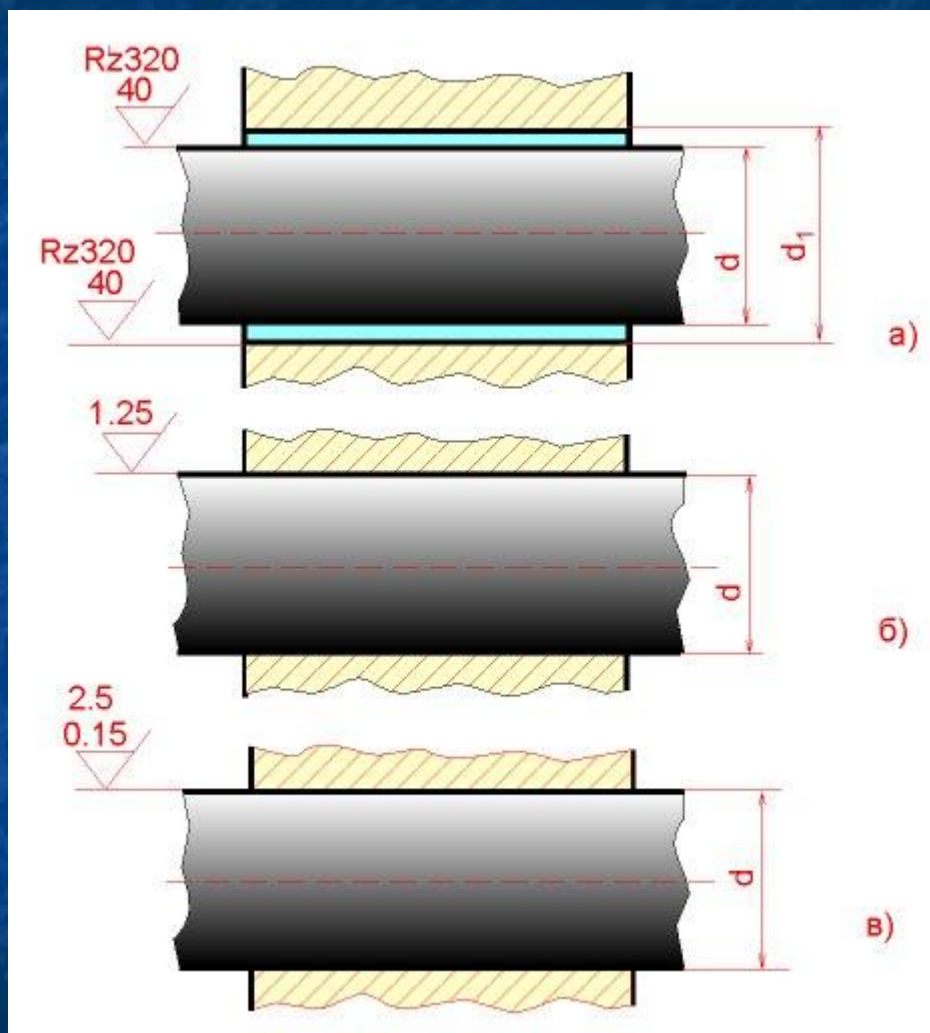
Простановка способа обработки поверхности на чертеже



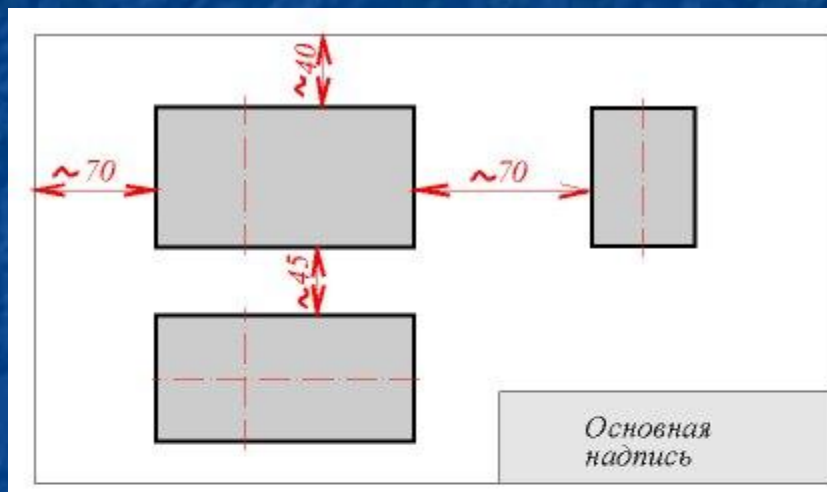
Пример выполнения эскизов деталей и простановка обработки их поверхностей



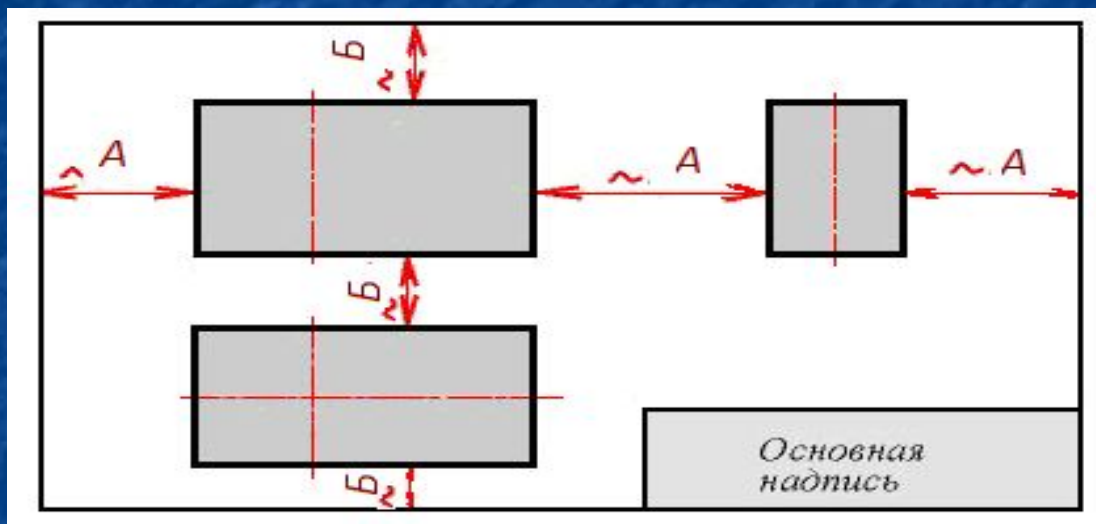
ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ



Последовательность выполнения эскиза и рабочего чертежа детали

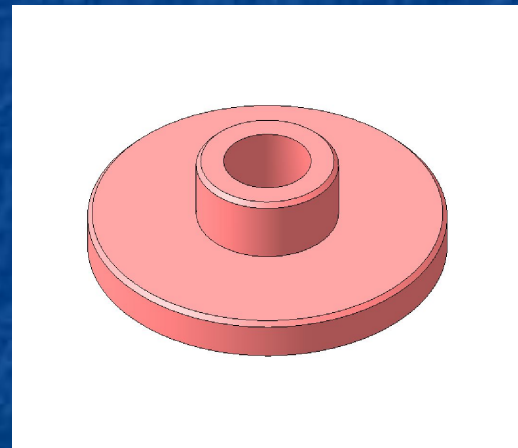
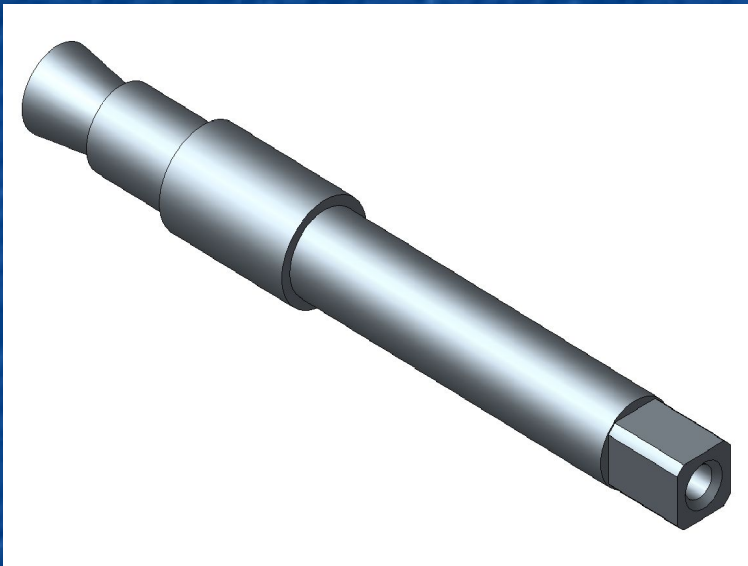


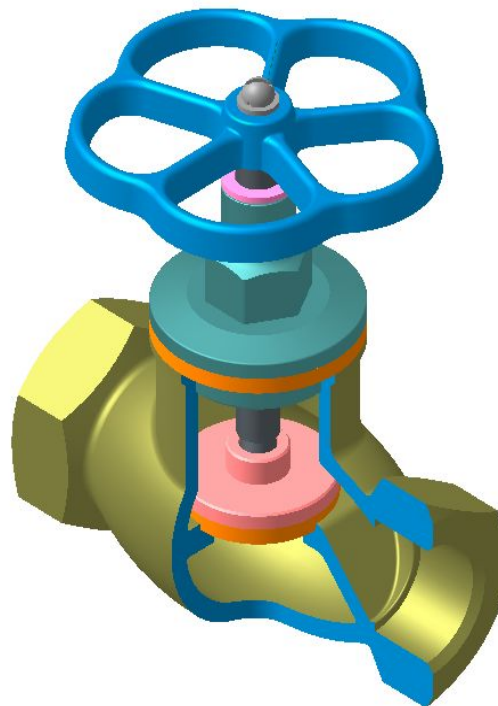
Компоновка чертежа

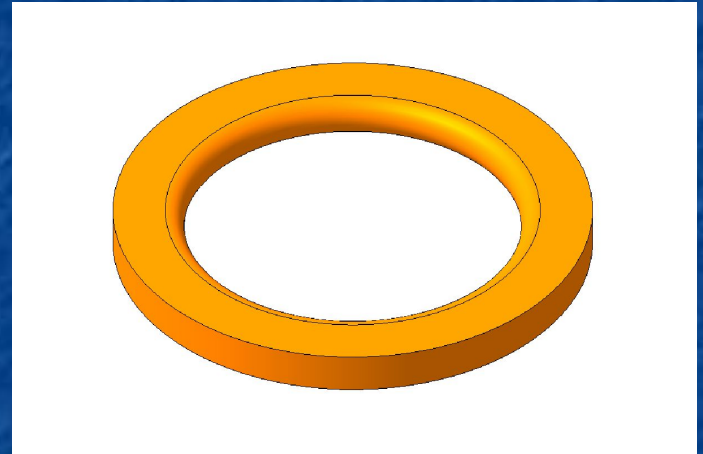
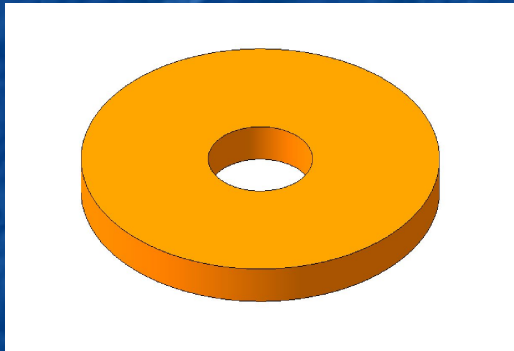


- $A = 420 - 25 - (X + Y) / 3$
- $B = 297 - 10 - (X + Z) / 3$

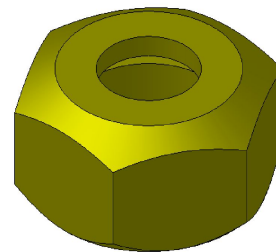
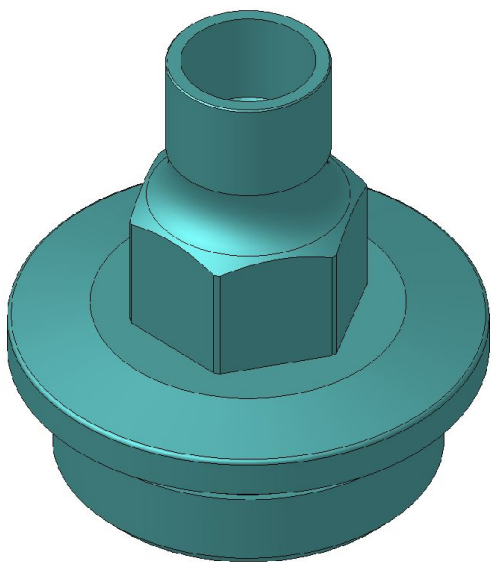
3D-модели деталей



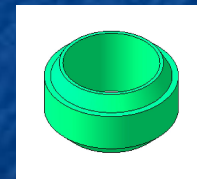
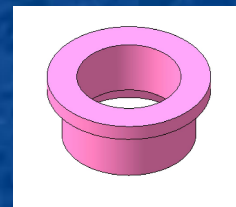
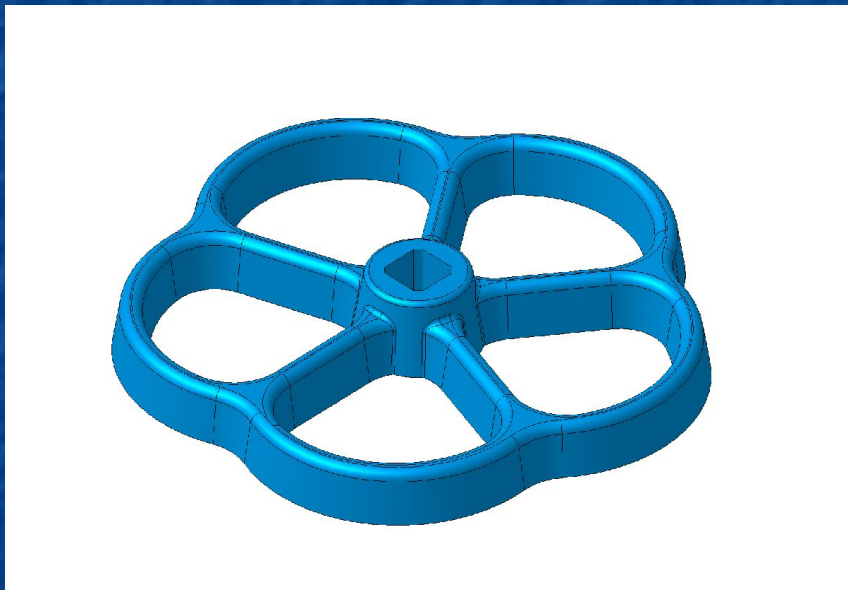




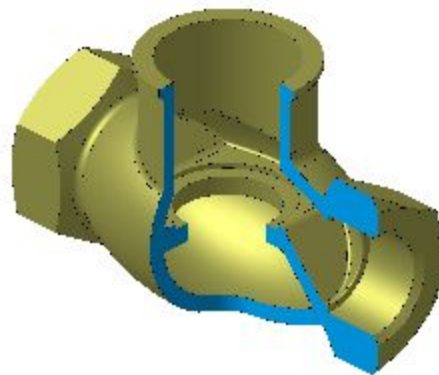
3D - МОДЕЛИ ДЕТАЛЕЙ



3D - МОДЕЛИ ДЕТАЛЕЙ



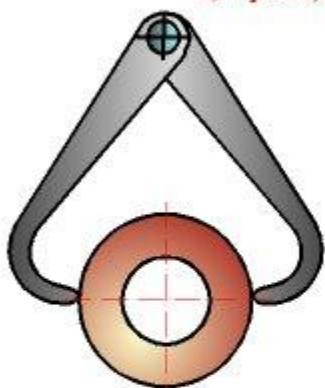
3D - МОДЕЛИ ДЕТАЛЕЙ



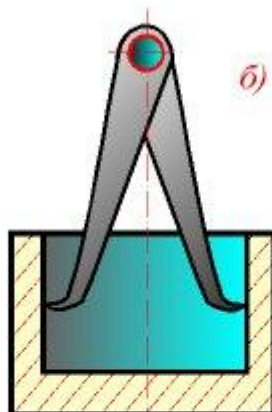
Инструменты для обмера деталей



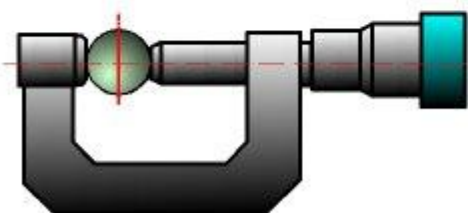
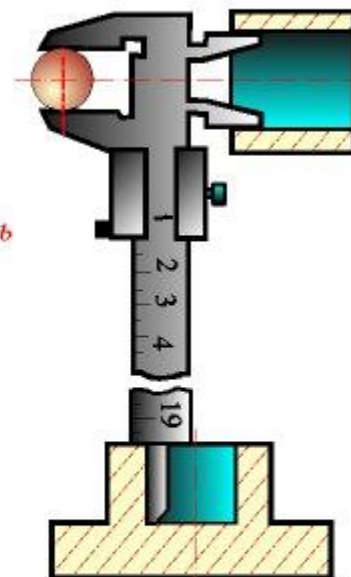
а) кронциркуль



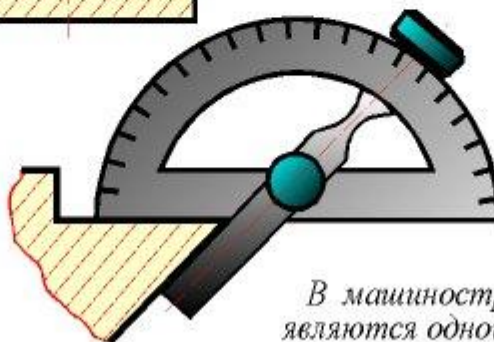
б) нутромер



в) штангенциркуль



г) микрометр

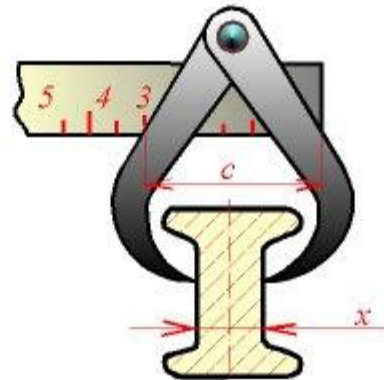
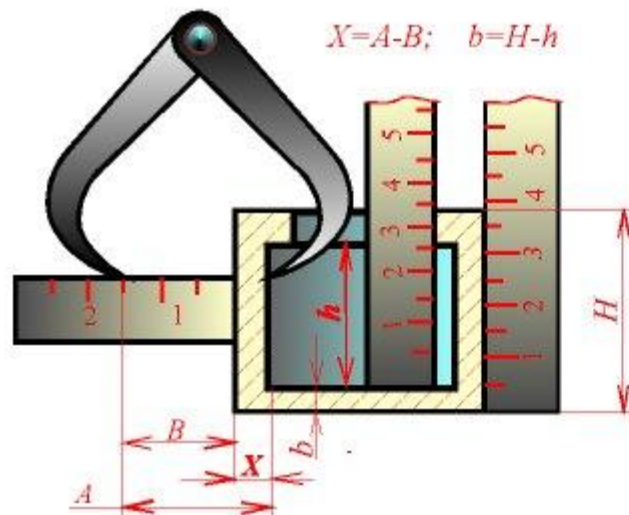
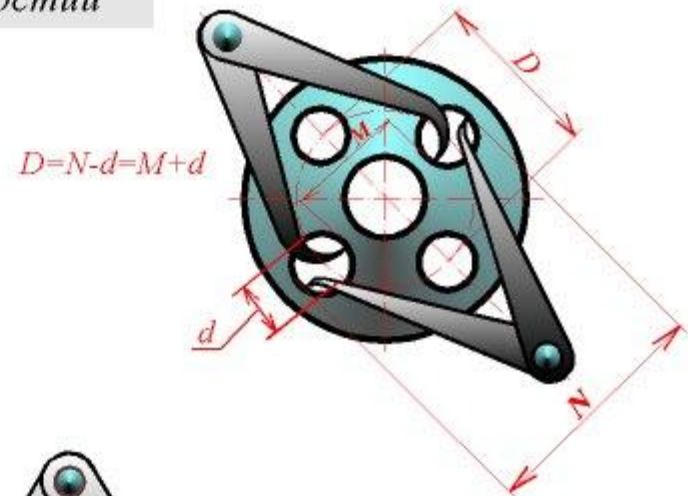
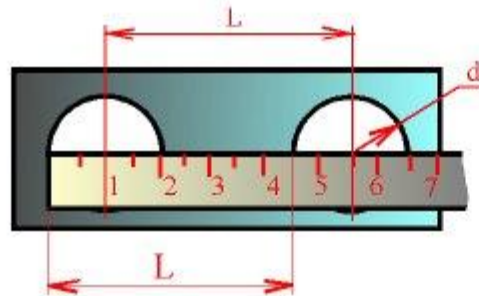


д) угломер

В машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства. Ни одна технологическая операция не выполняется без измерения размеров.

Измерение внутренних размеров деталей

Измерение расстояний между центрами отверстий



Измерение толщины стенок и высоты деталей

Обмер резьбы деталей



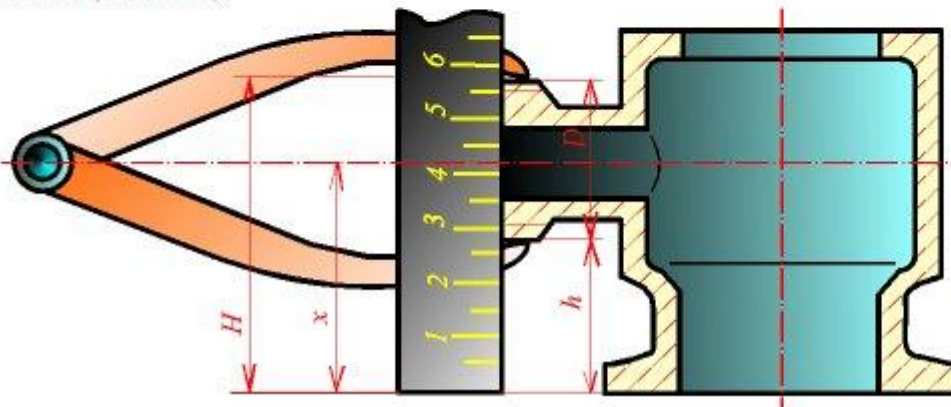
Радиусомером, состоящим из набора пластинок, на которых выбиты величины радиусов (мм), измеряют радиусы закруглений (галтелей).

Обмер резьбы деталей



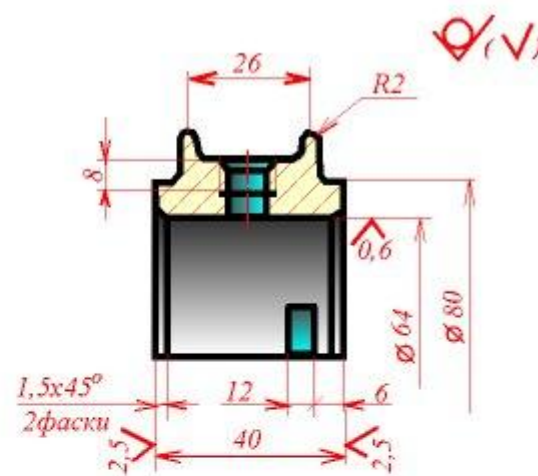
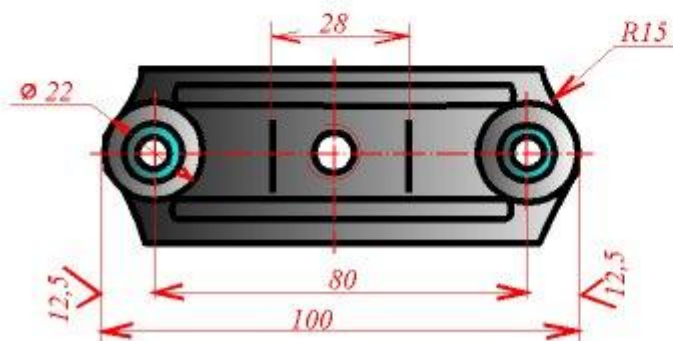
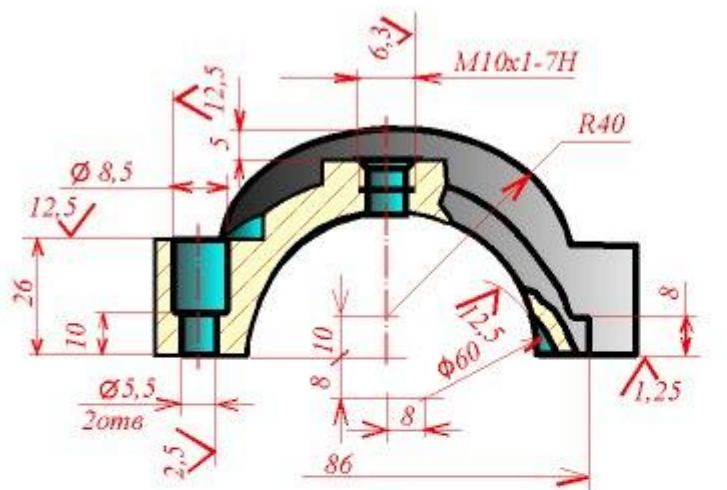
Резьбомер применяют для определения профиля и шага резьбы. На колодке метрического резьбомера выбито клеймо "M60°", а на каждой пластине шаг (мм).

На колодке дюймового резьбомера стоит клеймо "Д55°", а на каждой пластине - число витков на длине одного дюйма.



$$x = h + D/2 = H - D/2$$

РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ

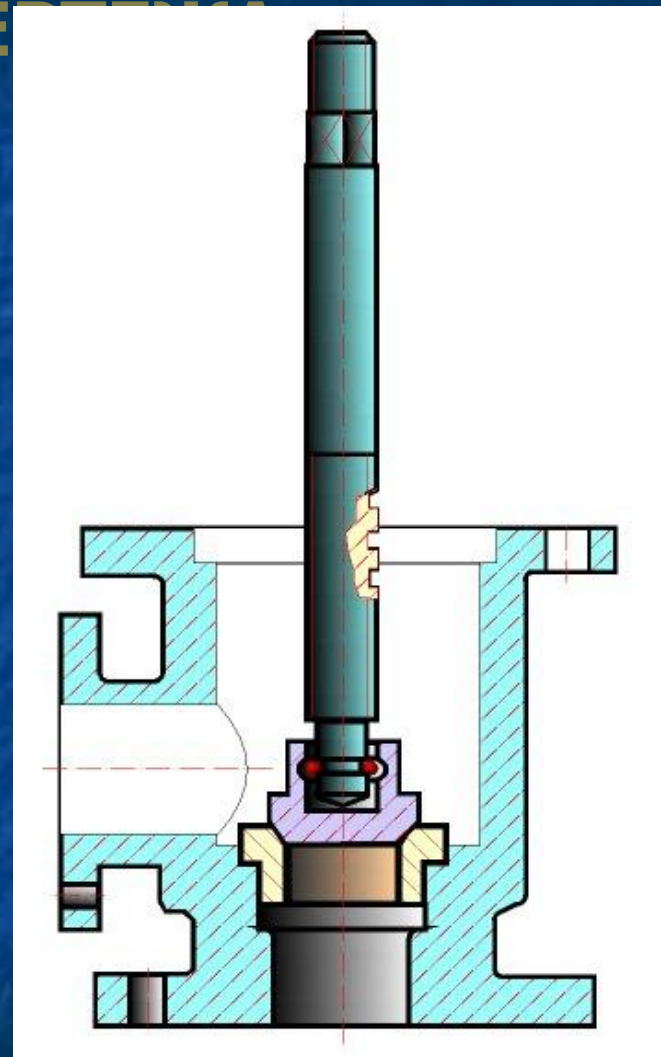
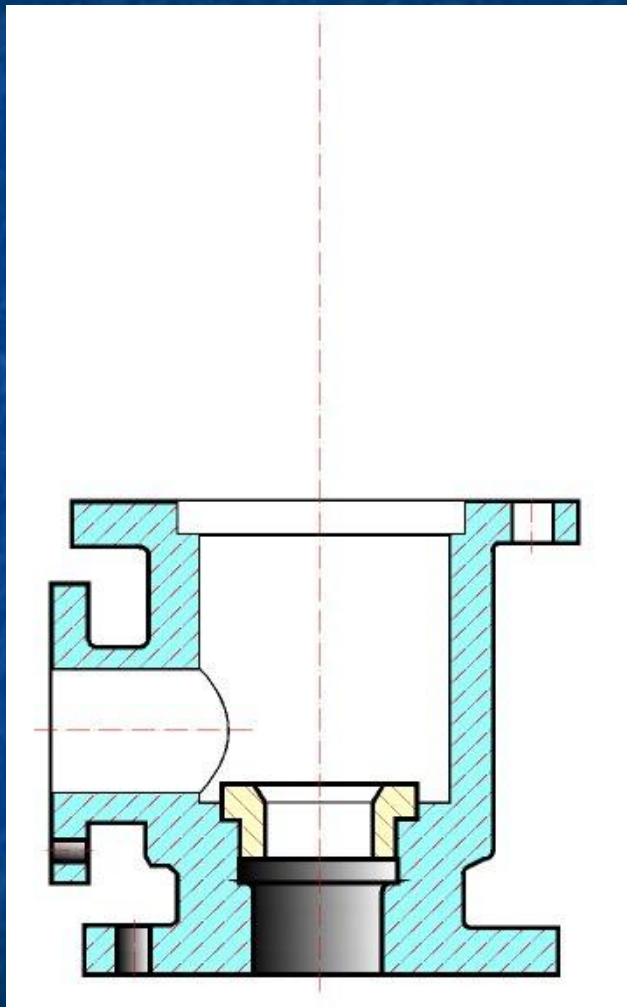


Чертеж детали - это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

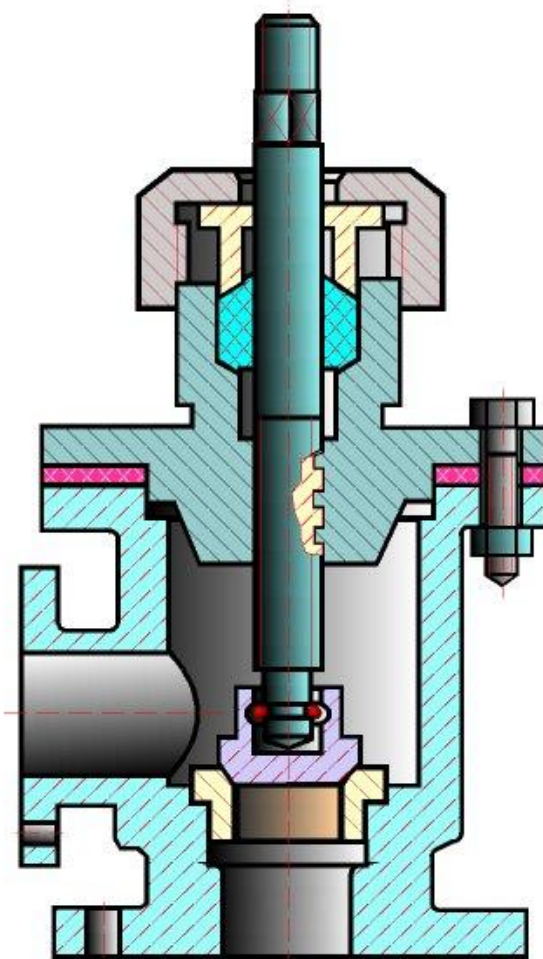
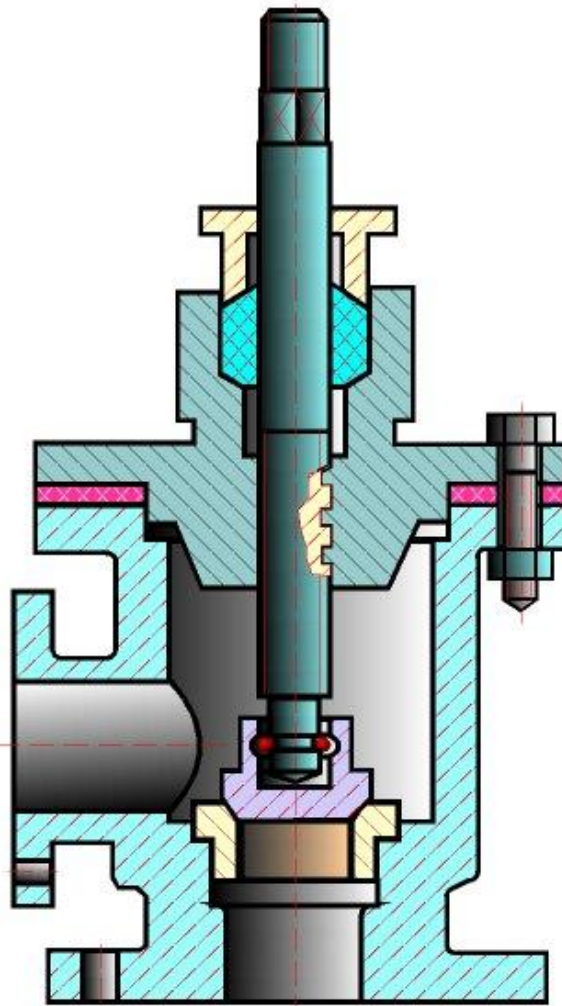
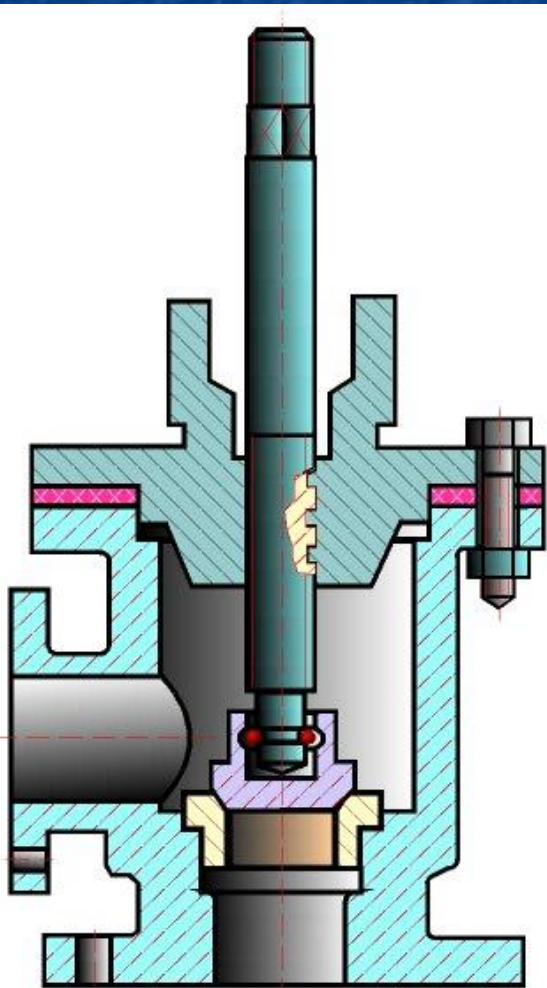
Неуказанные радиусы штамповки 3...5 мм,
уклоны 5°...7°

АТ-212.04.01.00.02			
Крышка шатуна		1:1	
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		ЧГТУ Каф. графики	

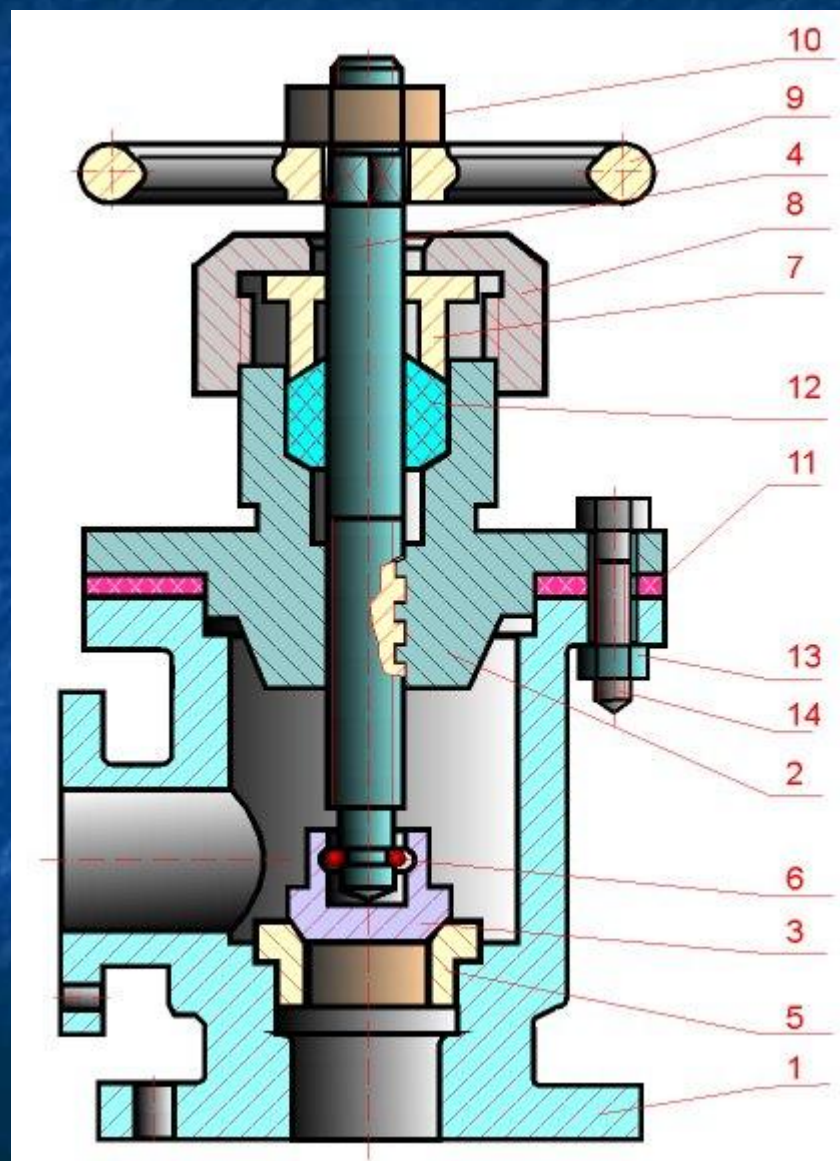
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА



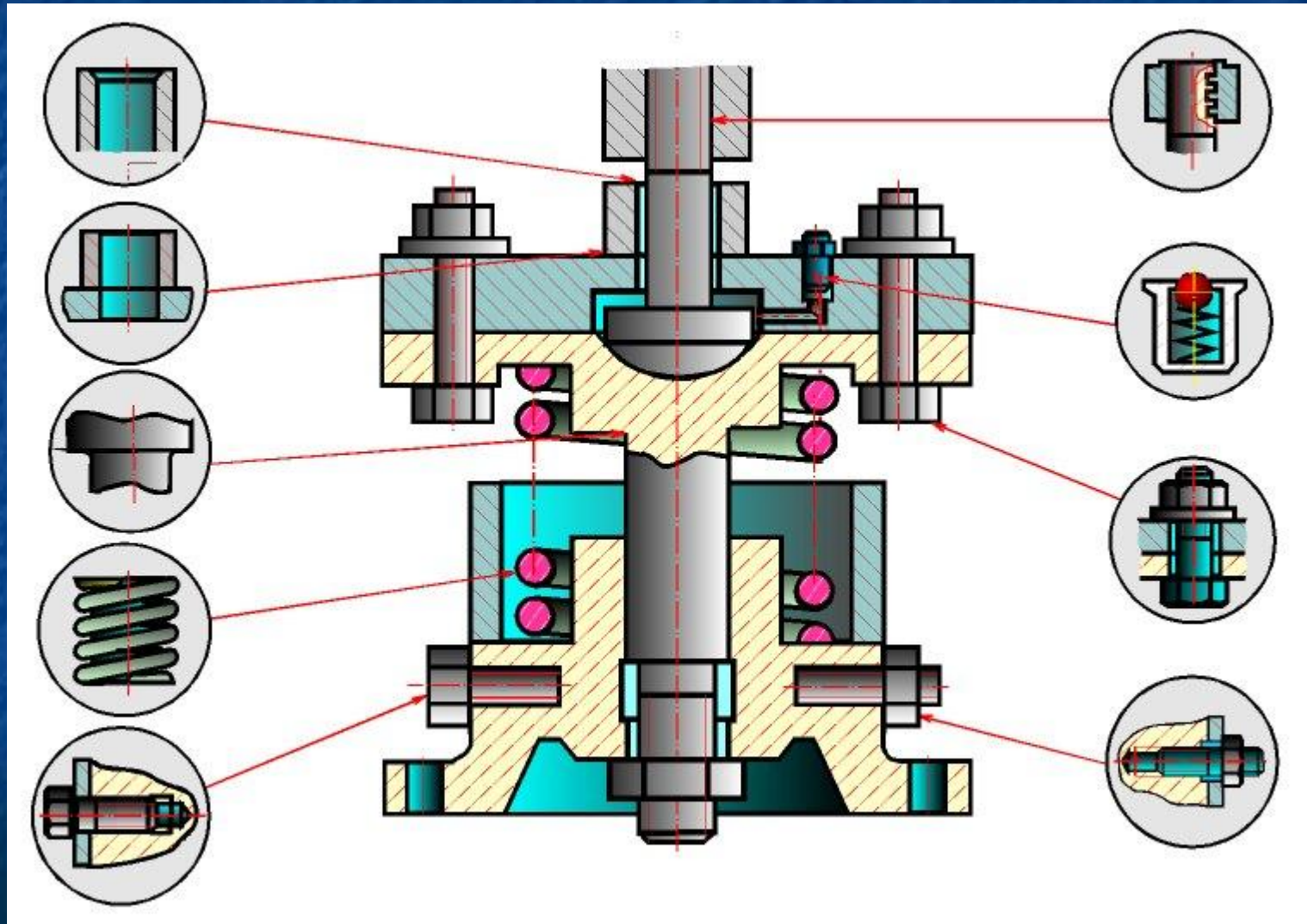
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЛАВНОГО ВИДА СБОРКИ



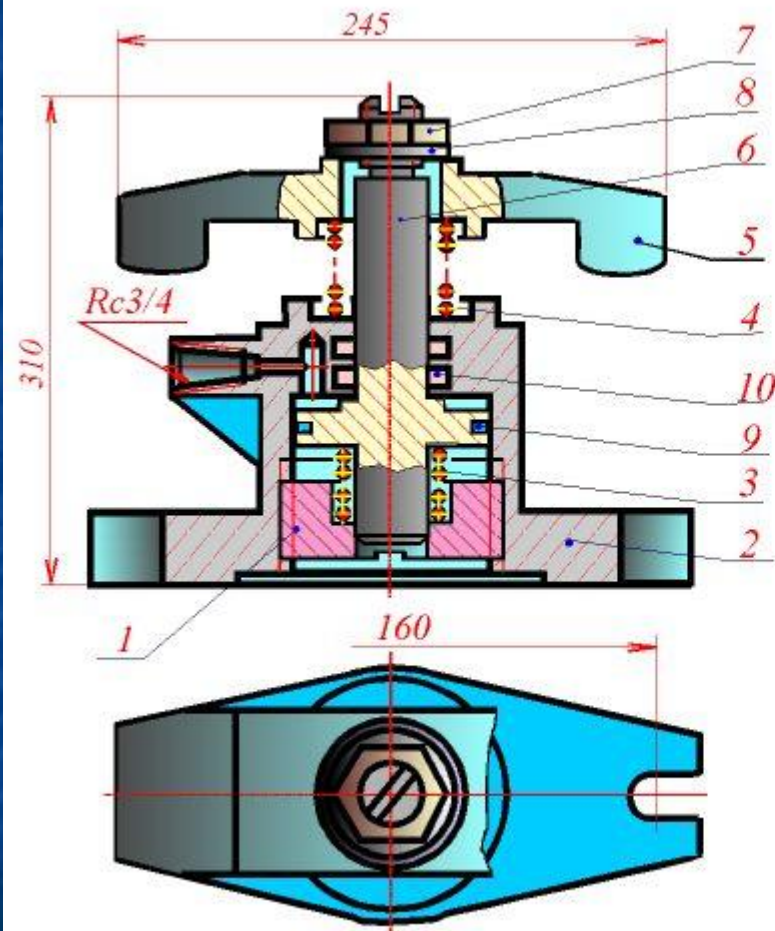
Чертеж общего вида вентиля



СОЕДИНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ



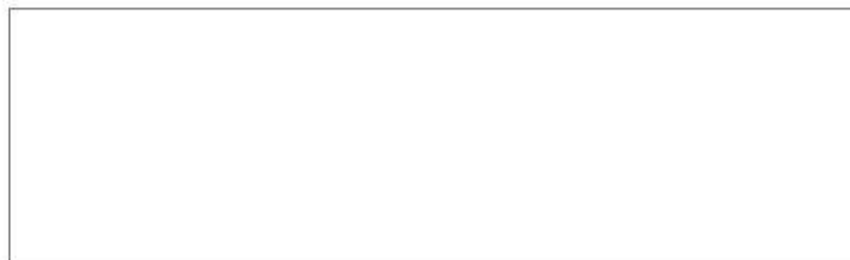
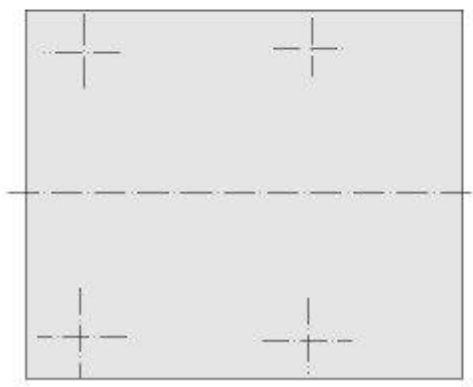
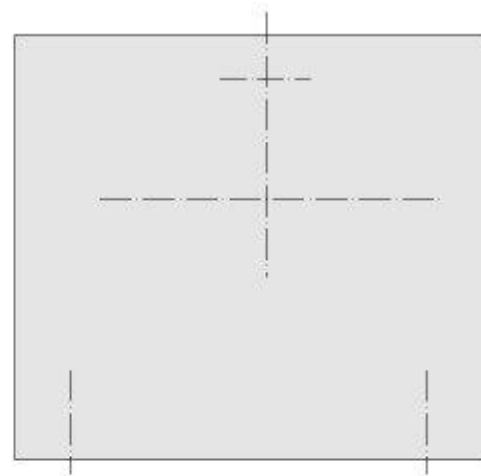
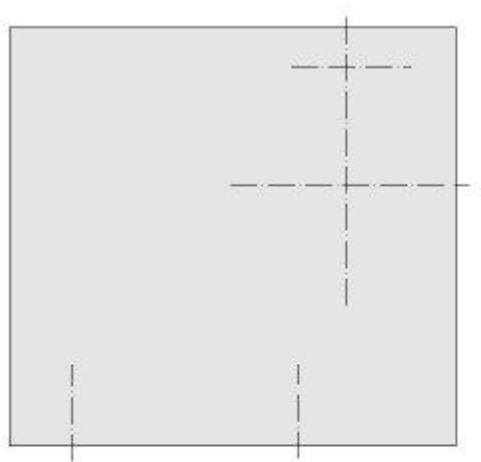
Сборочный чертеж и спецификация



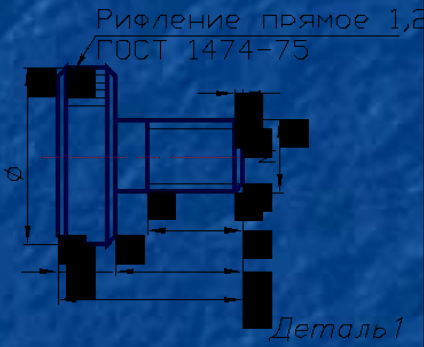
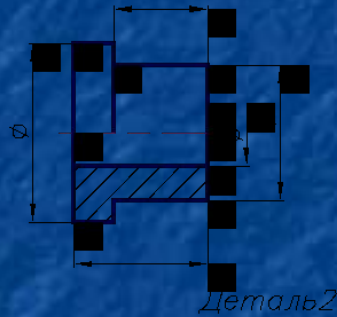
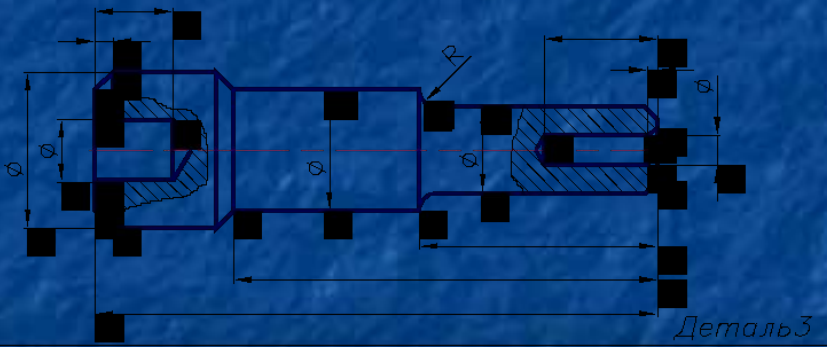
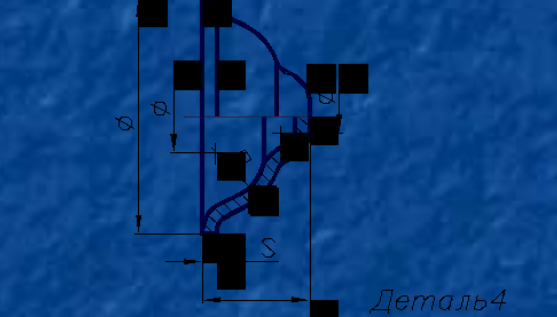
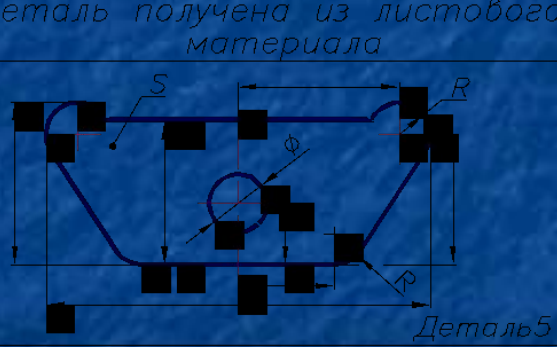
Дет. поз. 12, 13 не показаны

12, 13, 9, 8, 7, 6, 5, 14, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825

КОМПАНОВКА рабочего чертежа детали

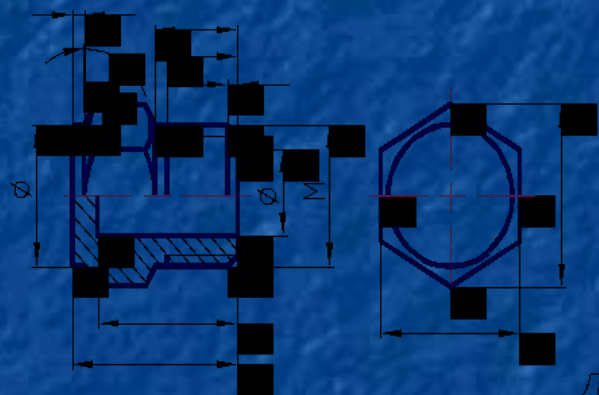


Примеры выполнение изображений деталей

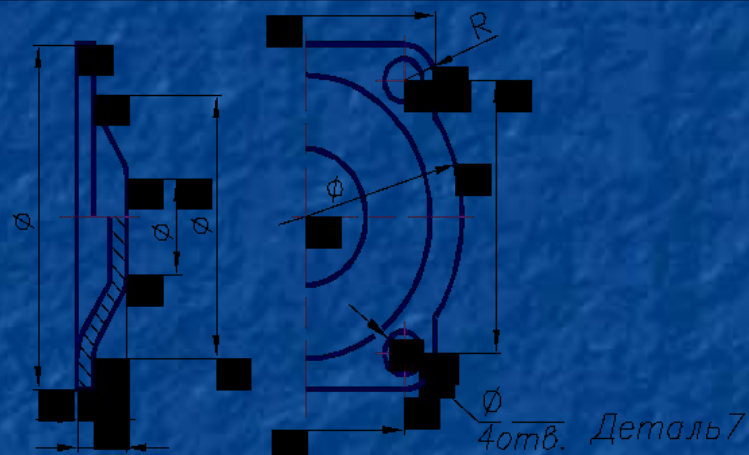
Детали, для которых достаточно одного изображения	
Детали ограничены только поверхностями вращения	Деталь получена выдавливанием из листовой круглой заготовки
Рифление прямое 1,2 ГОСТ 1474-75  Деталь1	 Деталь2
 Деталь3	Деталь получена из листового материала  Деталь4  Деталь5

Примеры выполнение изображений деталей

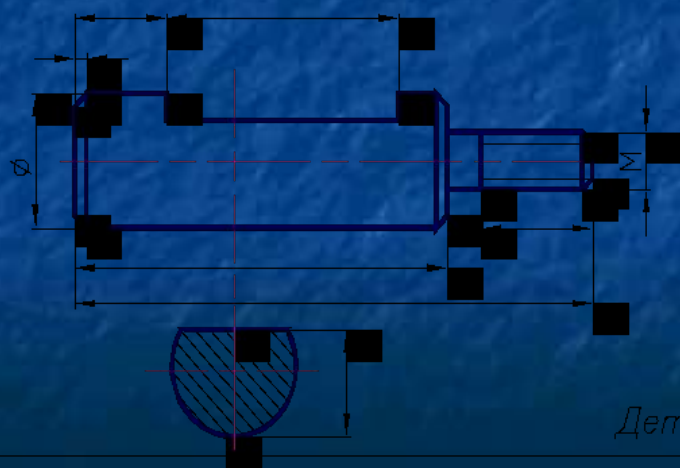
Детали, для которых необходимо выполнить 2 изображения. Ось вращения располагать || основной надписи.



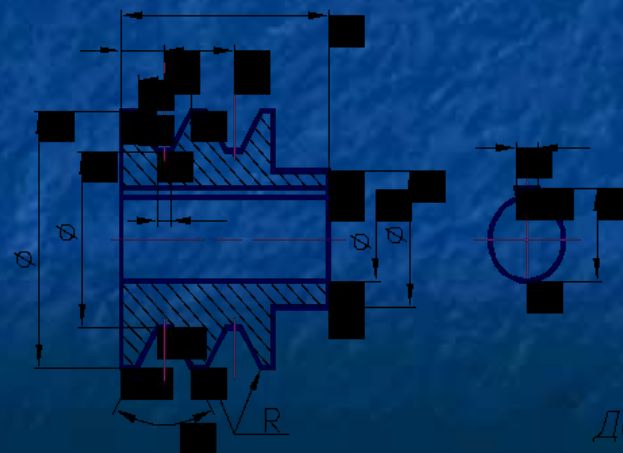
Деталь 6



Деталь 7

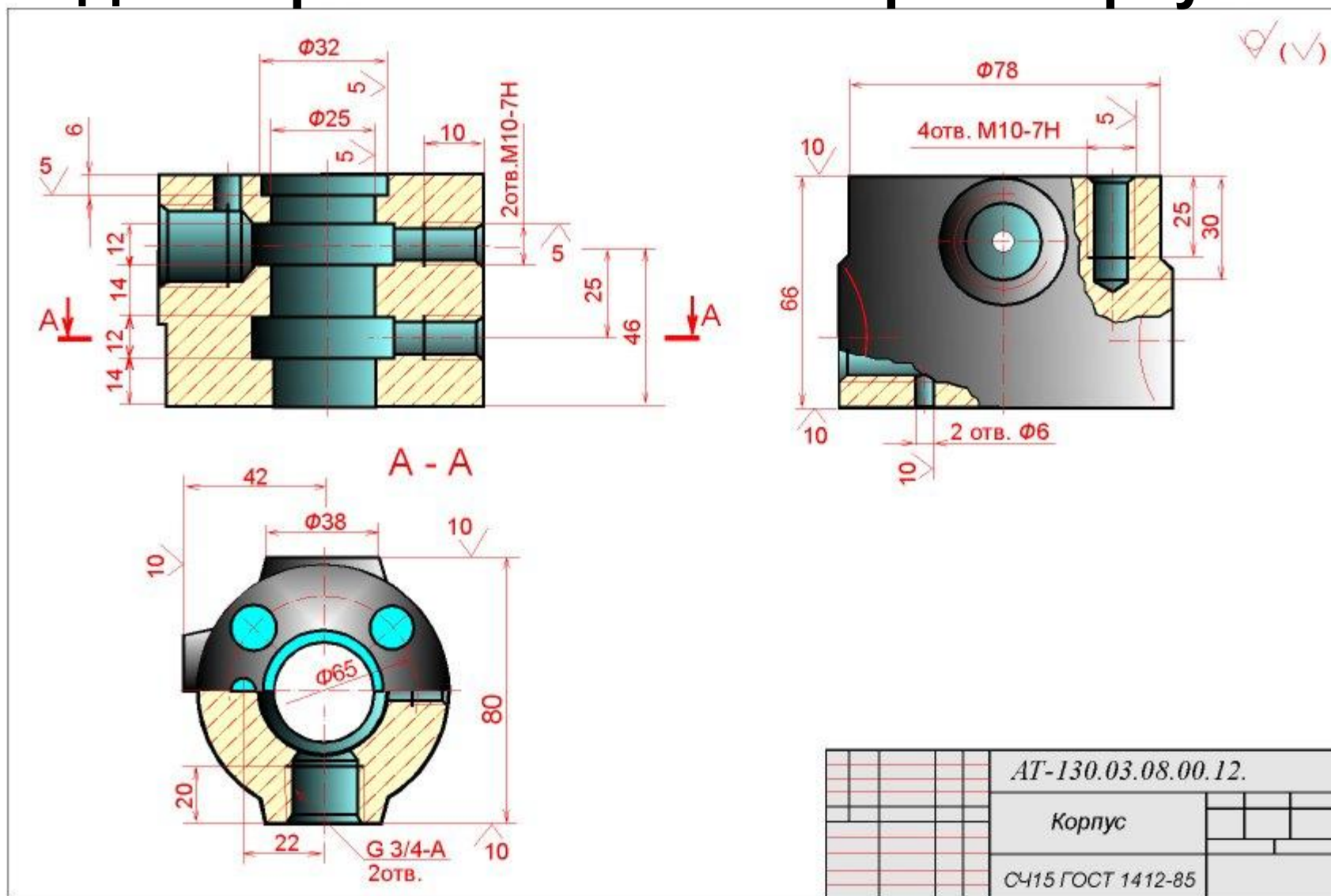


Деталь 8

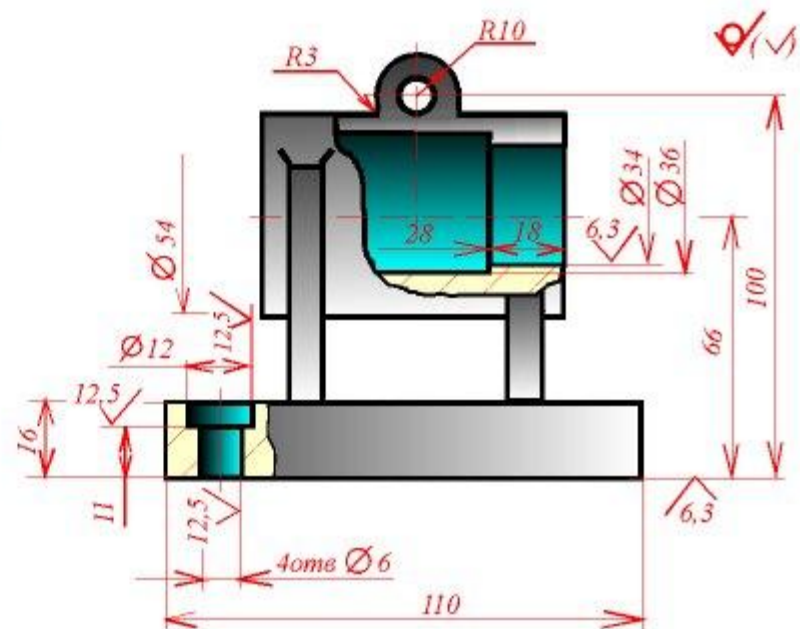
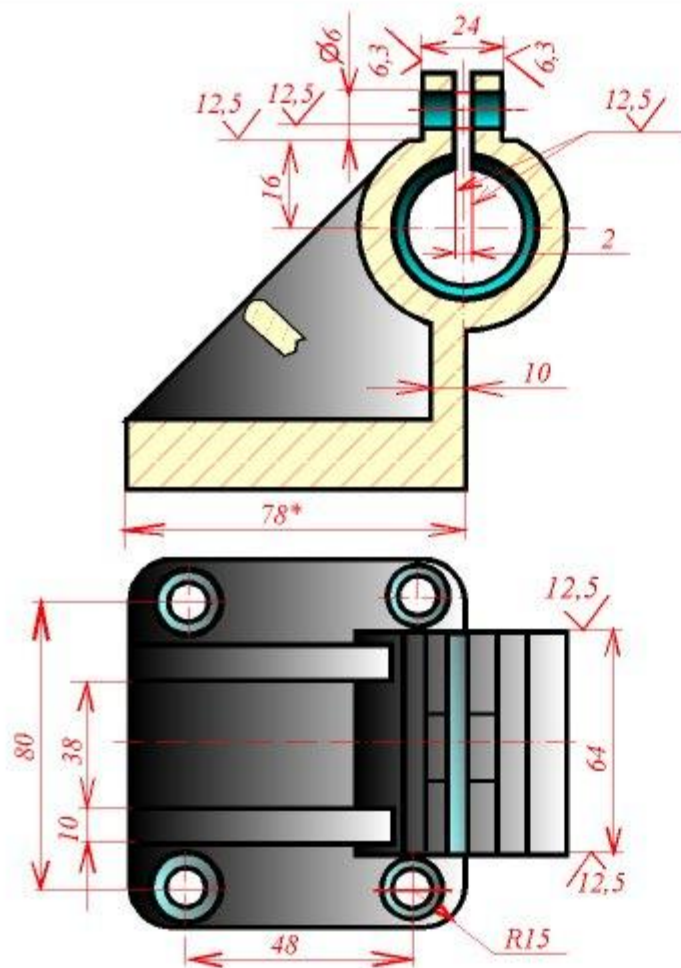


Деталь 9

Деталирование.Рабочий чертеж корпуса



Пример рабочего чертежа детали



1. Неуказанные радиусы скруглений 2...3 мм
2. * Размеры для справок.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Соломонов К.Н., Чиченёва О.Н., Бусыгина Е.Б. Основы технического черчения. – М.: МИСиС, 2004
2. Чекмарев А.А. Инженерная графика. М.: Высшая школа, 1998
4. Сборник «Национальные стандарты». ЕСКД .ГОСТ 2.301-68 ÷ 2.321-84.-М.: ИПК Издательство Стандартов, 2004

Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Пакет AutoCAD, Компас 3D, Симплекс
2. Курс лекций, созданный с использованием графического редактора «Power Point» и средств Internet.

Спасибо за внимание!

В презентации использованы
рисунки,
заимствованные с сайта informika.ru
и обработанные с помощью
графического редактора Paint и
программы Power Point.