

Факультет маркетинга менеджмента и предпринимательства
Кафедра "Торговое и рекламное оборудование"

Сторожилов А.И.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА НА КОМПЬЮТЕРЕ

*Лабораторный практикум
в двух частях*

Часть II

для студентов специальностей:

1-25 01 07 “Экономика и управление на предприятии”

1-26 02 01 “Бизнес-администрирование”

1-26 02 03 “Маркетинг”

1-36 02 03 “Торговое оборудование и технологии”

1-25 01 07 “Экономика и управление на предприятии”

**1-27 03 01 “Управление инновационными проектами
промышленных предприятий”**

**1-27 03 02 “Управление дизайн-проектами
на промышленном предприятии”**

Электронный учебный материал

М и н с к 2016

УДК 681.327.(0765)
ББК 85.15я73

Автор
А.И. Сторожилов

Рецензент
А.Г. Вабищевич, заведующий кафедрой “Инженерная графика”
Белорусского государственного аграрного технического университета,
кандидат технических наук, доцент

Учебно-методическое пособие представляет собой II часть сборника лабораторных работ, предназначенных для практического освоения курса инженерной графики на основе трехмерного компьютерного моделирования студентами технического вуза.

Пособие содержит лабораторные работы по основным темам инженерной графики, изучаемым во втором семестре или в конце первого при изучении в один семестр.

Практикум окажет помощь студентам указанных на титульном листе специальностей в освоении инженерной графики с использованием нового средства моделирования – персонального компьютера, но может быть использован студентами других специальностей, специалистами, магистрантами и аспирантами, преподавателями, осваивающими компьютерное геометро-графическое моделирование.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. (017)292-77-52 факс (017)292-91-37
E-mail: emd@bntu.by
Регистрационный № БНТУ/ФММП101-48.2016

© БНТУ, 2016
© Сторожилов А.И., 2016

Содержание

Введение	5
2.1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11 Расчет и построение моделей резьбовых соединений	6
2.1.1. Порядок выполнения работы.....	9
2.1.2. Построение модели пластины с резьбовым отверстием	9
2.1.3. Построение модели соединения деталей шпилькой	14
2.1.4. Выводы. Варианты заданий.....	26
2.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12 Расчет и построение моделей зубчатых передач	28
2.2.1. Порядок выполнения работы.....	30
2.2.2. Расчет параметров зубчатой передачи.....	30
2.2.3. Построение моделей зубчатых колес	31
2.2.4. Выводы. Варианты заданий.....	39
2.3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13 Построение моделей валов.....	42
2.3.1. Порядок выполнения работы.....	44
2.3.2. Построение модели заготовки вала.....	45
2.3.3. Доработка заготовки вала	46
2.3.4. Выводы. Варианты заданий.....	50
2.4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14 Построение моделей деталей типа “Корпус”, “Крышка”	64
2.4.1. Порядок выполнения работы.....	66
2.4.2. Построение осевых линий	66
2.4.3. Построение профиля крышки.....	67

2.4.4. Построение 3D модели крышки	69
2.4.5. Построение резьбовых отверстий	70
2.4.6. Выводы. Варианты заданий.....	71
2.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15 Построение трехмерной модели сборочной единицы.....	97
2.5.1. Порядок выполнения работы.....	98
2.5.2. Построение моделей деталей.....	98
2.5.3. Построение модели сборки.....	104
2.5.4. Выводы. Варианты заданий.....	105
2.6 СПРАВОЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ.....	136
2.7. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	149

Введение

Инженерная деятельность связана с расчетом конструированием, разработкой технологии создания изделий и их составных частей. Традиционно проекты деталей, сборочных единиц и целых изделий выполняются в виде чертежей. Их созданию, как правило, предшествует выполнение проектных расчетов. Например, при проектировании редукторов необходимо сначала рассчитать, в соответствии с заданием, основные геометрические параметры (количество ступеней, межосевые расстояния, диаметры зубчатых колес и т.д.). Затем приступают к разработке компоновочной схемы, выбирают тип конструкции и в завершении проектирования оформляют сборку конструкции и отдельных деталей. В чертежах деталей и сборочных единиц зачастую используются условные изображения и обозначения конструктивных элементов, что обосновано необходимостью снижения трудоемкости разработки чертежей, но усложняет их читаемость и наглядность. Кроме того, в большинстве случаев для однозначного восприятия необходимы как минимум две проекции.

Альтернативой традиционной технологии вычерчивания чертежей при проектировании является современная, более эффективная технология компьютерного трехмерного геометро-графического моделирования. При этом, выполнение необходимых расчетов и построений, легко поддается автоматизации с использованием компьютеров.

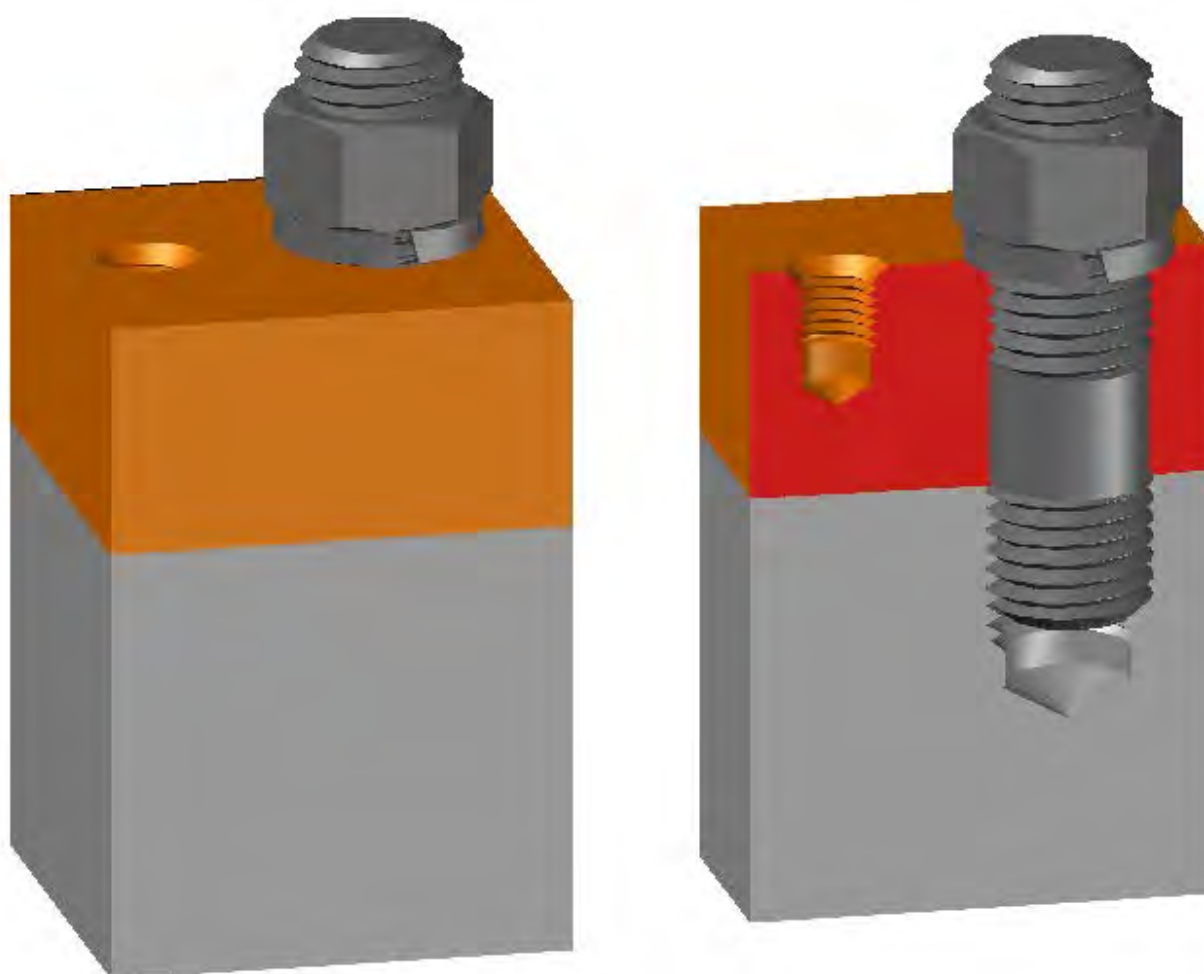
Трехмерная модель, в отличие от чертежа значительно более наглядна, обеспечивает использование самых современных технологий производства (аддитивных технологий), непрерывность этапов проектирование – производство - управление.

Целью компьютерного моделирования может быть исследование существующих или создание принципиально новых конструкций, поэтому специалистам необходимо знать как традиционные, так и новые методы расчета, технологии производства и управления им, основанные на трехмерном компьютерном моделировании.

Изучение курса инженерной графики, поэтому, мы и построили на основе

2.1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Расчет и построение моделей резьбовых соединений



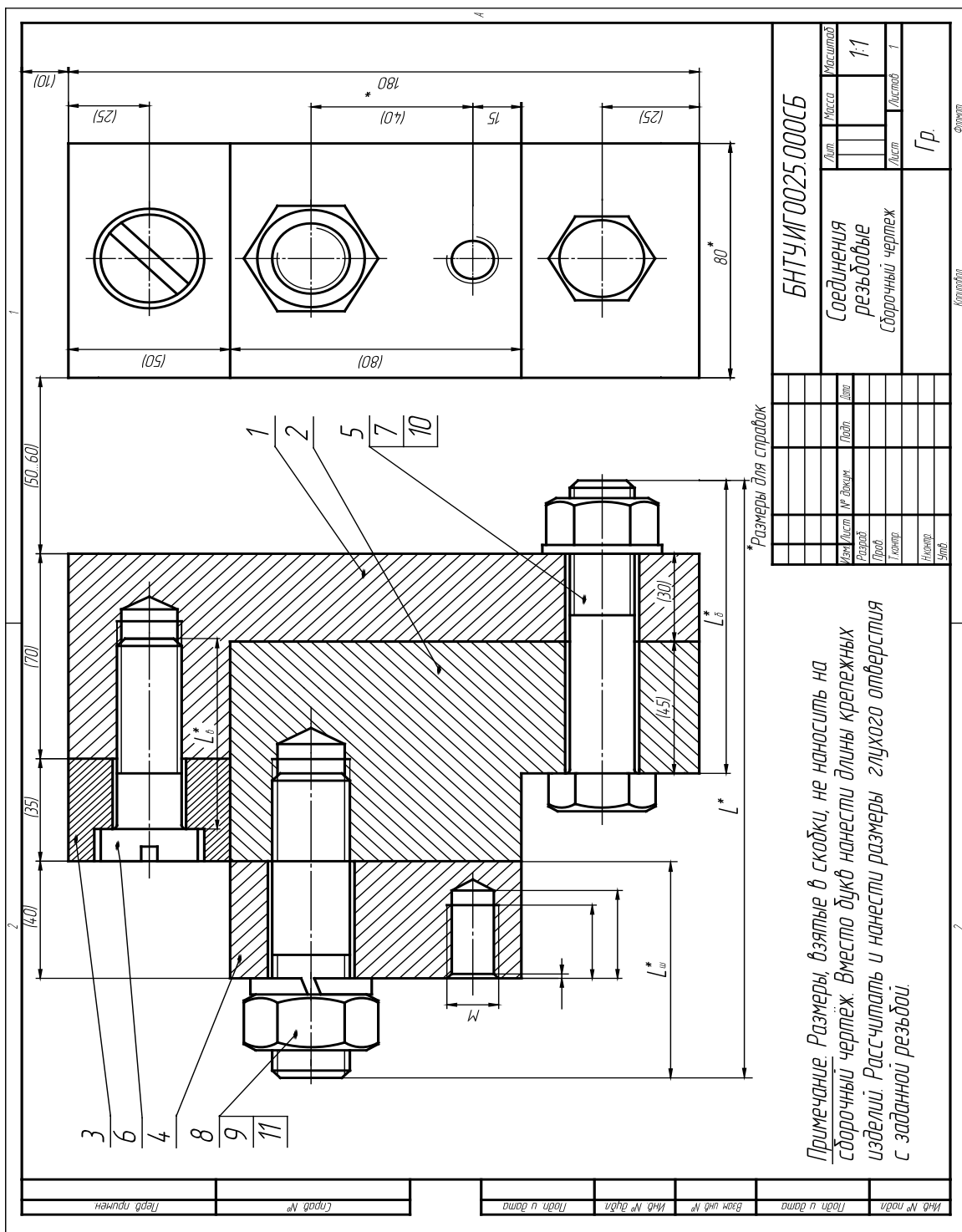


Рисунок 2.1.1.1. Образец выполнения работы традиционным способом

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<u>Документация</u>							
A3			БНТУ.ИГ 0025.000 СБ	Сборочный чертеж			
<u>Детали</u>							
A4	1		БНТУ.ИГ 0025.001	Корпус	1		
A4	2		БНТУ.ИГ 0025.002	Крышка	1		
A4	3		БНТУ.ИГ 0025.003	Накладка	1		
A4	4		БНТУ.ИГ 0025.004	Пластина	1		
<u>Стандартные изделия</u>							
	5			Болт М 20 x 100 (S30) ГОСТ 7798-70	1		
	6			Винт М 20 x 65 ГОСТ 1491-80	1		
				Гайка ГОСТ 5915-70			
	7			2 М 20 (S30)	1		
	8			М 24 (S36)	1		
	9			Шайба 24.65Г ГОСТ 6402-70	1		
	10			Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1		
	11			Шпилька М 24 x 70 ГОСТ 22038-76	1		
БНТУ.ИГ 0025.000							
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.							
Проб.							
И. контр							
Утв.							
Соединения резьбовые					Лит.	Лист	Листов
							1
					Гр.		

Рисунок 2.1.2. Спецификация сборочной единицы

Цель работы: сформировать у студентов представления и первоначальные навыки построения на ПК (персональных компьютерах) пространственных геометро-графических моделей сборочных единиц резьбовых соединений, состоящих из пластин, соединенных различными видами крепежных изделий.

Задачи:

- ознакомить студентов с возможностями построения на ПК моделей резьбовых (крепежных) изделий;
- освоить методику, особенности и достоинства компьютерных методов создания и использования моделей проектируемых изделий на примере моделирования конструкций сборочных единиц резьбовых соединений;
- закрепить знания, полученные в предыдущих лабораторных работах и развить умения и навыки практического выполнения на ПК трехмерных моделей резьбовых соединений.

2.1.1. Порядок выполнения работы

Выполнение работы начинается с построения модели резьбы на стержне и в отверстии. Исходя из заданного диаметра резьбы и материала детали, в которую будет завинчиваться резьбовой конец крепежной детали, определяются глубина отверстия, резьбовой его части и размер фаски. Затем последовательно выполняются расчеты и построения моделей соединений деталей шпилькой, винтом и болтом. Далее выполняется оформление работы, составление спецификации.

Рекомендуется сначала всей группой выполнить построение одной рассмотренной ниже модели под руководством преподавателя, а затем каждому студенту выполнить свой вариант самостоятельно. Варианты заданий приведены ниже в Приложении 2.1.1.

2.1.2. Построение модели пластины с резьбовым отверстием

Для построения резьбового отверстия в пластине поз.4 (см. рис. 2.1.1.), построим мастер-модель - стержень с заданной резьбой М14 по варианту 30 (см. Приложение 2.1.1.). Там же задан материал пластины – Бр (бронза) и диаметр резьбы – М14.

Согласно справочным данным (см. табл. 2.1.1), угол профиля резьбы = 60° , шаг резьбы = 2мм, глубина нарезанной части отверстия = 1,5 диаметра резьбы (21 мм), глубина отверстия = диаметр резьбы + 1 диаметр (28 мм), диаметр отверстия под резьбу = диаметр резьбы – 1,1 шага резьбы (15,8 мм).

Сначала строим оси. При включенном режиме ОРТО произвольно вычерчиваем пересекающимися отрезками оси в плоскости ХОУ, затем строим вертикальную ось отрезком из точки пересечения горизонтальных осей, вводя значение координат конечной точки - @0,0,50 (50 –максимальная глубина нарезанной части резьбового отверстия).

Далее устанавливаем новую систему координат

Раздел меню “Сервис” > Новая ПСК

Команда: 3 точки

Новое начало координат: указать курсором (с привязкой) точку пересечения осей

Точка на положительном луче оси X: указать (с привязкой) левый нижний конец горизонтального отрезка, совпадающего с осью X

Точка на положительном луче оси Y: указать (с привязкой) верхнюю точку вертикальной оси. См. рис. 2.1.3.

Далее строим модель резьбы

Раздел меню “Рисование”

Команда: Многоугольник

Число сторон: 3 Enter

Укажите центр многоугольника или

[Сторона]: С

Первая конечная точка стороны: 7,-0.99

Вторая конечная точка стороны: 7,0.99

Возвращаем Мировую систему координат

Раздел меню “Сервис” > Новая ПСК > МСК

Раздел меню “Рисование”

Команда: Спираль

Центральная точка основания: курсором

(с привязкой) указать точку пересечения осей

Радиус основания: указать (с привязкой)

вершину треугольника, лежащую на оси X

Радиус верхнего основания: Enter

Высота спирали: с Enter

Расстояние между витками: 2 Enter

Высота спирали: 50 Enter

См. рис. 2.1.4.

Формируем резьбу

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Сдвиг

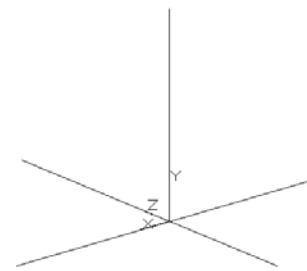


Рисунок 2.1.3 Оси

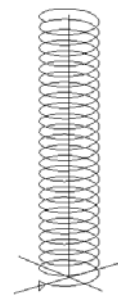


Рисунок 2.1.4 Профиль резьбы

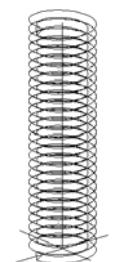


Рисунок 2.1.5 Модель резьбы

Выберите объекты для сдвига: указать
треугольник, Enter

Выберите траекторию сдвига: указать винтовую
линию. См. рис. 2.1.5.

Далее строим мастер-модель отверстия под резьбу.

Копируем оси на свободное место

Раздел меню “Редактирование”

Команда: Копировать

Базовая точка...: указать точку курсором
произвольно левее модели

Укажите вторую точку...: указать точку
курсором правее модели.

Для построения контура мастер-модели
отверстия устанавливаем систему координат

Раздел меню “Сервис” > Новая ПСК

Команда: 3 точки

Новое начало координат: указать
курсором (с привязкой) точку пересечения осей

Точка на положительном луче оси X: указать

(с привязкой) левый нижний конец горизонтального отрезка, совпадающего с
осью X

Точка на положительном луче оси Y: указать (с привязкой) верхнюю точку
вертикальной оси. См. рис. 2.1.6.

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Подобие

Укажите расстояние смещения: 7 Enter

Выберите объект для смещения: выбрать ось

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать произвольно точку
слева от оси, Enter, Enter

Укажите расстояние смещения: 5.9 Enter

Выберите объект для смещения: выбрать ось

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать произвольно точку
слева от оси, Enter

Раздел меню “Рисование”

Команда: Отрезок

Первая точка: указать с привязкой нижнюю точку вертикального отрезка,
расположенного ближе к вертикальной оси

Следующая точка...: @0,-7

Следующая точка...: @10<210 Enter Enter

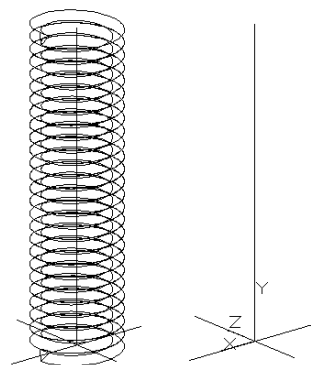


Рисунок 2.1.6. Оси

Достраиваем вертикальную ось до взаимного пересечения с последним отрезком

Раздел меню “Редактирование”

Команда: Сопряжение

Выберите первый объект...: выбрать последний отрезок

Выберите второй объект...: выбрать вертикальную ось

Копируем нижний отрезок, обрезаем и удаляем лишние линии и завершаем построение контура модели отверстия.

Раздел меню “Рисование”

Команда: Область

Выберите объекты: выбрать курсором отрезки построенного контура отверстия,

Enter

См. рис. 2.1.7.

Завершаем построение мастер-модели резьбового отверстия

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Вращать

Выберите объекты для вращения: выбрать построенный контур, Enter

Начальная точка оси вращения: указать с привязкой конечную точку оси

Конечная точка оси: указать с привязкой вторую конечную точку оси

Угол вращения: Enter

Совмещаем мастер-модели отверстия и резьбы и вычитаем вторую из первой

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать мастер-модель отверстия, Enter

Базовая точка: указать с привязкой точку пересечения осей мастер-модели отверстия

Вторая точка: указать точку пересечения осей в мастер-модели резьбы.

Раздел меню “Редактировать” >

Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать мастер-модель отверстия, Enter

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбы, Enter.

См. рис. 2.1.8.

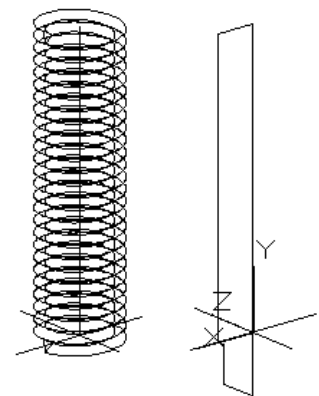


Рисунок 2.1.7 Контур мастер-модели отверстия

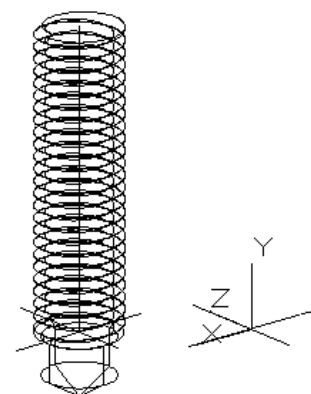


Рисунок 2.1.8 Мастер-модель резьбового отверстия

Завершаем построение модели пластины с резьбовым отверстием.
Согласно заданию, размеры пластины 80x80x40 мм. Строим модель пластины по заданным размерам.

Раздел меню “Рисование” >

Моделирование

Команда: Ящик

Первый угол...: указать курсором точку произвольно, правее мастер-модели резьбового отверстия

Другой угол...: @80,40 Enter

Высота: 80 Enter

См. рис. 2.1.9.

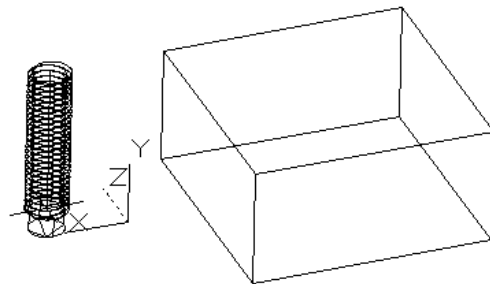


Рисунок 2.1.9 Модель пластины

Далее вычерчиваем оси отверстия, копируем мастер-модель резьбового отверстия внутрь пластины и вычитаем ее

Раздел меню “Рисование”

Команда: Отрезок

Первая точка: указать курсором с привязкой середину левого ребра в верхней плоскости

Следующая точка: указать курсором с привязкой середину правого ребра в верхней плоскости, Enter Enter

Первая точка: указать курсором с привязкой левый верхний угол модели пластины

Следующая точка: @-15,0 Enter

Следующая точка: указать курсором с привязкой точку перпендикулярно противоположному ребру в верхней плоскости, Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбового отверстия, Enter

Базовая точка: указать с привязкой точку пересечения осей мастер-модели

Вторая точка: указать точку пересечения осей в мастер-модели пластины, Enter

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбового отверстия, Enter

Базовая точка: указать точку произвольно

Вторая точка: @0,-21,0 Enter

Раздел меню “Редактировать” > Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать мастер-модель пластины, Enter

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбового отверстия, Enter

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Конус

Центр основания...: указать с привязкой

точку пересечения осей на пластине

Радиус основания...: 9 (7+2) Enter

Высота...: -9 Enter

Раздел меню “Редактировать” > Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать мастер-модель пластины, Enter

Выберите объекты: выбрать модель конуса, Enter

См. рис. 2.1.10.

Для лучшей визуализации можно пластину разрезать. См. рис. 2.1.11.

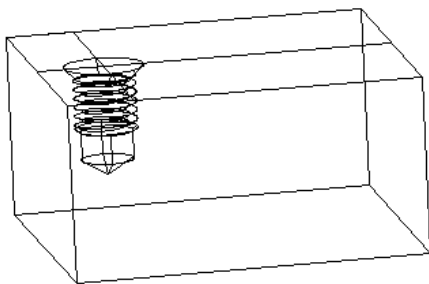


Рисунок 2.1.10 Модель пластины
с резьбовым отверстием

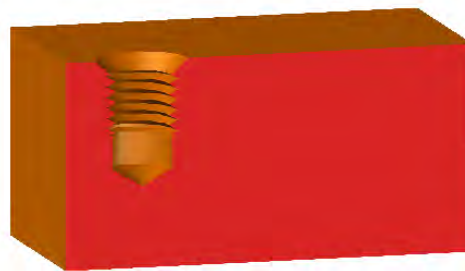


Рисунок 2.1.11 Модель пластины
в разрезе

2.1.3. Построение модели соединения деталей шпилькой

По варианту 30 (см. Приложение 2.1.) материал пластины поз.1 – сталь, диаметр шпильки – 24 мм. Угол профиля для всех метрических резьб - 60° , шаг резьбы для диаметра 24 мм = 3 мм, длина завинчиваемой части шпильки = 24 мм (для стали), глубина нарезки резьбы $24 + 0,25 \times 24 = 30$ мм, глубину отверстия под резьбу принимаем $24 + 0,5 \times 24 = 36$ мм, диаметр отверстия под резьбу = диаметр резьбы – 1,1 шага (20,7 мм).

Строим отверстие под шпильку в пластине поз. 4.

Раздел меню “Рисование”

Команда: Отрезок

Первая точка: указать курсором с привязкой левый верхний угол модели пластины

Следующая точка: @-55,0 Enter

Следующая точка: указать курсором с привязкой точку перпендикулярно противоположному ребру в верхней плоскости, Enter

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Цилиндр

Центр основания...: указать курсором с привязкой точку пересечения осей

Радиус основания...: 13 Enter

Высота...: -40 Enter

Раздел меню “Редактировать” > Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать мастер-модель пластины, Enter

Выберите объекты: выбрать модель цилиндра, Enter

См. рис. 2.1.12, 2.1.13.

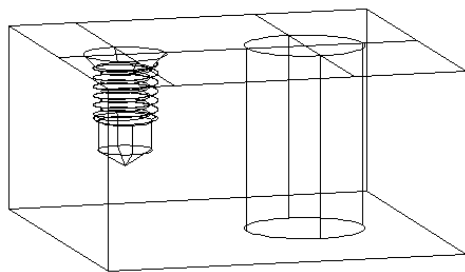


Рисунок 2.1.12 Отверстие под шпильку

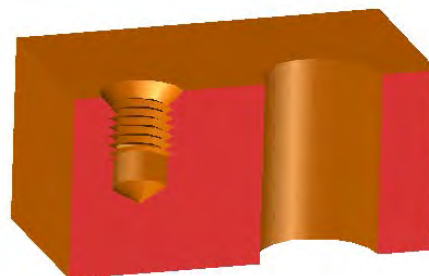


Рисунок 2.1.13 Модель в разрезе

Построение резьбового отверстия в пластине поз. 1 (см. рис. 2.1.1.) под шпильку выполняется по аналогии с построением резьбового отверстия в пластине поз. 4. При этом все параметры при построении мастер-модели выбираем по заданному варианту (см. сначала 2.1.4).

Для учебных целей, можно построить приближенную мастер-модель упрощенным способом (масштабированием уже построенной мастер-модели резьбового отверстия М14). Для этого необходимо открыть файл и изменить масштаб в 1,71 раза (24 : 14)

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Масштаб

Выберите объекты: выбрать мастер-модель, Enter

Базовая точка: указать точку пересечения осей

Масштаб...: 1.71 Enter

Построение модели пластины поз. 1.

Размеры пластины 80x80x75 мм

Раздел меню “Рисование” >

Моделирование

Команда: Ящик

Первый угол...: указать курсором точку произвольно, ниже модели пластины поз. 4

Другой угол...: @80,80 Enter

Высота: 75 Enter

См. рис. 2.1.14.

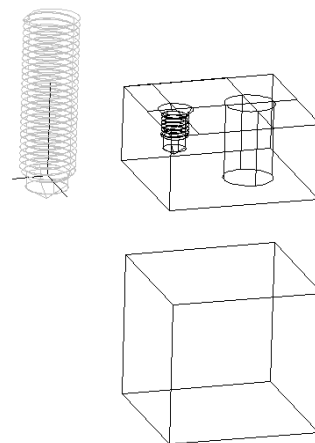


Рисунок 2.1.14 Модель пластины поз. 1

Совмещаем модели двух пластин по контактным плоскостям

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать модель нижней пластины, Enter

Базовая точка...: указать с привязкой один из верхних углов нижней пластины

Вторая точка...: указать с привязкой соответствующий нижний угол

верхней пластины

См. рис. 2.1.15.

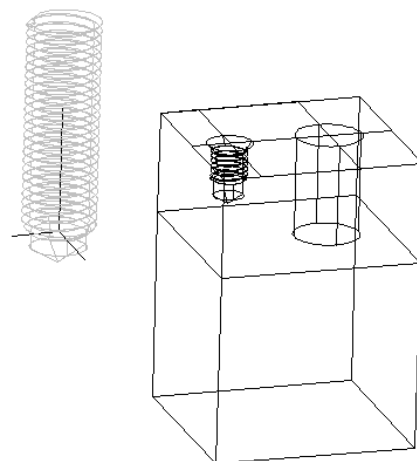


Рисунок 2.1.15 Модели пластин для сборки

Построение резьбового отверстия в пластине поз. 1.

Сначала копируем и внедряем мастер-модель резьбового отверстия в пластину, а затем вычитаем ее из тела пластины

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Копировать

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбового отверстия, Enter

Базовая точка...: указать с привязкой точку пересечения осей мастер-модели

Вторая точка...: указать с привязкой точку центра нижнего основания

отверстия под шпильку в пластине поз. 4, Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбового отверстия, Enter

Базовая точка...: указать с привязкой точку центра нижнего основания отверстия под шпильку в пластине поз. 4

Вторая точка...: @0,0,-30

Раздел меню “Редактировать” >

Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать модель нижней пластины, Enter

Выберите объекты: выбрать мастер-модель, Enter

См. рис. 2.1.16.

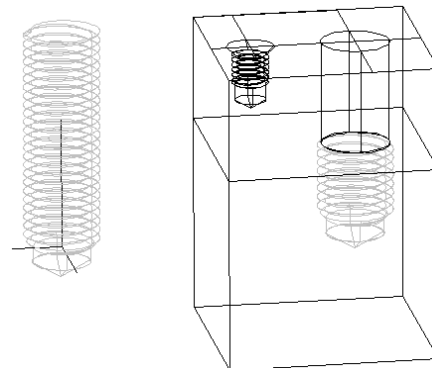


Рисунок 2.1.16 Резьбовое отверстие под шпильку

Построение модели шпильки.

Для построения модели шпильки целесообразно использовать мастер-модель, построенную для получения резьбового отверстия, обрезав часть модели, предназначенную для получения отверстия под резьбу, лишнюю часть свободного резьбового конца и добавив гладкую цилиндрическую часть

Команда: Разрез Enter

Выберите объекты для разрезания: выбрать модель, Enter

Начальная точка режущей плоскости...: 3

Первая точка на плоскости: указать с привязкой конечную точку оси, совпадающую с осью X

Вторая точка на плоскости: указать с привязкой конечную точку оси, совпадающую с осью Y

Третья точка на плоскости: указать с привязкой точку пересечения осей

Укажите точку с нужной стороны: указать конечную точку вертикальной оси

Рассчитываем длину шпильки.

Длина шпильки рассчитывается без учета завинчиваемого конца и состоит из толщины пластины поз. 4 = 40 мм, толщины шайбы в сжатом состоянии = 5,5 мм (для M24), толщины гайки M24 = 19 мм и выступающего конца шпильки = 9 мм (для M24 min). Сложив все величины и округлив до ближайшего большего значения по ГОСТ, получим 75 мм. Длина резьбы гаечного конца шпильки = 54 мм.

Таким образом, наша шпилька M24 состоит из завинчиваемого конца с резьбой длиной 24 мм, гладкой цилиндрической части длиной $75 - 54 = 21$ мм и резьбового гаечного конца длиной 54 мм.

Для формирования модели шпильки используем, как указано выше, мастер-модель резьбового отверстия

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Копировать

Выберите объекты: выбрать оси мастер-модели резьбового отверстия, Enter

Базовая точка...: указать курсором точку произвольно

Укажите вторую точку...: @0,0,24 Enter

Укажите вторую точку...: @0,0,54 Enter Enter Enter

Выберите объекты: выбрать мастер-модель вместе с осями, Enter

Базовая точка...: указать курсором точку произвольно правее

Укажите вторую точку...: указать курсором точку произвольно левее, Enter

См. рис. 2.1.17.

Команда: Разрез

Выберите объекты для разрезания: выбрать правую копию мастер-модели, Enter

Начальная точка режущей плоскости...: 3 Enter

Первая точка на плоскости: указать курсором с привязкой конечную точку средней горизонтальной оси, параллельную оси X

Вторая точка на плоскости: указать курсором с привязкой конечную точку средней горизонтальной оси, параллельную оси Y

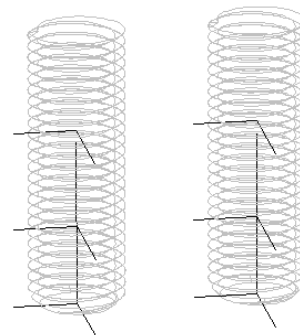


Рисунок 2.1.17 Построение модели шпильки

Третья точка на плоскости: указать курсором с привязкой точку пересечения осей

Укажите точку с нужной стороны...: указать курсором с привязкой нижнюю точку вертикальной оси, Enter

Выберите объекты для разрезания: выбрать левую копию мастер-модели, Enter

Начальная точка режущей плоскости...: 3 Enter

Первая точка на плоскости: указать курсором с привязкой конечную точку верхней горизонтальной оси, параллельную оси X

Вторая точка на плоскости: указать курсором с привязкой конечную точку верхней горизонтальной оси, параллельную оси Y

Третья точка на плоскости: указать курсором с привязкой точку пересечения осей

Укажите точку с нужной стороны...: указать курсором с привязкой нижнюю точку вертикальной оси. См. рис. 2.1.18.

Раздел меню “Редактировать” > 3D операции

Команда: 3D Поворот

Выберите объекты: выбрать левую копию модели резьбового конца шпильки вместе с осями, Enter

Базовая точка: указать курсором с привязкой точку пересечения верхних осей

Ось вращения: выбрать ось X (красную)

Точка на первом луче угла или угол: 180 Enter

См. рис. 2.1.19.

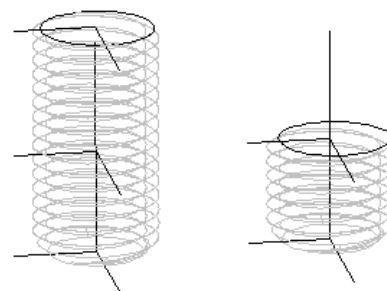


Рисунок 2.1.18 Резьбовые концы шпильки

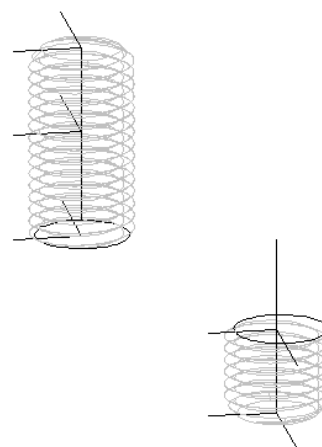


Рисунок 2.1.19 Формирование

модели шпильки

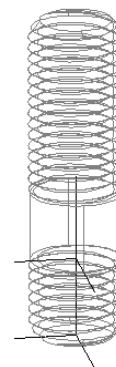
Собираем модель шпильки

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Цилиндр

Центр основания...: указать курсором с привязкой точку пересечения верхних осей правой модели резьбового конца шпильки

Радиус основания...: 12 Enter



Высота...: 21 Enter

Раздел меню “Редактировать”

Рисунок 2.1.20 Модель

Команда: Перенести

шпильки

Выберите объекты: выбрать модель верхнего резьбового конца шпильки, Enter

Базовая точка...: указать курсором с привязкой точку пересечения нижних осей

Вторая точка...: указать курсором с привязкой верхнюю точку центра построенного цилиндра

Раздел меню “Редактировать” >

Редактирование тела

Команда: Объединение

Выберите объекты: выбрать три части шпильки, Enter

См. рис. 2.1.20.

Переносим модель шпильки в сборку

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать модель шпильки, Enter

Базовая точка...: указать курсором с привязкой точку пересечения верхних осей нижнего резьбового конца

Вторая точка...: указать курсором с привязкой точку центра нижнего основания цилиндрического отверстия верхней пластины

См. рис. 2.1.21.

Для лучшей визуализации построим модель в разрезе

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Копировать

Выберите объекты: выбрать модель сборки целиком, Enter

Базовая точка...: указать точку курсором произвольно, слева

Вторая точка...: указать точку курсором произвольно, правее

Команда: Разрез

Выберите объекты для разрезания: выбрать две соединяемые пластины, Enter

Начальная точка режущей плоскости: 3 Enter

Первая точка на плоскости: указать курсором с привязкой точку середины правого верхнего ребра верхней пластины

Вторая точка на плоскости: указать курсором с привязкой точку середины левого верхнего ребра верхней пластины

Третья точка на плоскости: указать курсором с привязкой точку середины левого нижнего ребра нижней пластины

Укажите точку с нужной стороны...: указать курсором с привязкой точку заднего угла любой из пластин

См. рис. 2.1.22.

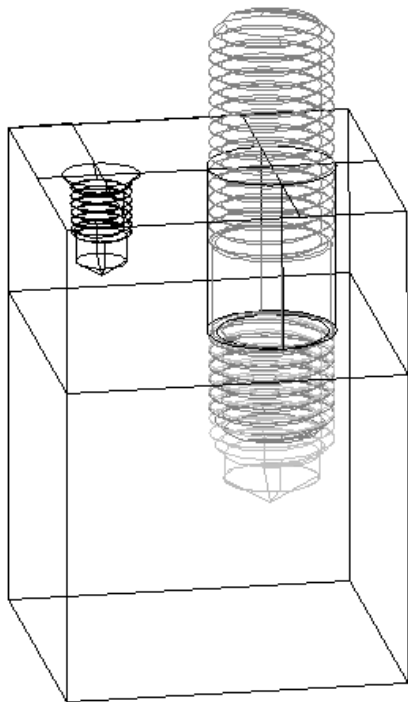


Рисунок 2.1.21 Модель со шпилькой в сборе

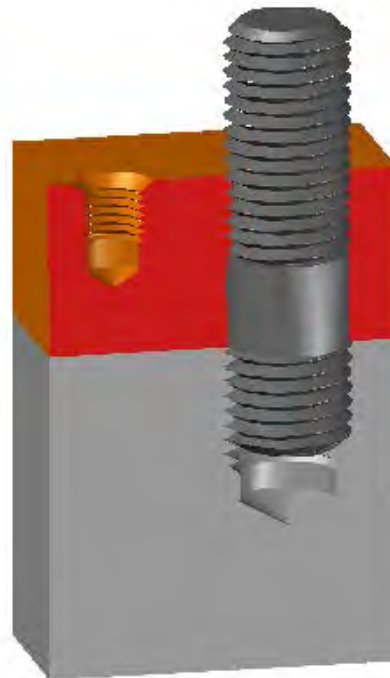


Рисунок 2.1.22 Модель со шпилькой в разрезе

Построение модели шайбы.

Для соединения деталей шпилькой предусмотрена шайба пружинная разрезная. Ее размеры: внутренний диаметр = 25 мм; толщина = 5,5 мм; разрез под углом = 75° , шириной = 3.85 max. В сборке шайба изображается в сжатом состоянии.

Построение начинаем с осей. При включенном режиме ОРТО произвольно вычерчиваем пересекающимися отрезками оси в плоскости XOY. Далее

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Цилиндр

Центр основания...: указать курсором с привязкой точку пересечения осей

Радиус основания...: 18 Enter

Высота...: 5.5 Enter Enter

Центр основания...: указать курсором с привязкой точку пересечения осей

Радиус основания...: 12.5 Enter

Высота...: 5.5 Enter

Раздел меню “Сервис” > Новая ПСК >

3Точки

Новое начало координат: указать с привязкой точку пересечения осей

Точка на положительном луче оси X: указать с привязкой конечную точку оси, совпадающую с направлением оси X

Точка на положительном луче оси Y: указать с привязкой конечную точку вертикальной оси

См. рис. 2.1.23.

Строим разрез шайбы

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Ящик

Первый угол...: Ц Enter

Центр: указать курсором с привязкой нижнюю квадрантную точку верхнего основания наружного цилиндра

Угол...: Д Enter

Длина: 3.5 Enter

Ширина: 20 Enter

Высота: 20 Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Повернуть

Выберите объекты: выбрать ящик

Базовая точка: указать курсором с привязкой центр ящика

Угол поворота...: -15 Enter

Раздел меню “Редактировать” >

Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите тела из которых будут вычитаться

тела: выбрать внешний цилиндр, Enter

Выберите тела которые будут

вычитаться: выбрать внутренний цилиндр и ящик, Enter.

См. рис. 2.1.24.

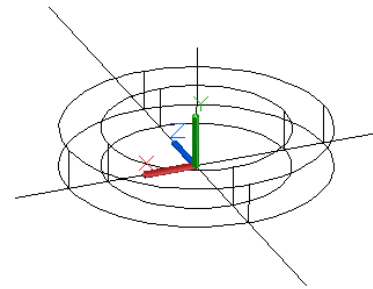


Рисунок 2.1.23 Заготовка модели шайбы

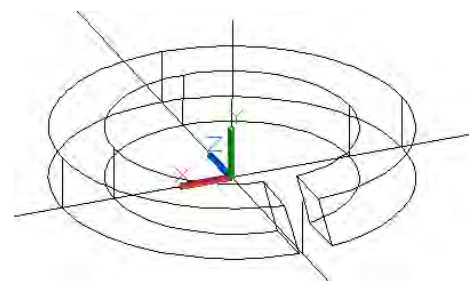


Рисунок 2.1.24 Модель шайбы

Переносим шайбу в сборку

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать модель шайбы, Enter

Базовая точка...: указать курсором

с привязкой центр нижнего основания шайбы

Вторая точка...: указать курсором с привязкой

центр верхнего основания отверстия под шпильку в верхней пластине

См. рис. 2.25.

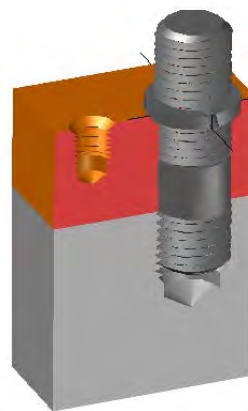


Рисунок 2.25 Модель сборки с шайбой

Построение модели гайки.

В заданном соединении деталей шпилькой используется гайка М24 исполнения 1 по ГОСТ 5915-70. Толщина гайки = 19 мм, размер “под ключ” = 36 мм, скосы по торцам – с двух сторон. Поскольку гайки в сборке показываются без разреза, резьбу в модели строить не будем.

Построение начинаем в той же системе координат

Раздел меню “Рисование”

Команда: Отрезок

Первая точка: указать точку курсором произвольно

Следующая точка...: @0,9.5 Enter

Следующая точка...: @-19.8,0 Enter

Следующая точка...: @0,-9.5 Enter

Следующая точка...: @16.6,0 Enter

Следующая точка...: @5<30 Enter Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Сопряжение

Выберите первый объект...: выбрать последний отрезок

Выберите второй объект...: выбрать пересекающий отрезок

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Зеркало

Выберите объекты: выбрать последний отрезок, Enter

Первая точка оси отражения: указать курсором с привязкой точку середины вертикального отрезка

Вторая точка оси отражения: указать курсором с привязкой точку середины второго вертикального отрезка

Удалить исходные объекты?: Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Обрезать

Выбрать режущие кромки...

Выберите объекты...: выбрать последний зеркально отображенный отрезок Enter

Выберите обрезаемый объект...: выбрать два обрезаемых конца отрезков Enter

Раздел меню “Рисование”

Команда: Область

Выберите объекты: выбрать построенный контур, Enter

См. рис. 2.1.26.

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Вращать

Выберите объекты для вращения...: выбрать контур, Enter

Начальная точка оси вращения...: указать курсором с привязкой любую конечную точку правого вертикального отрезка

Конечная точка оси: указать курсором с привязкой вторую конечную точку правого вертикального отрезка

Угол вращения...: Enter

Раздел меню “Сервис” > Новая ПСК > МСК

Раздел меню “Рисование”

Команда: Многоугольник

Число сторон: 6

Укажите центр многоугольника...: указать курсором с привязкой точку центра нижнего основания модели

Задайте параметр размещения...: Enter

Радиус окружности: 19.8 Enter

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Выдавить

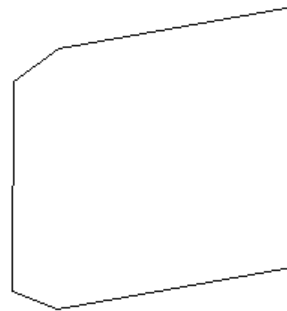


Рисунок 2.1.26 Контур модели гайки

Выберите объекты для выдавливания: выбрать построенный шестиугольник, Enter

Высота выдавливания...: 19 Enter

Раздел меню “Редактировать” > Редактирование тела

Команда: Пересечение

Выберите объекты: выбрать шестигранник и цилиндр Enter

См. рис. 2.1.27.

Перенесем модель гайки в сборку

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать модель гайки, Enter

Базовая точка: указать курсором с привязкой точку центра нижнего основания модели гайки

Вторая точка...: указать курсором с привязкой точку центра верхнего основания модели шайбы на сборке

См. рис. 2.1.28.



Рисунок 2.1.27 Модель гайки

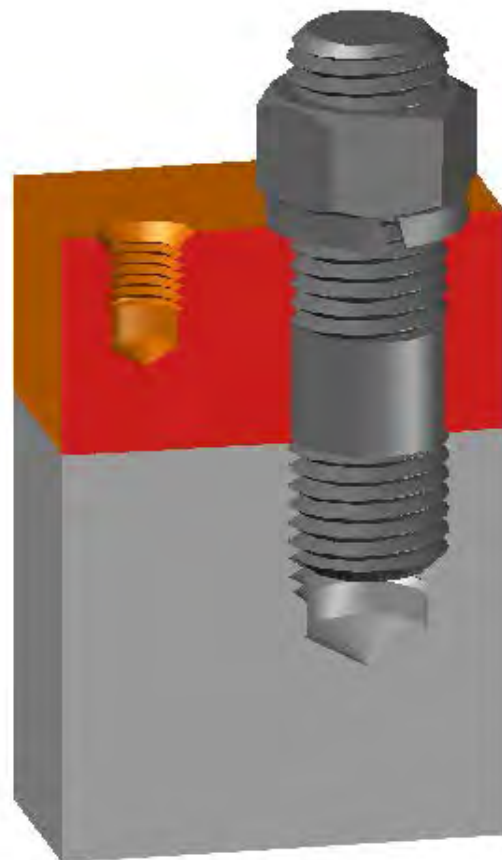


Рисунок 2.1.28 Модели сборки деталей шпилькой цельная и в разрезе

При наличии времени можно продолжать построение моделей других резьбовых соединений (винтом и болтом) по аналогии с рассмотренным примером или остановиться на этом.

Сохранение моделей

Модель сохраняем с полным отображением

Раздел меню “Файл”

Команда: Сохранить как

Чертеж сохраняем в файле:

D:/Студенты/№группы/Фамилия/Резьбы_№ варианта

2.1.4. Выводы. Варианты заданий

Рассмотренная методика построения моделей резьбовых соединений позволяет на конкретном примере освоить последовательность и принципы построения в виртуальном трехмерном пространстве моделей резьб и резьбовых соединений.

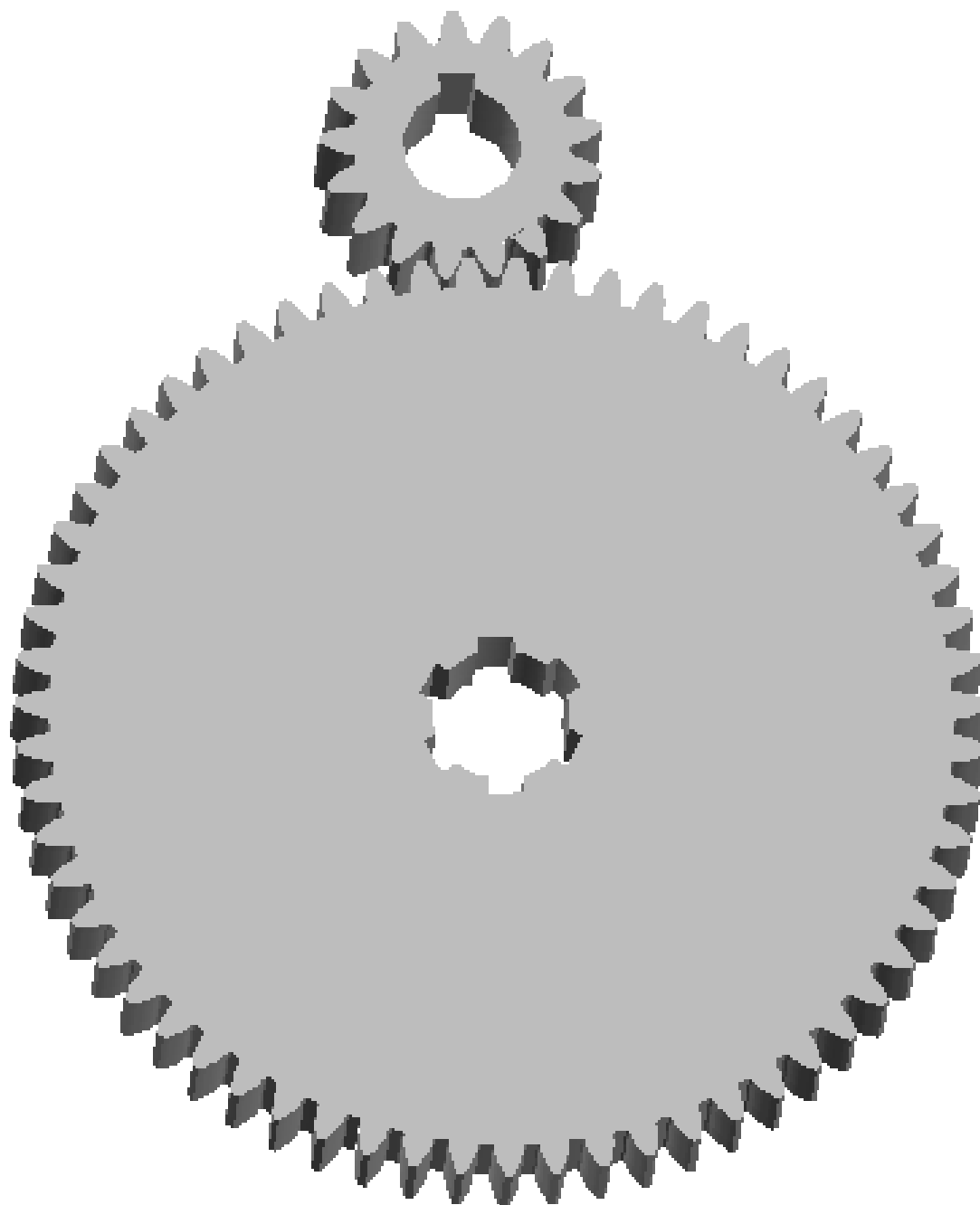
После освоения методики построения моделей резьб и соединения деталей шпилькой, можно приступить к построению любых резьб и резьбовых соединений.

Варианты заданий заимствованы из сборника графических заданий: П.В. Зеленый, Е.И. Белякова Инженерная графика. Практикум. –Минск, БНТУ, 2011 с.244-256 и для удобства приведены в Приложении 2.1.1.

Исходные данные к заданию "Соединения резьбовые"								
№вар	Резьб от в. d, мм	Винг		Шпигька d, мм	Болг d, мм	Мат ериал дет али		
		d, мм	ГОСТ			1	2	4
1	10	12	1491-80	24	20	Ст	легк.стп (А)	КЧ
2	12	16	17473-80	16	24	КЧ	легк.стп (М)	Ер
3	12	16	17474-80	20	24	легк.стп (А)	легк.стп (А)	КЧ
4	16	12	17475-80	24	20	Ст	Ст	КЧ
5	10	10	1491-80	16	24	Ер	КЧ	Ст
6	12	12	17474-80	20	16	Ла	легк.стп (А)	Ст
7	14	16	17473-80	20	24	Ст	Ла	Ст
8	16	12	17474-80	24	20	КЧ	Ер	Ст
9	10	12	17475-80	16	24	легк.стп (А)	Ст	КЧ
10	14	10	1491-80	24	16	Ст	легк.стп (А)	Ер
11	10	12	17473-80	20	24	легк.стп (М)	Ст	легк.стп (А)
12	12	16	17474-80	16	20	легк.стп (А)	Ст	Ст
13	12	16	17475-80	20	24	Ст	Ла	КЧ
14	16	12	1491-80	24	20	КЧ	Ст	Ер
15	14	12	17475-80	16	24	Ст	легк.стп (М)	Ла
16	10	16	17473-80	24	16	Ер	Ст	Ст
17	12	16	17474-80	20	24	легк.стп (М)	КЧ	Ст
18	12	12	1491-80	16	24	Ст	легк.стп (А)	Ст
19	16	10	17475-80	20	24	Ст	КЧ	Ла
20	14	12	17473-80	24	16	КЧ	Ер	Ст
21	10	12	17474-80	16	20	легк.стп (А)	Ст	Ер
22	12	16	1491-80	24	20	Ер	Ст	легк.стп (А)
23	16	12	17473-80	16	24	Ст	легк.стп (А)	Ст
24	16	10	1491-80	20	16	Ст	КЧ	Ер
25	14	12	17473-80	16	24	Ст	легк.стп (А)	Ер
26	10	16	17475-80	24	20	КЧ	Ер	легк.стп (А)
27	12	16	17474-80	20	24	легк.стп (А)	Ст	Ст
28	12	12	17473-80	16	20	Ер	легк.стп (А)	КЧ
29	16	10	17475-80	20	24	Ла	легк.стп (А)	КЧ
30	14	12	1491-80	24	16	Ст	Ст	Ер

2.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Расчет и построение моделей зубчатых передач



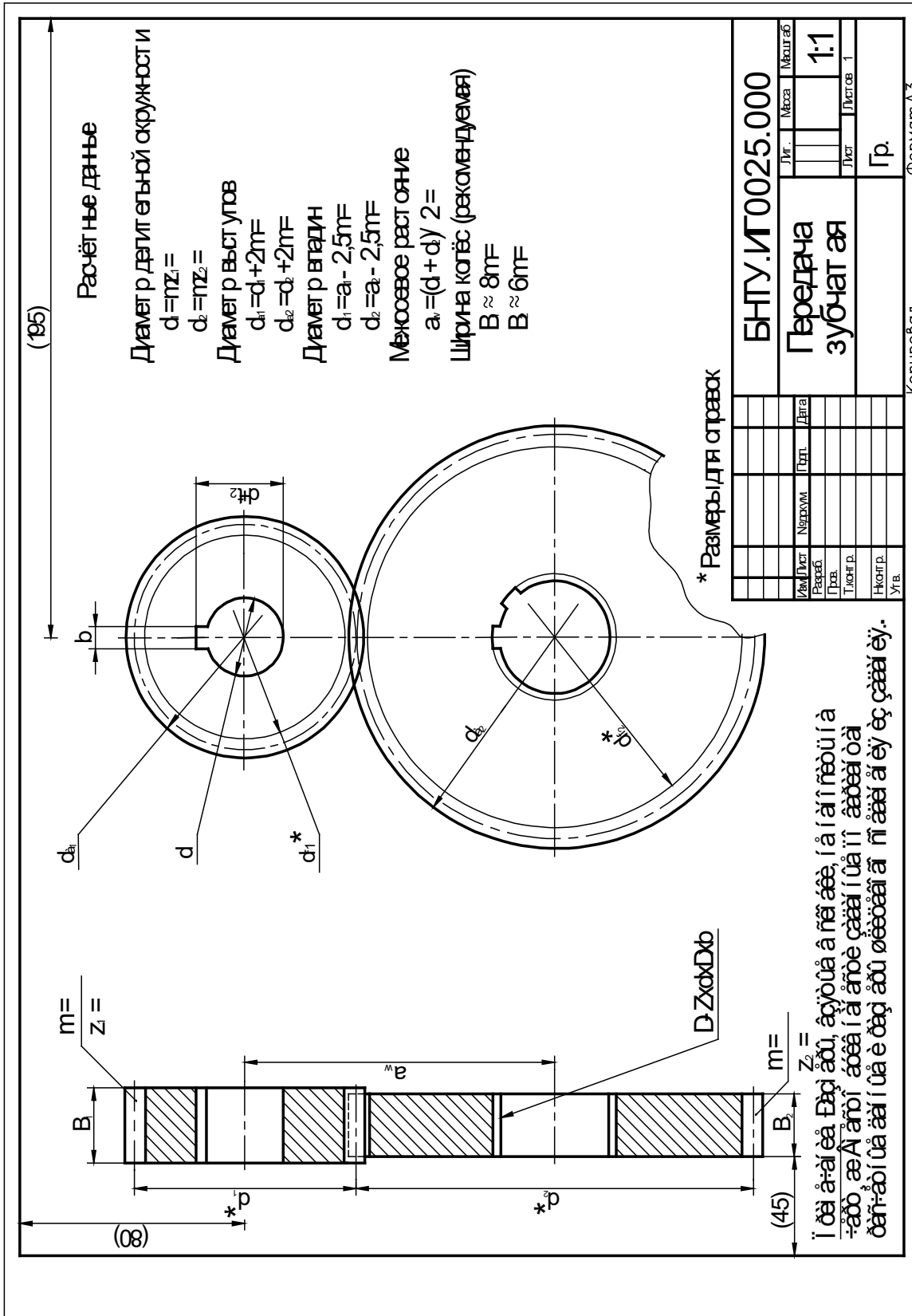


Рис. 2.2.1.1. Образец выполнения работы традиционным методом

Цель работы: сформировать у студентов представления и первоначальные навыки геометрического расчета и построения на ПК (персональных компьютерах) пространственных геометро-графических моделей зубчатых передач на примере цилиндрической прямозубой передачи.

Задачи:

- ознакомить студентов с методикой расчета и построения на ПК моделей шестерни, зубчатого колеса и зубчатой передачи с эвольвентным профилем зубьев;
- освоить методику, особенности и достоинства компьютерных методов создания и использования моделей проектируемых зубчатых колес и передач на примере моделирования их трехмерных конструкций;
- закрепить знания, полученные в предыдущих лабораторных работах и развить умения и навыки практического выполнения на ПК трехмерных моделей зубчатых колес и передач.

2.2.1. Порядок выполнения работы

Выполнение работы начинается с выполнения геометрических расчетов зубчатой передачи. Исходя из заданных параметров, приведенных в таблице Приложения 2.2.1, производятся расчеты по формулам, приведенным на рис. 2.2.1.

Затем по рассчитанным параметрам выполняются построения моделей шестерни, зубчатого колеса и их зацепления. Далее выполняется оформление работы.

Рекомендуется сначала всей группой выполнить построение одной рассмотренной ниже модели под руководством преподавателя, а затем каждому студенту выполнить свой вариант самостоятельно. Варианты заданий приведены ниже в Приложении 2.2.1.

2.2.2. Расчет параметров зубчатой передачи

Исходя из того, что в качестве примера в задании выбран наиболее простой вид зубчатой передачи, - цилиндрическая прямозубая передача, расчет ее геометрических параметров ведем по формулам, приведенным на рис. 2.2.1 по варианту 30 (см. Приложение 2.2.1):

Диаметры делительных окружностей

$$d_1 = m * z_1 = 2,5 * 26 = 65 \text{ мм}$$

$$d_2 = m * z_2 = 2,5 * 54 = 135 \text{ мм}$$

Диаметры выступов

$$d_{01} = d_1 + 2 * m = 70 \text{ мм}$$

$$d_{02} = d_2 + 2 * m = 140 \text{ мм}$$

Диаметры впадин

$$d_{11} = d_1 - 2,5 * m = 65 - 6,25 = 58,75 \text{ мм}$$

$$d_{12} = d_2 - 2,5 * m = 135 - 6,25 = 128,75 \text{ мм}$$

Межосевое расстояние

$$a_w = (d_1 + d_2) / 2 = (65 + 135) / 2 = 100 \text{ мм}$$

Ширина колес

$$b_1 = 8 * m = 8 * 2,5 = 20 \text{ мм}$$

$$b_2 = 6 * m = 6 * 2,5 = 15 \text{ мм}$$

Диаметр отверстия ведущего колеса = 25 мм

Размеры шпоночного паза определяем по таблице Приложения 2.2.2

$$\text{ширина паза} = 8 \text{ мм, глубина паза } 25 / 2 + 3,3 = 15,3 \text{ мм}$$

Размеры шлицев приведены в исходных данных Приложения 2.2.1

$$\text{количество впадин} = 8, \text{ диаметр отверстия} = 36 \text{ мм,}$$

$$\text{диаметр впадин} = 42 \text{ мм, ширина впадин} = 7.$$

2.2.3. Построение моделей зубчатых колес

Шестерней обычно называют ведущее (меньшее по диаметру) зубчатое колесо. Для построения шестерни используем данные расчета.

Сначала строим оси. При включенном режиме ОРТО произвольно вычерчиваем пересекающимися отрезками оси в плоскости ХОУ, затем строим вертикальную ось отрезком из точки пересечения горизонтальных осей, вводя значение координат конечной точки - @0,0,20 (20 – ширина шестерни).

Далее копируем оси для зубчатого колеса (ведомого, большего по диаметру) и отображаем их на экране в виде аксонометрической проекции

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Копировать

Базовая точка...: указать точку курсором произвольно

Укажите вторую точку...: @0,-100,0

См. рис. 2.2.3.

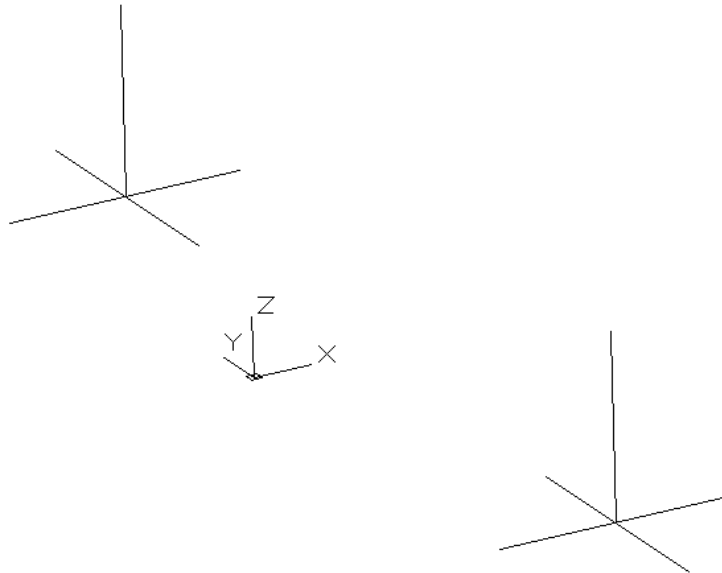


Рисунок 2.2.3. Построение осей зубчатых колес

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Цилиндр

Центр основания...: указать курсором с привязкой точку пересечения верхних осей

Радиус основания или [Диаметр]: Д Enter

Диаметр: 58.75 Enter

Высота: 20 Enter Enter

Центр основания...: указать курсором с привязкой точку пересечения нижних осей

Радиус основания или [Диаметр]: Д Enter

Диаметр: 128.75 Enter

Высота: 15 Enter

Раздел меню “Рисование”

Команда: Круг > Центр, диаметр

Центр круга...: указать курсором с привязкой точку пересечения верхних осей

Диаметр круга: 65 Enter Enter

Центр круга...: указать курсором с привязкой точку пересечения нижних осей
Радиус круга...: Д Enter
Диаметр круга: 135 Enter
См. рис. 2.2.4.

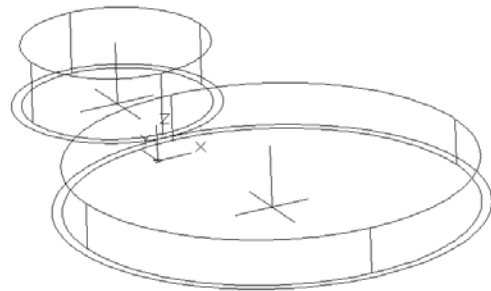


Рисунок 2.2.4. Модели заготовок колес

Построение эвольвентных профилей зубьев зубчатых колес подробно описано в работе: Анципорович, П.П. Нарезание цилиндрических зубчатых колес и построение схемы зубчатого зацепления: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине “Теория механизмов, машин и манипуляторов” / П.П. Анципорович, В.К. Акулич, Е.М. Дубовская, Изд. второе, испр. –Минск: БНТУ, 2009. – 46 с.

Поскольку это не является целью данной работы, мы можем воспользоваться готовым профилем с модулем, равным 1, открыть файл: “Профиль зуба $m=1$ ”, изменить масштаб его, увеличив в 2,5 раза для нашего варианта, скопировать в буфер памяти и вставить в нашу модель.

Раздел меню “Файл”

Команда: Открыть

Выбрать в диалоговом окне файл:

Профиль зуба $m=1$, Открыть

См. рис. 2.2.5.

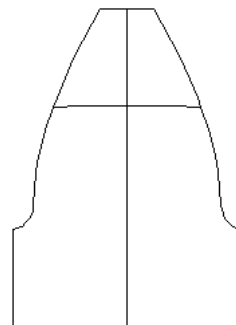


Рисунок 2.2.5. Профиль зуба $m=1$

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Масштаб

Выберите объекты: выбрать весь контур зуба, Enter

Базовая точка: указать курсором точку пересечения оси симметрии и делительной окружности

Масштаб...: 2.5 Enter

Раздел меню “Правка”

Команда: Копировать с базовой точкой

Базовая точка: указать курсором точку пересечения оси симметрии и

делительной окружности

Выберите объекты: выбрать контур
зуба, Enter

Вернуться в файл “Чертеж1”
через раздел меню “Окно”

Раздел меню “Правка”

Команда: Вставить

Точка вставки: указать курсором
с привязкой верхнюю квадрантную
точку делительной окружности
шестерни.

Аналогично вставляем контур
зуба зубчатого колеса.

См. рис. 2.2.6.

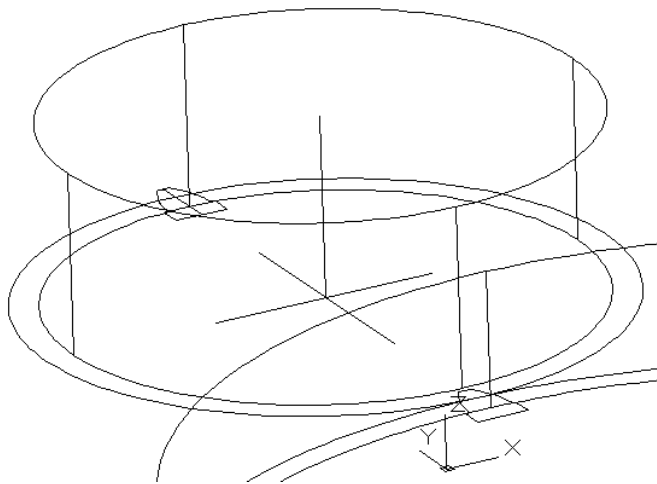


Рисунок 2.2.6. Вставка профиля зуба

Выдавливанием получаем модели зубьев

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Выдавить

Выберите объекты для выдавливания...:

выбрать контур зуба шестерни, Enter

Высота выдавливания...: 20 Enter Enter

Выберите объекты для выдавливания...:

выбрать контур зуба зубчатого колеса,

Enter

Высота выдавливания...: 15 Enter.

См. рис. 2.2.7.

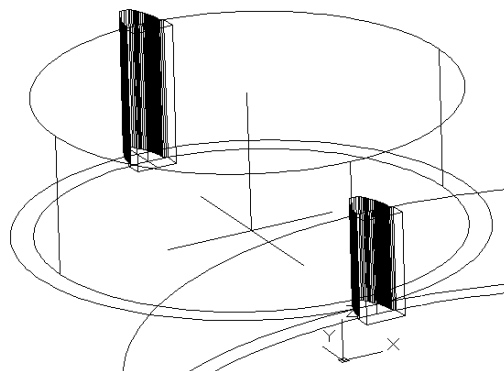


Рисунок 2.2.7. Модели зубьев

Строим круговые массивы зубьев шестерни и зубчатого колеса

Раздел меню “Редактировать” > 3D операции

Команда: 3D массив

Выберите объекты: выбрать модель зуба шестерни, Enter

Тип массива...: К Enter

Число элементов в массиве: 26 Enter

Угол заполнения...: Enter

Поворачивать: элементы массива?: Enter

Центральная точка массива: указать курсором с привязкой точку пересечения осей шестерни

Вторая точка оси поворота: указать курсором с привязкой конечную точку вертикальной оси шестерни

Enter

Выберите объекты: выбрать модель зуба зубчатого колеса, Enter

Тип массива...: К Enter

Число элементов в массиве: 54 Enter

Угол заполнения...: Enter

Поворачивать: элементы массива?: Enter

Центральная точка массива: указать курсором с привязкой точку пересечения осей зубчатого колеса

Вторая точка оси поворота: указать курсором с привязкой конечную точку вертикальной оси зубчатого колеса

См. рис. 2.2.8.

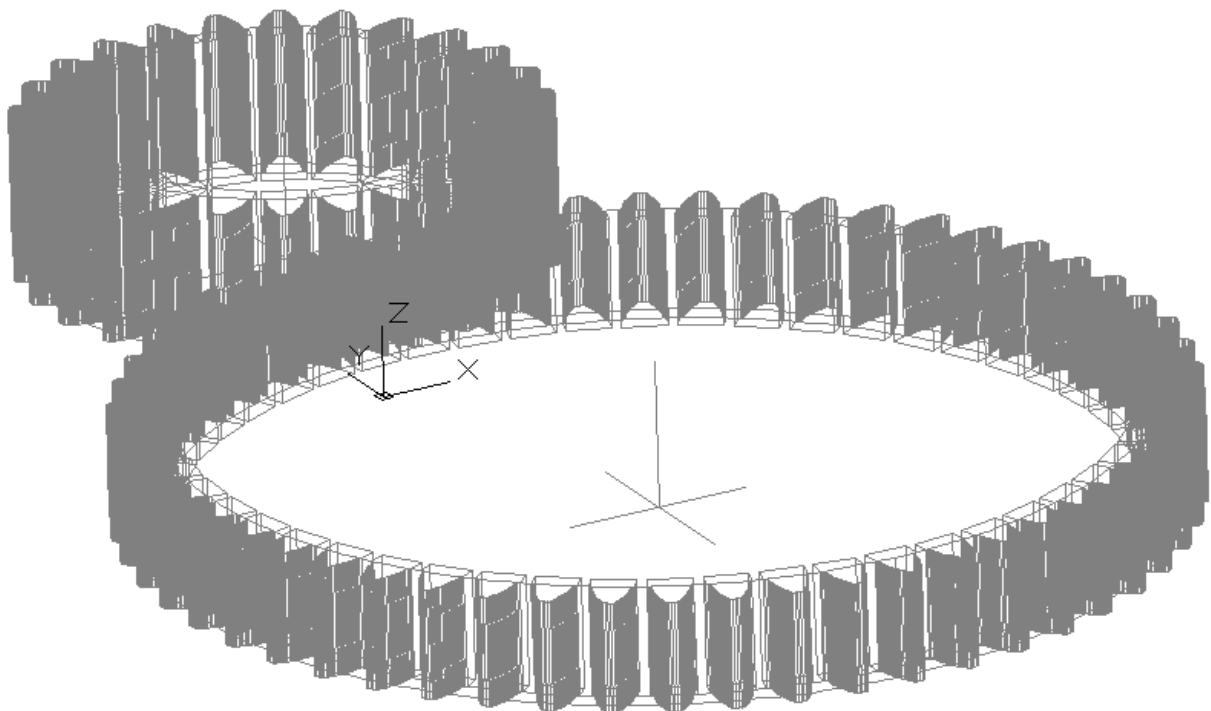


Рисунок 2.2.8. Построение моделей зубьев

Объединяем модели зубьев с моделями заготовок. Это рекомендуется сделать установив предварительно отображение моделей в плане

Раздел меню “Вид” > 3D виды > Сверху

Раздел меню “Редактировать” >

Редактирование тела

Команда: Объединение

Выбрать объекты: выбрать цилиндр – заготовку шестерни и ее зубья, Enter
Enter

Выбрать объекты: выбрать цилиндр – заготовку зубчатого колеса и ее зубья

См. рис. 2.2.9.

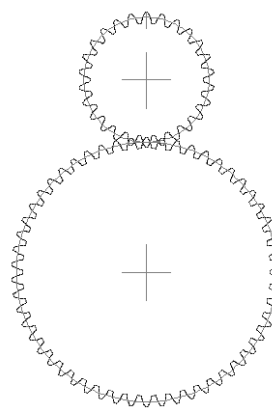


Рисунок 2.2.9. Модели колес

Для установки правильного относительного положения зубьев в передаче, необходимо повернуть зубчатое колесо

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Повернуть

Выберите объекты: выбрать модель зубчатого колеса, Enter

Базовая точка: указать курсором с привязкой точку пересечения осей зубчатого колеса

Угол поворота: 0 Enter

Опорный угол: указать курсором с привязкой точку пересечения осей зубчатого колеса

Вторая точка: указать курсором с привязкой точку пересечения осей модели шестерни

Новый угол: указать курсором с привязкой точку середины отрезка соседней дуги окружности впадин.

См. рис. 2.2.10.

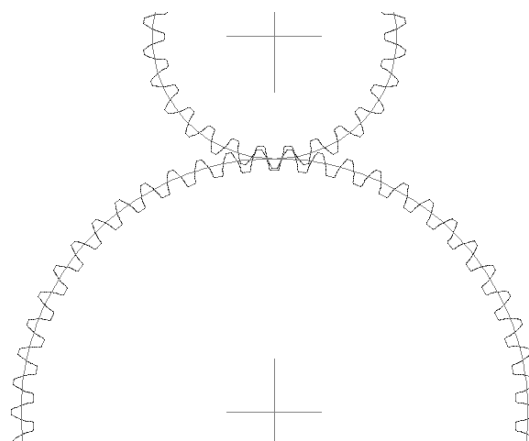


Рисунок 2.2.10. Модель зацепления

Формируем отверстие в шестерне с пазом под шпонку.

Раздел меню “Рисование”

Команда: Круг > Центр, диаметр

Центр круга: указать курсором с привязкой точку пересечения осей шестерни

Радиус круга...: Д Enter

Диаметр круга: 25 Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Подобие

Укажите расстояние смещения: 4 Enter

Выберите объект для смещения...: выбрать вертикальную ось

Укажите точку определяющую сторону смещения: указать точку произвольно левее, Enter

Выберите объект для смещения...: выбрать вертикальную ось

Укажите точку определяющую сторону смещения: указать точку произвольно правее

Enter

Укажите расстояние смещения: 15.3 Enter

Выберите объект для смещения...: выбрать горизонтальную ось

Укажите точку определяющую сторону смещения: указать точку произвольно выше

С помощью команд Удлини и Обрежь достраиваем контур отверстия под вал и шпонку в шестерне. Командой Область объединяем контур отверстия, выдавливаем его и вычитаем из модели шестерни. См. рис. 2.2.11.

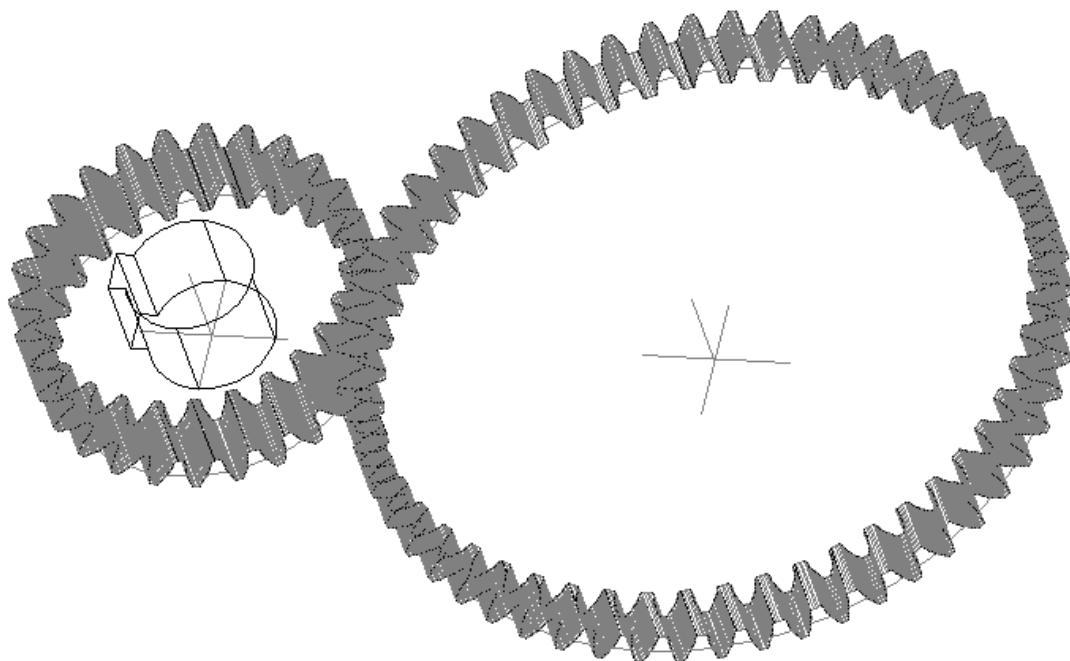


Рисунок 2.2.11. Отверстие в шестерне

Формируем шлицевое отверстие в зубчатом колесе.

Раздел меню “Рисование”

Команда: Круг > Центр, диаметр

Раздел меню “Рисование”

Команда: Круг > Центр, диаметр

Центр круга: указать курсором с привязкой точку пересечения осей шестерни

Радиус круга...: Д Enter

Диаметр круга: 42 Enter Enter

Команда: Круг > Центр, диаметр

Центр круга: указать курсором с привязкой точку пересечения осей шестерни

Радиус круга...: Д Enter

Диаметр круга: 36 Enter

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Подобие

Укажите расстояние смещения: 3.5 Enter

Выберите объект для смещения...: выбрать вертикальную ось

Укажите точку определяющую сторону смещения: указать точку произвольно левее

Выберите объект для смещения...: выбрать вертикальную ось

Укажите точку определяющую сторону смещения: указать точку

Произвольно правее, Enter

С помощью команд Удлини и Обрежь достраиваем контур шлицевого паза.

Командой Массив строим профиль шлицевого отверстия. Командой Область объединяем контур отверстия, выдавливаем его и вычитаем из модели зубчатого колеса. См. рис. 2.2.12.

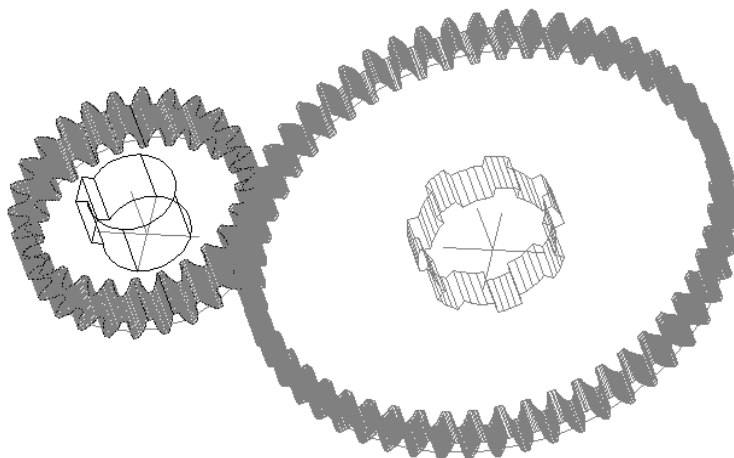


Рисунок 2.2.12. Отверстие в зубчатом колесе

Модель зубчатого колеса переносим для симметричности относительно шестерни

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выбрать объекты: выбрать модель зубчатого колеса, Enter

Базовая точка: указать точку курсором произвольно

Вторая точка...: @0,0,2.5 Enter

Построение модели завершено. Для лучшей визуализации можно включить режим “Визуальные стили” > Реалистичный в меню “Вид”

Вспомогательные линии построения можно удалить.

См. рис. 2.2.13.

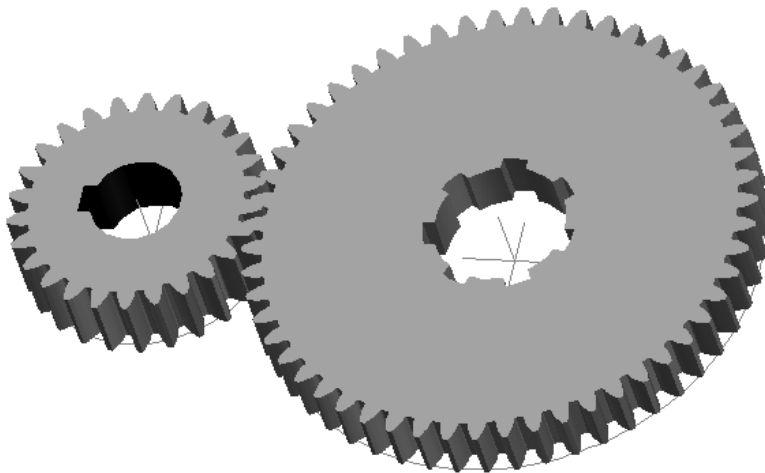


Рисунок 2.2.13. Визуализация построений

Сохранение моделей

Модель сохраняем с полным отображением

Раздел меню “Файл”

Команда: Сохранить как

Чертеж сохраняем в файле:

D:/Студенты/№группы/Фамилия/Зубчатая передача_№ варианта

2.2.4. Выводы. Варианты заданий

Рассмотренная методика построения моделей зубчатых передач позволяет на конкретном примере освоить последовательность и принципы построения в виртуальном трехмерном пространстве моделей зубчатых передач и их деталей.

После освоения методики построения рассмотренной модели зубчатой

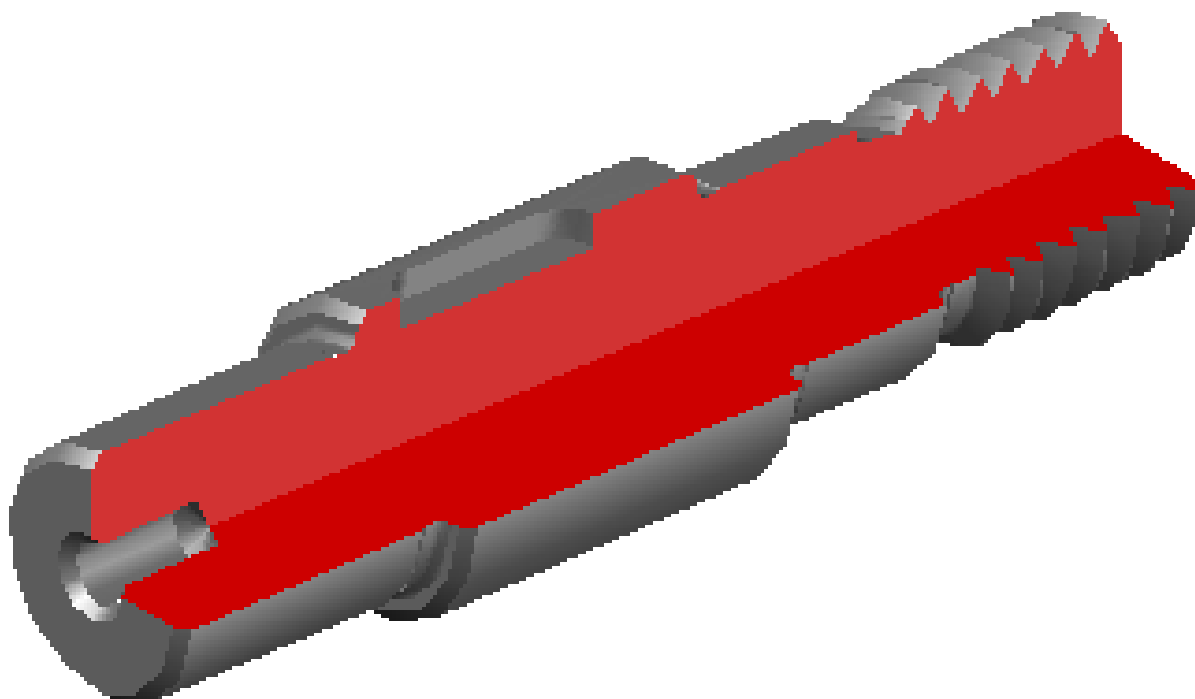
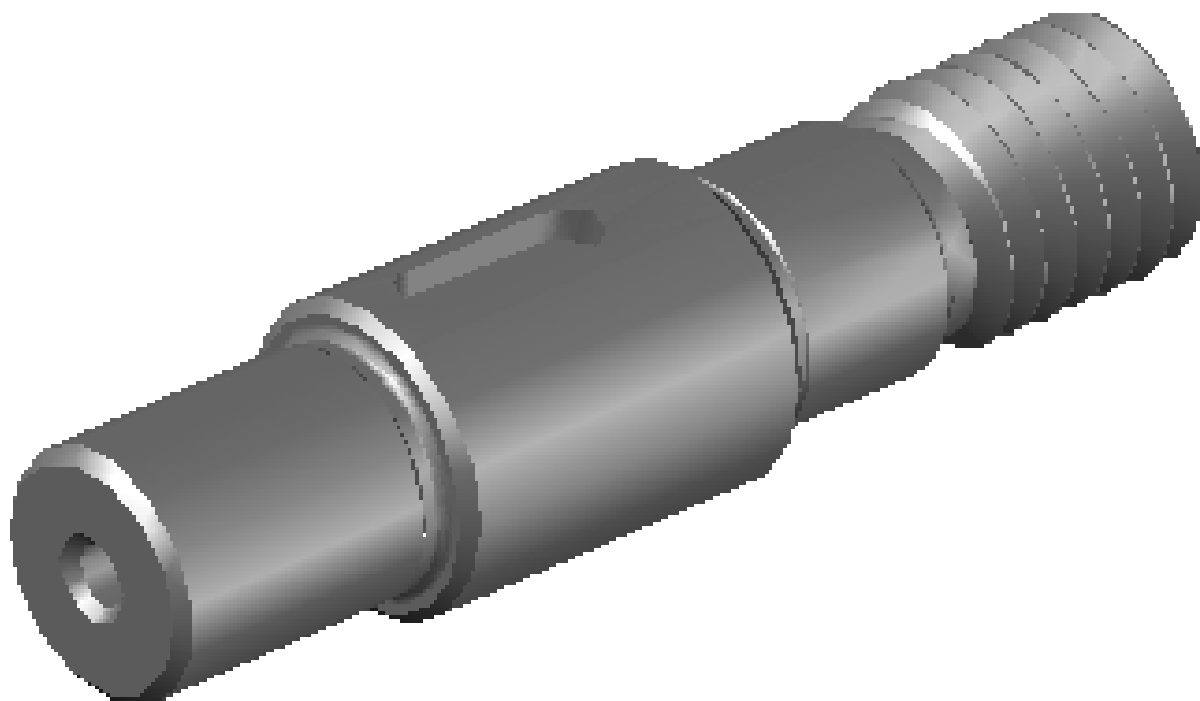
передачи, можно приступать к построению любых зубчатых передач.

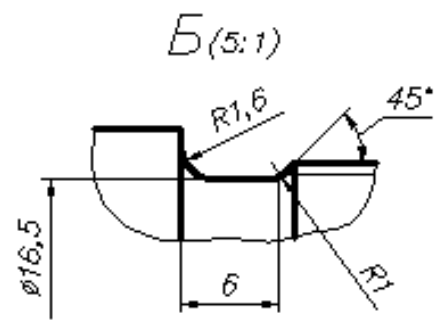
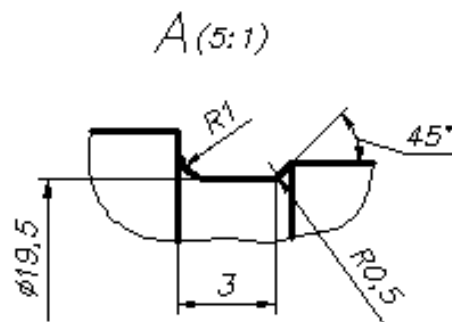
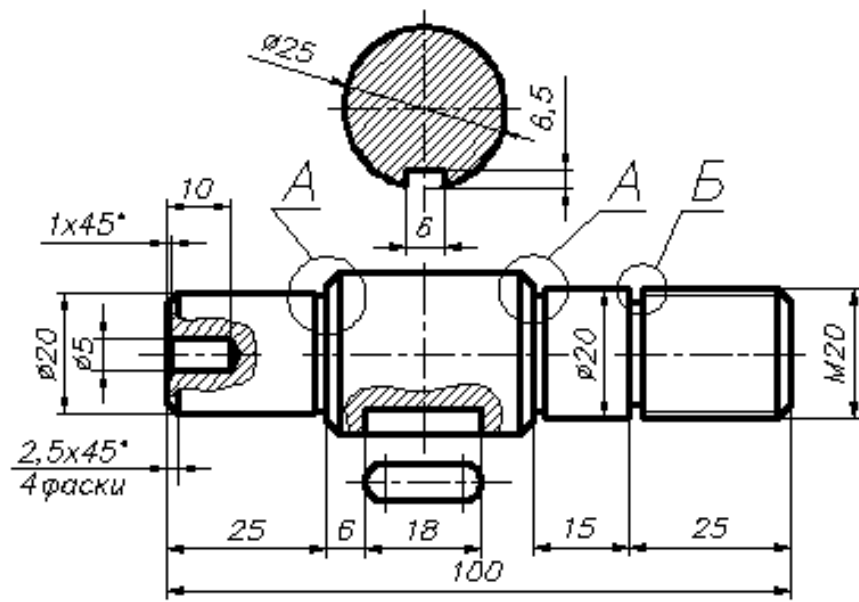
Варианты заданий заимствованы из сборника графических заданий: П.В. Зеленый, Е.И. Беякова Инженерная графика. Практикум. –Минск, БНТУ, 2011 с.257-260 и для удобства приведены в Приложении 2.2.1.

Типоразмерная	Параметры зубчатой передачи				Параметры прямозубых шлицев в отворстии ведомого колеса				Параметры зубчатой передачи				Параметры прямозубых шлицев в отворстии ведомого колеса				
	Модуль, мм	Количество зубьев ведомого колеса, Z	Количество зубьев ведущего колеса, Z	Диаметр от верстия, мм	Диаметр от верстия, мм	Диаметр от верстия, мм	Диаметр от верстия, мм	Ширина, мм	Типоразмерная	Модуль, мм	Количество зубьев ведомого колеса, Z	Количество зубьев ведущего колеса, Z	Диаметр от верстия, мм	Диаметр от верстия, мм	Диаметр от верстия, мм	Диаметр от верстия, мм	Ширина, мм
1	2,5	17	63	20	6	23	28	6	16	3	24	43	26	6	28	34	7
2	2,5	18	62	20	6	23	28	6	17	3	17	33	26	6	28	34	7
3	2,5	19	61	20	6	23	28	6	18	4	18	32	26	6	28	34	7
4	2,5	20	60	20	6	23	28	6	19	4	19	31	26	8	32	38	6
5	2,5	21	59	20	6	23	28	6	20	4	20	30	26	8	32	38	6
6	2,5	22	58	22	6	23	28	6	21	4	21	29	28	8	32	38	6
7	2,5	23	57	22	6	26	32	6	22	4	22	28	28	8	32	38	6
8	2,5	24	56	22	6	26	32	6	23	4	23	27	28	8	32	38	6
9	3	17	50	22	6	26	32	6	24	4	24	26	28	8	32	38	6
10	3	18	49	22	6	26	32	6	25	3	26	39	28	8	32	42	7
11	3	19	48	24	6	26	32	6	26	2,5	30	50	28	8	36	42	7
12	3	20	47	24	6	26	32	6	27	2,5	29	51	25	8	36	42	7
13	3	21	46	24	6	28	34	7	28	2,5	28	52	25	8	36	42	7
14	3	22	45	24	6	28	34	7	29	2,5	27	53	25	8	36	42	7
15	3	23	44	24	6	28	34	7	30	2,5	26	54	25	8	36	42	7

2.3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Построение моделей валов





				БНТУ. ИГО026.003			
Исполн.	Иванов	Н. доп.м.	Петров	Дата	Лить	Масса	Масштаб
Разработ.	Иванов						1:1
Проверил.	Петров				Лить	Ассембл ?	
И.п.инж.					Гр.10500000		
И.п.инж.							

Рисунок 2.3.1. Образец выполнения работы традиционным методом

Цель работы: сформировать у студентов представления и первоначальные навыки трехмерного геометро-графического моделирования наиболее распространенных типовых деталей машин - валов.

Задачи:

- ознакомить студентов с методикой построения на ПК моделей валов;
- освоить методику, особенности и достоинства компьютерных методов создания и использования моделей проектируемых валов;
- закрепить знания, полученные в предыдущих лабораторных работах и развить умения и навыки практического выполнения на ПК трехмерных моделей валов.

2.3.1. Порядок выполнения работы

Выполнение работы начинается с изучения назначения, конструктивных особенностей, элементов конструкции, с учетом существующей и перспективных технологий изготовления валов. Исходя из заданных эскизов валов по вариантам, приведенным в таблице Приложения 2.3.1, производится подбор конструктивных элементов по соответствующим ГОСТам.

По заданным значениям размеров элементов конструкций валов, подобранным параметрам конструктивных элементов, выполняются построения моделей. В выбранной или исходной плоскости построений строятся половины контуров валов относительно оси с учетом проточек, фасок, внутренних отверстий вдоль оси и др.

Далее построенный контур (половина) объединяется в Область, которая методом вращения вокруг оси преобразуется в модель-заготовку вала.

В соответствии с вариантом задания, модель-заготовка дополняется недостающими конструктивными элементами (шпоночными или шлицевыми пазами, зубьями для валов-шестерен, отверстиями, резьбами, фасками и др.).

Рекомендуется сначала всей группой выполнить построение одной рассмотренной ниже модели под руководством преподавателя, а затем каждому студенту выполнить свой вариант самостоятельно. Варианты заданий приведены ниже в Приложении 2.3.1.

2.3.2. Построение модели заготовки вала

Ознакомившись с представленной в задании конструкцией вала (для примера выбран вариант 26 Приложения 2.3.1.), согласно размерам вала и его конструктивных элементов, выбранных в соответствии с ГОСТ, приступаем к построению половины контура вала. При этом, учитываем возможность формирования одновременно с наружным контуром, внутреннего отверстия, проточек и фасок. Удобно также, независимо от построения контура модели-заготовки, сформировать контур шпоночного паза, точно расположив его относительно ступеней вала.

При вычерчивании контура рекомендуется строить его отрезками в обход по часовой или против часовой стрелки, используя режим ортогонального черчения, указывая курсором направление и задавая с клавиатуры только значения длины отрезка, не прерывая команды. Фаски, сопряжения, проточки, можно построить редактированием.

Необходимо следить за тем, чтобы по всему контуру отрезки и дуги имели контакт в конечных точках для образования Области, ограниченной построенным контуром. Построенный контур (половину очерка) преобразуем в Область

Раздел меню “Рисование”

Команда: Область

Выберите объекты: выбрать все отрезки и дуги контура, не захватывая контур шпоночного паза, Enter.

Раздел меню “Рисование”

Команда: Область

Выберите объекты: выбрать все отрезки и дуги контура шпоночного паза, Enter.

Если в командной строке есть сообщение: “Создано: 0 областей”, необходимо проверить и исправить построение контура.

При правильном построении, в командной строке должно быть сообщение: “Создано: 1 область”. См. рис. 2.3.3.

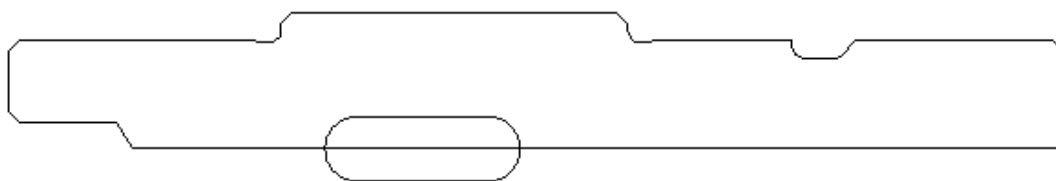


Рисунок 2.3.3. Контур половины вала и шпоночного паза,

преобразованные в Область

Модель заготовки вала получаем вращением его контура вокруг оси, совпадающей с нижней стороной контура

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Вращать

Выберите объекты для вращения...: выбрать контур вала, Enter

Начальная точка оси вращения...: указать курсором с привязкой одну из конечных точек оси

Конечная точка оси: указать курсором с привязкой вторую конечную точку

Угол вращения...[360]: Enter

См. рис. 2.2.4.

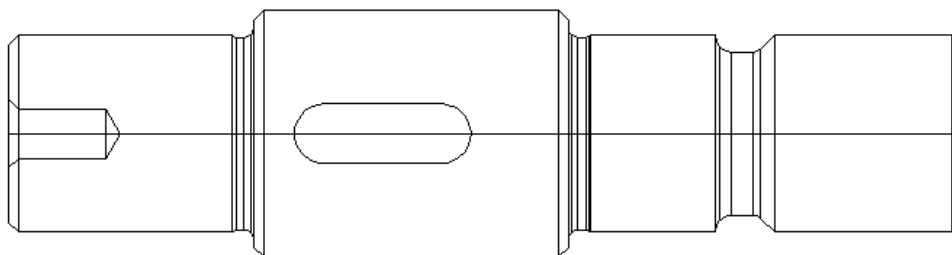


Рисунок 2.3.4. Модель заготовки вала

2.3.3. Доработка заготовки вала

Для заданного варианта вала, в качестве доработки необходимо построить шпоночный паз и резьбу на крайней правой ступени.

Поскольку контур шпоночного паза мы уже построили в плоскости ХОУ, проходящей через ось вала, перенесем его в плоскость, касательную поверхности, сформируем модель паза методом выдавливания и вычтем ее из модели вала

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать контур шпоночного паза, Enter

Базовая точка...: указать курсором точку произвольно

Вторая точка...: @0,0,12.5 Enter

Раздел меню “Рисование” > Моделирование

Команда: Выдавить

Выберите объекты для выдавливания...: выбрать контур шпоночного паза, Enter

Высота выдавливания: -6.5 Enter

Вычитание модели шпоночного паза лучше выполнять в отображении трехмерного пространства:

Раздел меню “Вид” > Орбита

Команда: Свободная орбита > установить курсором удобное для выбора отображение, Esc

Раздел меню “Редактировать” > Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать тело модели-заготовки вала, Enter

Выберите объекты: выбрать тело модели шпоночного паза, Enter

См. рис. 2.3.5.

И, наконец, формируем модель последней ступени вала. Для этого можно воспользоваться методикой формирования резьбы, изложенной в Лабораторной работе “Соединения резьбовые”. Однако, в целях снижения трудоемкости построений учебной модели, воспользуемся единичной мастер-моделью резьбового стержня.

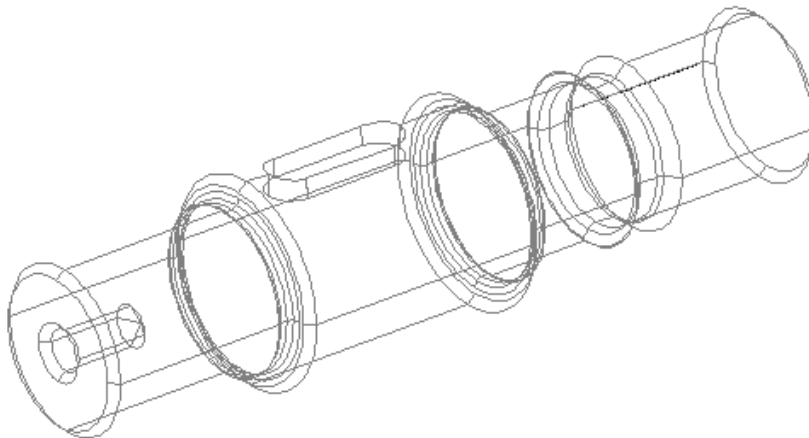
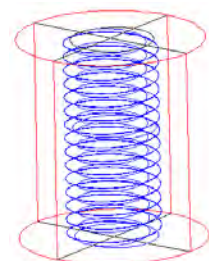


Рисунок 2.3.5. Формирование шпоночного паза

Заранее подготовленную мастер-модель резьбового стержня с диаметром резьбы = 1мм (единичную) открываем в новом окне

Раздел меню “Файл” > Открыть

выбрать в диалоговом окне файл “МастерМодВинт1”



Увеличиваем загруженную модель

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Масштаб

Выберите объекты: выбрать модель,

Enter

Базовая точка: указать точку курсором произвольно

Масштаб...: 20 Enter

См. рис. 2.3.6.

Переносим мастер-модель резьбы в файл модели вала

Раздел меню “Правка” > Копировать с базовой точкой

Базовая точка: указать курсором с привязкой нижнюю точку пересечения осей

Выберите объекты: выбрать модель, Enter

Возвращаемся в окно с моделью вала

Раздел меню “Правка” > выбрать в диалоговом окне “Чертеж1”

Раздел меню “Правка”

Команда: Вставить

Точка вставки: указать курсором с привязкой точку центра правого торца модели вала

Раздел меню “Редактировать” > 3D операции

Команда: 3D поворот

Выберите объекты: выбрать вставленную мастер-модель резьбы, Enter

Базовая точка: указать курсором с привязкой точку центра правого торца модели вала

Ось вращения: выбрать ось Y (зеленую)

Точка на первом луче угла или угол: -90 Enter

См. рис. 2.3.7.

Рисунок 2.3.6. Мастер модель резьбы

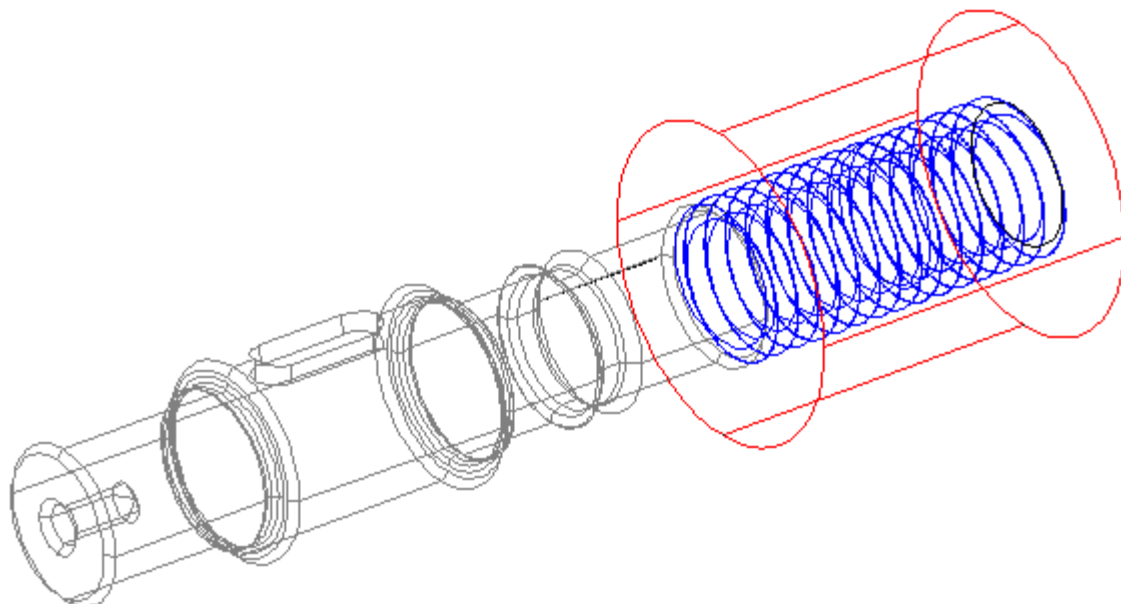


Рисунок 2.3.7. Вставка мастер-модели резьбы

Переносим и вычитаем мастер-модель резьбы

Раздел меню “Редактировать”

Команда: Перенести

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбы, Enter

Базовая точка...: указать точку курсором произвольно

Вторая точка...: @-20,0,0 Enter

Раздел меню “Редактировать” > Редактирование тела

Команда: Вычитание

Выберите объекты: выбрать модель вала, Enter

Выберите объекты: выбрать мастер-модель резьбы, Enter

Для лучшего отображения модели вала рекомендуется изменить цвет на серый, установить визуальный стиль “Реалистичный” и вычесть четверть модели. См. рис. 2.3.8.

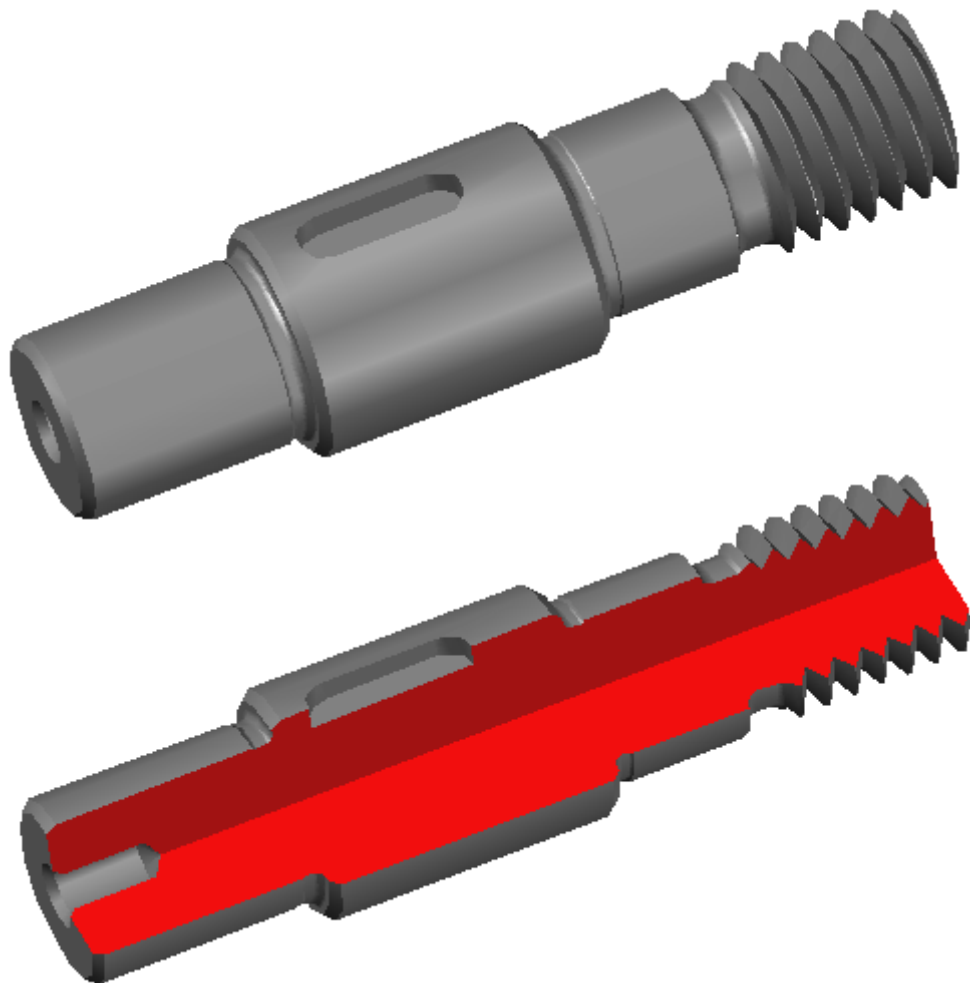


Рисунок 2.3.8. Результат построений

Сохранение модели

Модель сохраняем с полным отображением

Раздел меню “Файл”

Команда: Сохранить как

Чертеж сохраняем в файле:

D:/Студенты/№группы/Фамилия/Вал/№ варианта

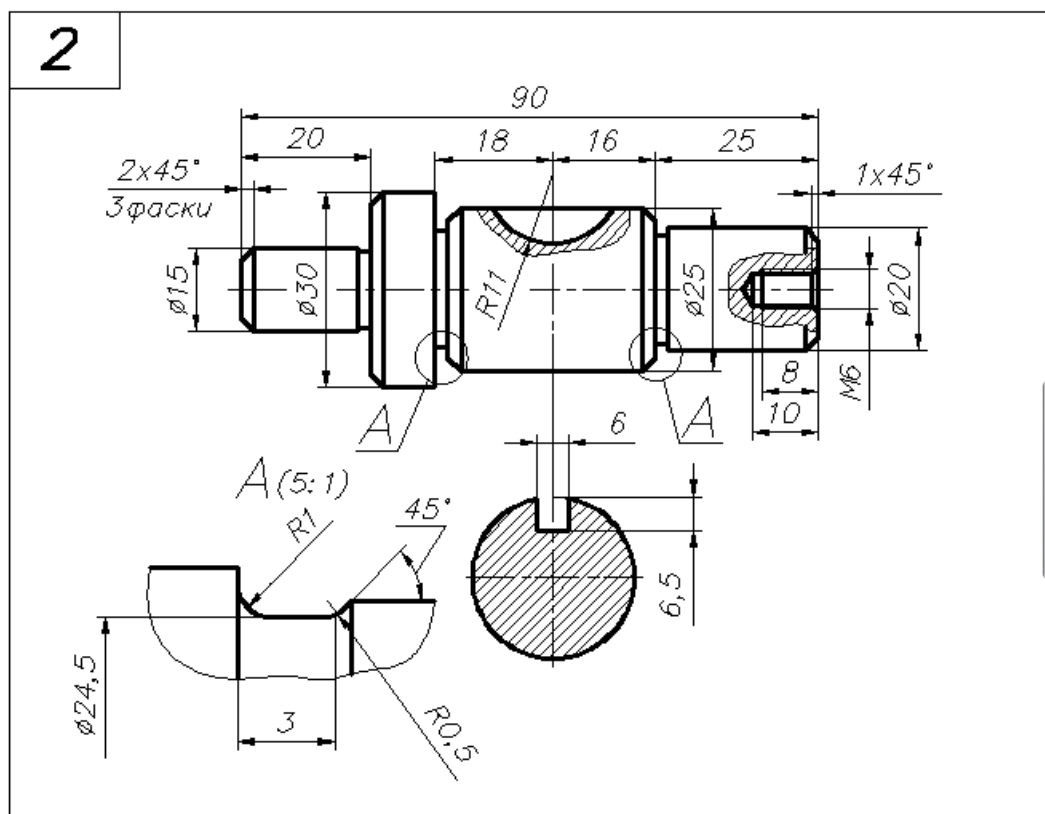
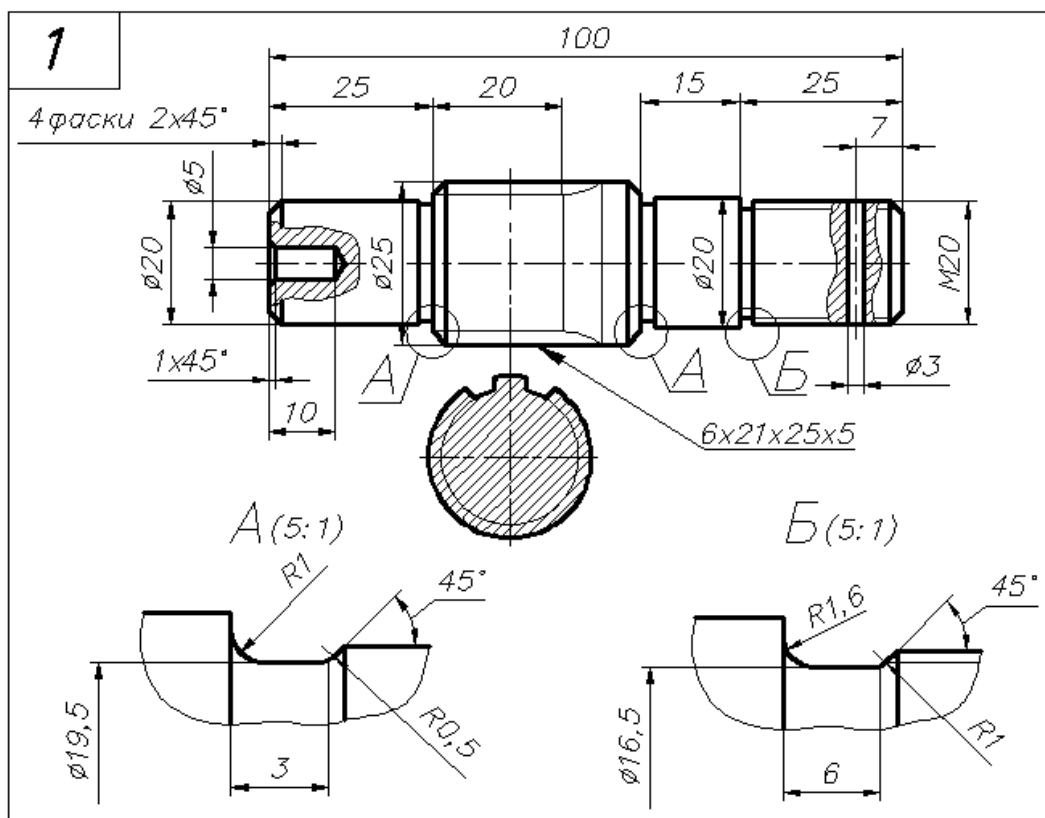
2.3.4. Выводы. Варианты заданий.

Рассмотренная методика построения моделей валов позволяет на конкретном примере освоить последовательность и принципы построения в виртуальном трехмерном пространстве моделей валов.

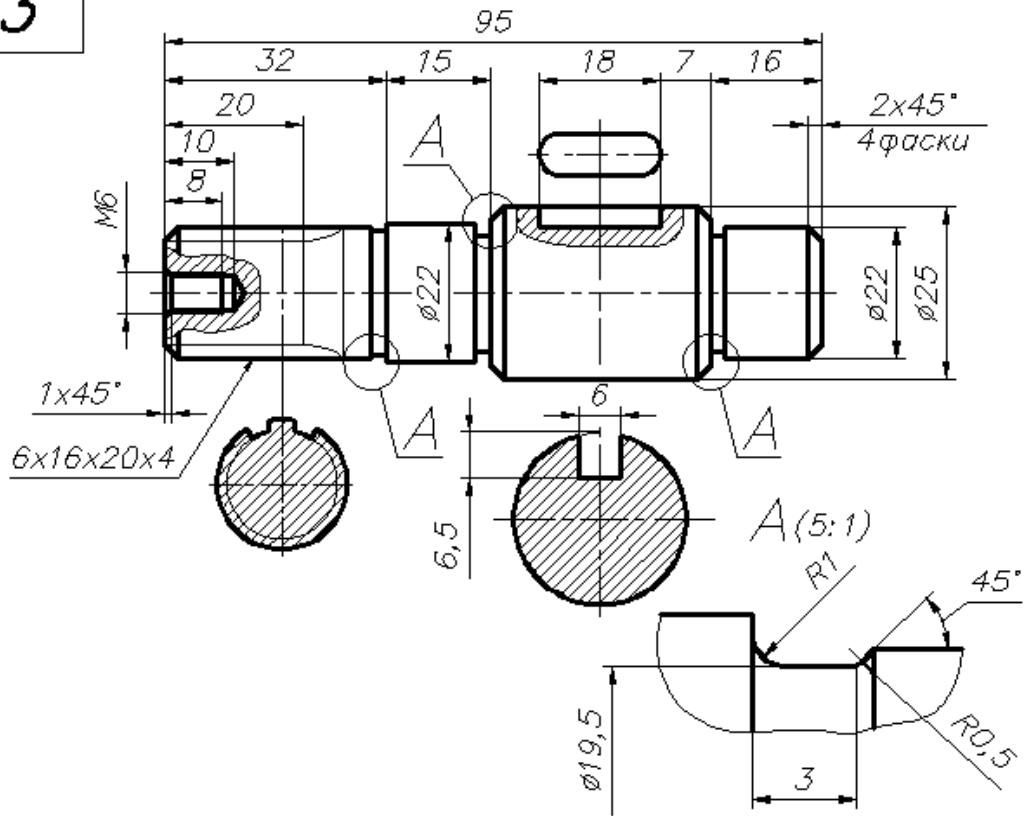
После освоения методики построения рассмотренной модели вала, можно приступить к построению любых валов.

Варианты заданий приведены в Приложении 2.3.1.

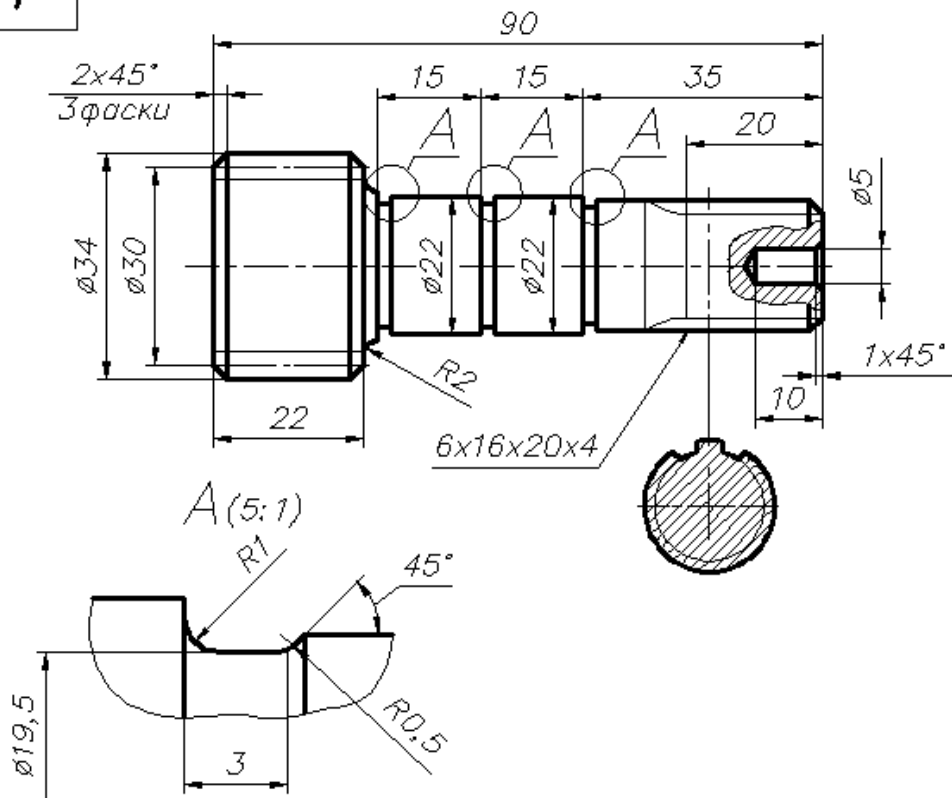
Варианты заданий

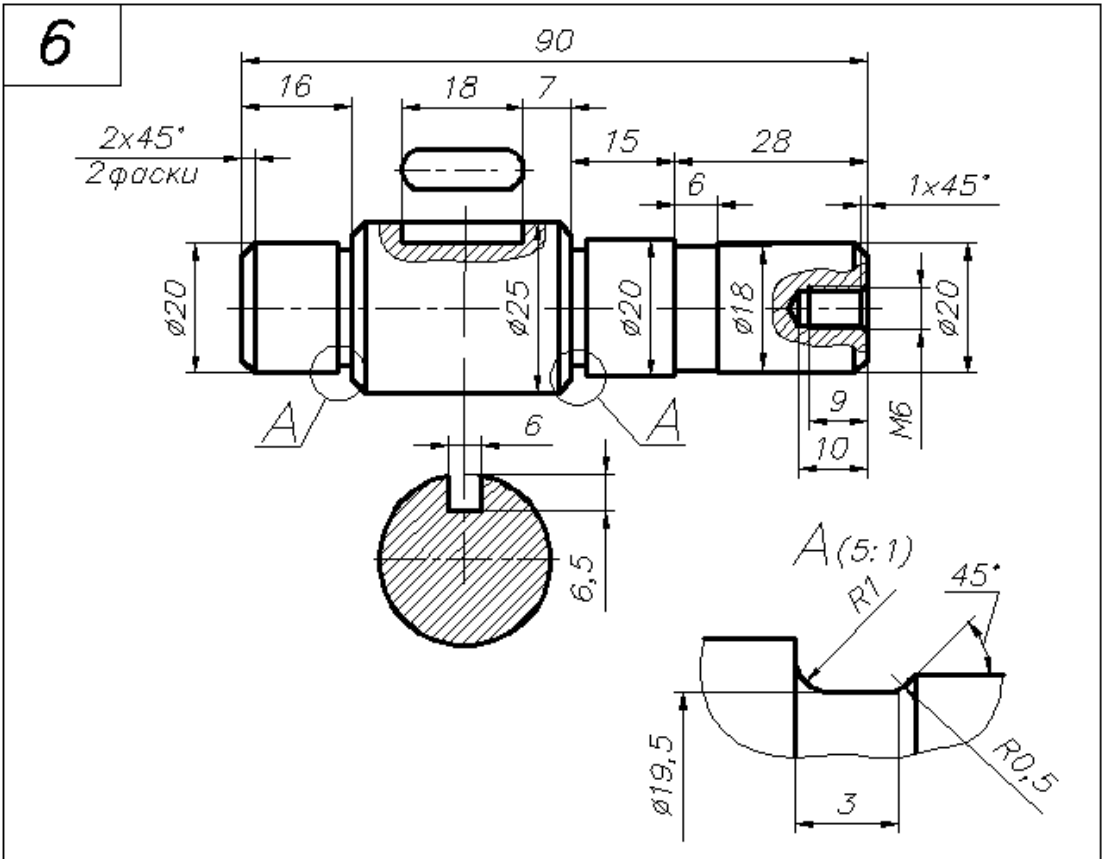
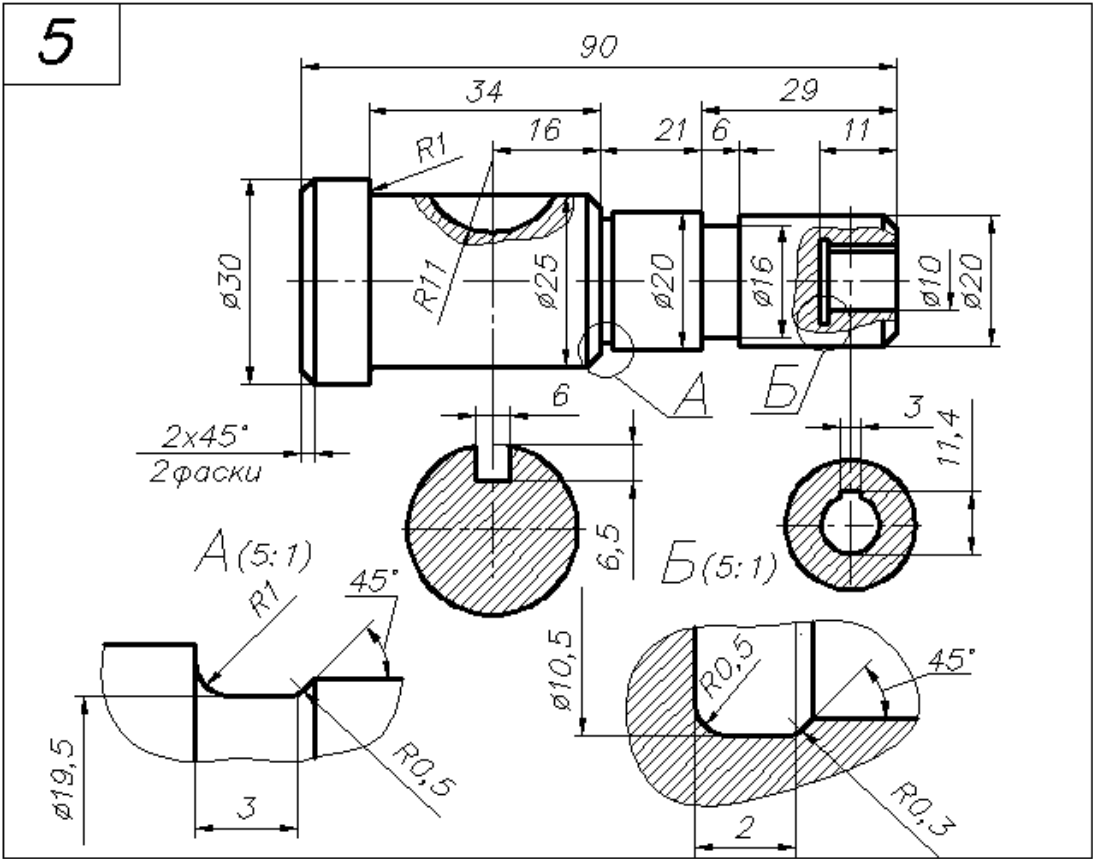


3

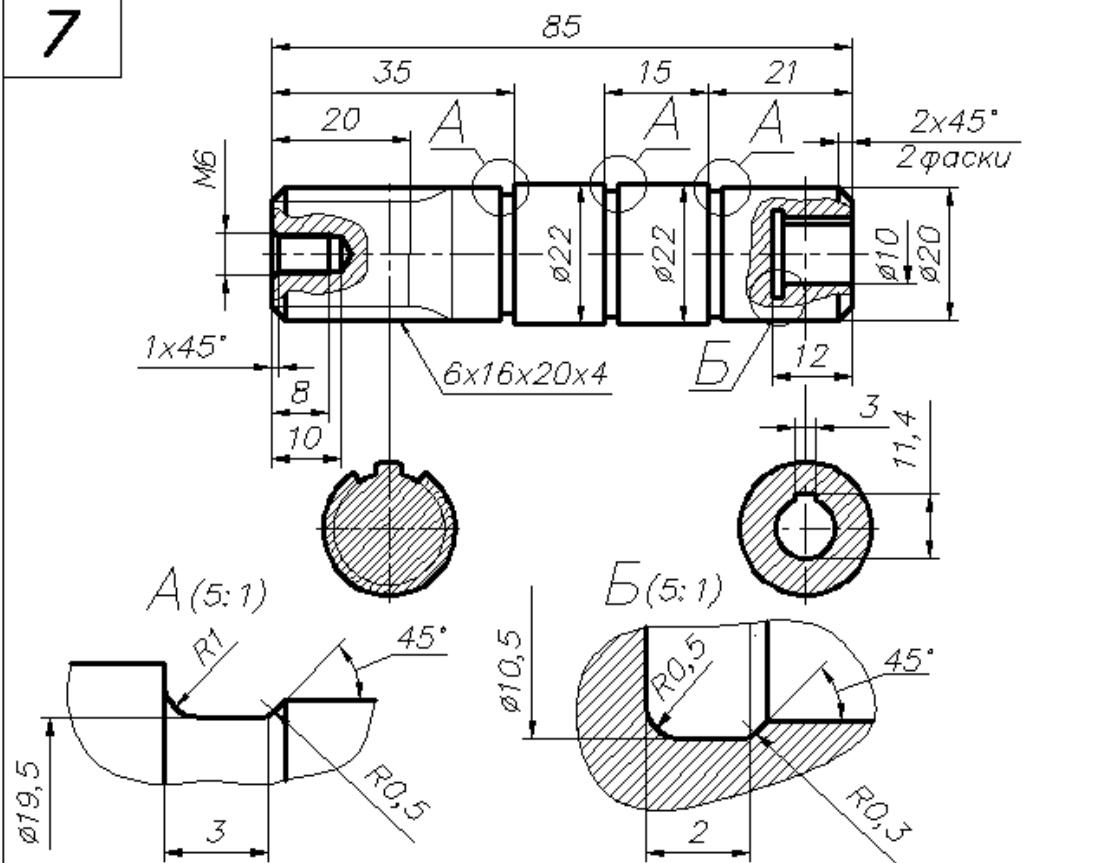


4

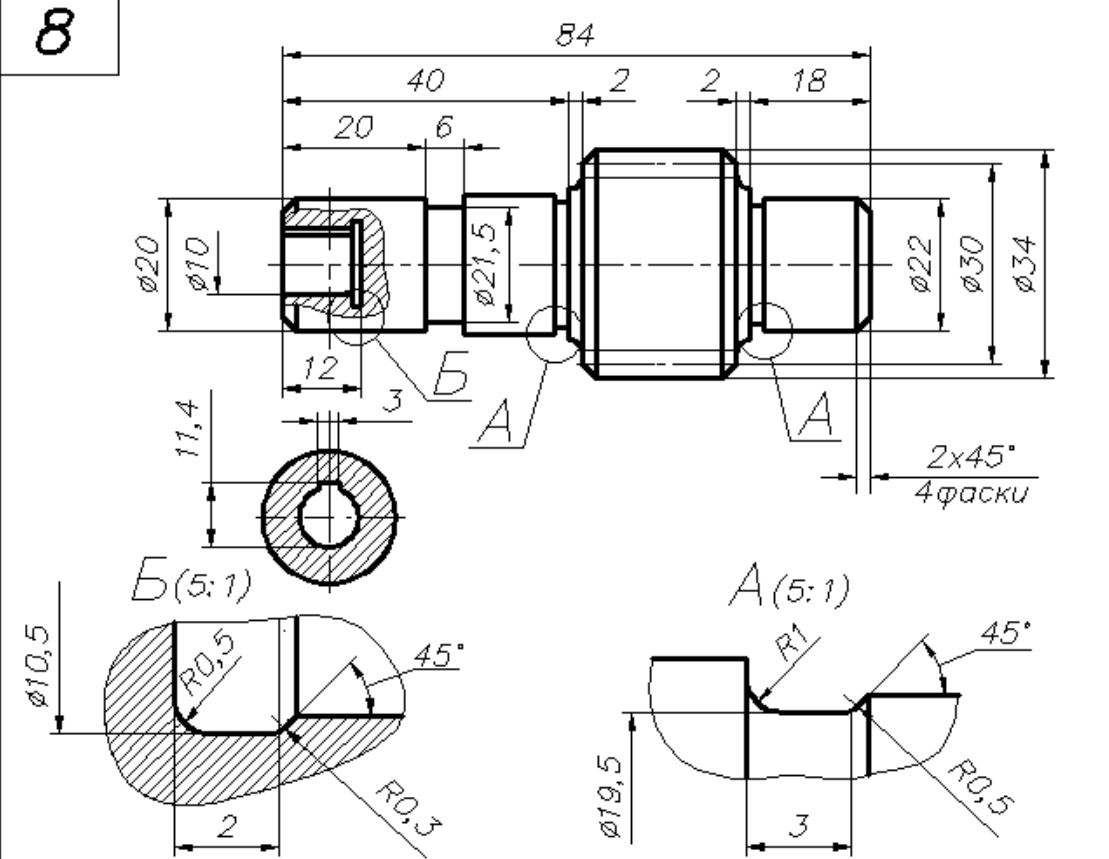


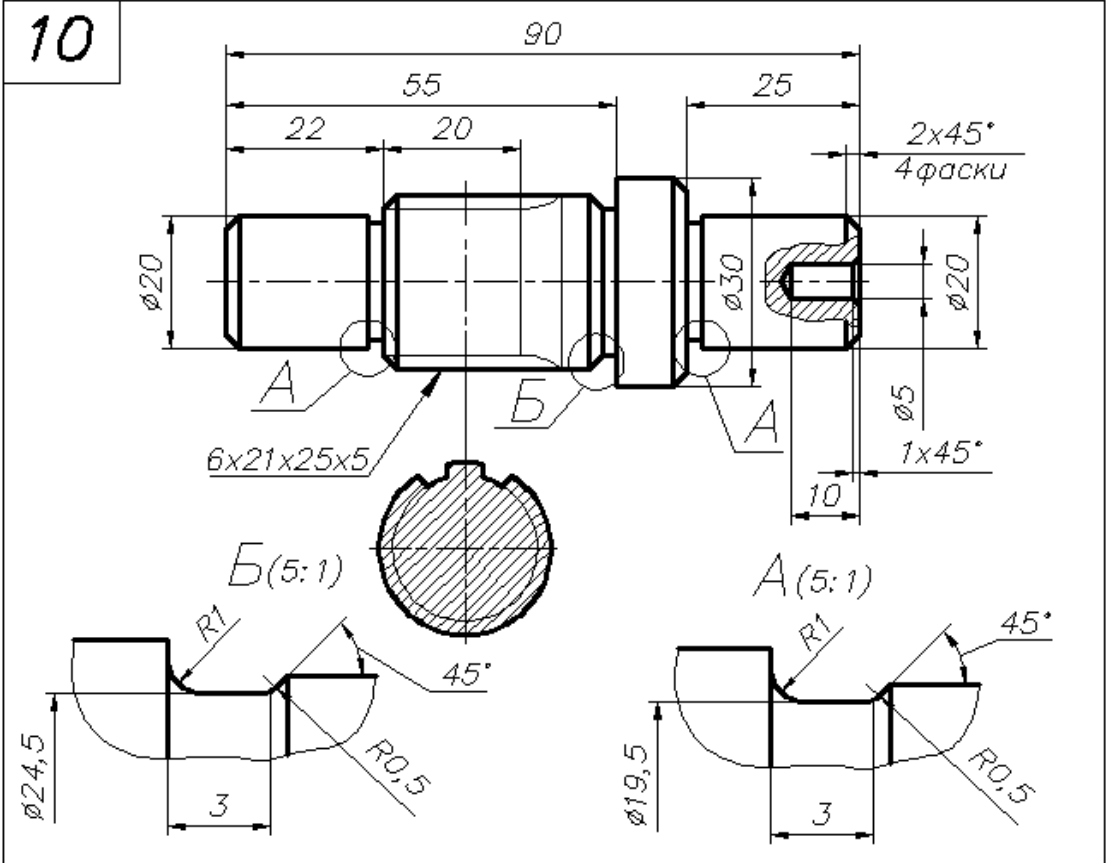
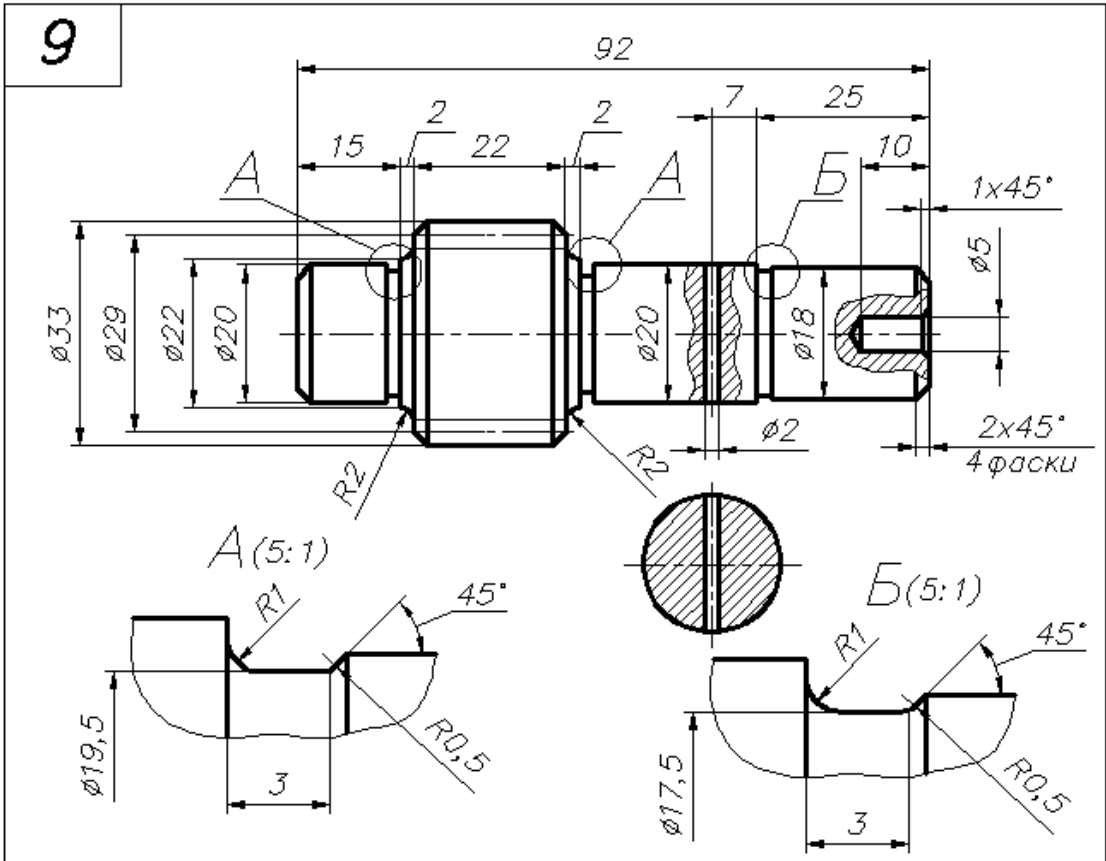


7

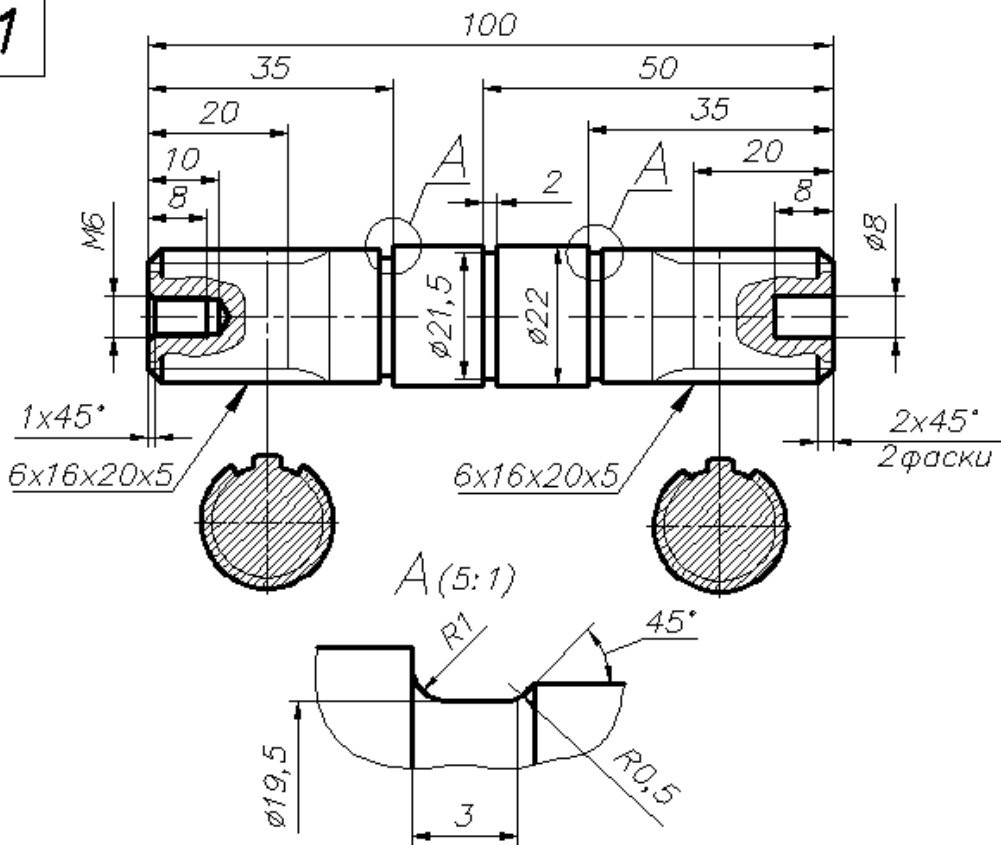


8

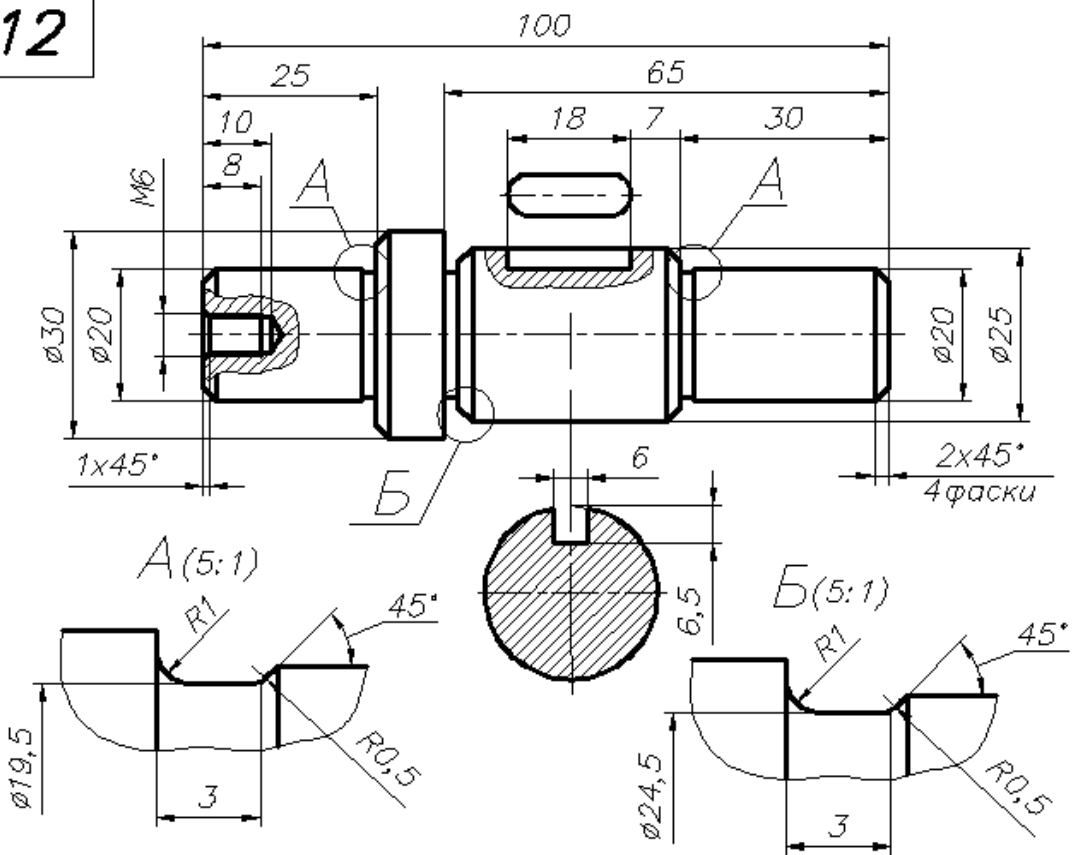




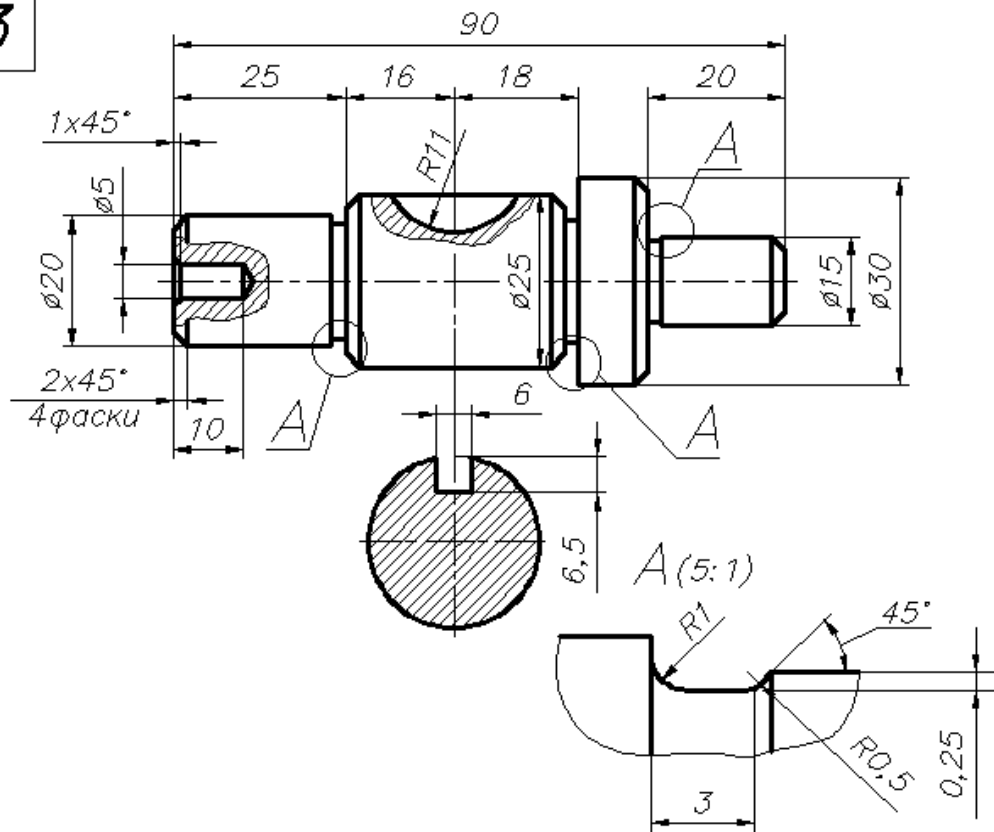
11



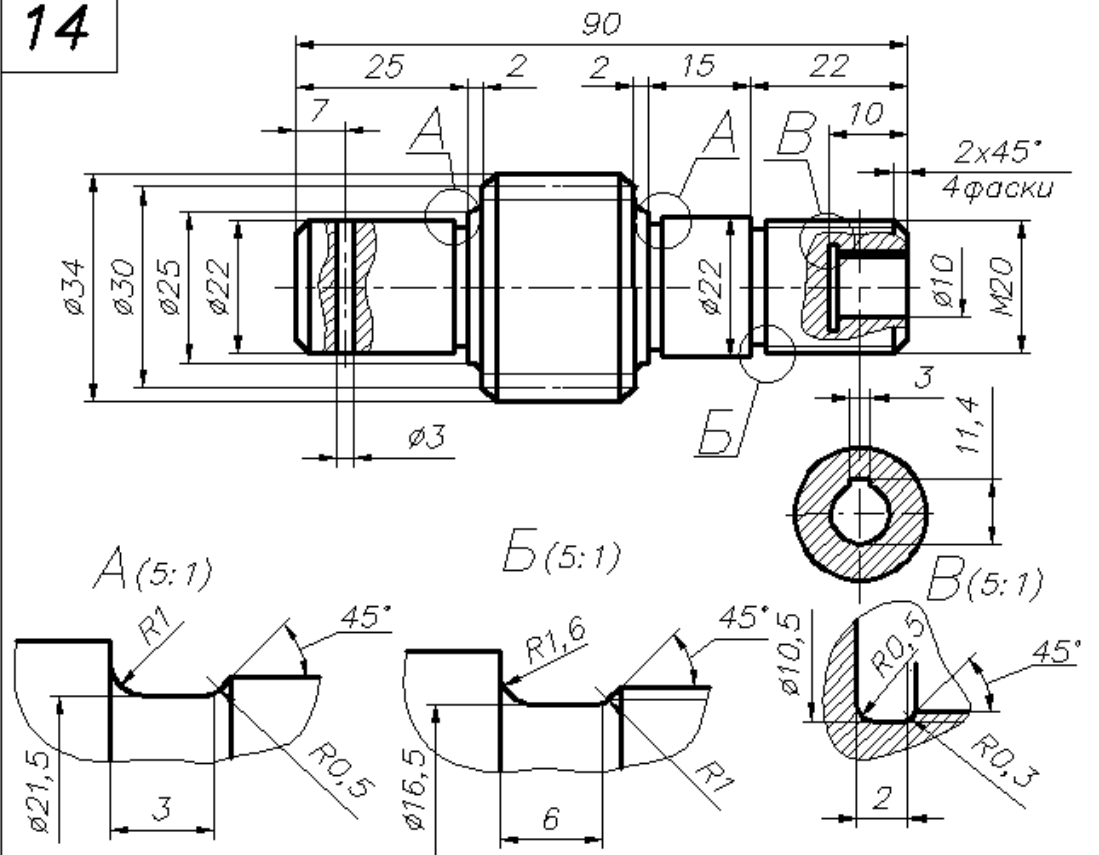
12



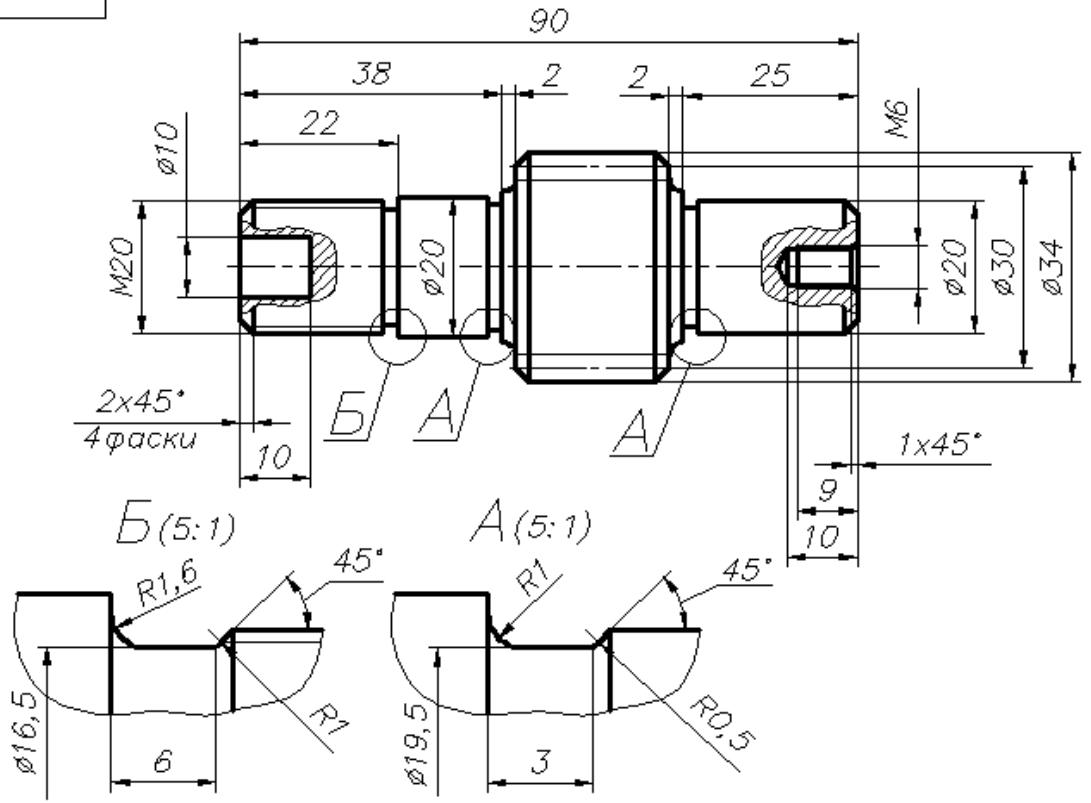
13



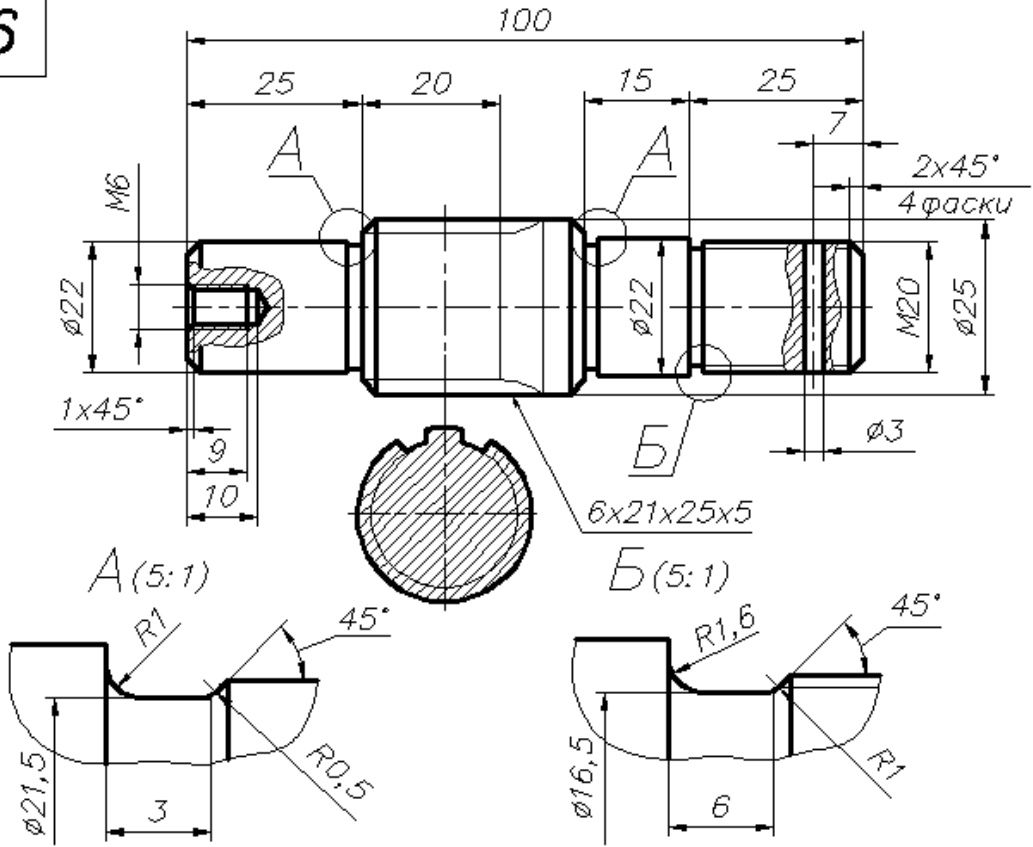
14



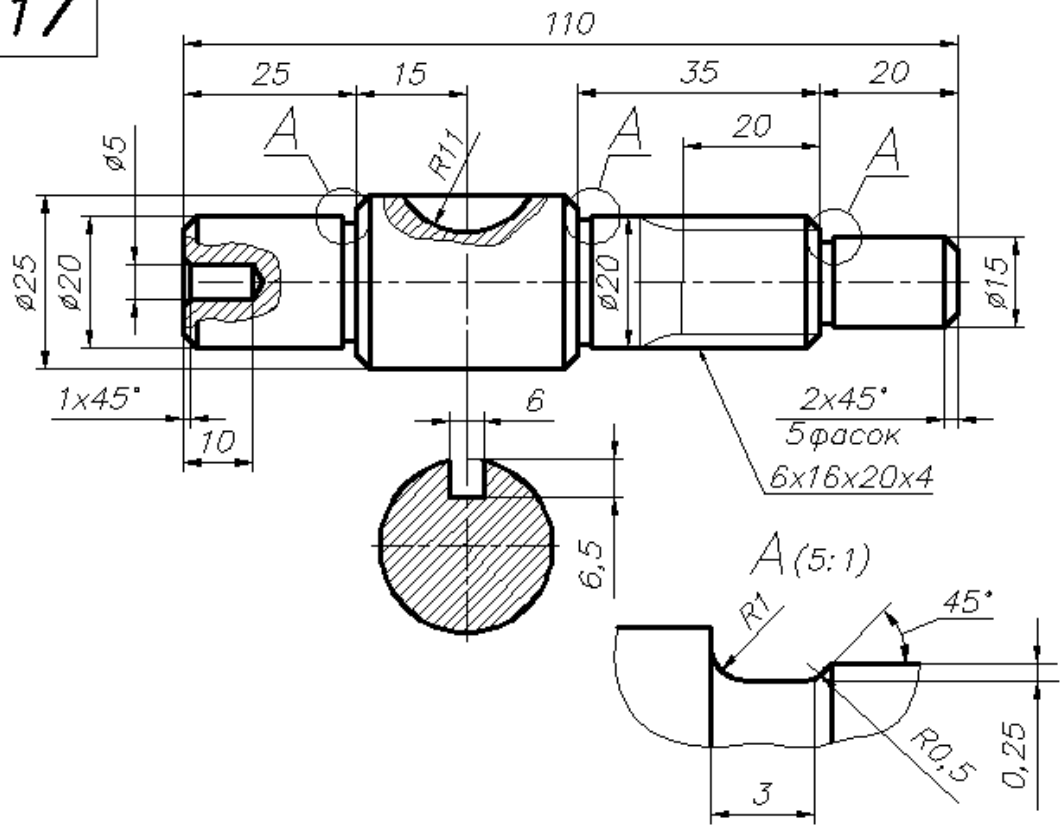
15



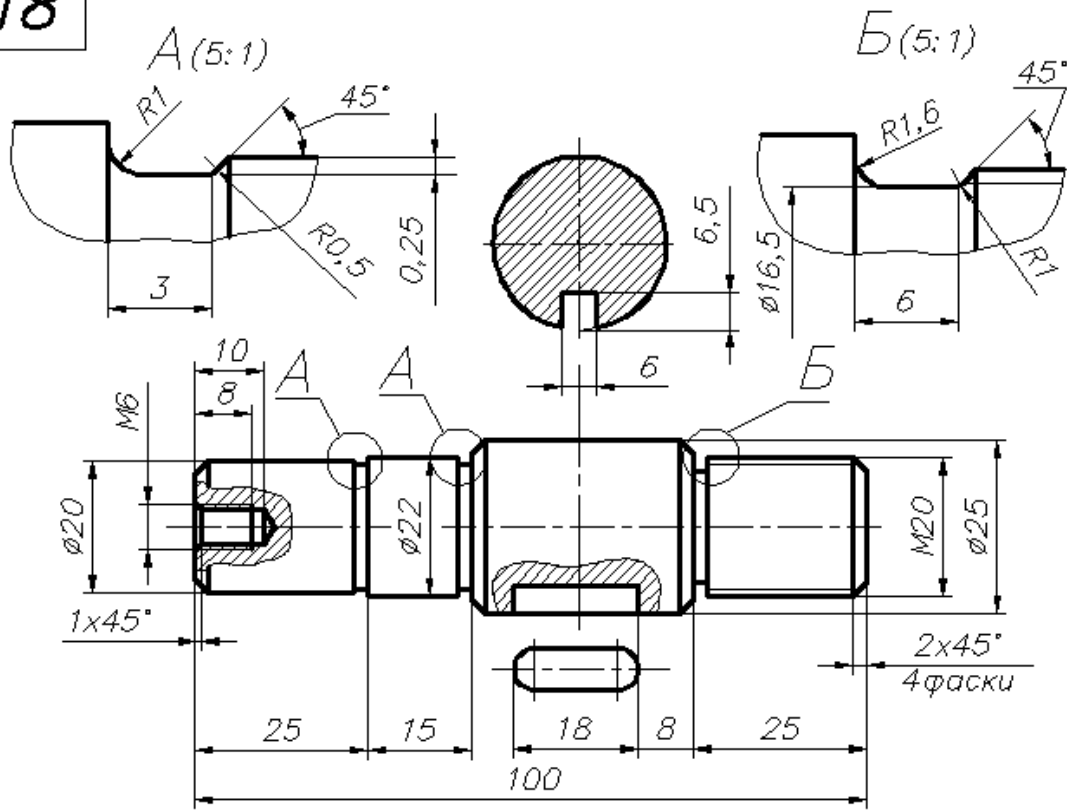
16



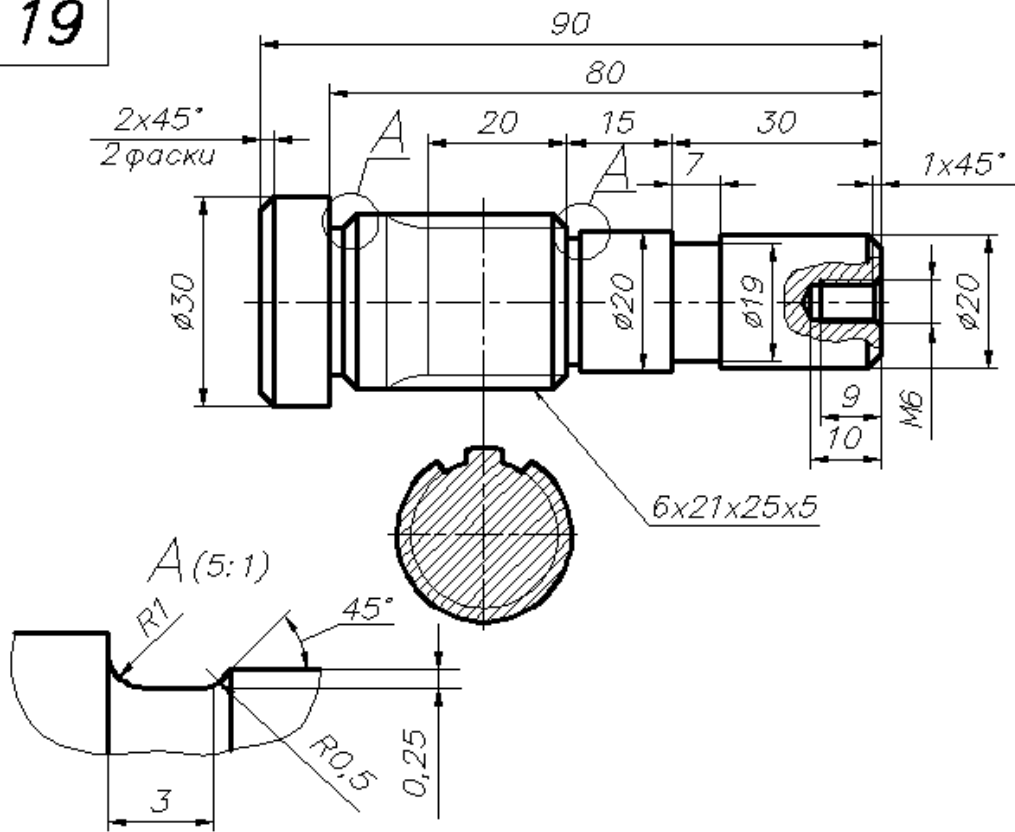
17



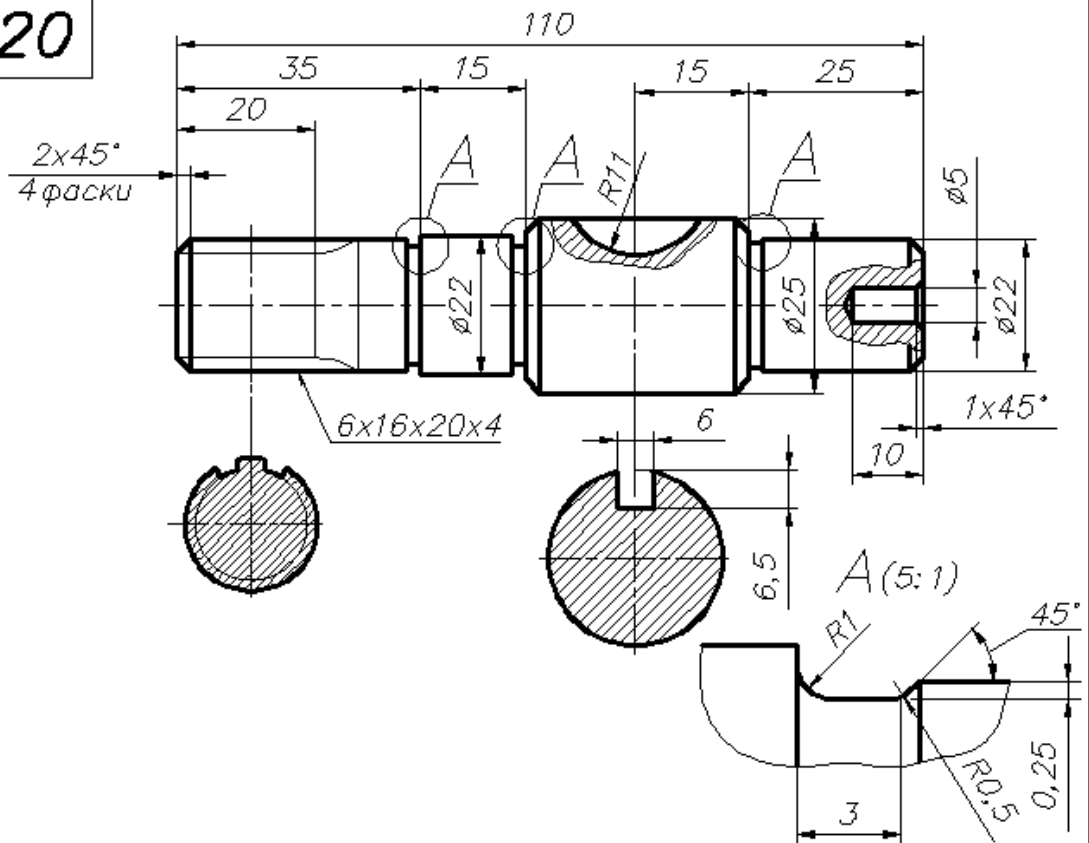
18



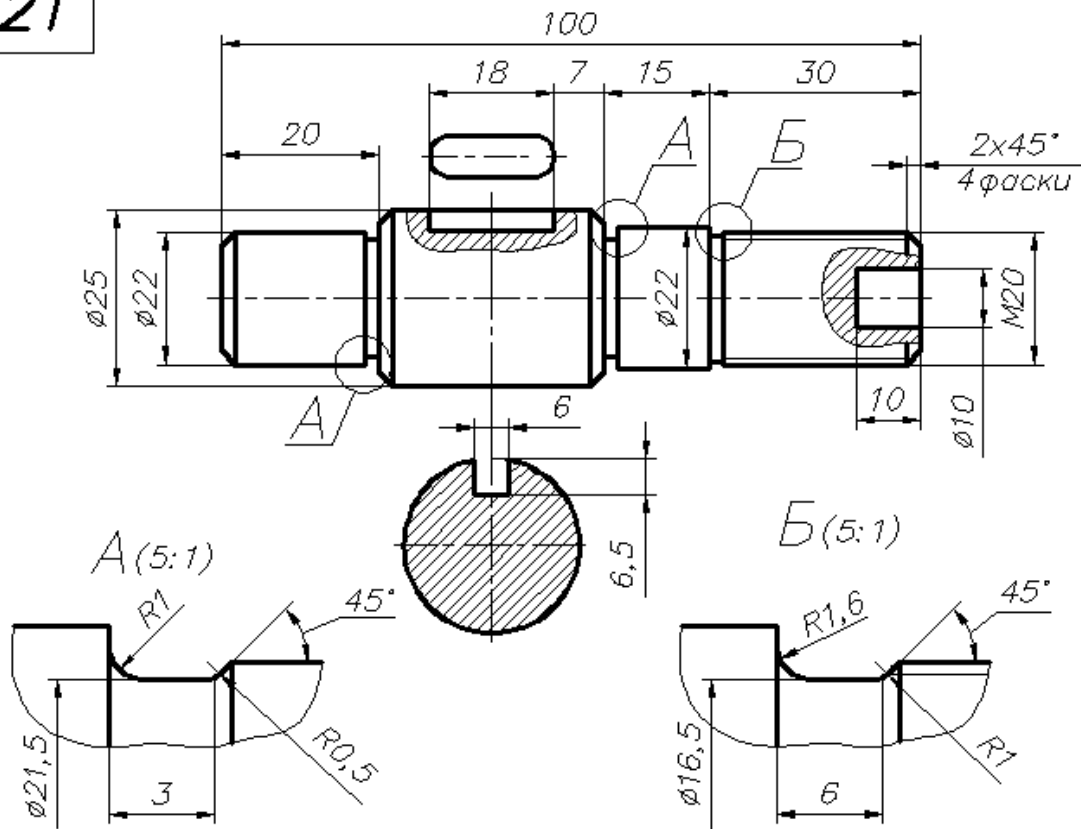
19



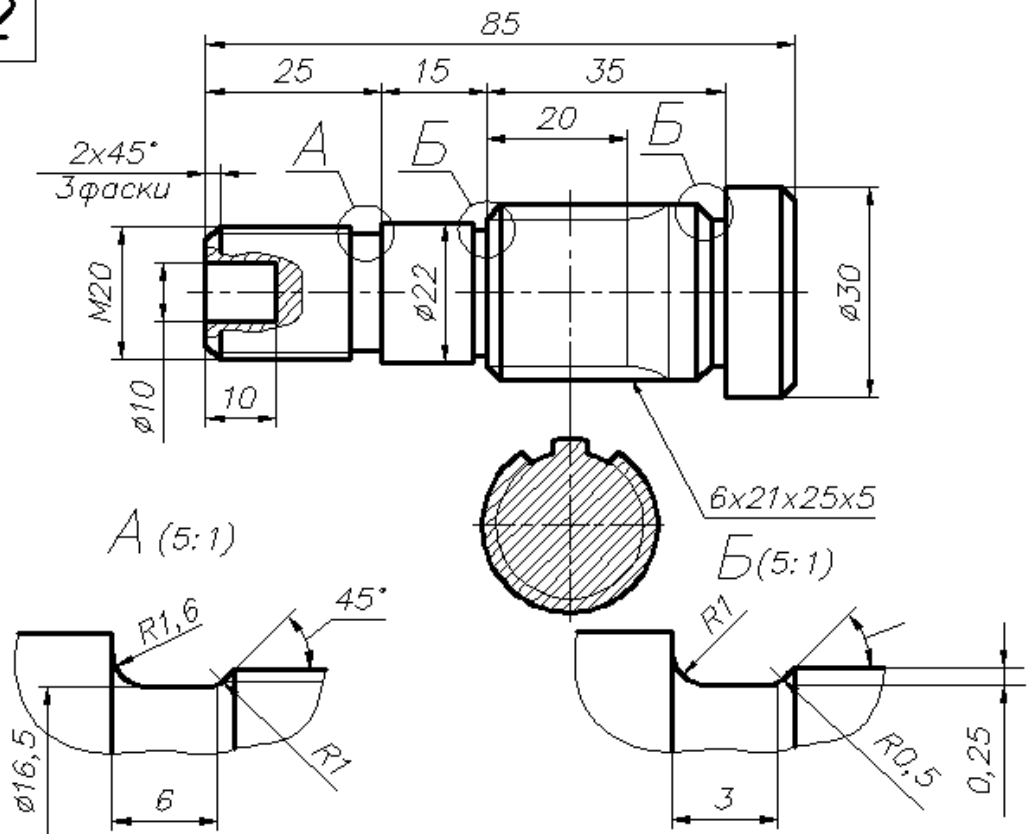
20



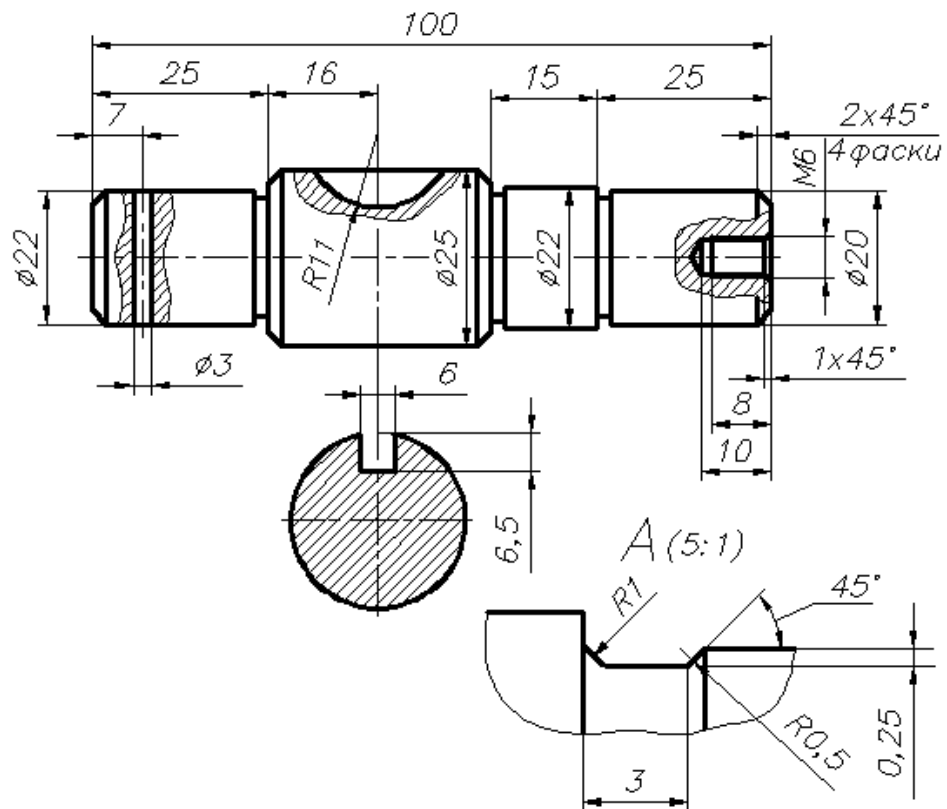
21



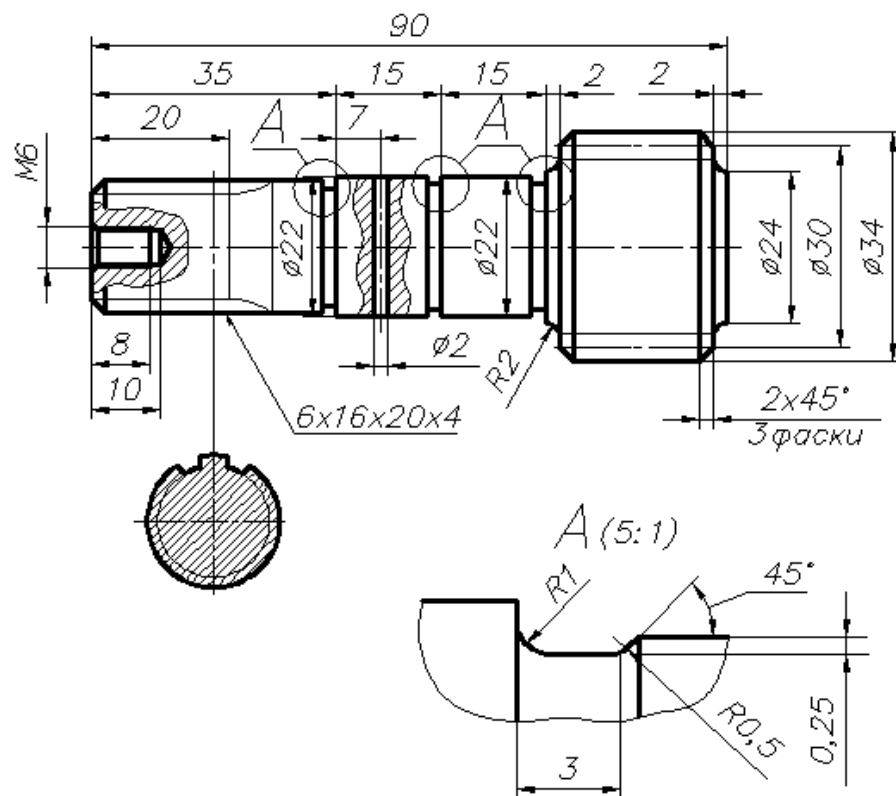
22



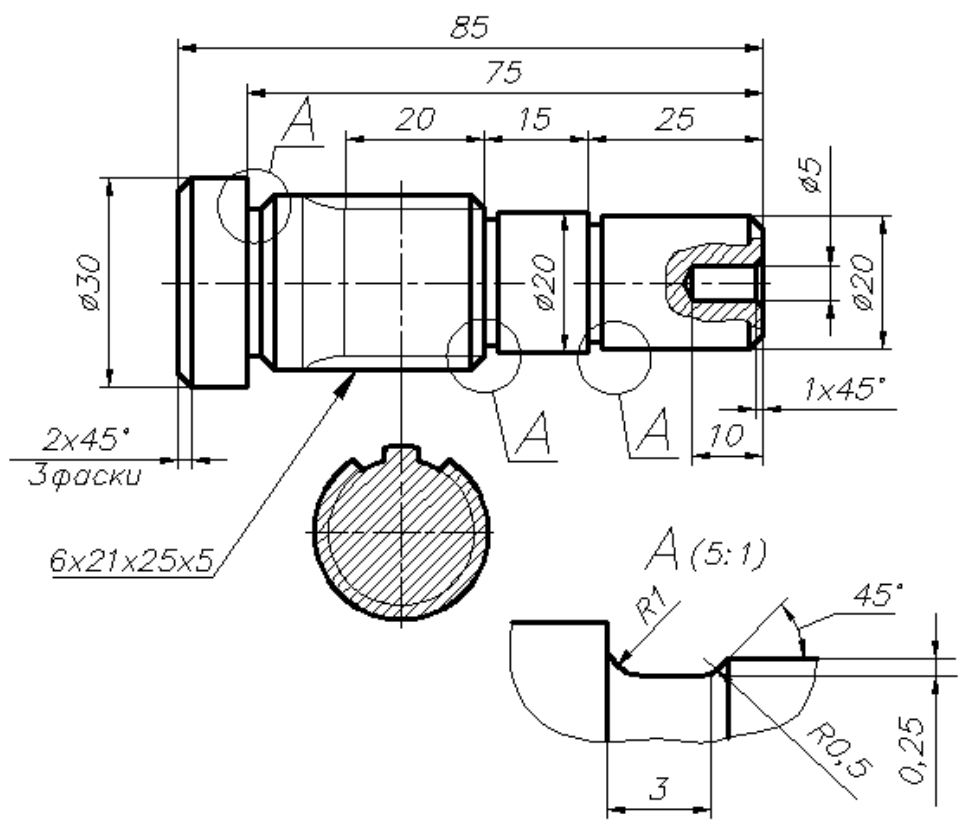
23



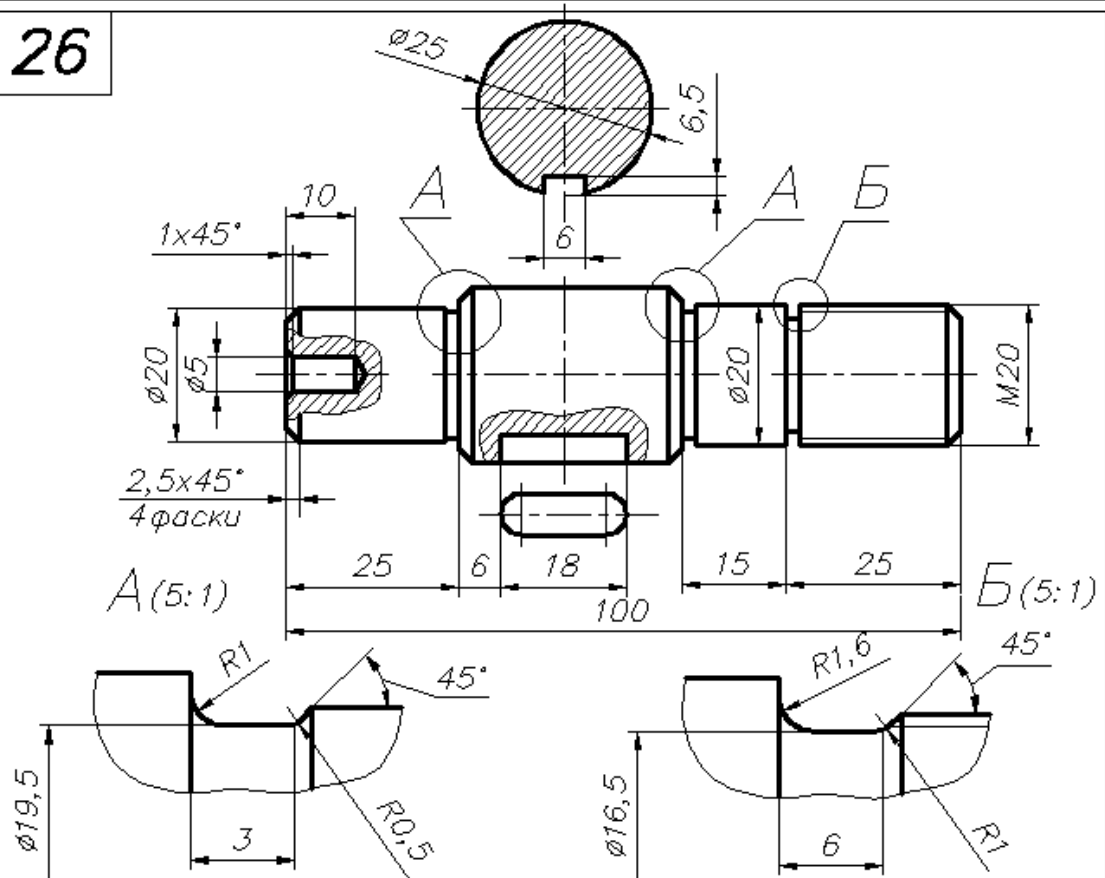
24



25

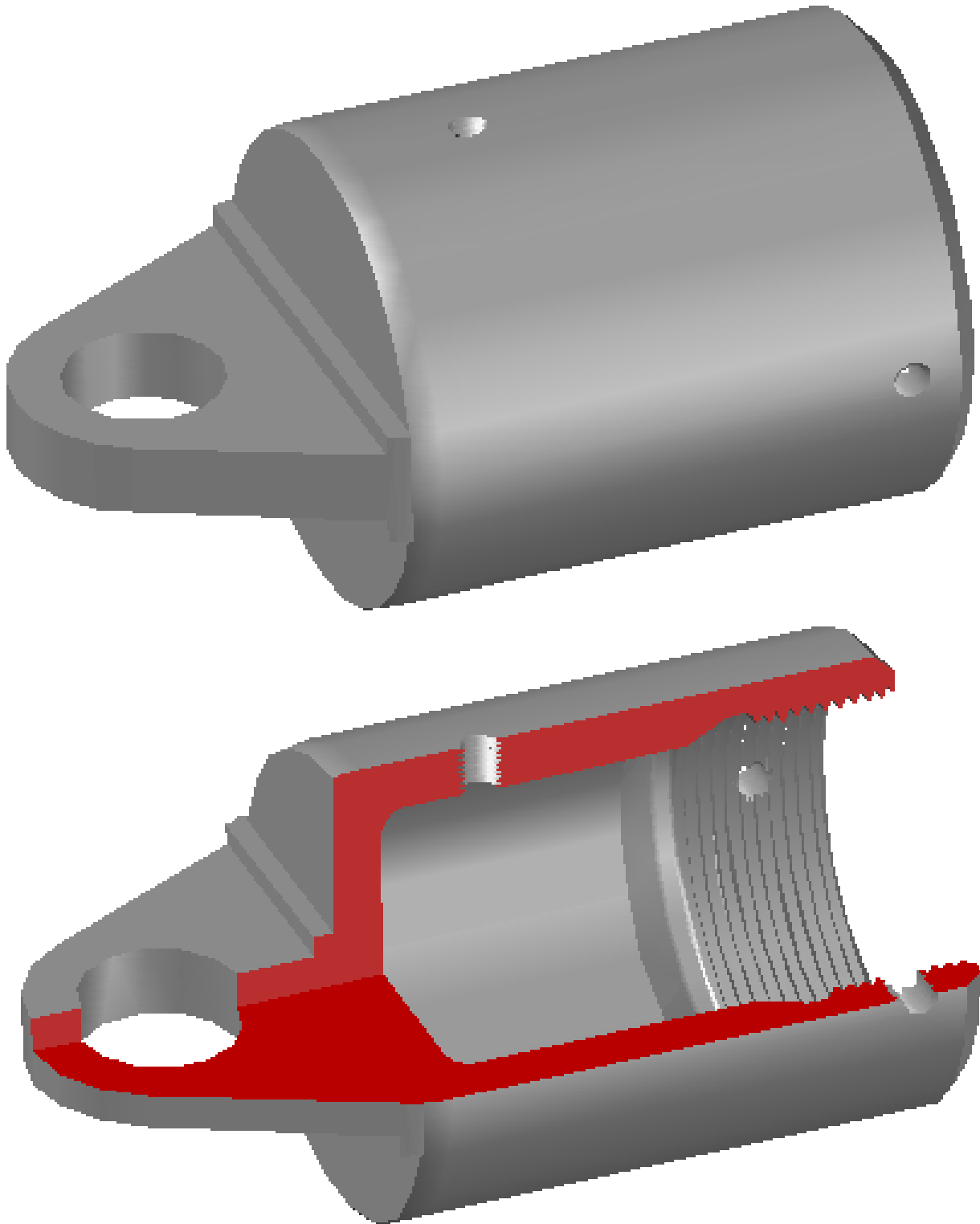


26



2.4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Построение моделей деталей типа “Корпус”, “Крышка”



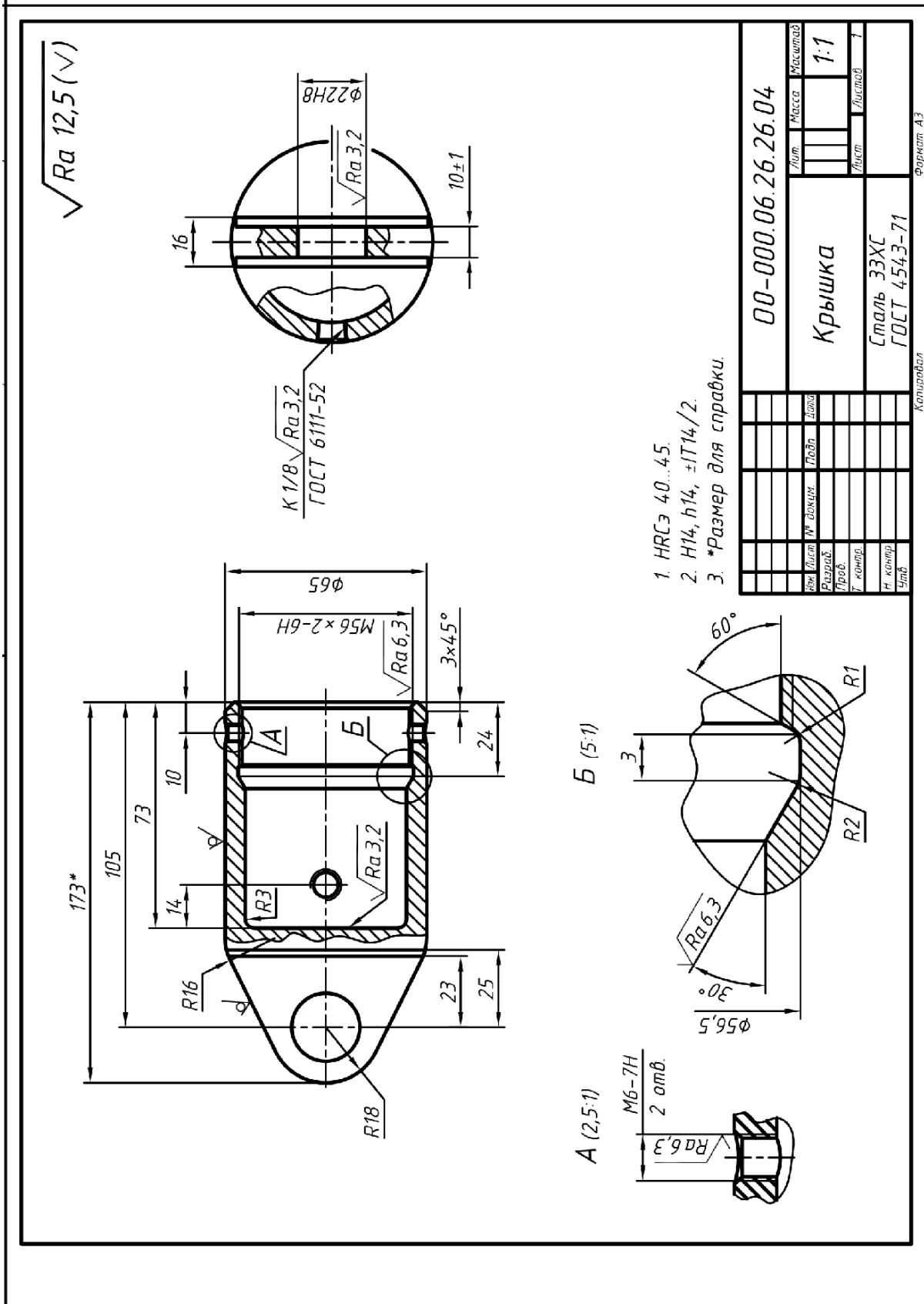


Рисунок 2.4.1. Чертеж детали

Цель работы: сформировать у студентов представления и первоначальные навыки трехмерного геометро-графического моделирования наиболее распространенных типовых деталей машин – крышек и корпусов.

Задачи:

- ознакомить студентов с методикой построения на ПК моделей корпусных деталей;
- освоить методику, особенности и достоинства компьютерных методов создания и использования моделей проектируемых корпусов и крышек;
- закрепить знания, полученные в предыдущих лабораторных работах и развить умения и навыки практического выполнения на ПК трехмерных моделей крышек и корпусов.

2.4.1. Порядок выполнения работы

Характерными признаками рассматриваемых деталей типа “Корпус” являются сложная форма, сочетания обработанных и необработанных поверхностей, большое количество уклонов, радиусов, т.к. чаще всего их изготавливают литьем заготовки с последующей механической обработкой. Для таких деталей характерно, тем не менее, наличие мелких конструктивных элементов (проточек, фасок, резьбовых отверстий, скруглений, уклонов). Весьма важны точность размеров и взаимного расположения поверхностей, т.к. эти детали определяют собираемость и работоспособность изделия в целом.

Сложность выбора последовательности (алгоритма построения) таких моделей заключается в многообразии классификационных характеристик их форм и методов изготовления (литье, сварка, штамповка, экструзия, использование различных видов проката, прессования, спекания и т.д.).

В качестве примера рассмотрим крышку из литой заготовки. Может существовать множество вариантов построения такой модели. Мы начнем ее построение с осевых линий, учитывая что в целом, она представляет собой тело вращения. См. рис. 2.4.1., 2.4.2.

2.4.2. Построение осевых линий

Построения начинаем в текущей горизонтальной плоскости построений Мировой (абсолютной) системы координат.

Приступаем к построению осевых линий. Проверяем, включен ли режим ортогонального черчения. Меню режимов. Режим ОРТО должен быть включен (кнопка утоплена).

Раздел меню – “Рисование”

Команда: Отрезок

Первая точка: указывается на экране произвольно

Следующая точка: см. рис.3.2).

Завершаем построение – Enter, повторяем команду – Enter

Первая точка: произвольно

Следующая точка: см. рис. 3.2).

Завершаем построение – Enter



Рисунок 2.4.3. Построение осевых линий

2.4.3. Построение профиля крышки

Профиль крышки строим по заданным на чертеже размерам. См. рис. 2.4.1. (главный вид).

Раздел меню – Редактировать

Команда: Подобие

Укажите расстояние смещения: 32.5 Enter

Выберите объект для смещения: выбрать горизонтальную осевую линию

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать курсором точку выше осевой линии

Выберите объект для смещения: выбрать горизонтальную осевую линию

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать курсором точку ниже осевой линии, Enter

Повторить команду – Enter

Укажите расстояние смещения: 80 (105-25) Enter

Выберите объект для смещения: выбрать вертикальную осевую линию

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать курсором точку левее осевой линии, Enter

Повторить команду – Enter

Укажите расстояние смещения: 105 Enter

Выберите объект для смещения: выбрать правую вертикальную осевую линию

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать курсором точку левее осевой линии, Enter

Строим окружности серьги

Раздел меню – Рисование > Круг > Центр, радиус

Команда: Центр круга: указать (с привязкой) точку пересечения осей (средней и левой)

Радиус круга: 18 Enter

Раздел меню – Рисование > Круг > Центр, диаметр

Команда: Центр круга: указать (с привязкой) точку пересечения осей (средней и левой)

Диаметр круга: 22 Enter

Завершаем построение фронтального очерка

Раздел меню – “Рисование”

Команда: Отрезок

Первая точка: указать (с привязкой) точку пересечения верхней горизонтальной и средней вертикальной линий

Следующая точка: указать (с привязкой) верхнюю точку касания к окружности R18

Следующая точка: Enter

Повторить команду – Enter

Первая точка: указать (с привязкой) точку пересечения нижней горизонтальной и средней вертикальной линий

Следующая точка: указать (с привязкой) нижнюю точку касания к окружности R18

Следующая точка: Enter

См. рис. 2.4.4.

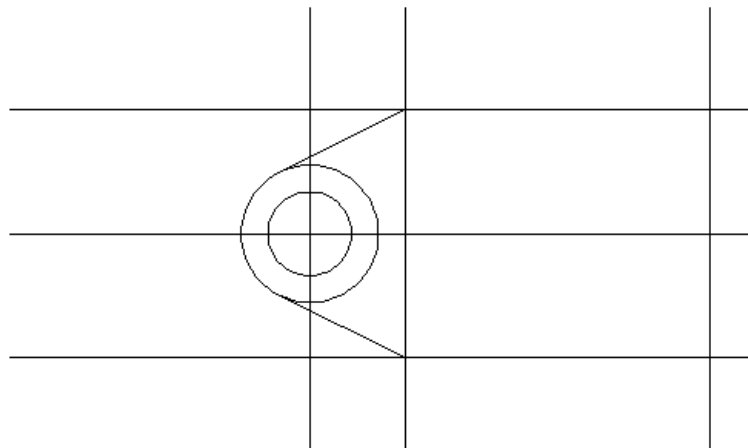


Рисунок 2.4.4. Построение фронтального очерка крышки

Обрезав и укоротив лишние линии, приступаем к построению сечения крышки

Раздел меню – Редактировать

Команда: Подобие

Укажите расстояние смещения: 25 Enter

Выберите объект для смещения: выбрать горизонтальную осевую линию

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать курсором точку выше осевой линии, Enter

Повторить команду – Enter

Укажите расстояние смещения: 73 Enter

Выберите объект для смещения: выбрать правую вертикальную линию

Укажите точку, определяющую сторону смещения: указать курсором точку левее выбранной линии, Enter

Укоротить построенные линии до взаимного пересечения (можно с помощью ручек, курсором)

См. рис. 2.4.5.

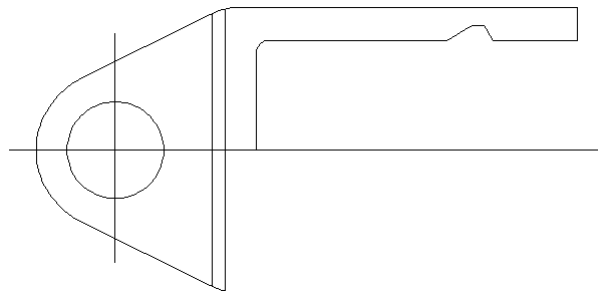
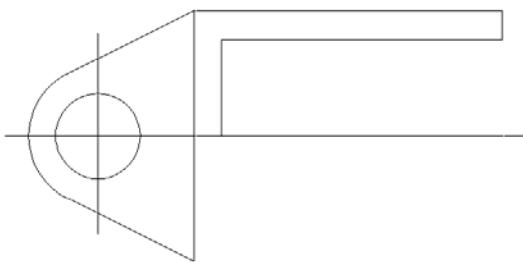


Рисунок 2.4.5. Построение контура контура крышки

Рисунок 2.4.6. Построение внутреннего сечения крышки

Далее выполняем построение внутренних элементов крышки (радиуса в дне глухого отверстия, проточки для выхода инструмента при нарезании резьбы, профиля резьбы, фаски для захода резьбы).

Используя команды Сопряжение, Подобие, Отрезок, строим внутренний контур отверстия крышки и выступ на серьге. См. рис. 2.4.6.

2.4.4. Построение 3D модели крышки

Цилиндрическую часть крышки строим вращением контура сечения вокруг оси крышки, серьгу строим выдавливанием контура. Для этого, контуры необходимо преобразовать в соответствующие области с помощью команды “Область”, раздела меню “Рисование”, предварительно достроив контуры недостающими отрезками (отрезки контура должны “стыковаться” в конечных точках, образуя замкнутые контуры).

Результат построений см. на рис. 2.4.7.

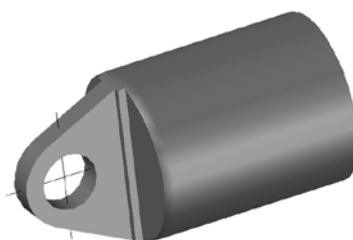
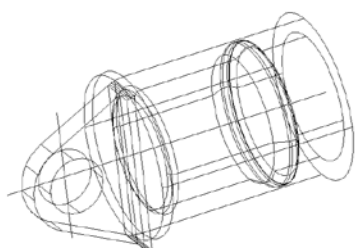


Рисунок 2.4.7. Построение 3D модели крышки

При выдавливании серьги, ее “тело” и выступ сместились относительно плоскости симметрии, поэтому их необходимо перенести вдоль оси Z на половину толщины со знаком минус, после чего все части, кроме отверстия в серьге, объединить в одну цельную модель, вычесть отверстие в серьге и визуализировать для контроля с помощью меню – Вид > Визуальные стили > Реалистичный, предварительно изменив цвет модели. См. рис. 2.4.8.

После построения модели в целом, остались недостроенными резьбовые отверстия. Эти конструктивные элементы, как и многие другие (включая проточки), целесообразно вставлять в модели как блоки, заранее подготовленные в виде “единичных” (масштабируемых), табличных (по стандартным размерам) или вычитаемых “мастер-моделей”.

2.4.5. Построение резьбовых отверстий

Вернемся к отображению модели крышки в виде каркаса.

Раздел меню – Вид > Визуальные стили > Каркас

Используем единичный блок в качестве мастер-модели для формирования резьбовых отверстий под стандартный крепеж. Для вставки (привязки) блока построим вертикальную ось резьбового отверстия, затем вставляем мастер-модель резьбового отверстия

Раздел меню – Вставка > Блок...

В диалогом окне через вкладку “Обзор” находим по имени блок “Резьба 1”, устанавливаем значения “Расчленить”, Масштаб – “Указать на экране”, “ОК”. Резьбы не крепежные, специальные и с мелким шагом формируем по методике, изложенной в [11], см. Лабораторная работа № 10.

Результат построений см. на рис. 3.8.

Рисунок 2.4.8 Визуализация построений

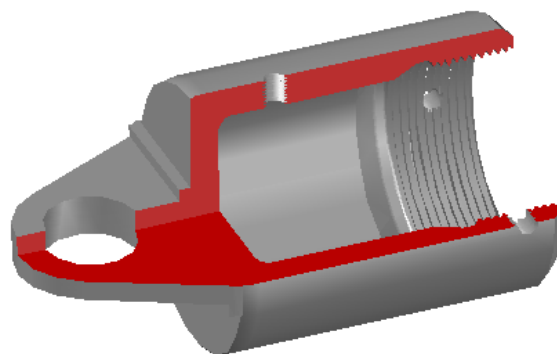
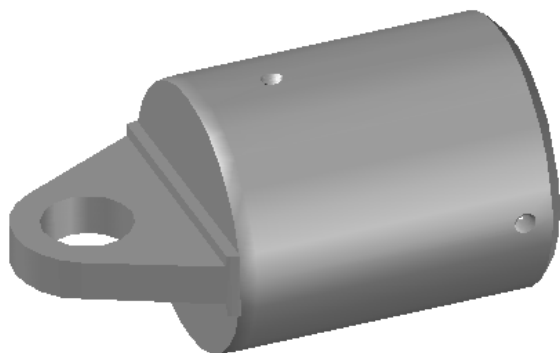


Рисунок 3.8. Результат построений модели крышки

Сохранение модели

Модель сохраняем с полным отображением

Раздел меню “Файл”

Команда: Сохранить как

Чертеж сохраняем в файле:

D:/Студенты/№группы/Фамилия/Корпус(Крышка)/№ варианта

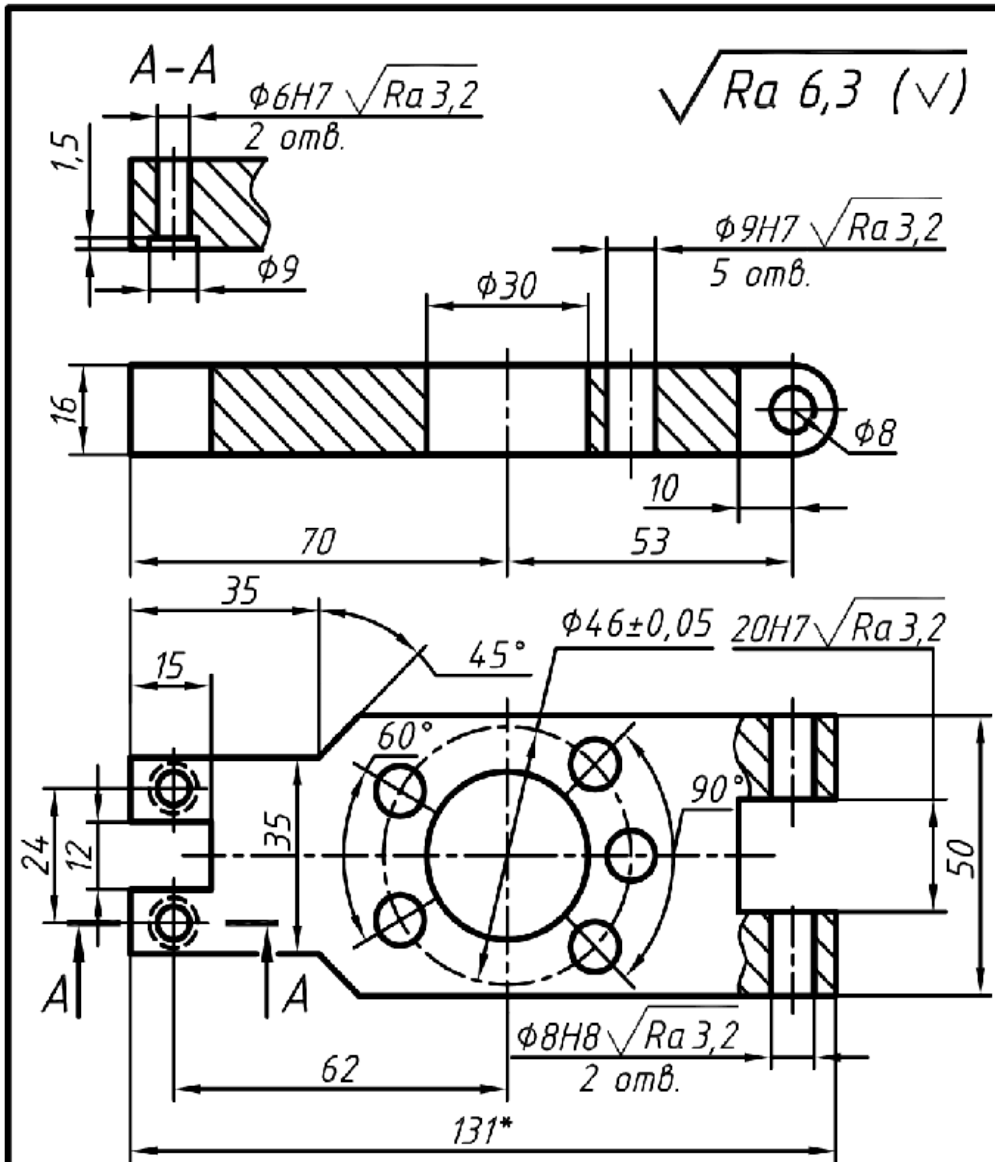
2.4.6. Выводы. Варианты заданий

Рассмотренная методика построения трехмерной твердотельной модели позволяет на конкретном примере освоить последовательность и принципы создания в виртуальном трехмерном пространстве модели будущей детали типа “корпус” и “крышка”.

В результате построения модели появляются новые возможности оценки конструкции детали с точки зрения дизайна, провести инженерный анализ, т.к. модель обладает не только точными геометрическими свойствами, но и данными по объему, массе, центру тяжести моментам инерции, площади поверхности и др. Информационная компьютерная модель может служить основой синтеза управляющей программы к оборудованию с ЧПУ для изготовления детали, управления производством и т.д.

Индивидуальные задания для выполнения заимствованы с сайта: <mailto:kafedragrafiki@mail.ru> Южно-Уральского Государственного университета РФ. Для удобства пользования приведены в Приложении 2.4.1.

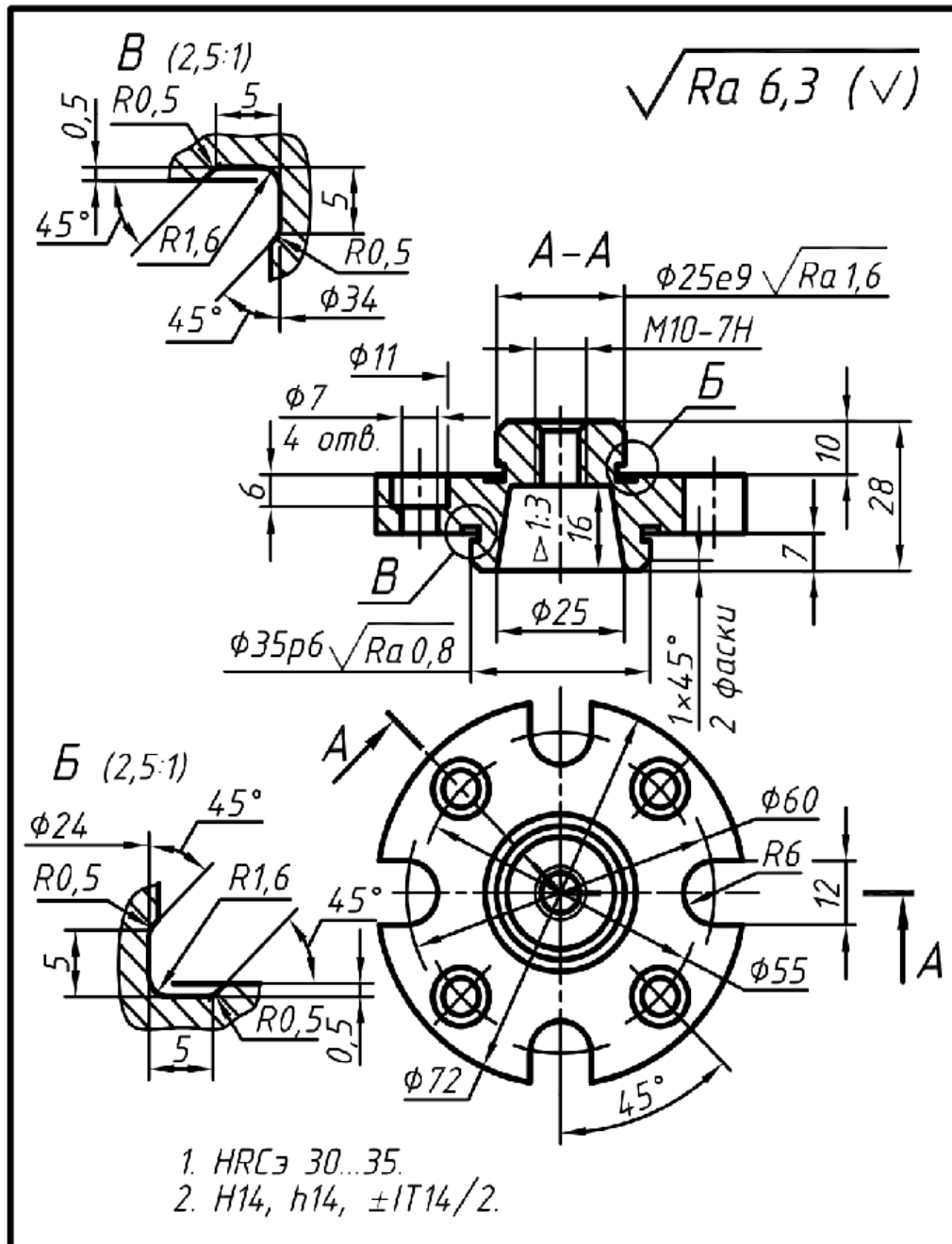
Варианты заданий. Вариант 1



- *Размер для справок
- H14, h14, $\pm IT14/2$.

				00-000.06.01.01.03																																
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Этв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Пров.					Т. контр.					Н. контр.					Этв.					Плита		
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																												
				Разраб.																																
				Пров.																																
				Т. контр.																																
Н. контр.																																				
Этв.																																				
		Лист	Масса	Масштаб																																
				1:1																																
		Лист	Листов	1																																
Ст5 ГОСТ 380-2005																																				

Вариант 2

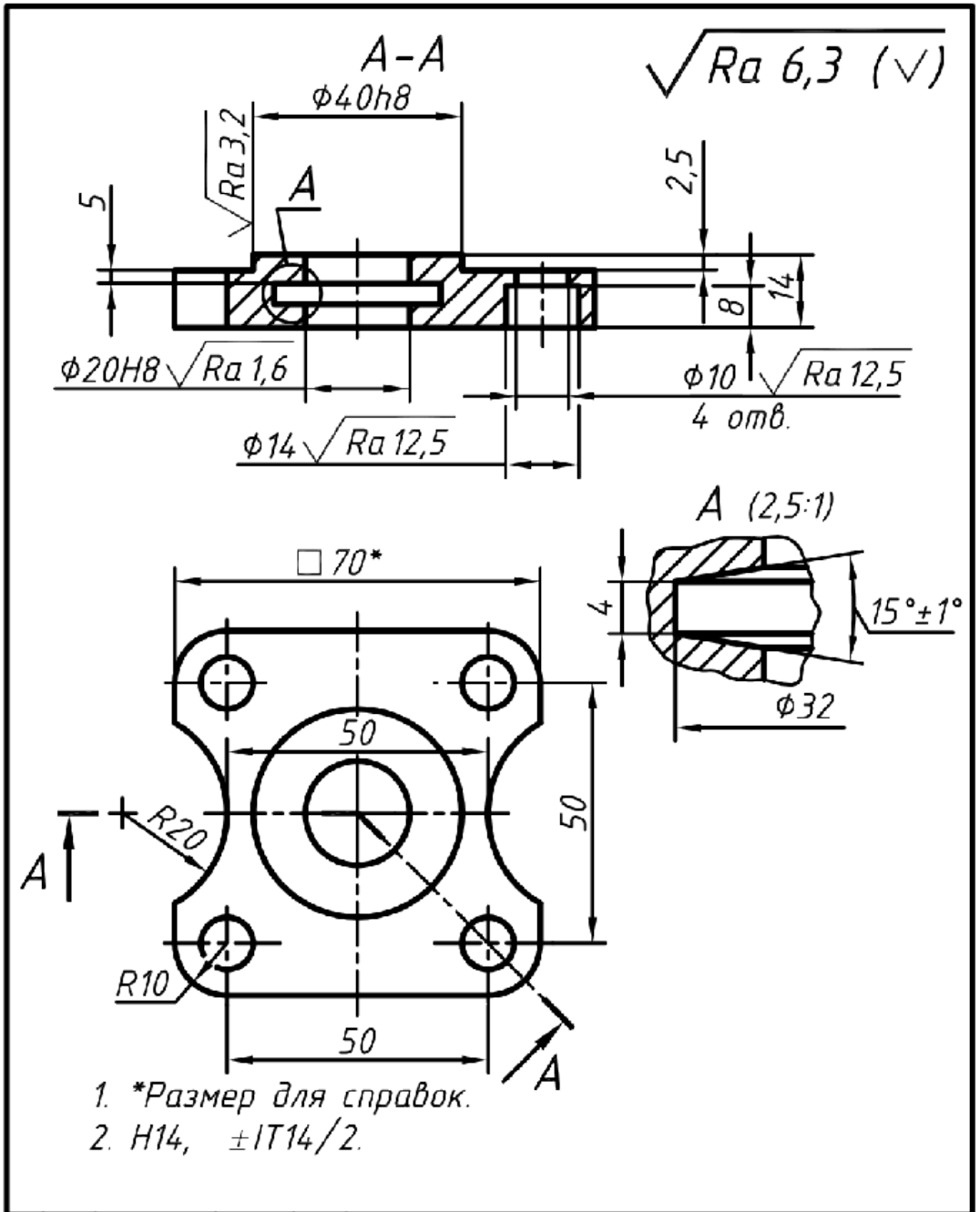


00-000.06.01.01.02								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	База	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.								
Г. контр.								
Н. контр.								
Утв.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

Вариант 3

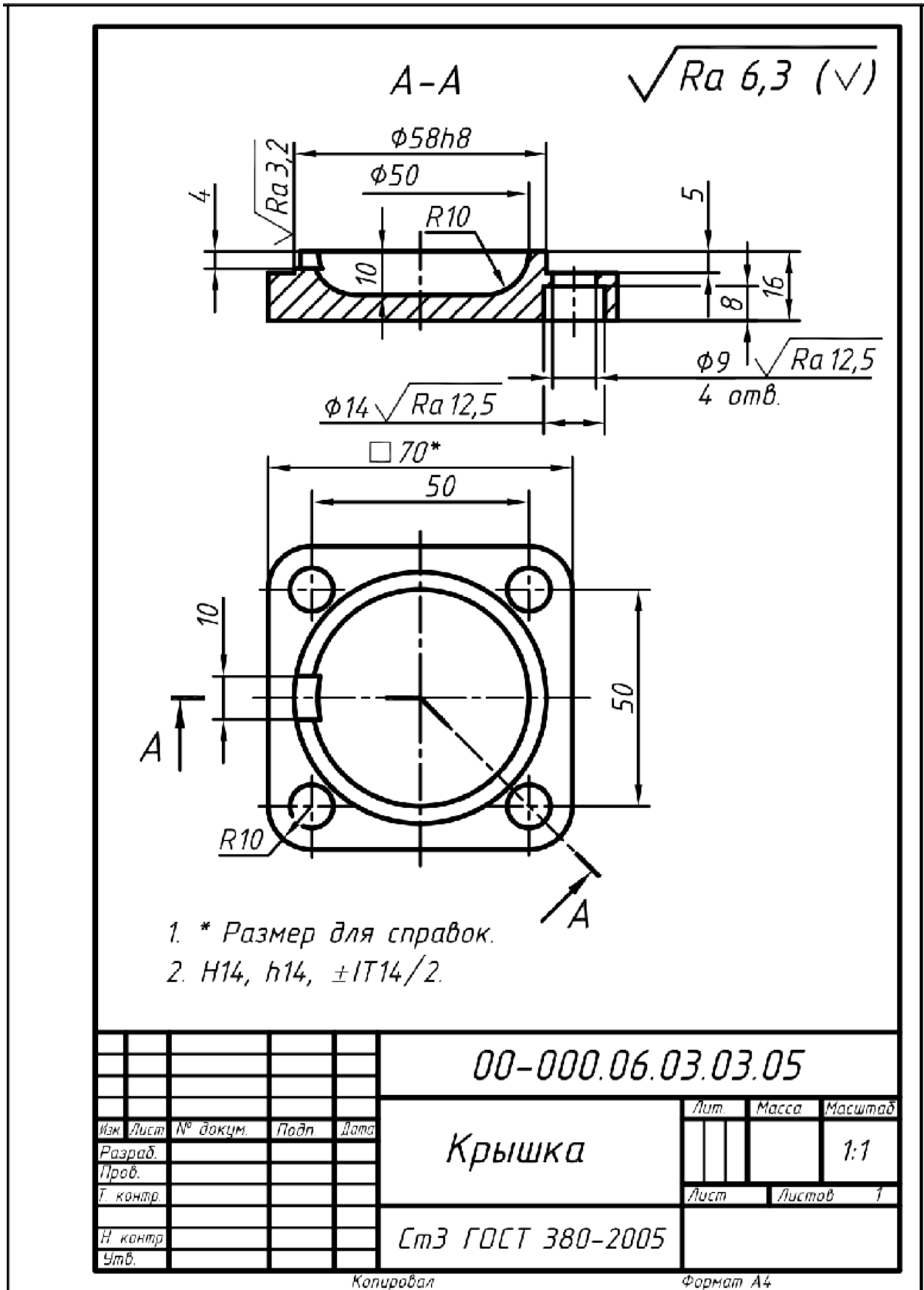


				00-000.06.03.03.02			
				Крышка			
				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							

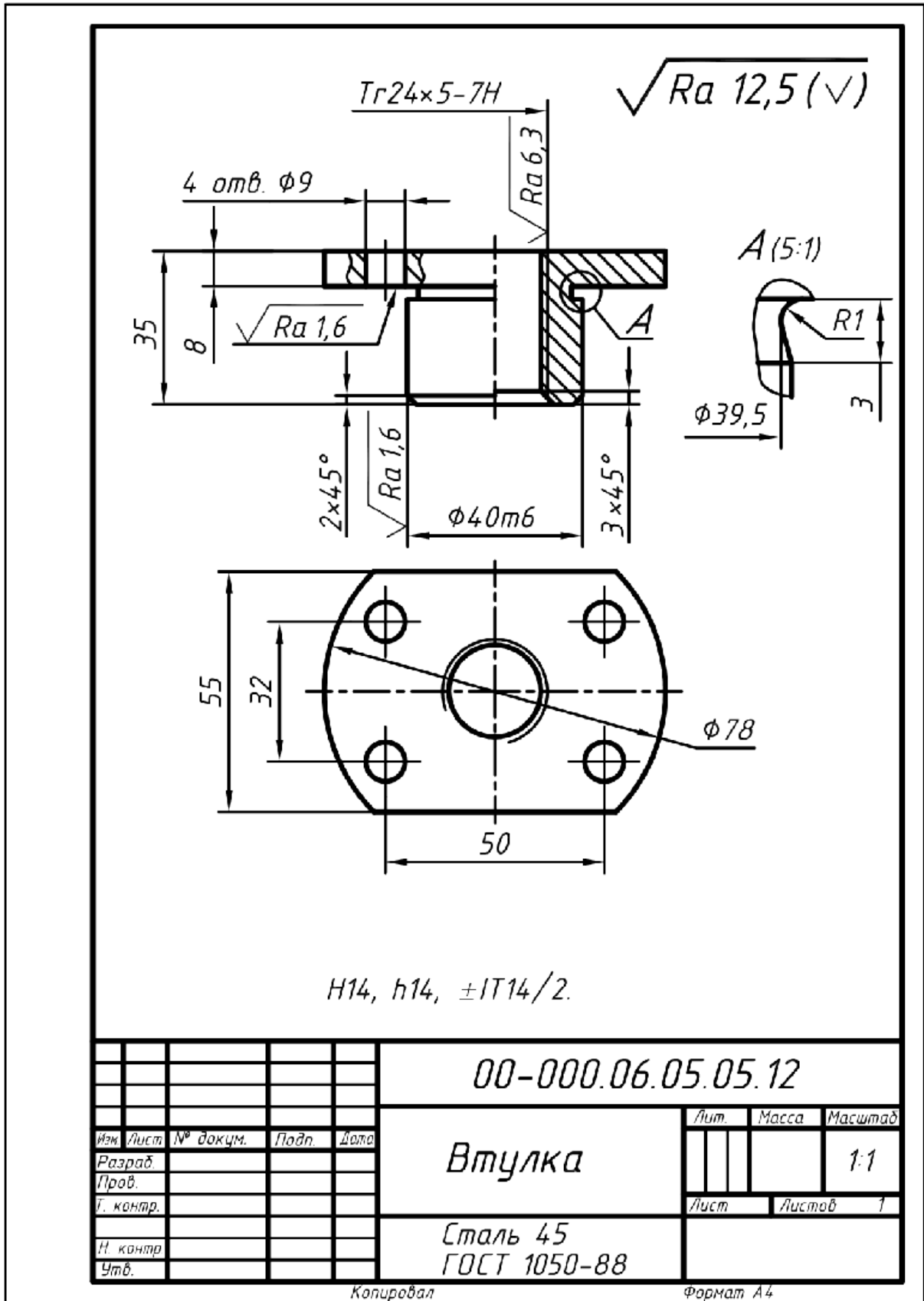
Копировал

Формат А4

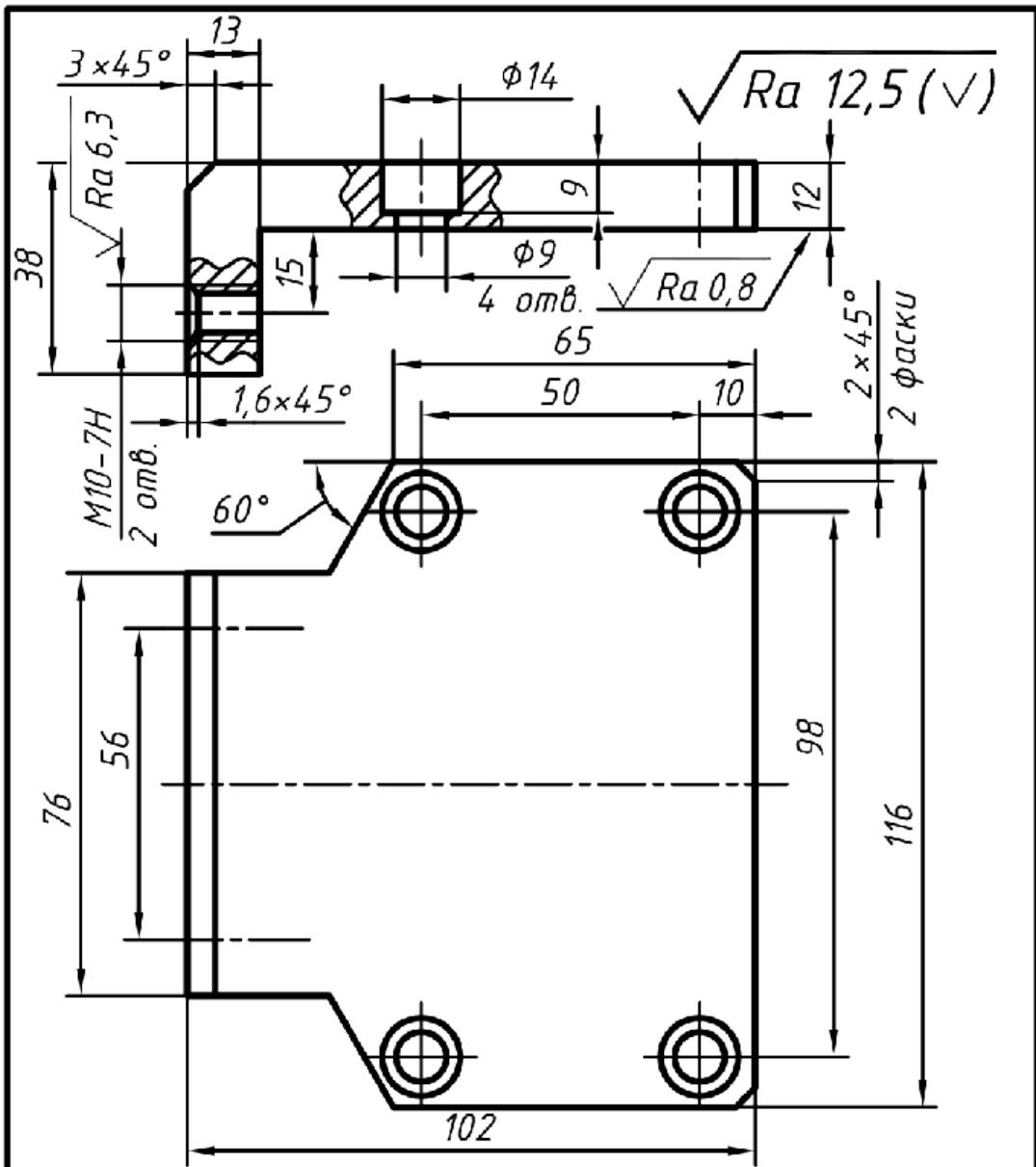
Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6



H14, ±IT14/2.

				00-000.06.05.05.06			
Изм	Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.							
Т. контр.					Лист	Листов	1
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Утв.							

Копировал

Формат А4

Вариант 7

Technical Drawing Details:

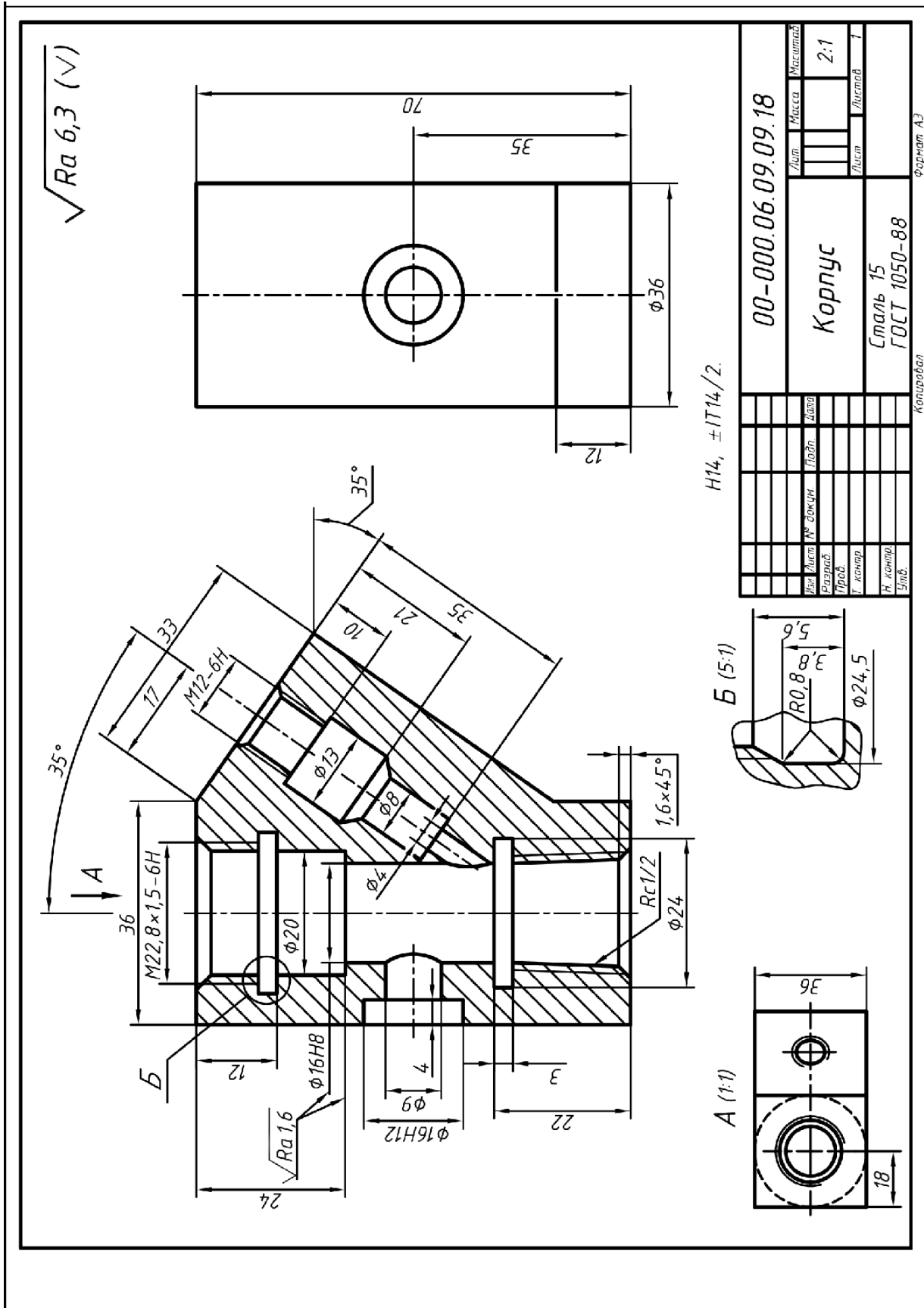
- Side View Dimensions:**
 - Total length: $\phi 365^*$
 - Outer diameter: $\phi 170$
 - Section A-A: $\phi 30H8$, $Ra 3.2$
 - Section B-B: $\phi 20H8$, $Ra 3.2$
 - Internal diameters: $\phi 8,96$, $\phi 125H7$
 - Surface roughness: $Ra 1.6$
 - Chamfers: $1.5 \times 45^\circ$, $1 \times 45^\circ$
 - Thread: $M10 \times 1-6H$, $M12-7H$
 - Other diameters: $\phi 10$, $\phi 70$
 - Lengths: 30 , 15 , 10 , 82 , 240 , 24 , 17 , 50 , 20
 - Radius: $R40$, $Ra 12.5$
- Detail View (B-B):**
 - Feature: Hole with diameter $\phi 8$ and depth 15 .
 - Surface roughness: $Ra 1.6$.

1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. поз. 4, 12.
2. Детали применять совместно.
3. H14, h14, $\pm IT14/2$.
4. *Размер для справок.

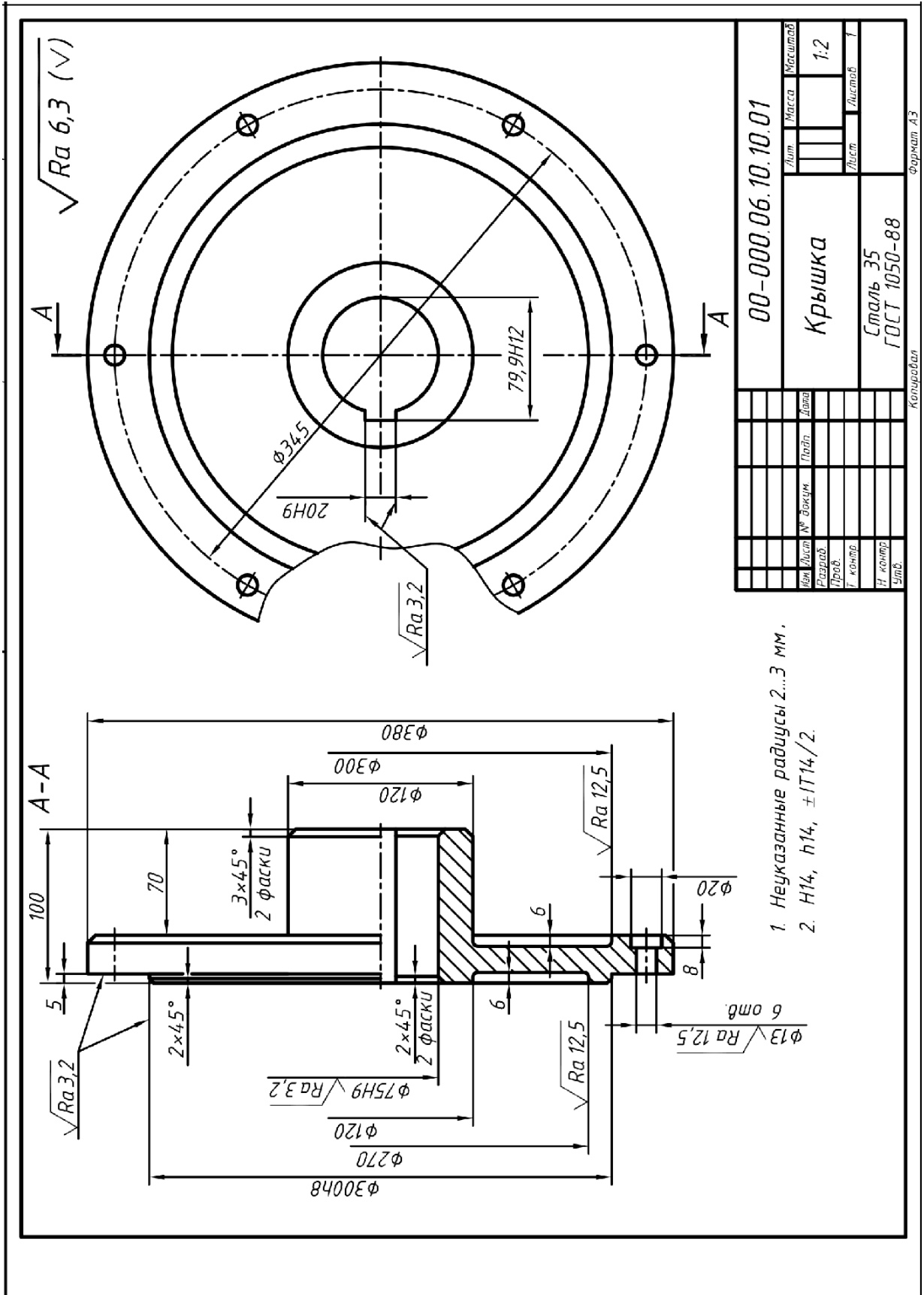
00-000.06.08.08.07			
Щека левая	Лист	Масса	Масштаб
СТЗ ГОСТ 380-2005	1	1:1	1
УТВ	Исполн.	Провер.	Листов
Н. контрол.	Деталь	Лист	Листов
УТВ	№ докум.	Лист	Листов
И. контрол.	Разработ.	Лист	Листов
УТВ	Провер.	Лист	Листов
И. контрол.	Т. контрол.	Лист	Листов
УТВ	Н. контрол.	Лист	Листов

Копировал: Формат А3

Вариант 8

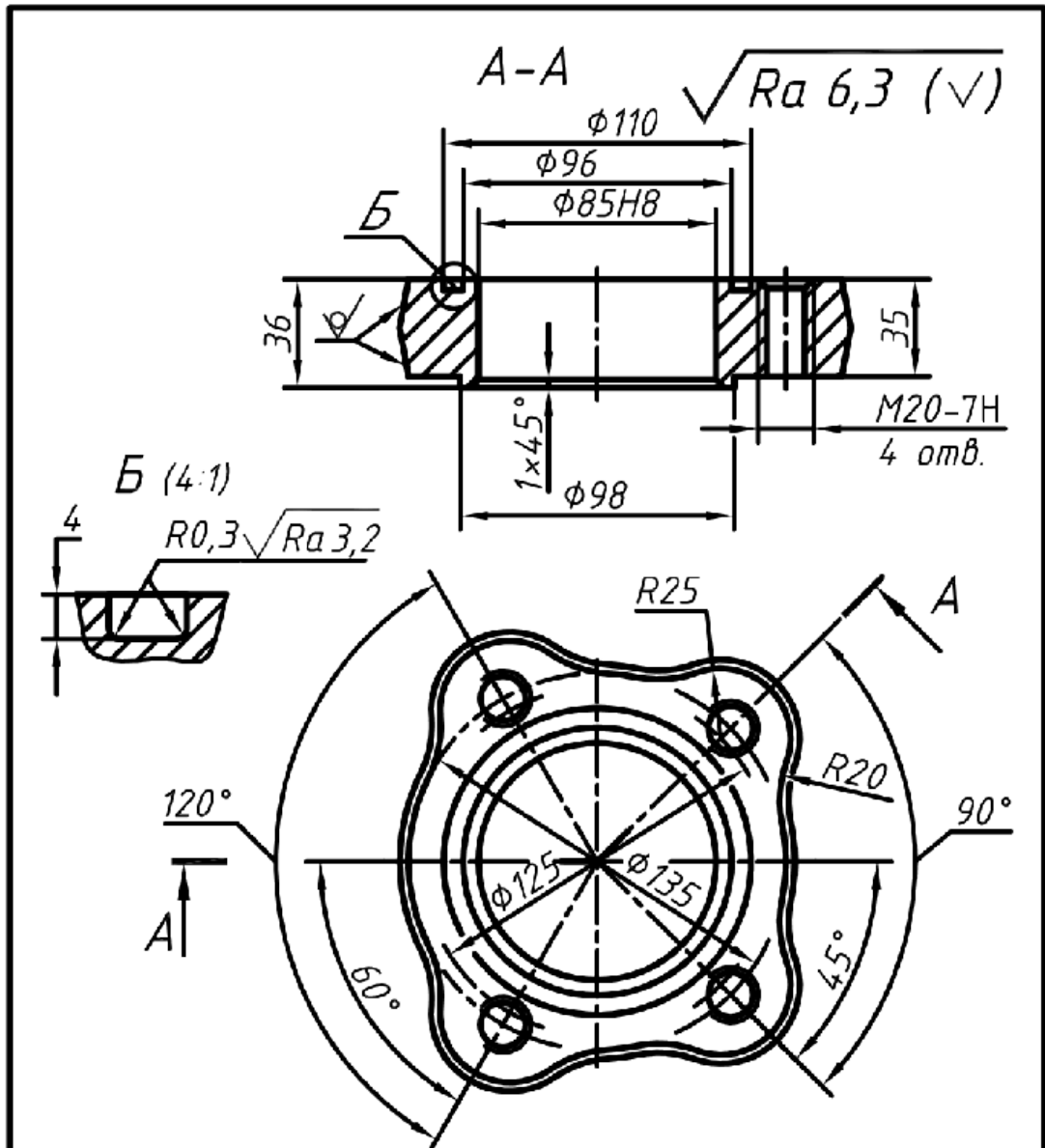


Вариант 9



1. Неуказанные радиусы 2...3 мм.
2. H14, h14, ±IT14/2.

Вариант 10



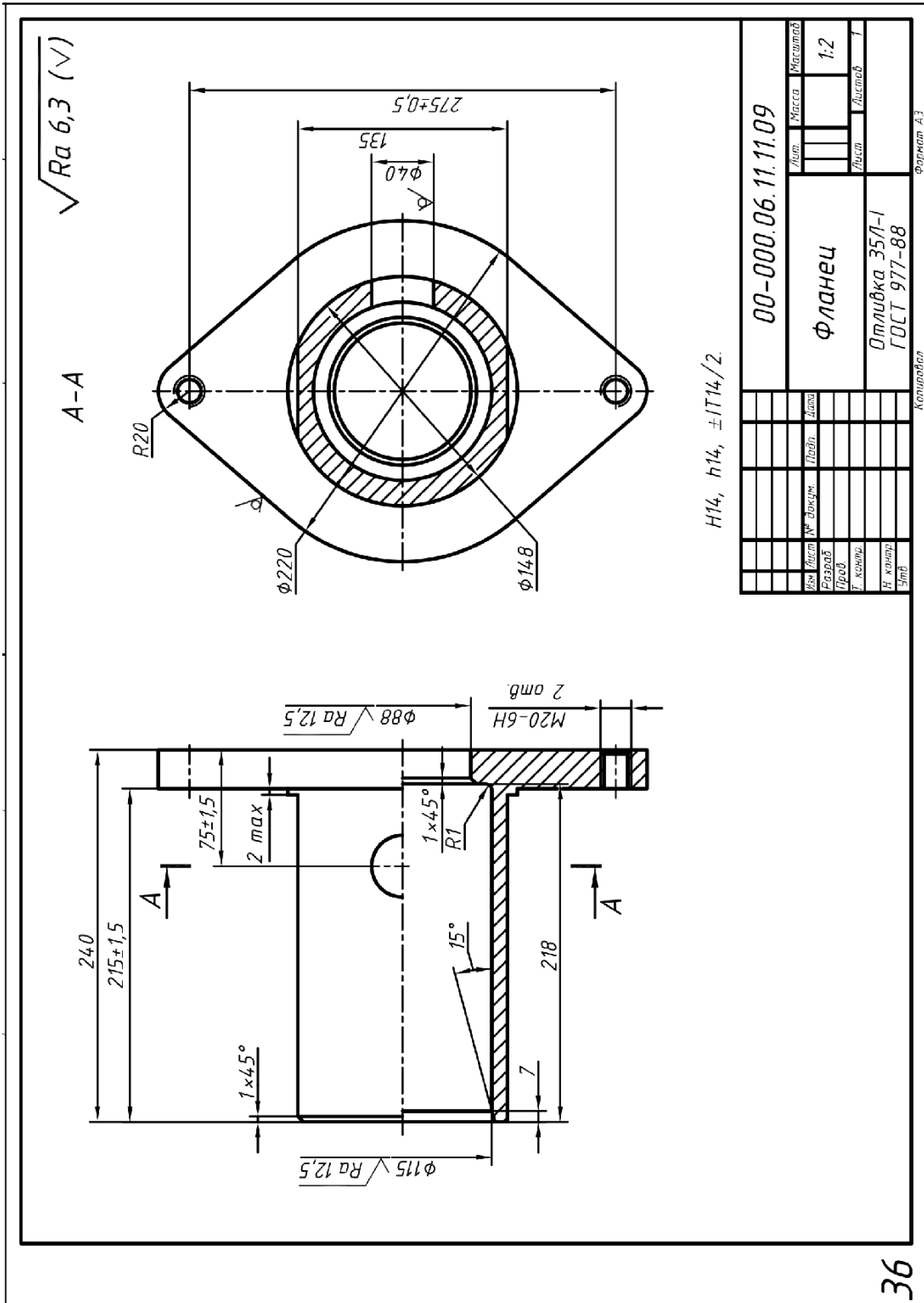
1. Неуказанные радиусы 3...5 мм, уклоны не более 6°.
2. h14, ±IT14/2.

				00-000.06.11.11.04				
Изм	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Фланец	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.								1:2
Пров.						Лист	Листов	1
Т. контр.								
И контр.								
Утв.					Отливка 45Л-II ГОСТ 977-88			

Копировал

Формат А4

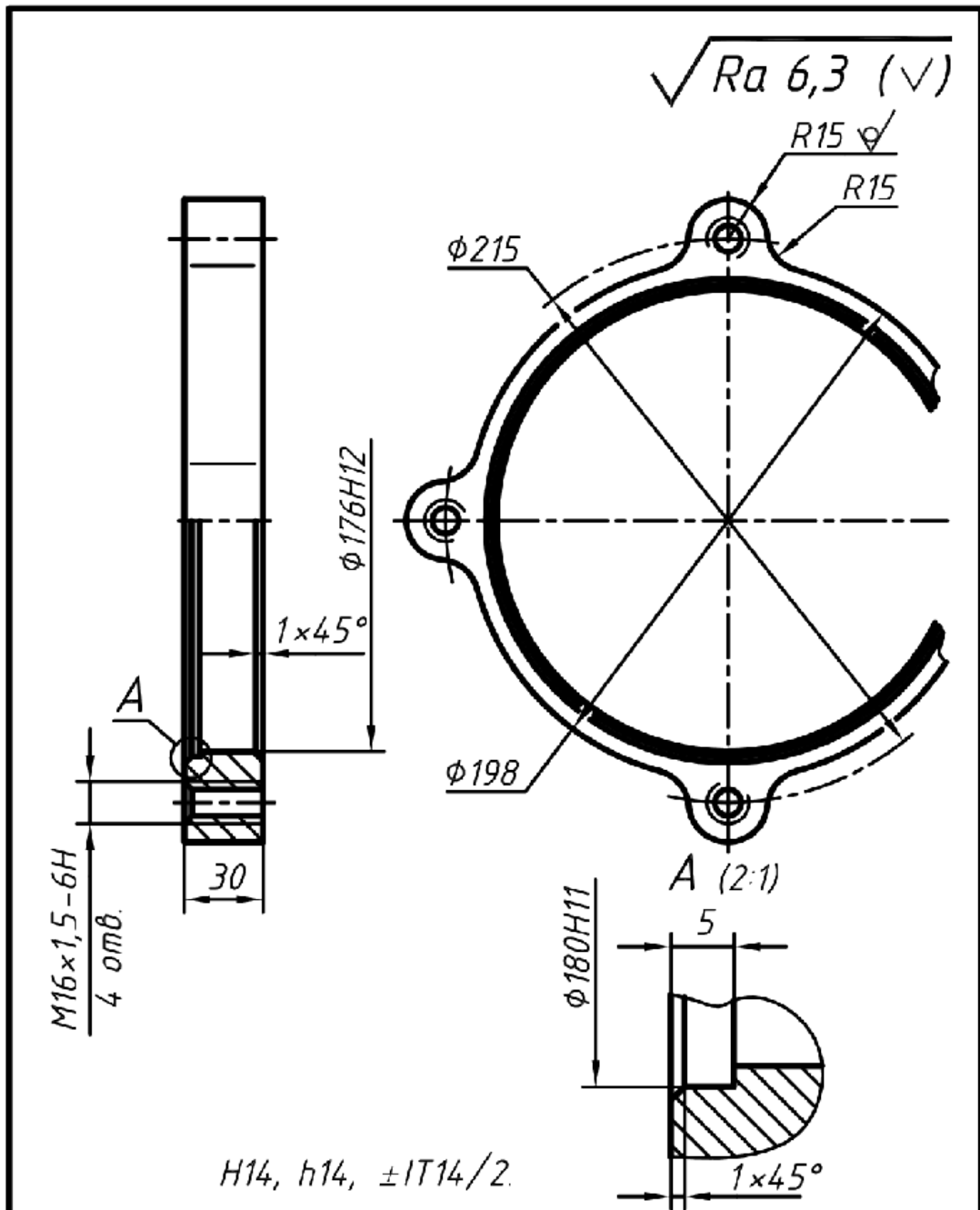
Вариант 11



H14, h14, ±IT14/2.

00-000.06.11.11.09		Лист	Масса	Масштаб
Фланец		Лист	Листов	1:2
Отливка 35Л-1		Лист	Листов	1
ГОСТ 977-88		Лист	Листов	1
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработ.	Проф.	Т. констр.		
Н. констр.	Этб.			

Вариант 12



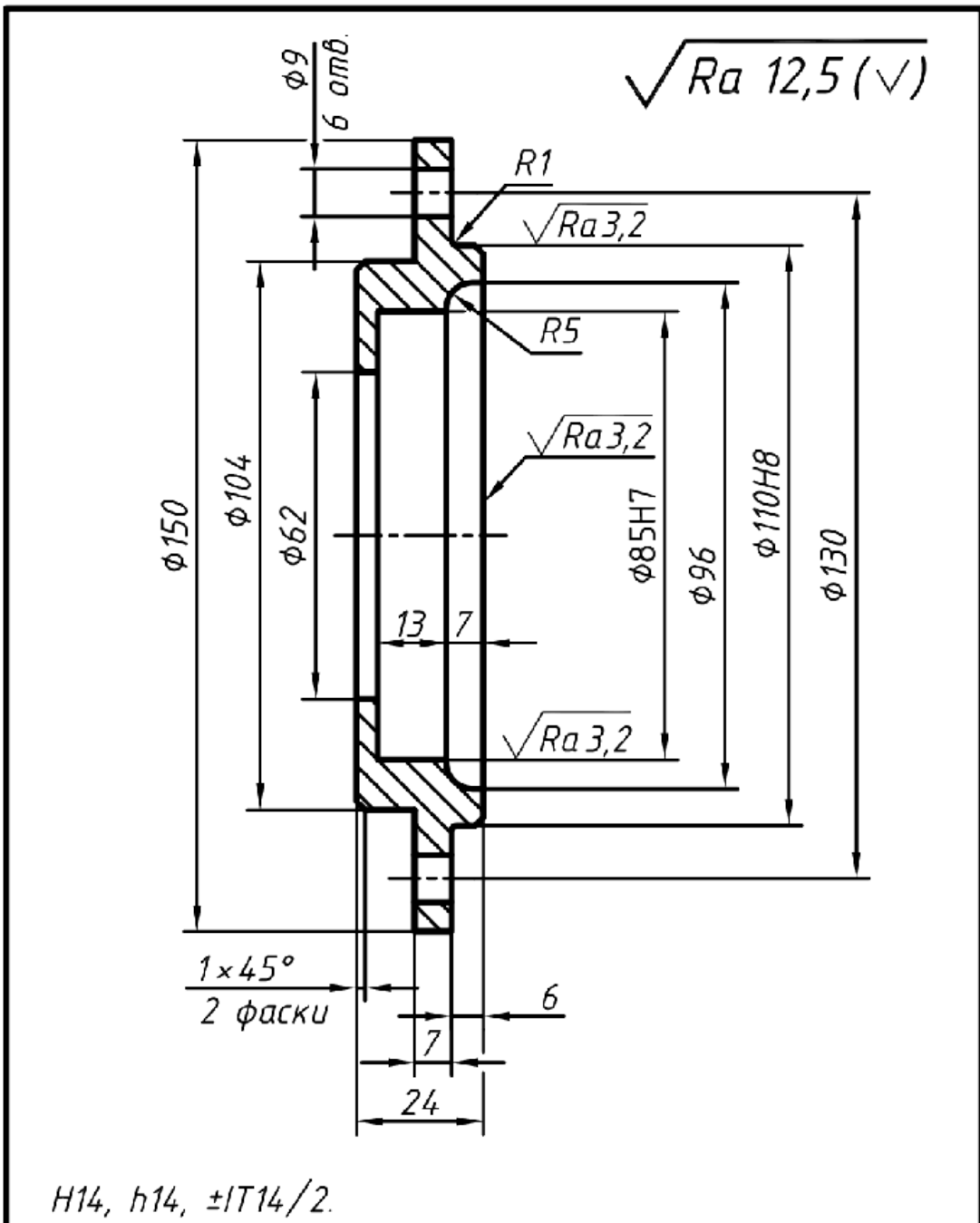
H14, h14, ±IT14/2.

00-000.06.12.12.07				
Фланец			Лит.	Масса
			Лист	Листов 1
Сталь 20Л ГОСТ 977-88			Масштаб 1:2	

Копировал

Формат А4

Вариант 13

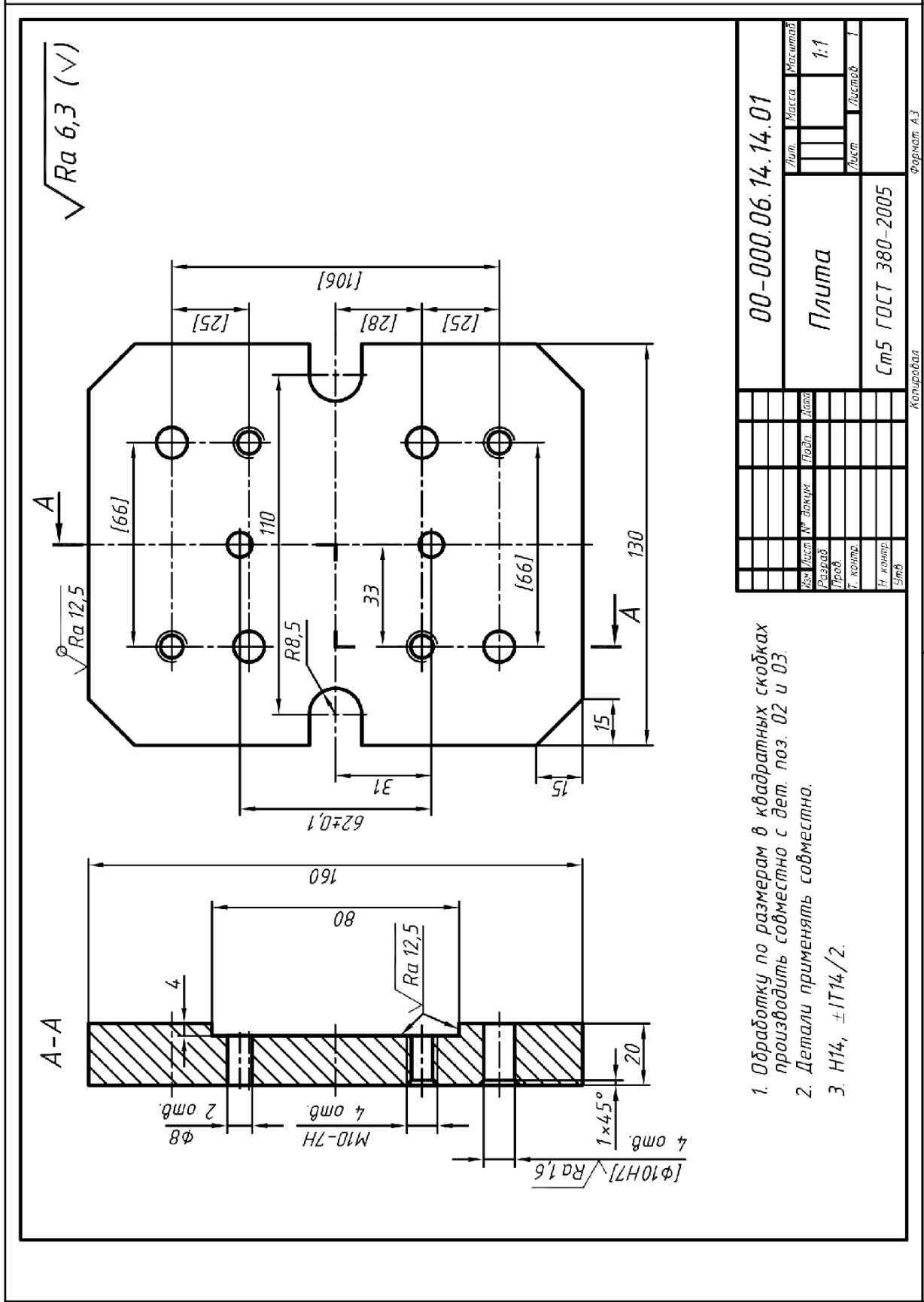


					00-000.06.13.13.09			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Крышка	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Т. контр.								
Н. контр.					Ст5 ГОСТ 380-2005			
Утв.								

Копировал

Формат А4

Вариант 14

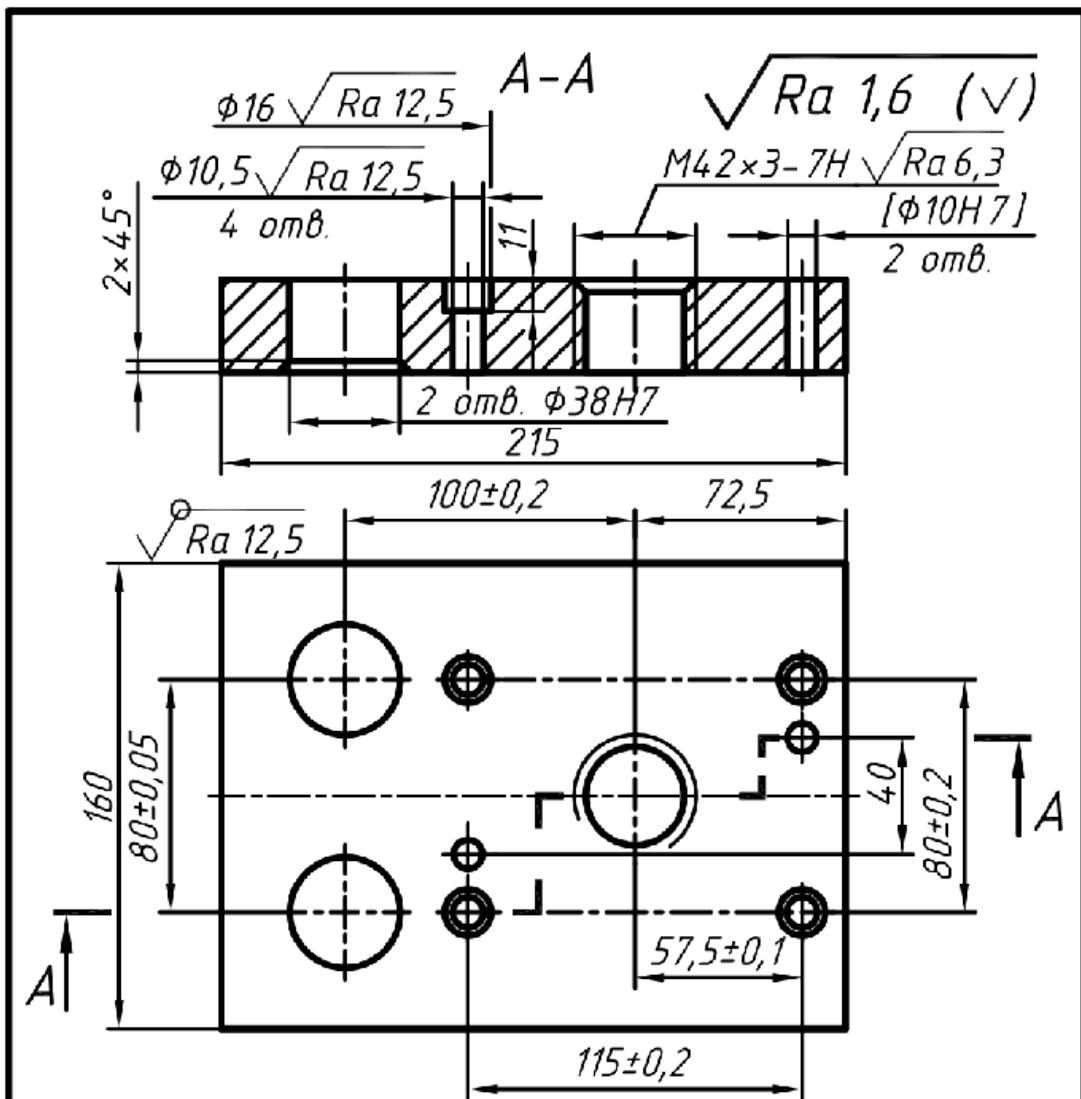


00-000.06.14.14.01		Лист	Масса	Масштаб
Плита		Лист	Листов	1:1
См ГОСТ 380-2005		Лист	Листов	1
№ лист	№ докум	Подп	Дата	
Разработ				
Проб				
Т. контро				
Н. контр				
Утв				

1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. поз. 02 и 03.
2. Детали применять совместно.
3. H14, ±IT14/2.

Копировал Формат А3

Вариант 15



1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. поз. 04, 06, 09.
2. Детали применять совместно.
3. H14, h14, ±IT14/2.

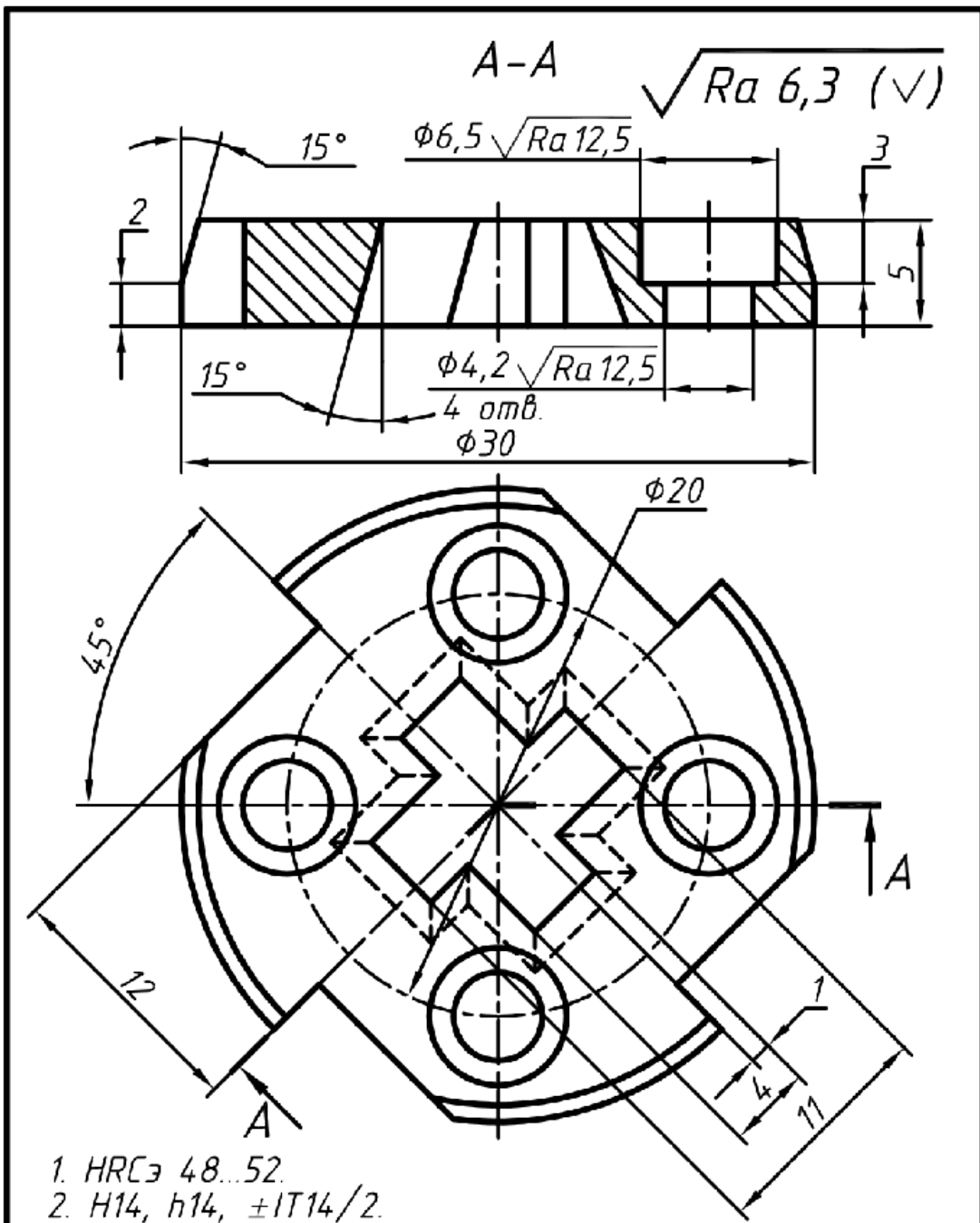
				00-000.06.15.15.01		
Плита верхняя				Лит.	Масса	Масштаб
						1:2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов
Разраб.						1
Пров.						
Т. контр.						
Н. контр.						
Утв.						

Ст3 ГОСТ 380-2005

Копировал

Формат А4

Вариант 16



				00-000.06.16.16.09			
				Крышка			
				Сталь 40X ГОСТ 4543-71			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							4:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							

Копировал

Формат А4

Вариант 17

ГОСТ 14771-76-C1

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)

Dimensions: 125, 15, 4.0, 18, 28, 21, 6x45°, R15, R10, R15, 1x45°, 50 min, $\phi 165$, $\phi 140 \sqrt{Ra\ 12,5}$, $\phi 140 M7 \sqrt{Ra\ 3,2}$, $\phi 155 H8$, $\phi 180$, M16 x 1,5-7H, 1x45°

Section A-A

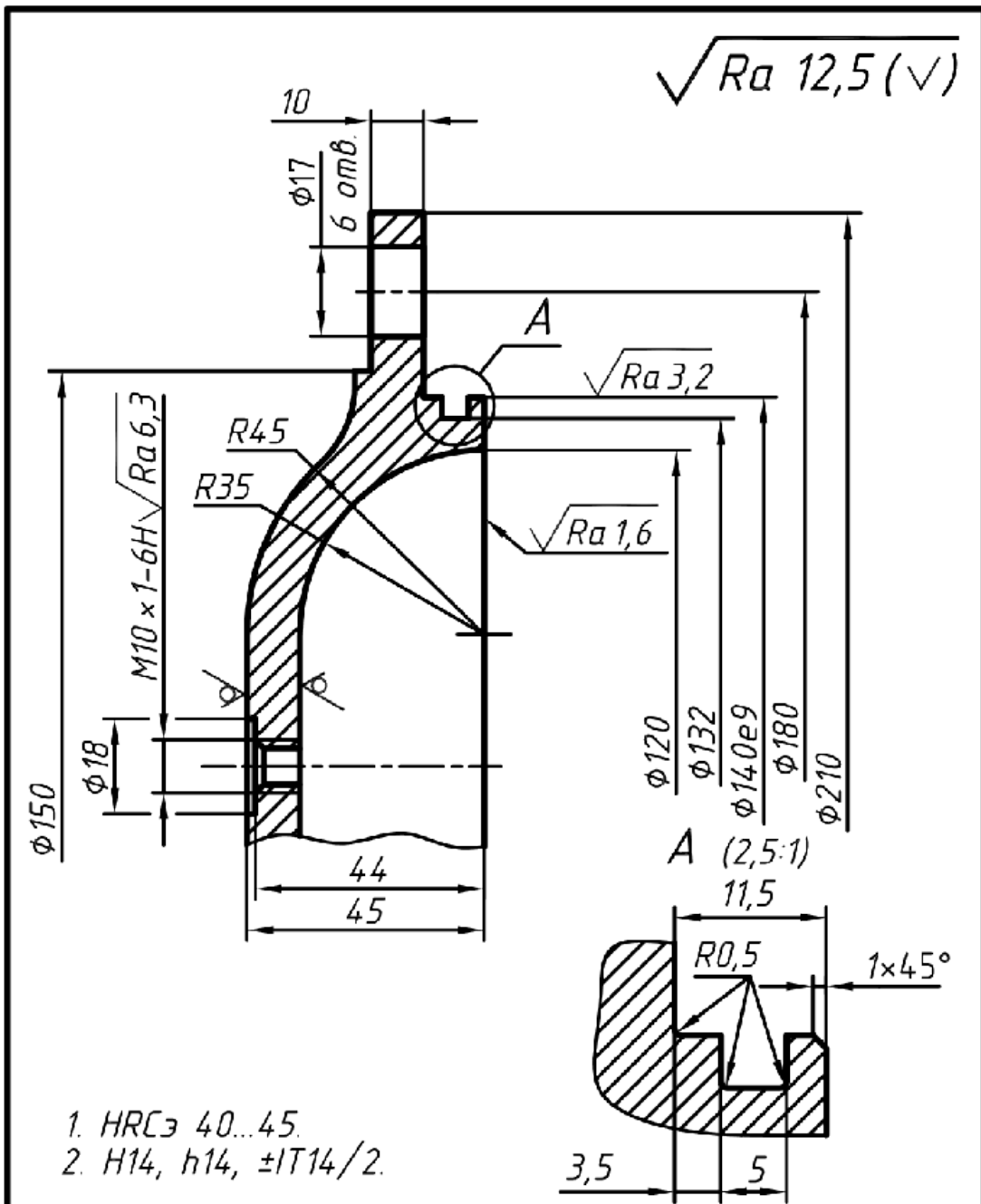
1. Сварить корпус из двух одинаковых половин.
 2. HRCэ 40...45.
 3. H14, h14, ±IT14/2.

00-000.06.17.17.01	
Корпус	1:1
Отливка 38ХНЛ-II ГОСТ 977-88	

Лист	Масса	Корпусов
Листов		Листов
Листов		Листов

Калиграфия: Фармайт АЗ

Вариант 18



1. HRC3 40...45.
2. H14, h14, $\pm IT14/2$.

				00-000.06.17.17.13			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб							1:1
Пров							
Т. контр					Лист	Листов	1
Н. контр					Отливка 45ХЛ-1 ГОСТ 977-88		
Утв.							

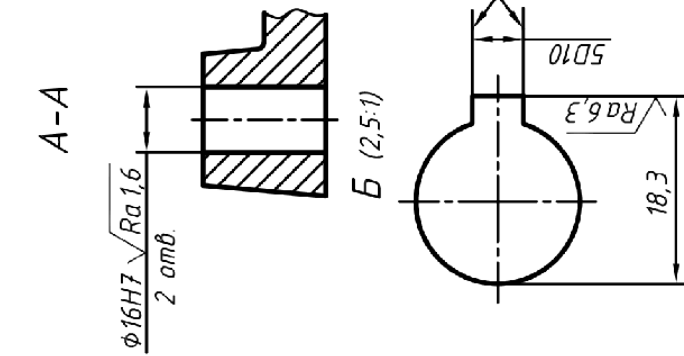
54

Копировал

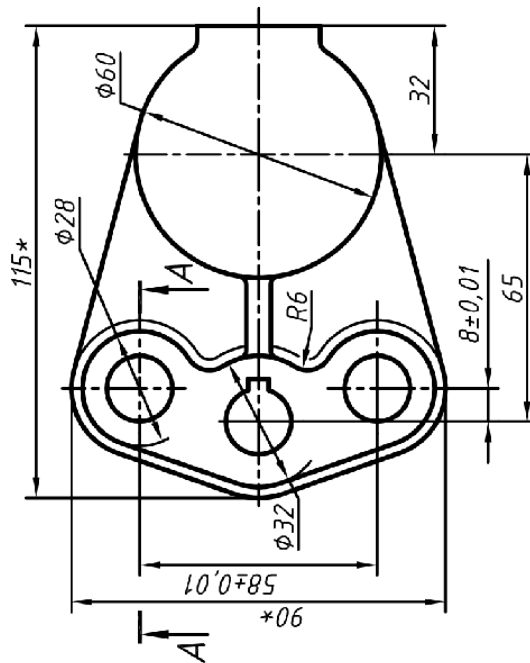
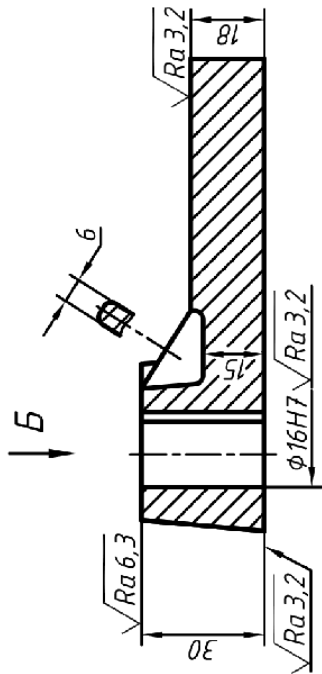
Формат А4

Вариант 19

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)

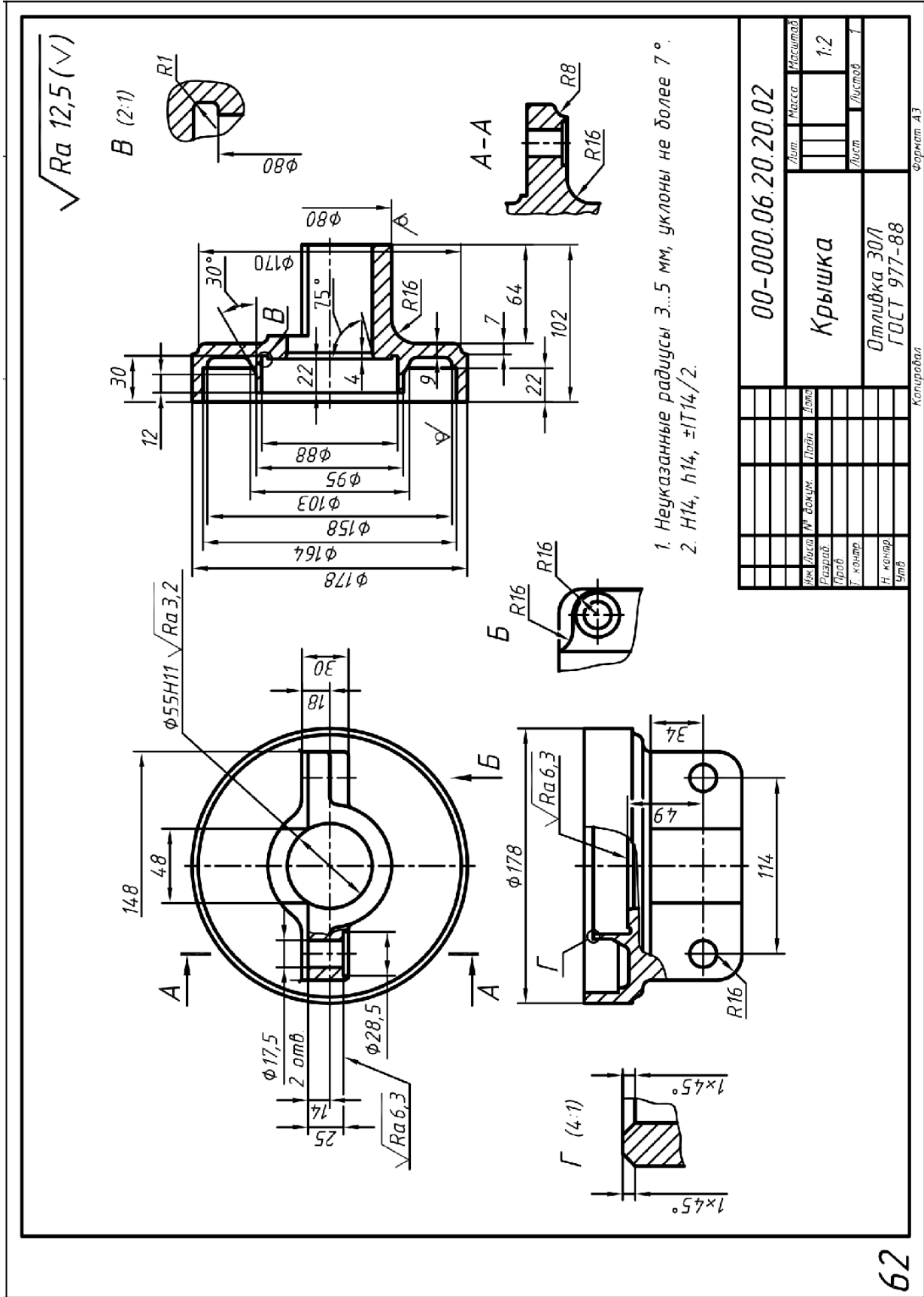


1. Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм.
2. Формовочные уклоны 5°...7°.
3. $h_{14}, \pm IT_{14}/2$.
4. *Размер для справки.



00-000.06.18.18.04		Лит.	Масса	Масштаб
Плита				1:1
		Лист	Листов	1
		СЧ20 ГОСТ 14.12-85		
Копиркал А4 Формат А4				

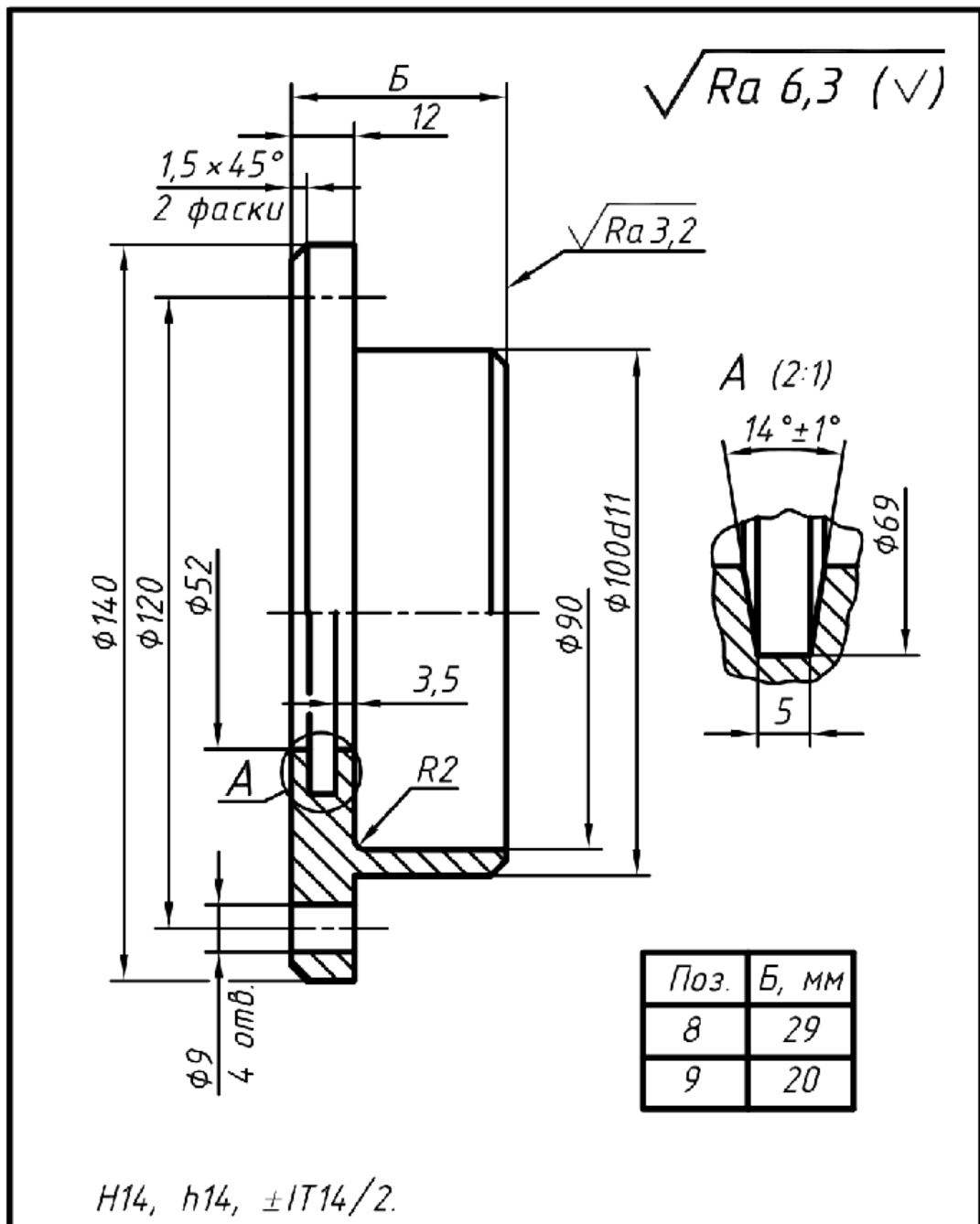
Вариант 21



00-000.06.20.20.02		Лист	Масса	Максимум
Крышка		Лист	1:2	1
Отливка 30Л ГОСТ 977-88		Лист	Листов	1
Имя	Иванов	№ докум.	Лист	
Разработ.		Провер.		
Т. контр.		Н. контр.		
Умб		Умб		

Копировал Формат А3

Вариант 22

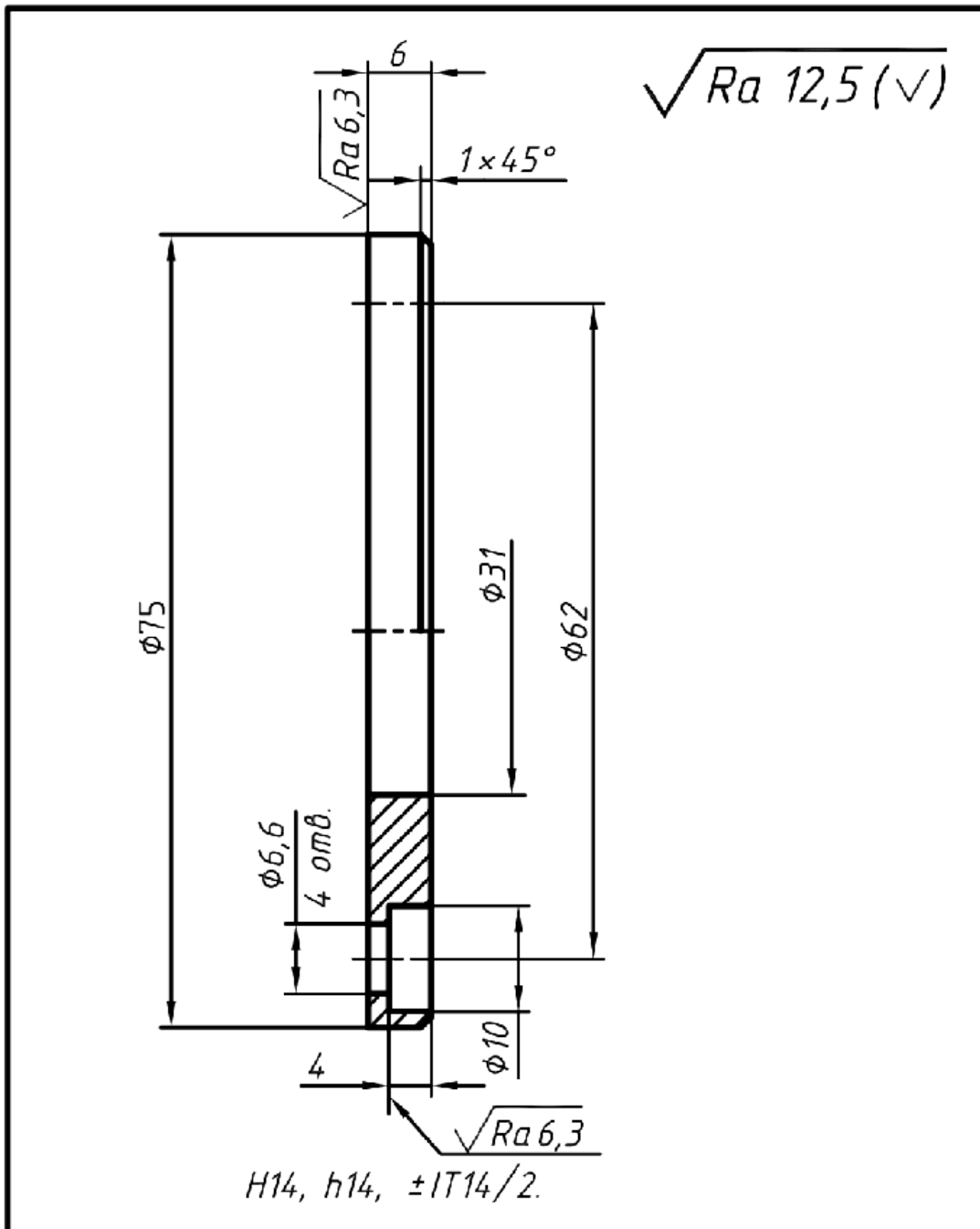


				00-000.06.21.21.08/09			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.							
Н. контр.					Ст3 ГОСТ 380-2005		
Утв.							

Копировал

Формат А4

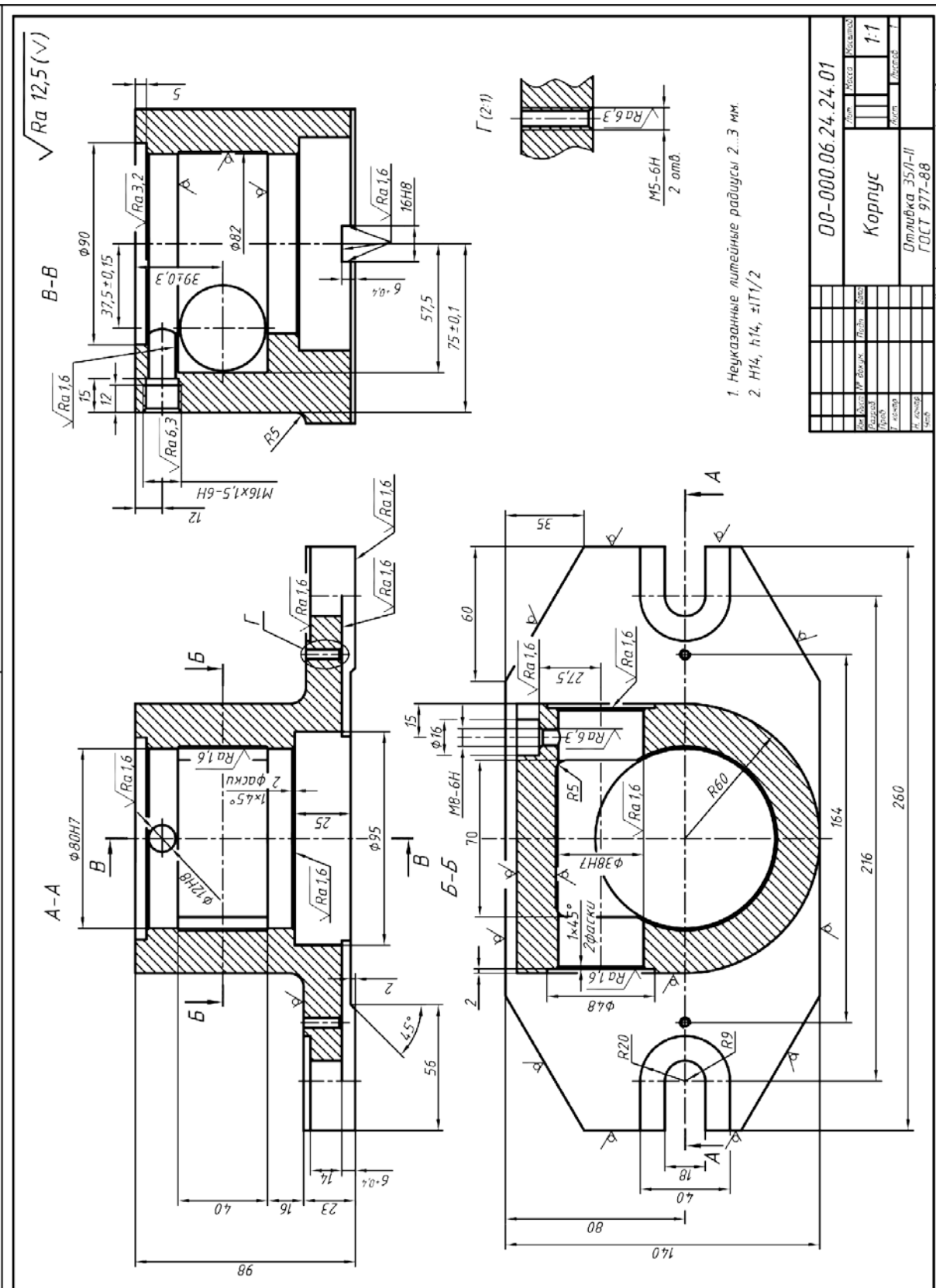
Вариант 23



					00-000.06.22.22.04		
					Крышка		
					Лит.	Масса	Масштаб
							2:1
					Лист	Листов	1
					Сталь 35 ГОСТ 1050-88		

Копировал _____ Формат А4

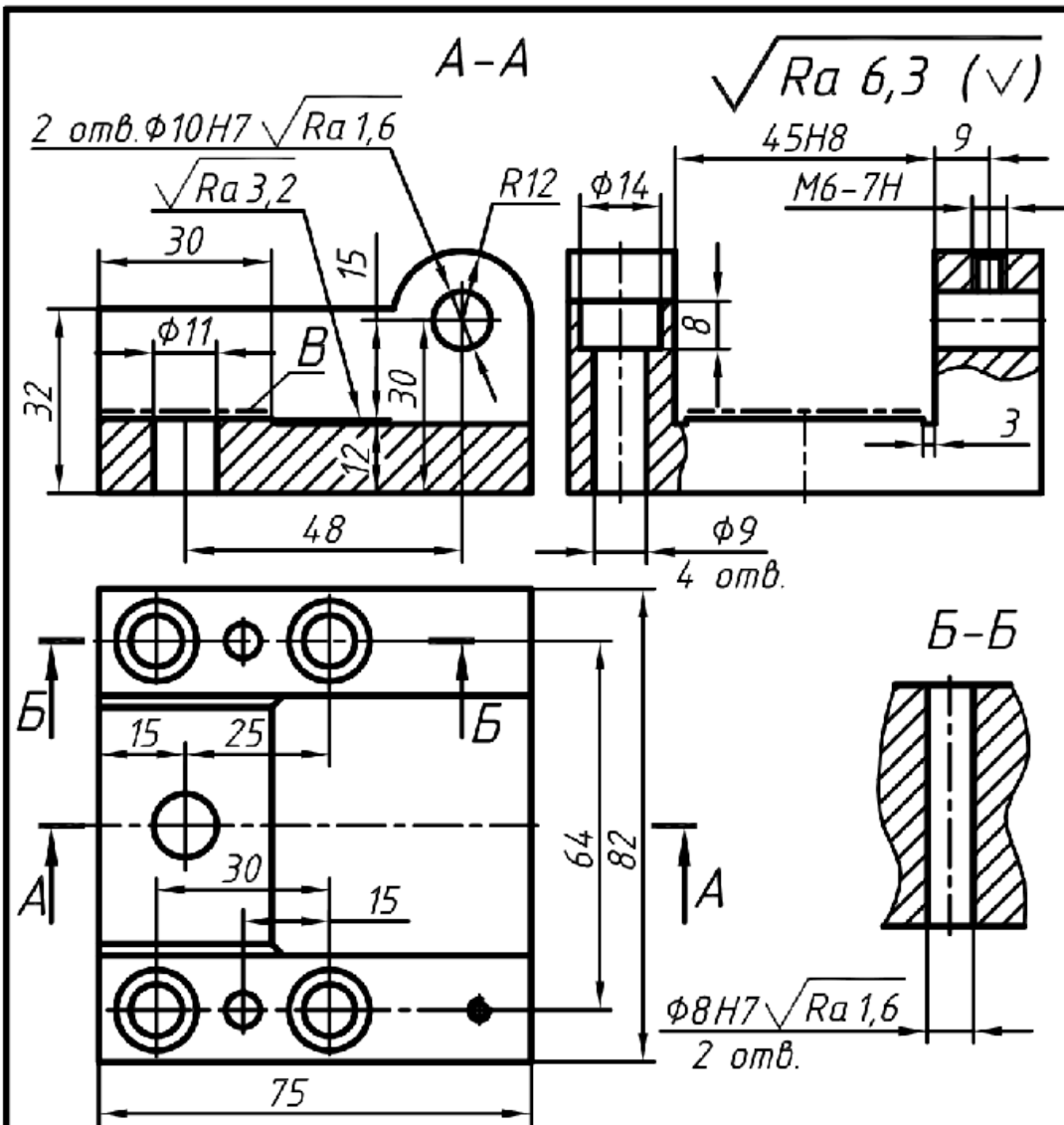
Вариант 24



1. Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм.
2. H14, h14, ±IT/2

00-000.06.24.24.01		Корпус	Умливка 35П-II	ГОСТ 977-88
Исполн.	Провер.	Утверд.	Дата	Лист
1	1	1	1	1

Вариант 25



1. Поверхность В цементировать h 0,5...0,9 мм; HRCэ 50...55.
2. H14, $\pm IT14/2$.

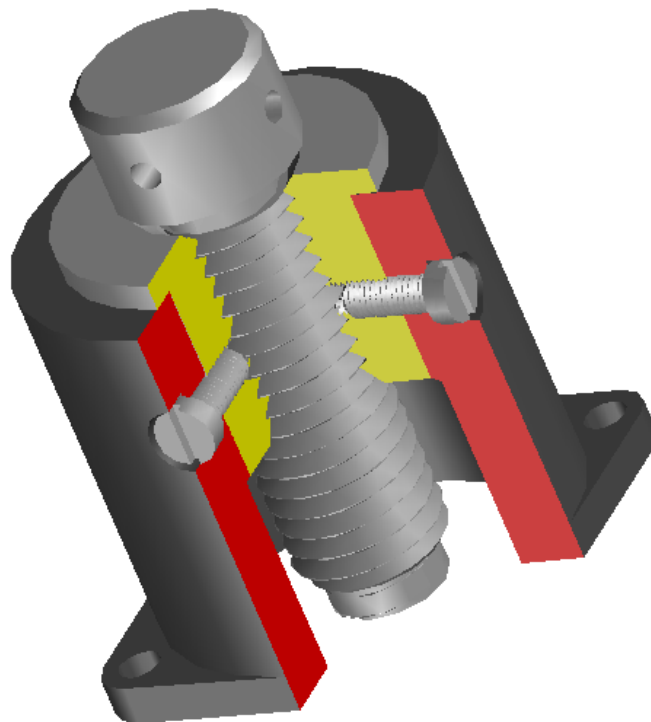
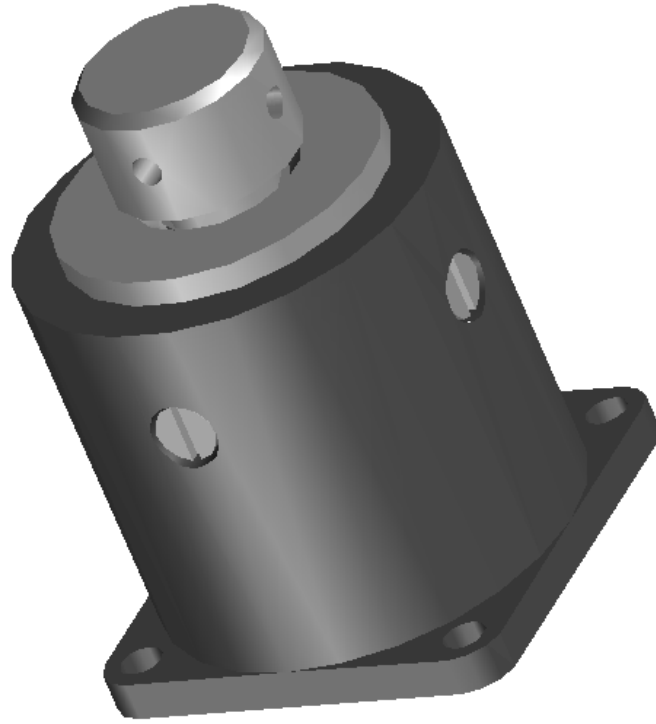
				00-000.06.25.25.08		
				Колодка		
				Лит.		Масса
						Масштаб
						1:1
				Лист		Листов
						1
				Сталь 20		
				ГОСТ 1050-88		

Копировал

Формат А4

2.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

Построение трехмерной модели сборочной единицы



Цель работы: сформировать у студентов представления и первоначальные навыки трехмерного геометро-графического моделирования сборочных единиц.

Задачи:

- ознакомить студентов с методикой построения на ПК моделей сборок;
- освоить методику, особенности и достоинства компьютерных методов создания и использования моделей проектируемых сборочных единиц;
- закрепить знания, полученные в предыдущих лабораторных работах и развить умения и навыки практического выполнения на ПК трехмерных моделей изделий.

2.5.1. Порядок выполнения работы

Выполнение работы начинается с изучения назначения, конструктивных особенностей, элементов конструкции деталей и сборочной единицы в целом. Исходя из чертежей деталей и схемы сборки по заданному варианту, приведенным в таблице Приложения 2.5.1, производится построение трехмерных моделей деталей. Модель сборочной единицы формируется “нанизыванием” на общую ось всех деталей в виде “растянутой аксонометрии”. Кроме того, создается модель собранного изделия присоединением друг к другу смежных моделей деталей. Для лучшей визуализации, кроме того, рекомендуется вырезать четверть на копии модели или использовать, при возможности, полупрозрачный режим отображения.

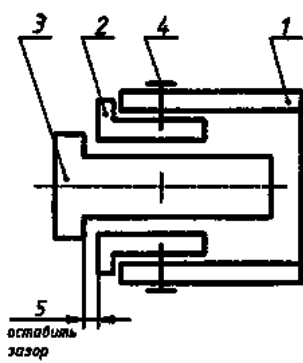
2.5.2. Построение моделей деталей

Методика построения моделей наиболее часто встречающихся в изделиях машиностроения типовых деталей (валов, крышек, корпусов, крепежных деталей) подробно изложена в предыдущих лабораторных работах.

Здесь рассмотрим построение модели сборочной единицы, состоящей из моделей деталей, входящих в сборку – Корпуса, Втулки, Винта.

Для примера возьмем один из вариантов заданий (вариант 30 Приложения 2.5.1.), содержащий схему сборки и эскизы деталей, представленный на рис. 2.5.1. На рис. 2.5.2. Приведен пример традиционного выполнения сборочного чертежа в соответствии с заданием. Спецификация сборочной единицы приведена на рис. 2.5.3.

Задание 30

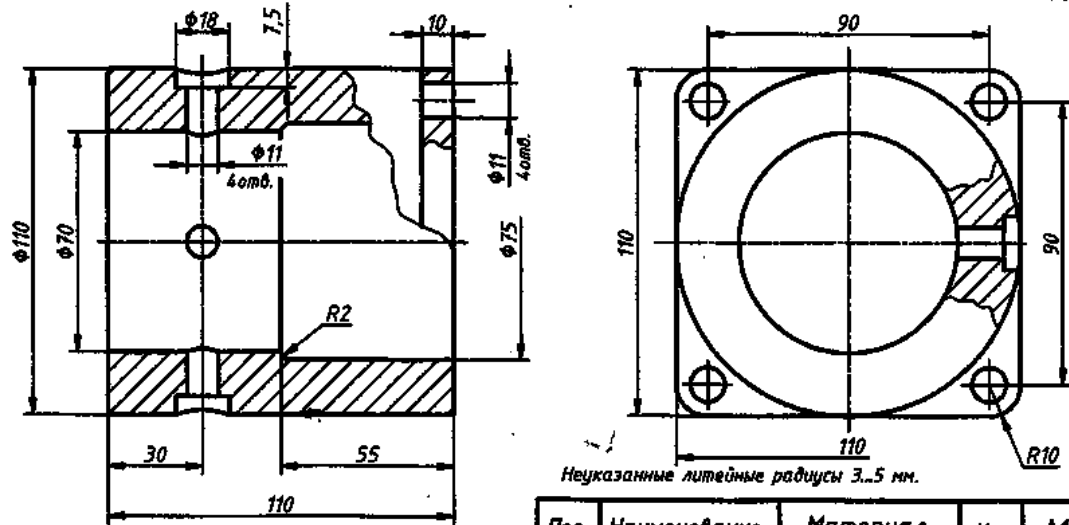


Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Втулка 2 устанавливается в корпусе 1 и фиксируется с помощью четырёх винтов 4 (М10х25 ГОСТ 1491-80). Винт 3 ввинчивается во втулку с зазором (см. схему).

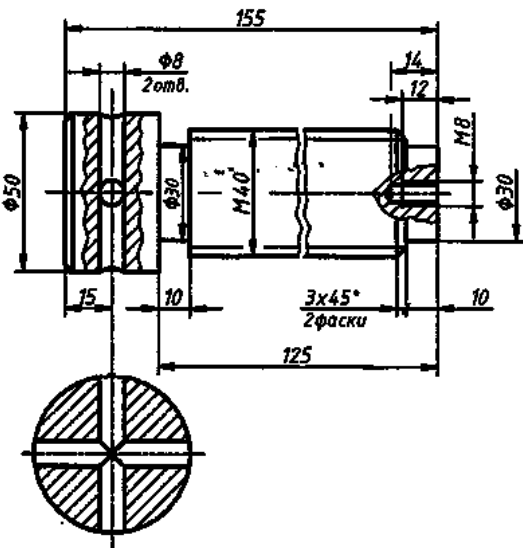
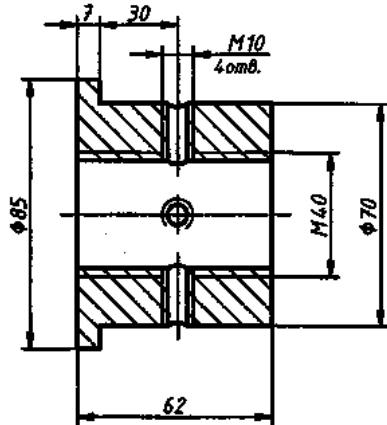
Требуется :

а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с местными разрезами (см. чертежи корпуса и винта), и вид слева с местным разрезом (см. чертёж корпуса).

б) Составить спецификацию сборочной единицы.

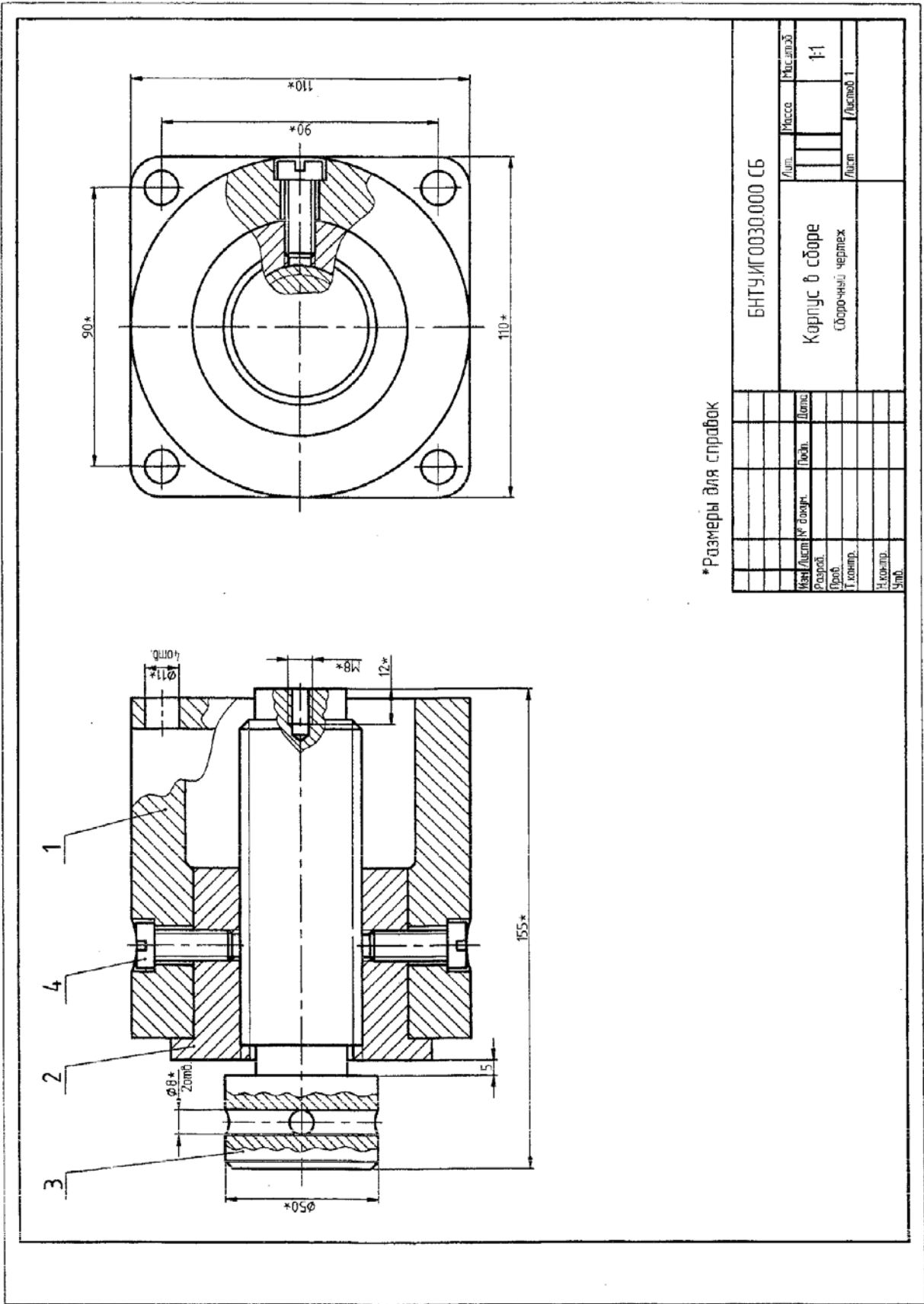


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	СЧ20 ГОСТ 1412-85	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Втулка	Сталь35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Винт	Сталь35 ГОСТ 1050-88	1	1:2

Рисунок 2.5.1. Задание на разработку



* Размеры для справок

БНТУИГО030.000 СБ		Лист	Масштаб
Корпус в сборе		Масса	1:1
Сборочный чертеж		Лист	Листов 1
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Датум
Разраб.			
Проб.			
Техн.пр.			
Н.сод.пр.			
Упр.			

Рисунок 2.5.2. Традиционный сборочный чертеж

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.																																																
				<u>Документация</u>																																																		
A3			БНТУ.ИГО030.000СБ	Сборочный чертеж																																																		
				<u>Детали</u>																																																		
A3			БНТУ.ИГО030.001	Корпус	1																																																	
A4			БНТУ.ИГО030.002	Втулка	1																																																	
A4			БНТУ.ИГО030.003	Винт	1																																																	
				<u>Стандартные изделия</u>																																																		
		4		Винт М10х25 ГОСТ1491-80	4																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">БНТУ.ИГО030.000</td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ док.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="3" rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Корпус в сборе</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Проверил</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>												БНТУ.ИГО030.000			Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Корпус в сборе			Разраб.					Лист	Лист	Листов	Проверил							1	Н.контр.								Утв.							
					БНТУ.ИГО030.000																																																	
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Корпус в сборе																																																	
Разраб.								Лист	Лист	Листов																																												
Проверил										1																																												
Н.контр.																																																						
Утв.																																																						

Рисунок 2.5.3. Спецификация сборочной единицы

Построение модели Корпуса рекомендуется выполнять исходя из его геометрической формы, мысленно разделив ее на простые геометрические тела. В данном случае удобно вначале построить контур основания – квадрат с радиусами и окружностями в углах, а также оси в плоскости основания (размеры для построений взять из чертежей задания).

Затем необходимо методом выдавливания построить основание (фланец).

После этого следует построить три цилиндра с центром основания в точке пересечения осей. Цилиндр большего диаметра объединить с фланцем, а цилиндры меньших диаметров вычесть из объединенной модели.

В заключение, необходимо построить ступенчатые отверстия в цилиндрической части. Для этого можно, предварительно изменив систему координат на пользовательскую (плоскость построений XOY установить вертикально), построить модель одного отверстия, построить 3D массив всех четырех отверстий и вычесть его из общей модели корпуса.

Результат построений сохранить. Для наглядности можно вычесть из копии модели четверть. См. рис. 2.5.4.

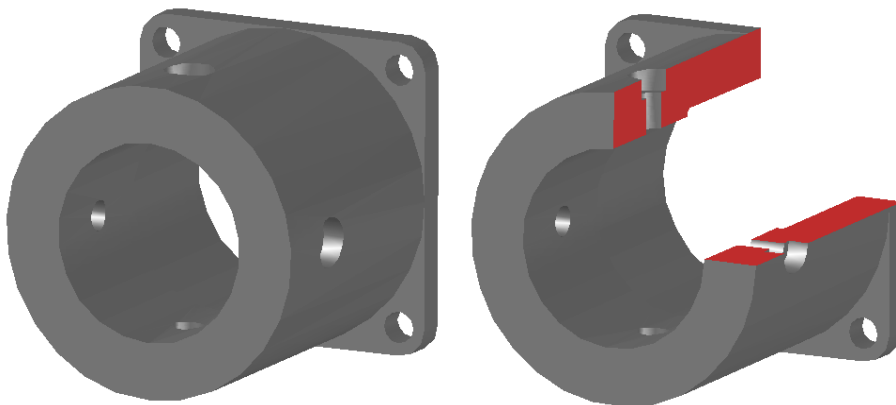


Рисунок 2.5.4. Модель Корпуса

Построение модели Втулки рекомендуется выполнять, как и все прочие модели деталей типа тел вращения, начиная с вычерчивания в плоскости построений половины фронтального очерка, со всеми мелкими подробностями (проточками, фасками и др.), объединения построенного контура в Область и построения заготовки модели методом вращения вокруг оси. Причем для деталей типа “Втулка”, в отличие от “Валов” и “Осей”, ось вращения не должна совпадать с частью очерка.

Резьбовые отверстия, для упрощения построения учебных моделей деталей, рекомендуется строить с использованием единичных мастер-моделей методом их масштабирования.

Результат построения модели Втулки представлен на рис. 2.5.5.

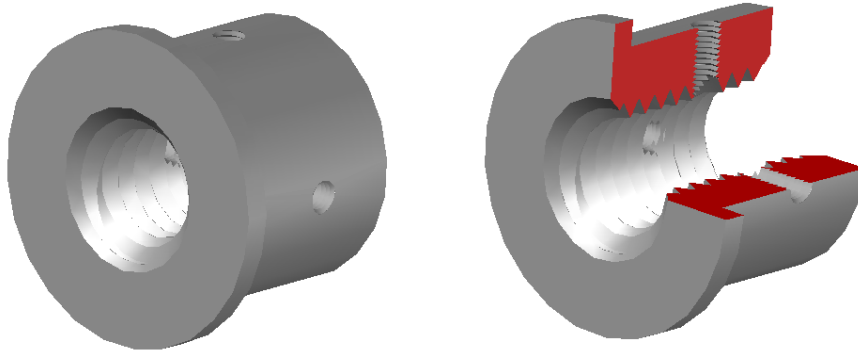


Рисунок 2.5.5. Модель Втулки

Построение модели Винта выполняется аналогично построению предыдущей модели Втулки. Результат построений представлен на рис. 2.5.6.

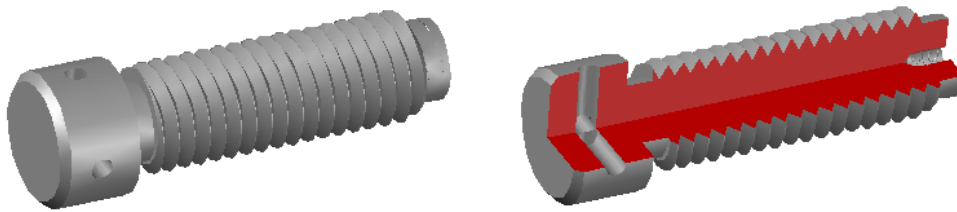


Рисунок 2.5.6. Модель Винта

Модель стандартного винта М10х25 по ГОСТ 1491-80 рекомендуется заимствовать из библиотеки моделей стандартных изделий (при ее наличии). При отсутствии моделей заранее созданных стандартных изделий, необходимо построить модели этих изделий по методике, аналогичной методике построения предыдущего специального винта. Модель винта представлена на рис. 2.5.7.

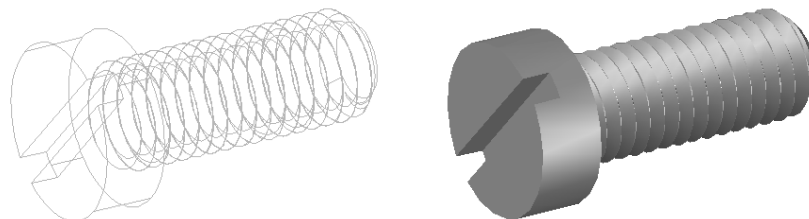


Рисунок 2.5.7. Модель винта 10X25 ГОСТ 1491-80

2.5.3. Построение модели сборки

Сборку выполняем сначала методом монтажа всех моделей деталей на общую ось в виде “растянутой аксонометрии”. Так достигается наглядность процесса соединений деталей в изделие и упрощается его компоновка. При этом, модели деталей должны быть правильно сориентированы друг относительно друга. См. рис. 2.5.8.

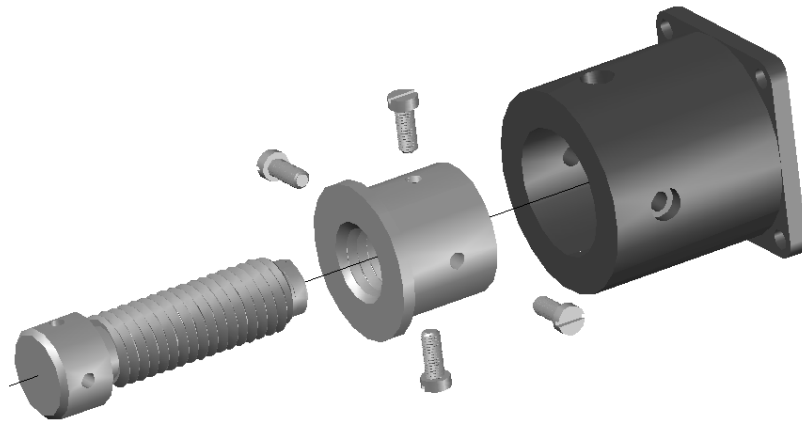


Рисунок 2.5.8. Формирование модели сборки

Модель изделия в собранном состоянии получаем перемещая модели деталей с использованием геометрической привязки (удобнее в режиме отображения каркаса).

После совмещения всех деталей и их точного позиционирования, выполняем четвертной вырез на копии модели сборки для лучшей визуализации. См. рис. 2.5.9.

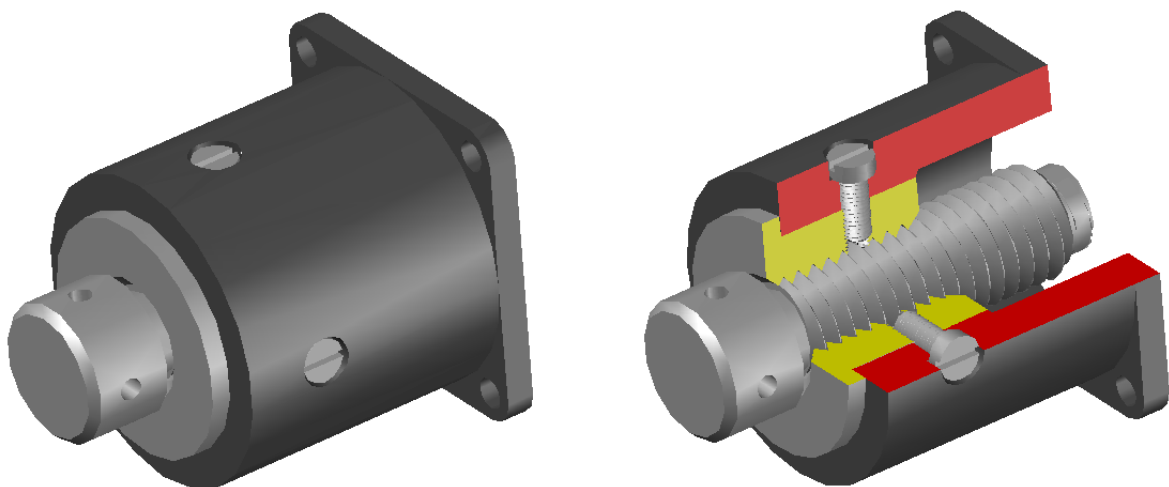


Рисунок 2.5.9. Окончание построения модели сборки

Сохранение моделей

Модель сохраняем с полным отображением

Раздел меню “Файл”

Команда: Сохранить как

Чертеж сохраняем в файле:

D:/Студенты/№группы/Фамилия/Сборка_№ варианта

2.5.4. Выводы. Варианты заданий

Рассмотренная методика построения моделей сборочных единиц позволяет на конкретном примере освоить последовательность и принципы построения в виртуальном трехмерном пространстве моделей сборочных единиц и их деталей.

После освоения методики построения модели рассмотренной сборочной единицы, можно приступать к построению моделей любых сборочных единиц.

Варианты заданий заимствованы из сборника графических заданий: П.В. Зеленый, Е.И. Белякова, О.Н. Кучура Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц. –Минск, БНТУ, 2013 с.33-62 и для удобства приведены в Приложении 2.5.1.

Варианты заданий

Задание 1



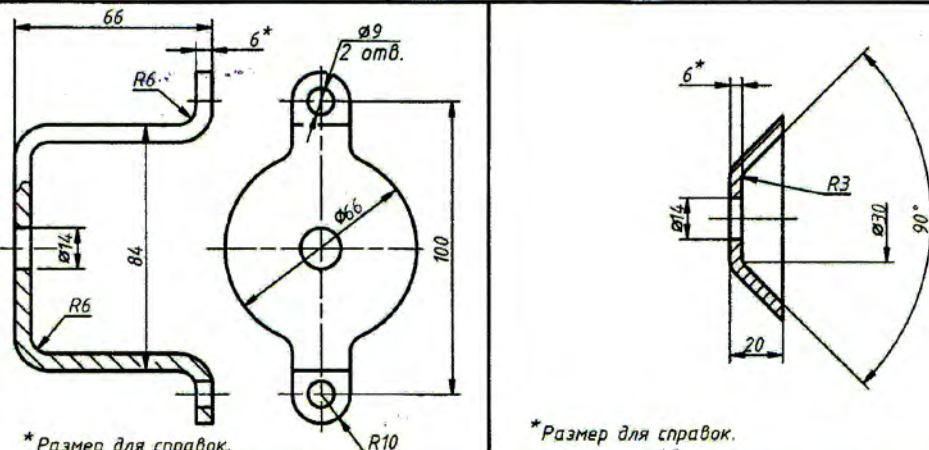
Сборочная единица "Основание в сборе" содержит три детали. Тарелка 2 прикреплена к фиксатору 1 винтом 5 (М12х30 ГОСТ 17473-80) и гайкой 6 (М12 ГОСТ 5915-70). Основание 3 соединено с фиксатором двумя винтами 4 (М8х16 ГОСТ 1491-80).

Требуется :

а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева.

б) Составить спецификацию сборочной единицы.

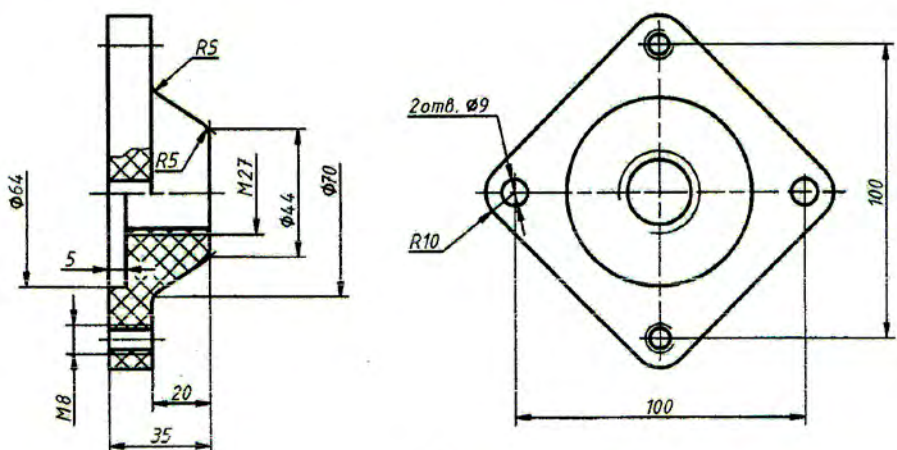
Примечание. Развёртка деталей 2 и 3 на учебных чертежах не дана.



*Размер для справок.

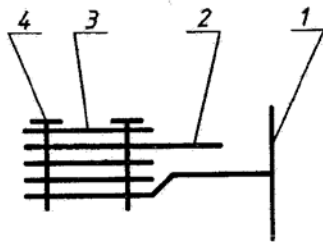
*Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Фиксатор	Лист 5-ПВ-6 ГОСТ 19903-90 См3сп ГОСТ 14637-88	1	1:2	2	Тарелка	Лист 5-ПВ-6 ГОСТ 19903-90 См3сп ГОСТ 14637-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Основание	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

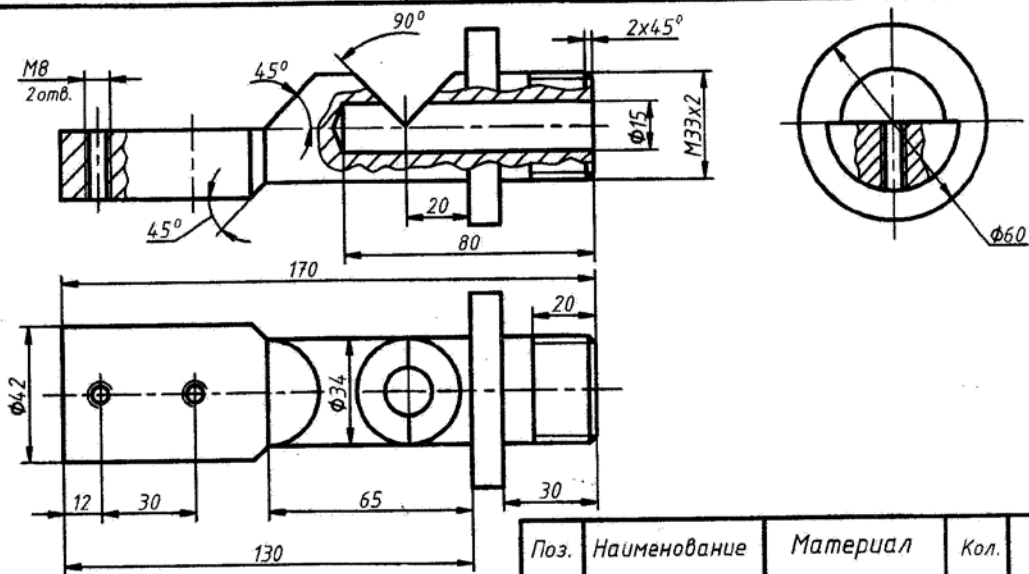
Задание 2



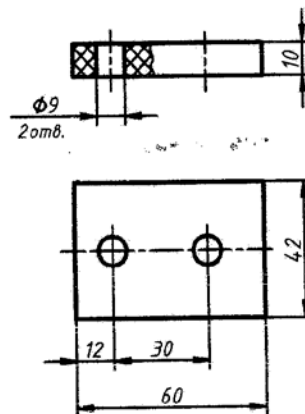
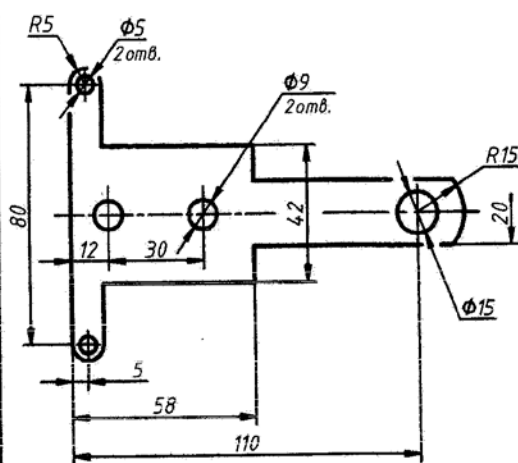
Сборочная единица "Основание в сборе" содержит три детали. Пластина 2 и три пластины 3 соединяются с основанием 1 двумя винтами 4 (М8х45 ГОСТ 1491-80).

Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с местными разрезами, вид сверху и вид слева.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

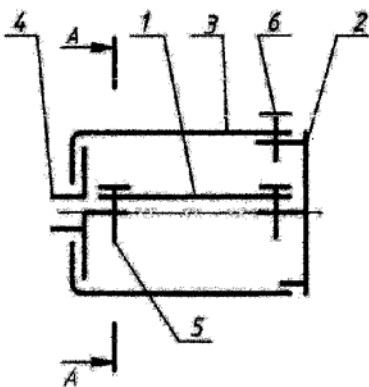


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Основание	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Пластина	Сталь 65Г ГОСТ 14959-79	1	1:2	3	Пластина	Полиэтилен ПЭМ-111 ГОСТ 20282-86	3	1:2

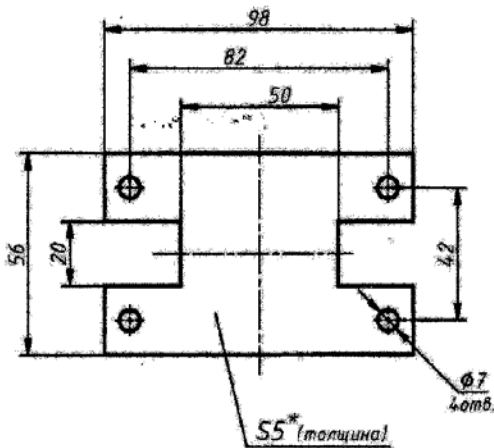
Задание 3



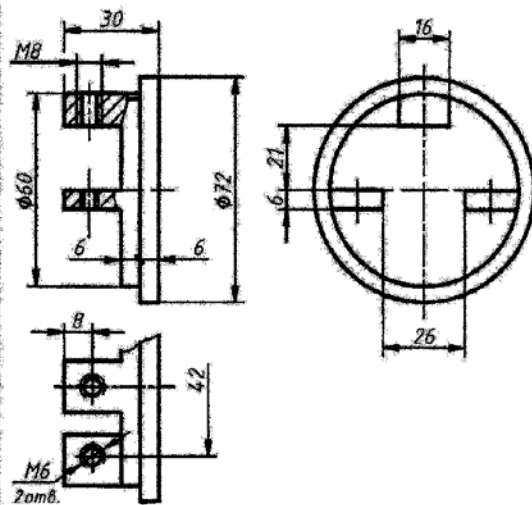
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. Пластина 1 крепится к фланцам 2 и 4 четырьмя винтами 5 (М6х12 ГОСТ 17473-80). Затем эти три детали в сборе вкладываются в корпус 3 и соединяются винтом 6 (М8х10 ГОСТ 17475-80).

Требуется :

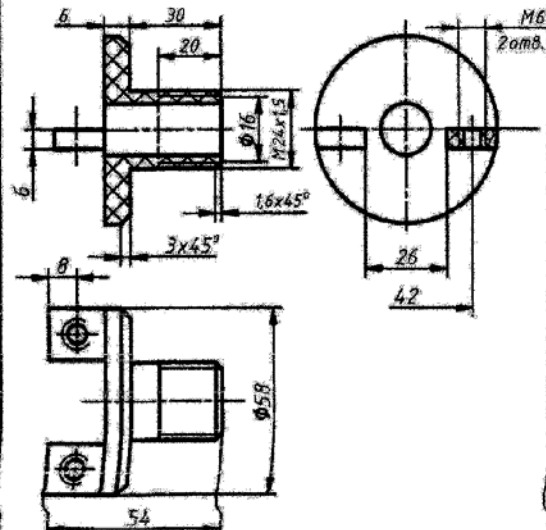
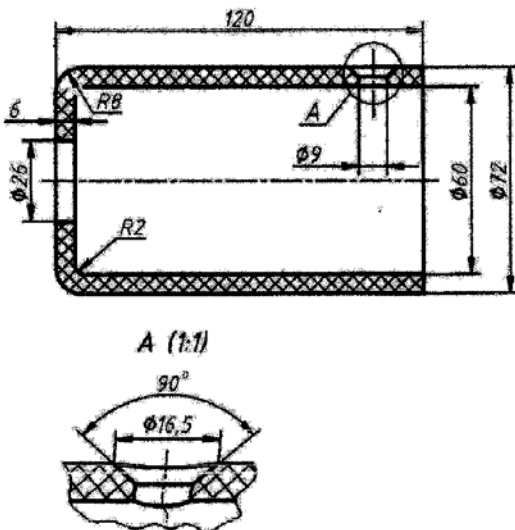
- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид сверху с местным разрезом (показать форму пластины 1) и вид слева с разрезом по винтам 5 (разрез А-А на схеме).
- Составить спецификацию сборочной единицы.



* Размер для справок.

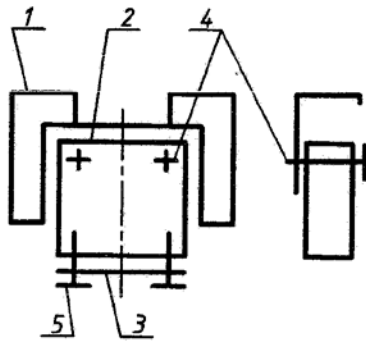


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Пластина	Лист 6-78-5 ГОСТ 1903-20 Согласно ГОСТ 1437-48	1	1:2	2	Фланец	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	4	Фланец	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

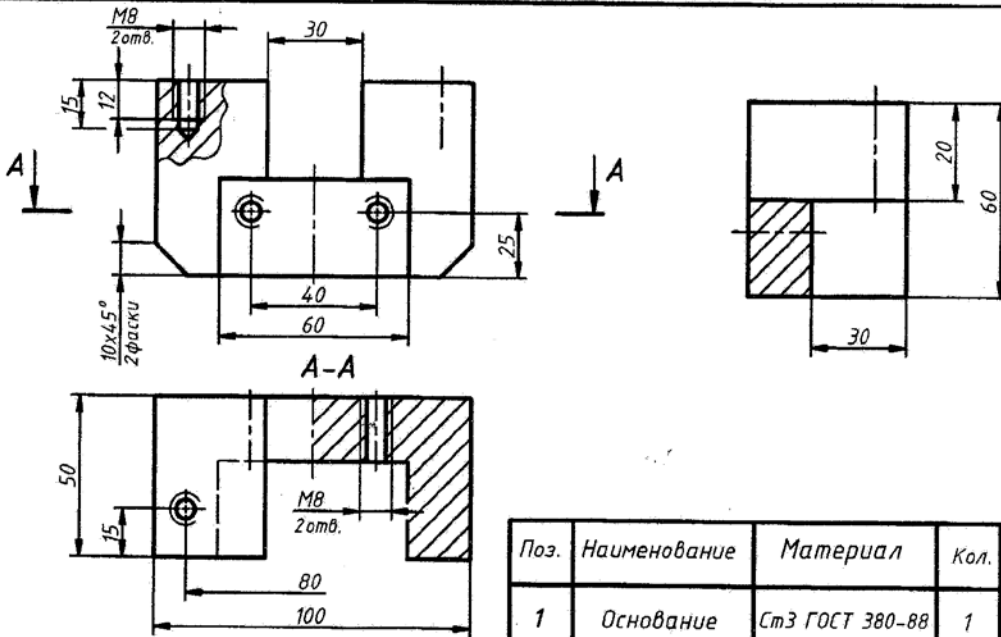
Задание 4



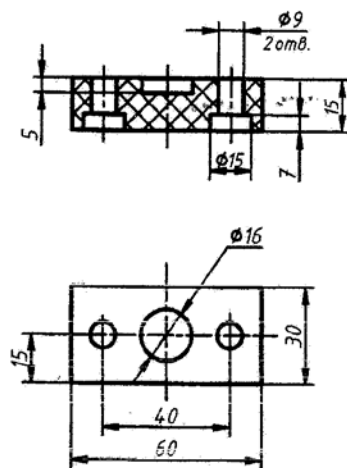
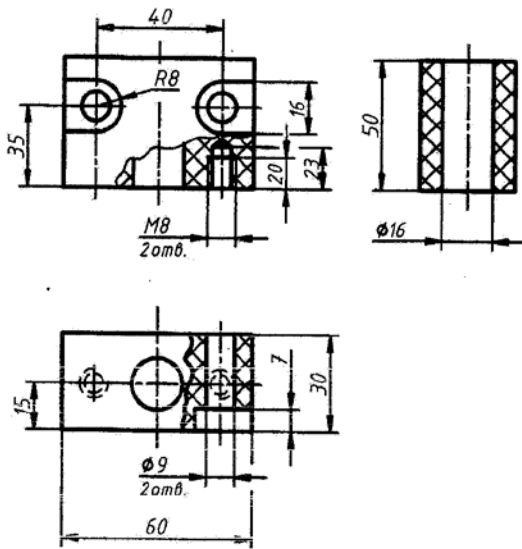
Сборочная единица "Основание в сборе" содержит три детали. Корпус 2 соединяется с основанием 1 двумя винтами 4 (М8х35 ГОСТ 1491-80). Крышка 3 крепится к корпусу двумя винтами 5 (М8х25 ГОСТ 17473-80).

Требуется :

- а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид, вид сверху и слева. Разрезы на сборочном чертеже должны соответствовать разрезам на чертеже основания 1. На главном виде слева показать местным разрезом крепление крышки 3 к корпусу 2 винтом 5.
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

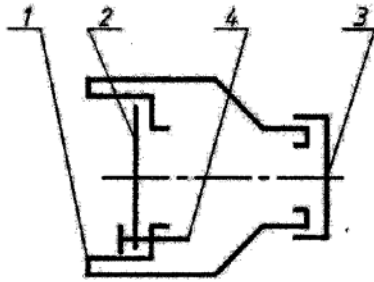


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Основание	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	3	Крышка	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

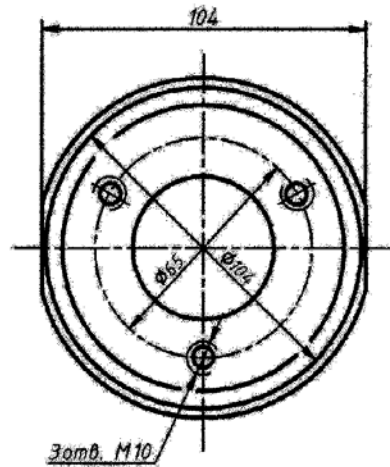
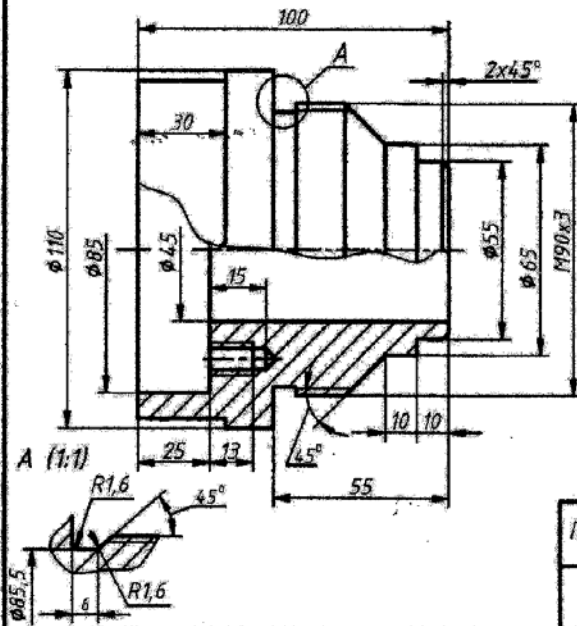
Задание 5



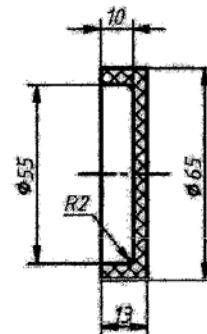
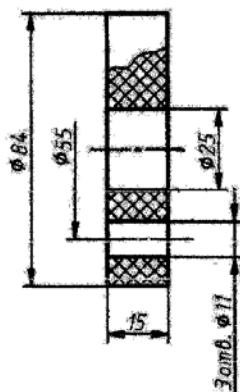
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Корпус 1 соединяется с кольцом 2 тремя винтами 4 (М10х25 ГОСТ 17473-80). Крышка 3 устанавливается на корпус, закрывая отверстие в корпусе.

Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

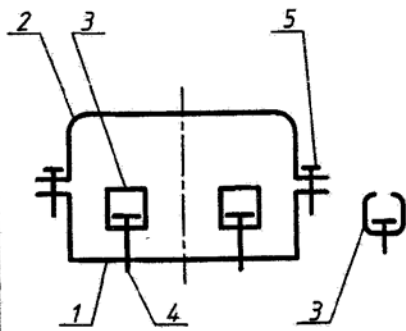


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Кольцо	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	3	Крышка	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

Задание 6



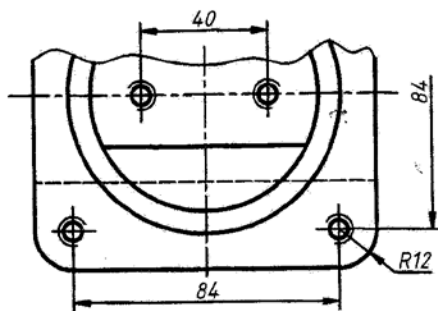
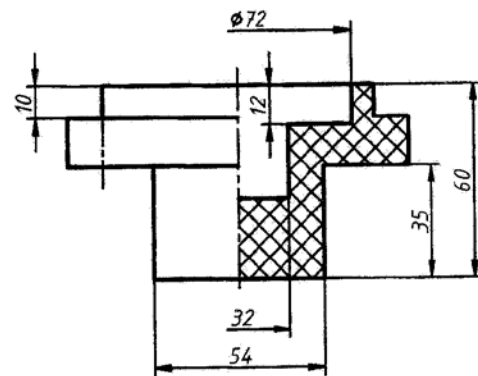
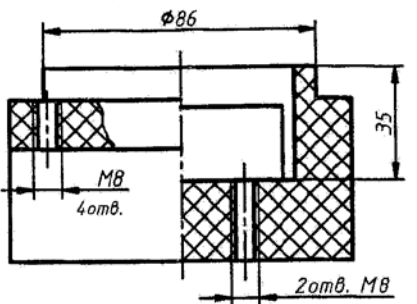
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. В пазу корпуса 1 устанавливаются две скобы 3 и крепятся двумя винтами 4 (М8х20 ГОСТ 17473-80). Крышка 2 соединяется с корпусом четырьмя винтами 5 (М8х20 ГОСТ 17475-80).

Требуется:

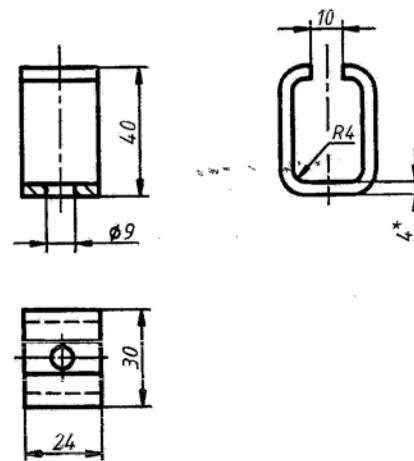
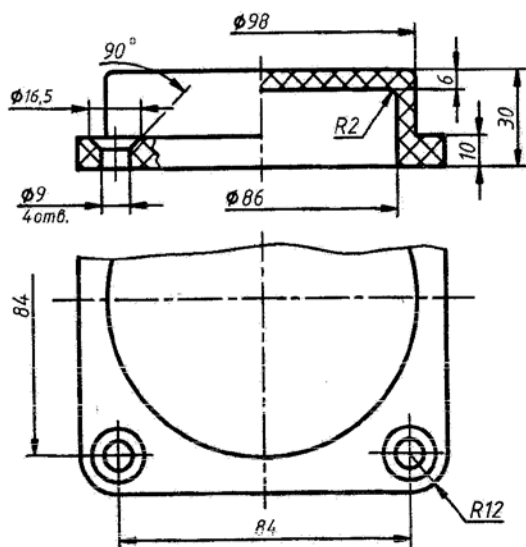
а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезами (см. чертёж корпуса), вид сверху с местным разрезом (показать форму паза в корпусе и форму скоб) и вид слева с разрезом.

б) Составить спецификацию сборочной единицы.

Примечание. Развертка детали 3 на учебном чертеже не дана.



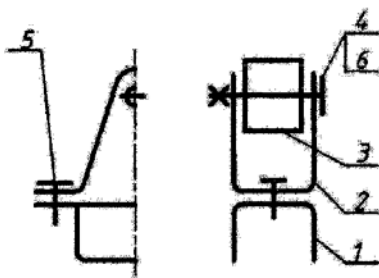
Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2



* Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Крышка	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	3	Скоба	Лист 5-ПВ-4 ГОСТ 19923-90 СНЗ ГОСТ 14637-88	1	1:2

Задание 7

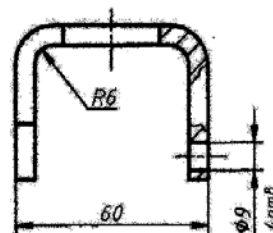
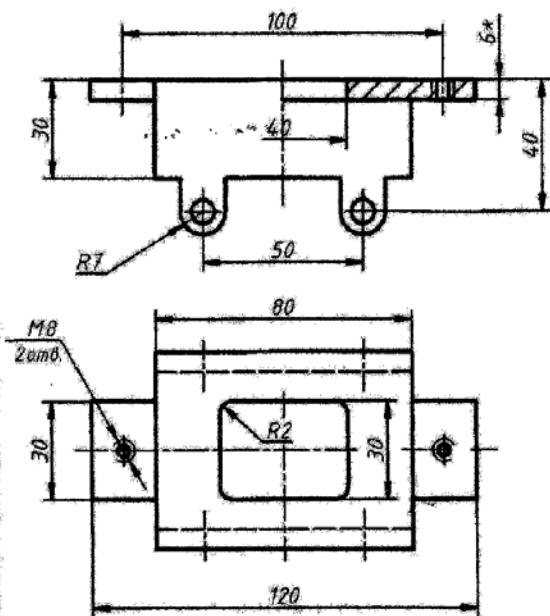


Сборочная единица "Основание в сборе" содержит три детали. Каркас 2 соединяется с основанием 1 двумя винтами 5 (М8х12 ГОСТ 17473-80). Втулка 3 свободно вращается на оси, которой является винт 4 (М12х75 ГОСТ 1491-70), установленный в отверстия втулки и каркаса, и зафиксированный гайкой 6 (М12 ГОСТ 5916-80, низкая, Н=7).

Требуется:

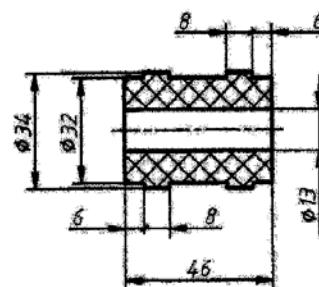
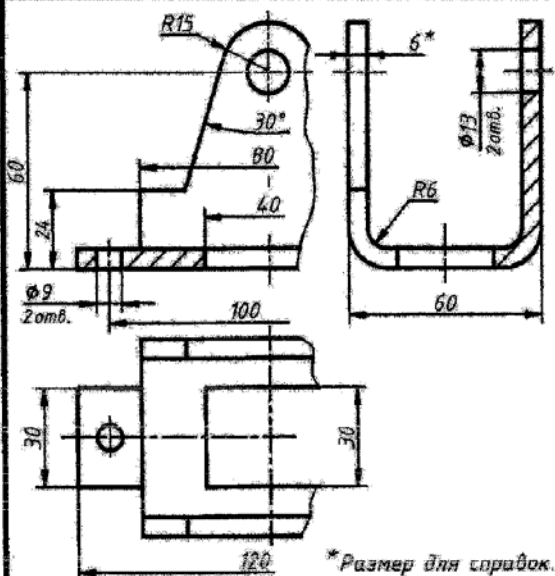
- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид сверху и вид слева с разрезом.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

Примечание. Развертка деталей 1 и 2 на учебном чертеже не дана.



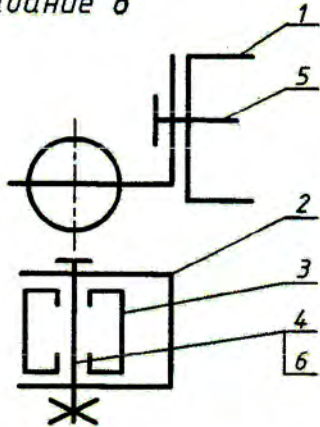
* Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Основание	Лист 5-ПВ-5 ГОСТ 19222-20 См. ГОСТ 14693-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Каркас	Лист 5-ПВ-5 ГОСТ 19222-20 См. ГОСТ 14693-88	1	1:2	3	Втулка	Полиэтилен ПСМ-111 ГОСТ 20282-88	1	1:2

Задание 8

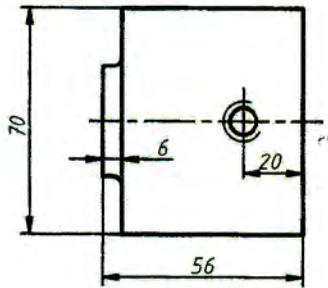
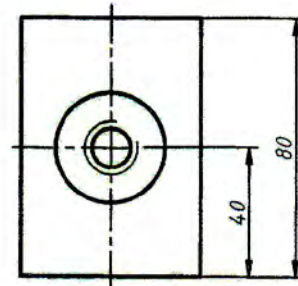
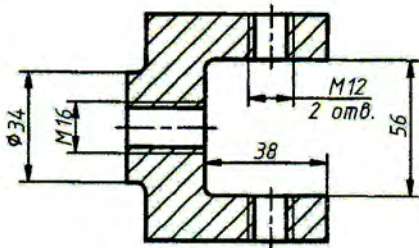


Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Корпус 1 соединяется с кронштейном 2 винтом 5 (M16x25 ГОСТ 17473-80). Ролик 3 свободно вращается на оси, которой является винт 4 (M10x70 ГОСТ 1491-80), установленный в отверстия кронштейна и ролика, и зафиксированный гайкой 6 (M10 ГОСТ 5916-70, низкая, H=6).

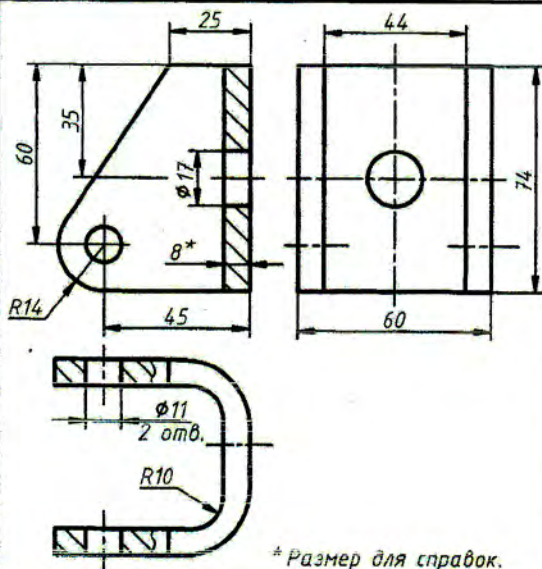
Требуется :

- Выполнить сборочный чертеж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид сверху с местными разрезами и вид слева.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

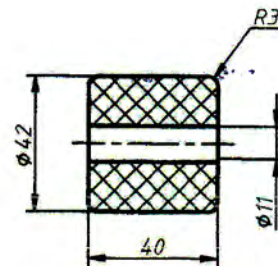
Примечание. Развертка детали 2 на учебном чертеже не дана.



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2

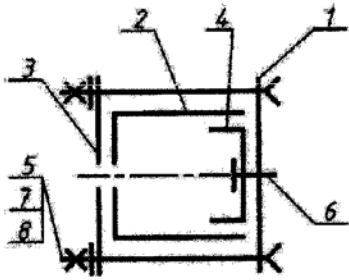


* Размер для справок.



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Кронштейн	Лист 6-ЛВ-8 ГОСТ 18903-90 СвЗ ГОСТ 14637-88	1	1:2	3	Ролик	Полиэтилен ПСМ-111 ГОСТ 20262-86	1	1:2

Задание 9

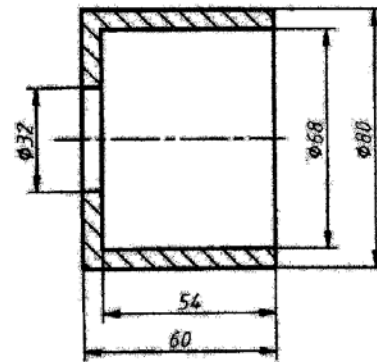
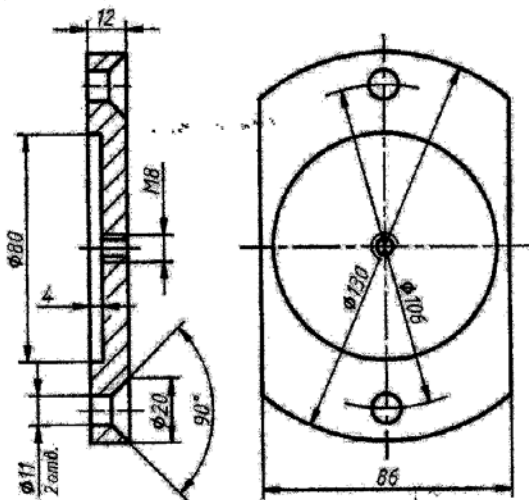


Сборочная единица "Основание в сборе" содержит четыре детали. Втулка 4 крепится к основанию 1 винтом 6 (М8х12 ГОСТ 17473-80). Стакан 2 устанавливается в цилиндрические проточки основания и крышки 3 и закрепляется двумя стягивающими винтами 5 (М10х90 ГОСТ 17475-80), гайками 7 (М10 ГОСТ 5916, низкая, Н=6), и шайбами 8 (10 ГОСТ 11371-80).

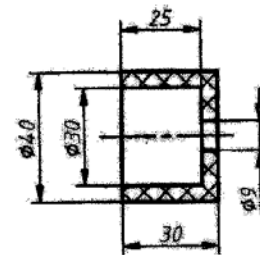
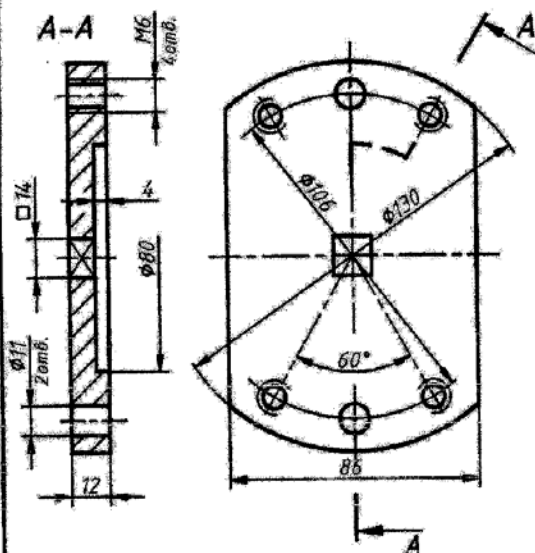
Требуется:

а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева.

б) Составить спецификацию сборочной единицы.

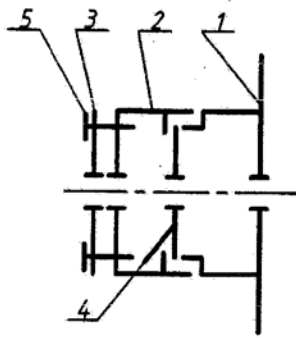


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Основание	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	2	Стакан	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Крышка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	4	Втулка	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

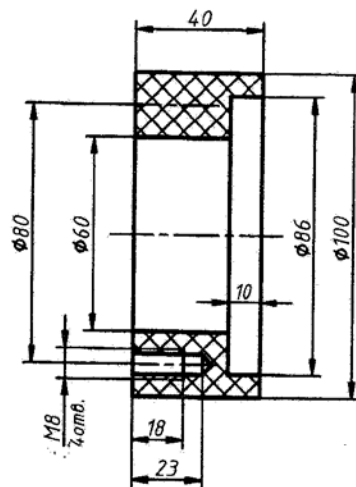
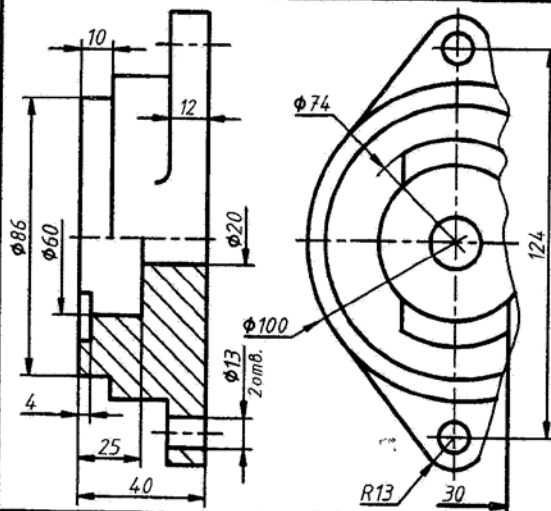
Задание 10



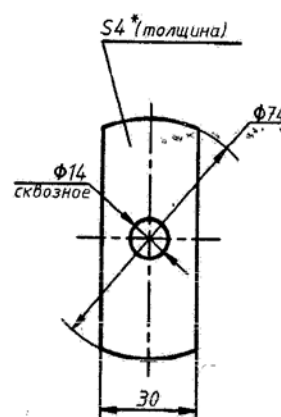
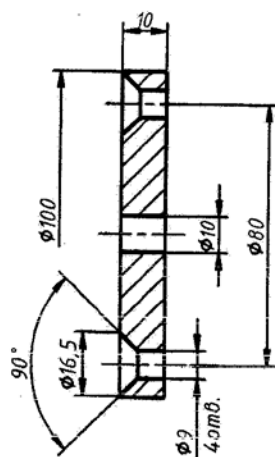
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. В пазы основания 1 вкладывается пластина 4. Корпус 2 устанавливается на $\phi 86$ основания и зажимает пластину. Крышка 3 закрывает отверстие в корпусе и соединяется с ним четырьмя винтами 5 (М8х25 ГОСТ 17475-80).

Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева с местным разрезом (показать форму пластины 4).
- Составить спецификацию сборочной единицы.



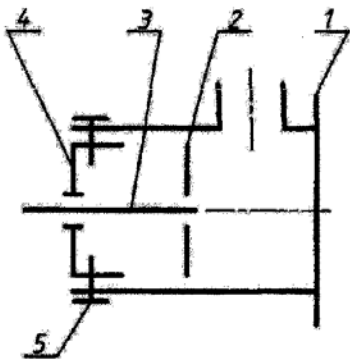
Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Основание	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2	2	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2



*Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Крышка	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2	4	Пластина	Лист $\frac{5-18-4}{\text{Ст3сп}} \text{ГОСТ 15903-90}$ ГОСТ 14537-88	1	1:2

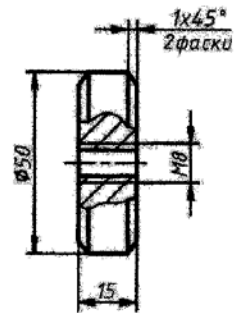
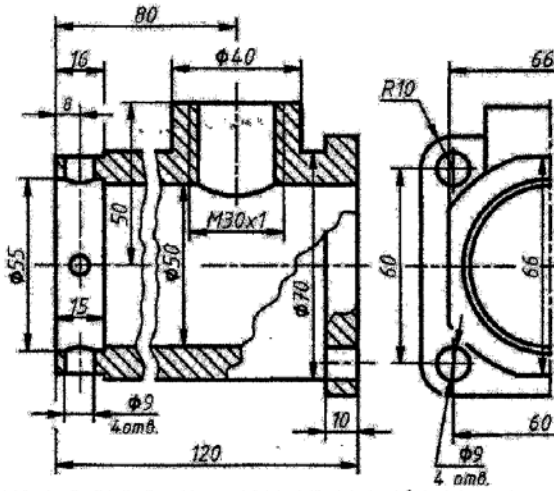
Задание 11



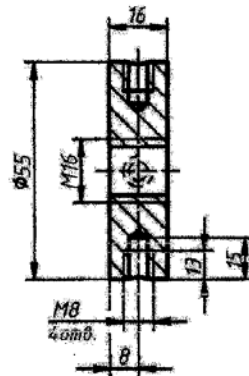
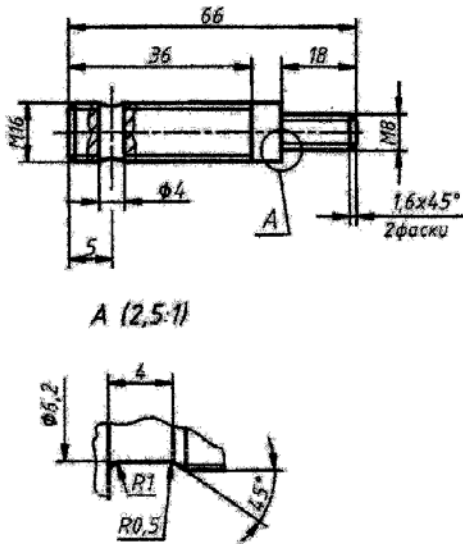
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. На винт 3 навинчивается справа крышка 4 до конца резьбы. Слева на винт навинчивается поршень 2 до упора. Затем эти три соединенные детали устанавливаются в корпусе 1 и крышка 4 соединяется с корпусом четырьмя винтами 5 (М8х16 ГОСТ 17473-80).

Требуется :

- а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом (см. чертёж корпуса) и вид слева.
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

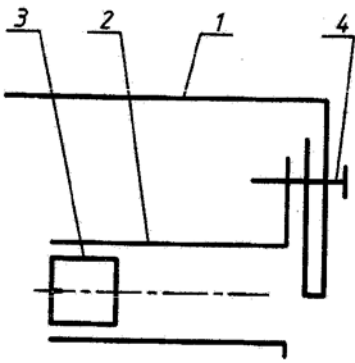


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20А ГОСТ 977-80	1	1:2	2	Поршень	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Винт	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	4	Крышка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2

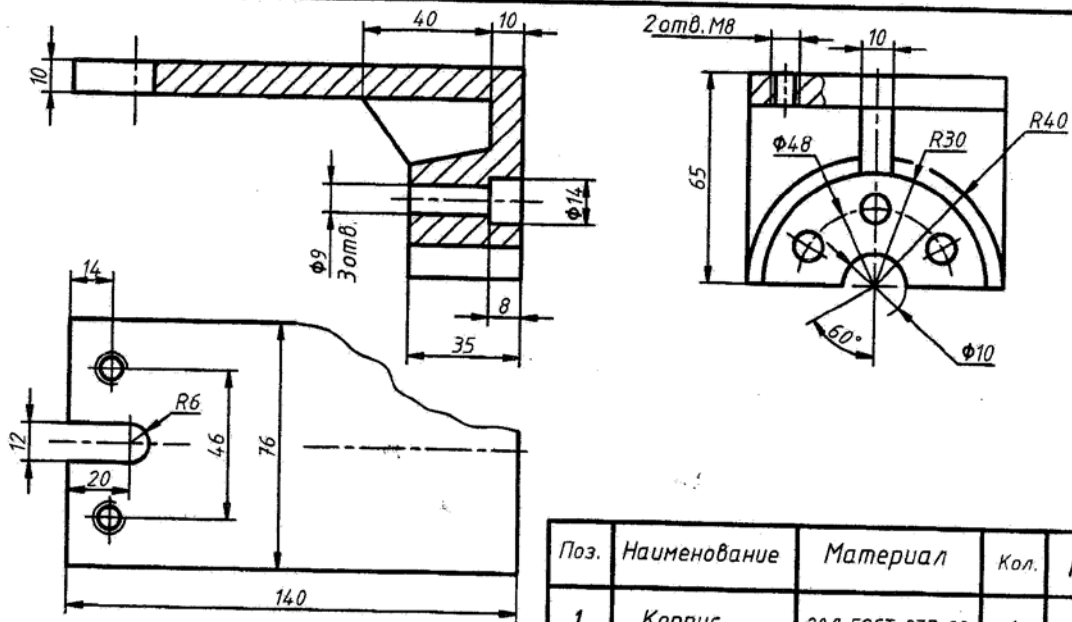
Задание 12



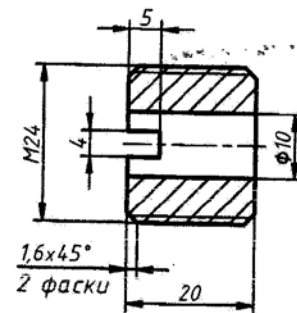
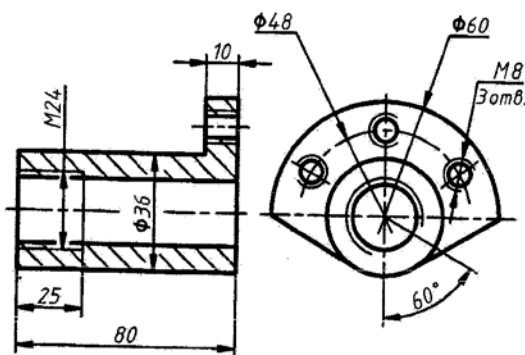
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Втулка 2 крепится к корпусу 1 тремя винтами 4 (М8х35 ГОСТ 1491-80). Пробка 3 ввинчивается во втулку заподлицо.

Требуется :

- а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид сверху и вид слева.
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

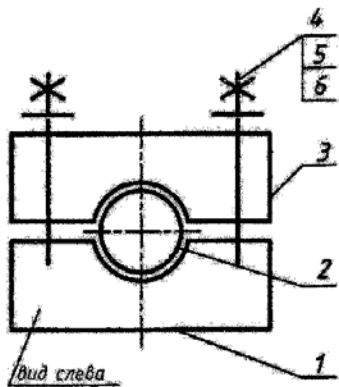


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Втулка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Пробка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2

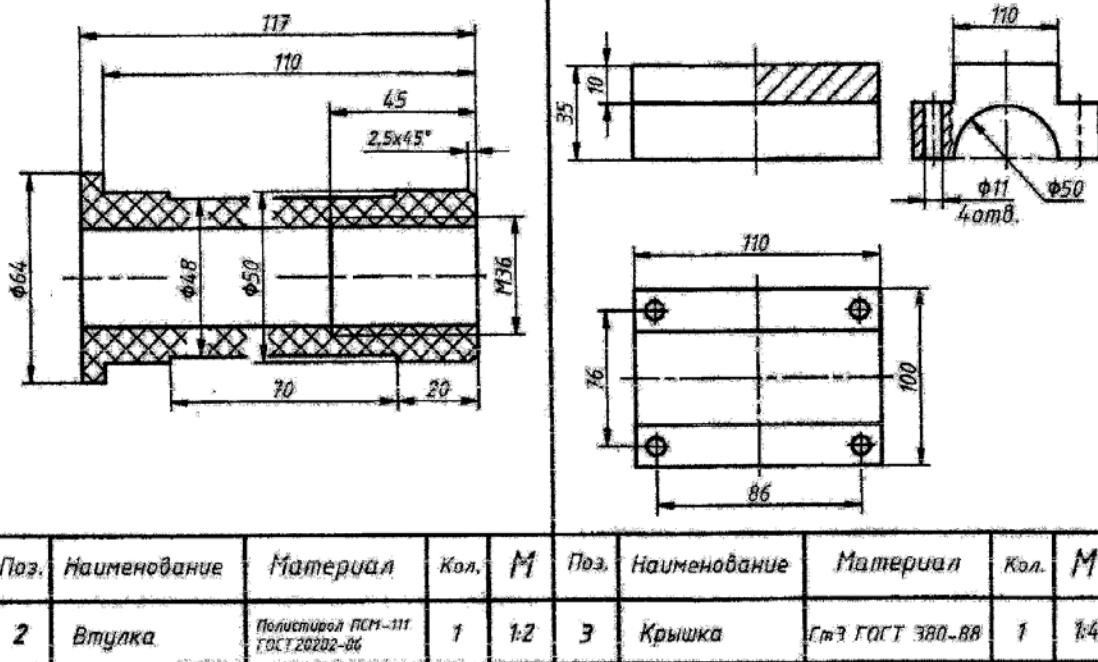
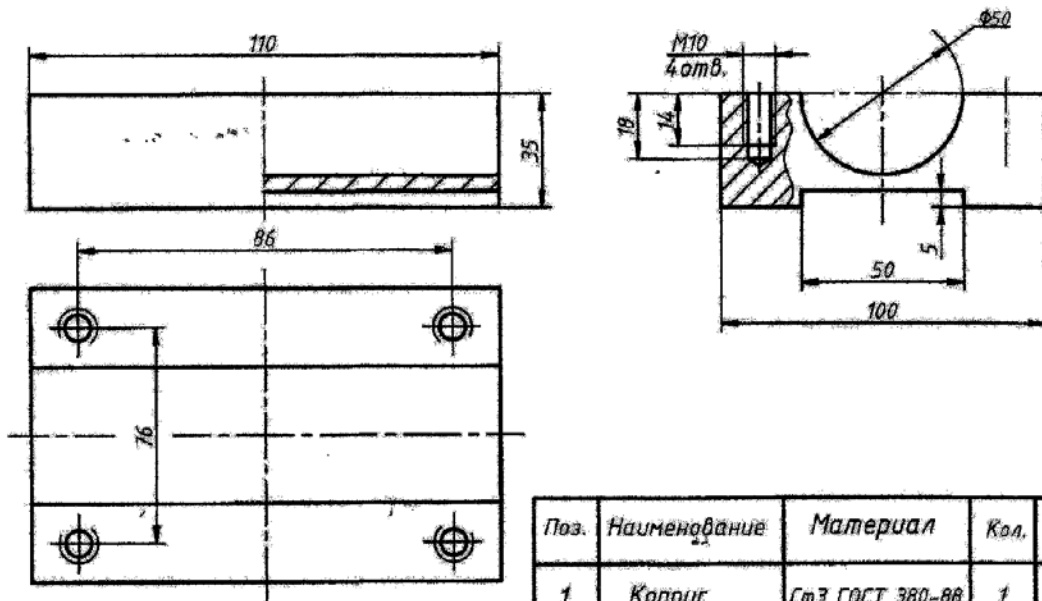
Задание 13



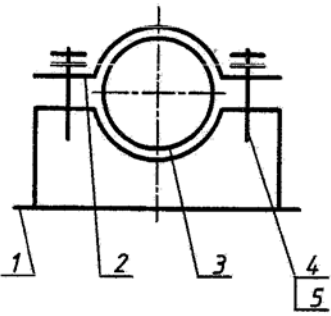
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Втулка 2 вкладывается в корпус 1 до упора (буртик слева) в торец корпуса. Крышка 3, зажимая втулку, соединяется с корпусом шпильками 6 (М10х40 ГОСТ 22032-76) с шайбами 5 (10 ГОСТ 11371-78) и гайками 4 (М10 ГОСТ 5916-70, низкая, Н=6). На схеме условно изображен вид слева.

Требуется:

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать гладкий вид с разрезом вдоль оси втулки (см. чертёж корпуса), вид слева (на схеме) с местным разрезом по соединению шпилькой, и вид сверху.
- Составить спецификацию сборочной единицы.



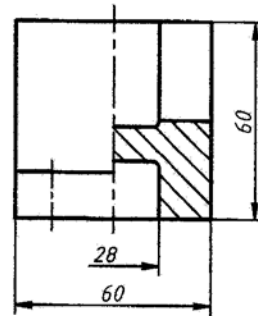
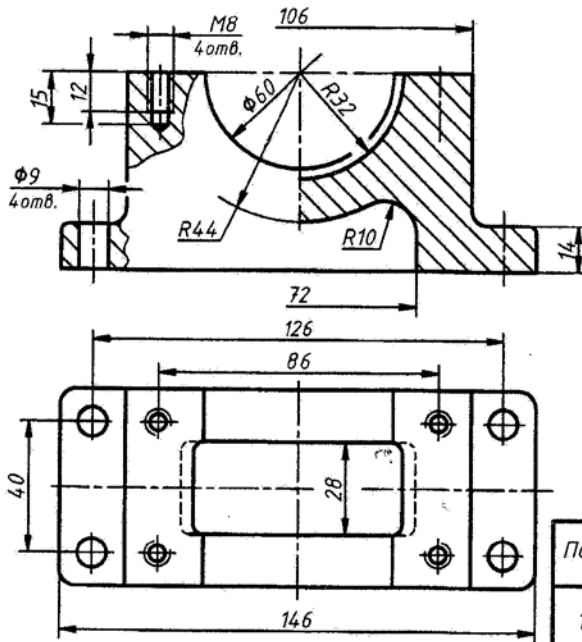
Задание 14



Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. В цилиндрическую проточку корпуса 1 вкладывается втулка 3. Крышка 2 зажимает втулку и соединяется с корпусом четырьмя болтами 4 (М8х25 ГОСТ 7798-70). Под головку болта положить пружинную шайбу 5 (8 65Г ГОСТ 6402-70).

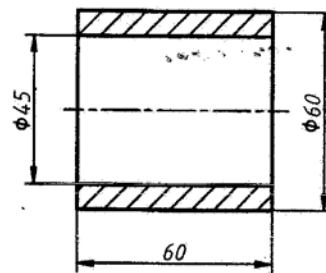
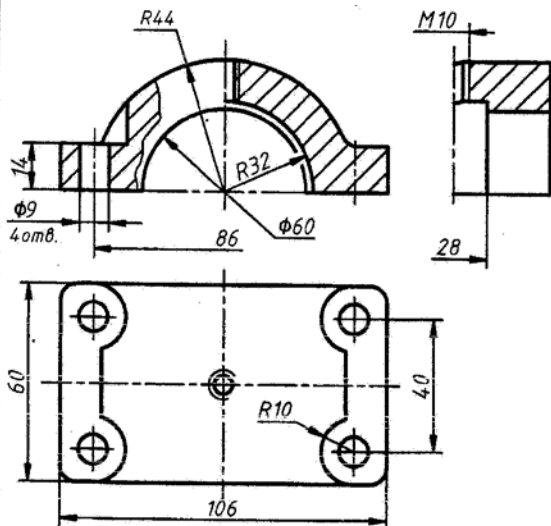
Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезами (см. чертеж корпуса), вид сверху и вид слева с разрезом.
- Составить спецификацию сборочной единицы.



Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм.

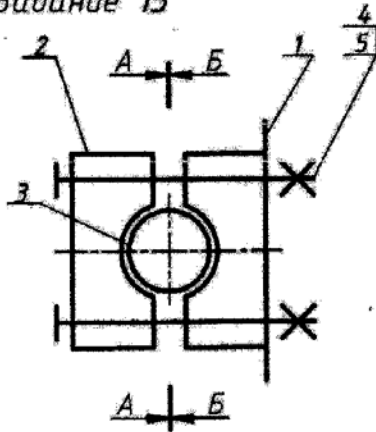
Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2



Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Крышка	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2	3	Втулка	Бр.АЖ9-4 ГОСТ 18175-88	1	1:2

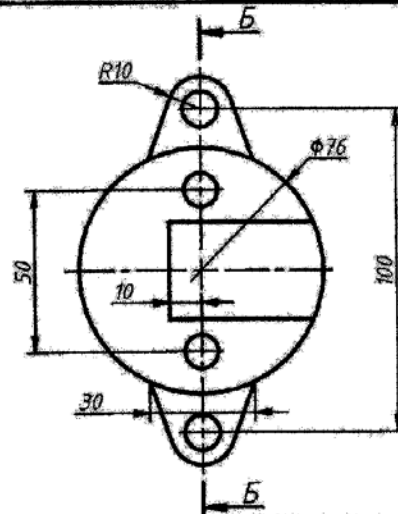
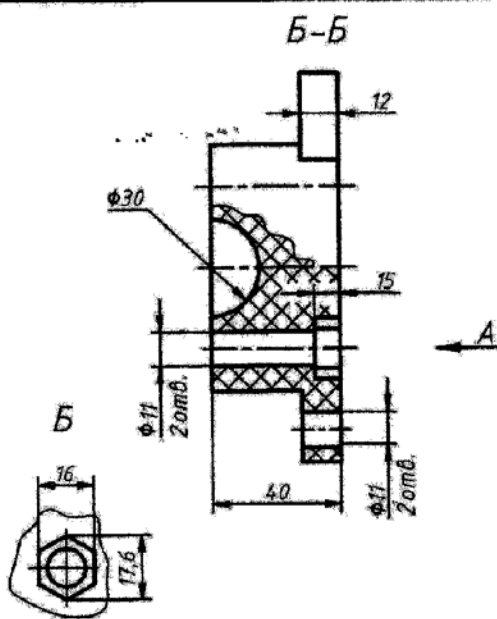
Задание 15



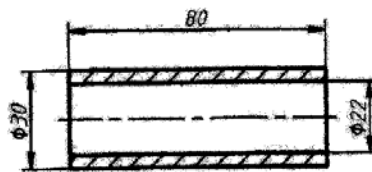
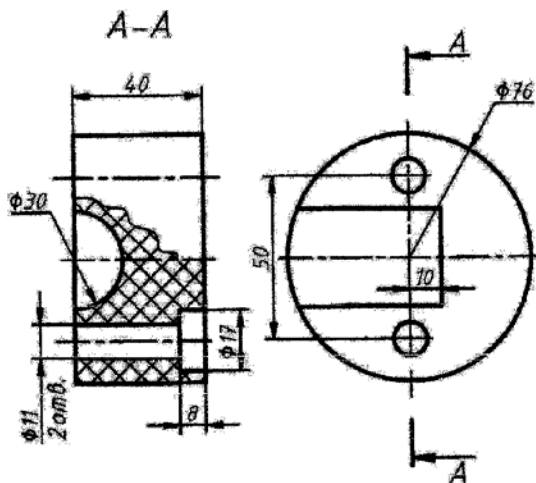
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. В полуцилиндрическую расточку корпуса 1 вкладывается трубка 3. Крышка 2 зажимает её в корпусе и соединяется с корпусом двумя винтами 4 (М10х70 ГОСТ 1491-80). Винты ввинчиваются в гайки 5 (М10 ГОСТ 15523-70, особо высокая, Н=15 мм.), которые вкладываются в специальные призматические гнезда, выполненные в корпусе (см. вид А).

Требуется :

- а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид слева с разрезом А-А (см. схему) и вид справа с разрезом Б-Б (см. схему).
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

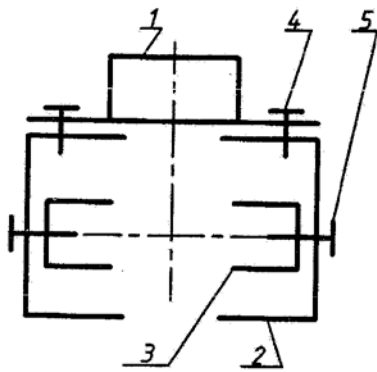


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Крышка	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	3	Трубка	Сталь 20 ГОСТ 1050-88	1	1:2

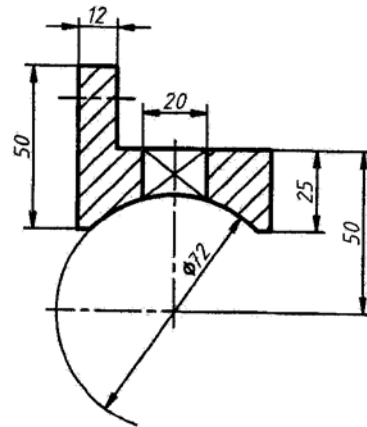
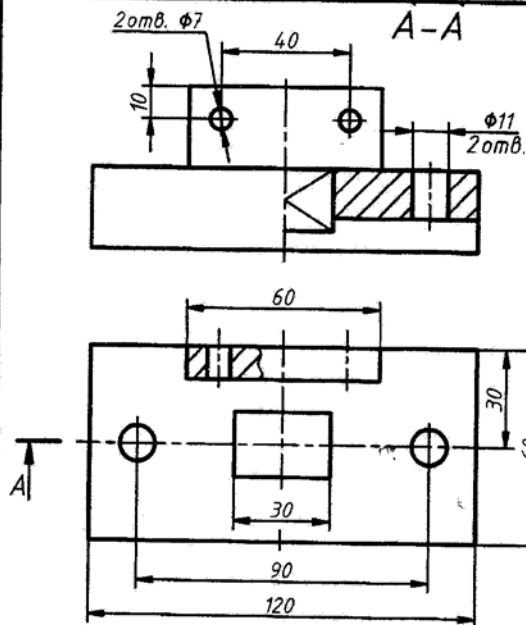
Задание 16



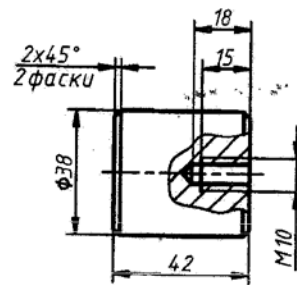
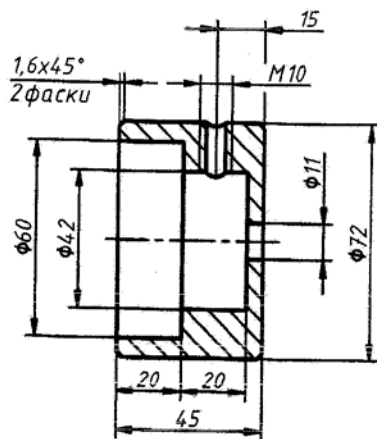
Сборочная единица "Основание в сборе" содержит три детали. В стаканы 2 вставляются втулки 3 и детали соединяются двумя винтами 5 (М10х16 ГОСТ 17473-80). Стаканы со втулками крепятся к основанию 1 двумя винтами 4 (М10х25 ГОСТ 1491-80); расположение стаканов см. на схеме.

Требуется :

- Выполнить сборочный чертеж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид сверху и вид слева с разрезом.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

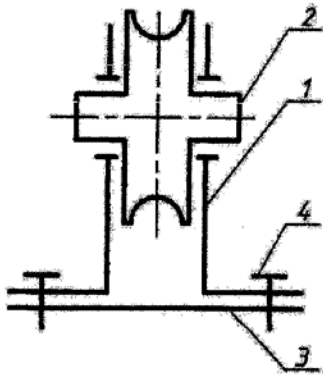


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Основание	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Стакан	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	2	1:2	3	Втулка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	2	1:2

Задание 17



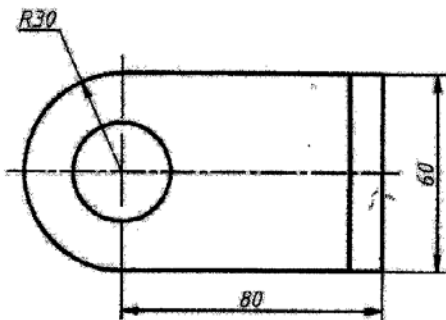
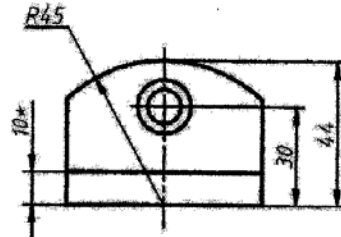
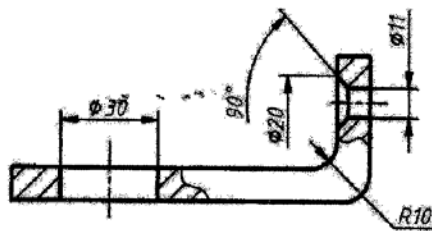
Сборочная единица "Ролик" содержит три детали. Ролик 2 устанавливается в отверстиях стоек 1, которые крепятся к основанию 3 двумя винтами 4 (М10х25 ГОСТ 17475-80).

Требуется:

а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с местными разрезами, вид сверху и вид слева с местным разрезом по присоединительным отверстиям $\Phi 11$.

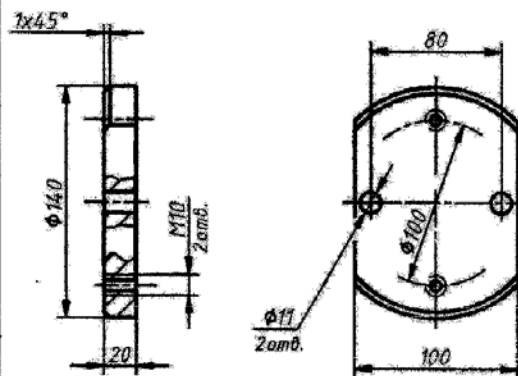
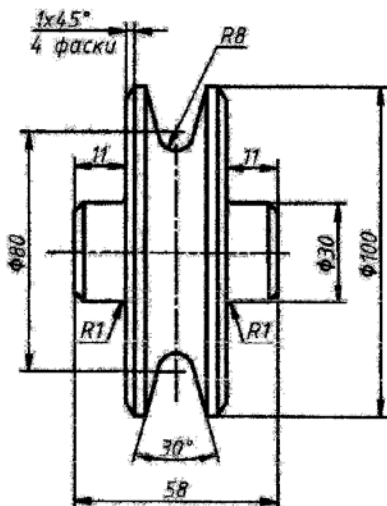
б) Составить спецификацию сборочной единицы.

Примечание. Развертка детали 1 на учебном чертеже не дана.



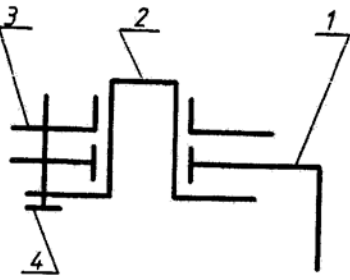
*Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Стойка	Лист 5-ПВ-10 ГОСТ 18989-80 Сплав ГОСТ 18127-84	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Ролик	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Основание	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:4

Задание 18



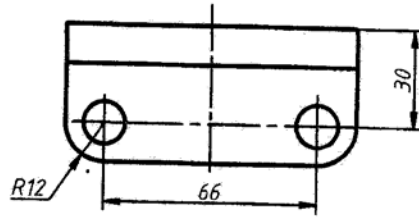
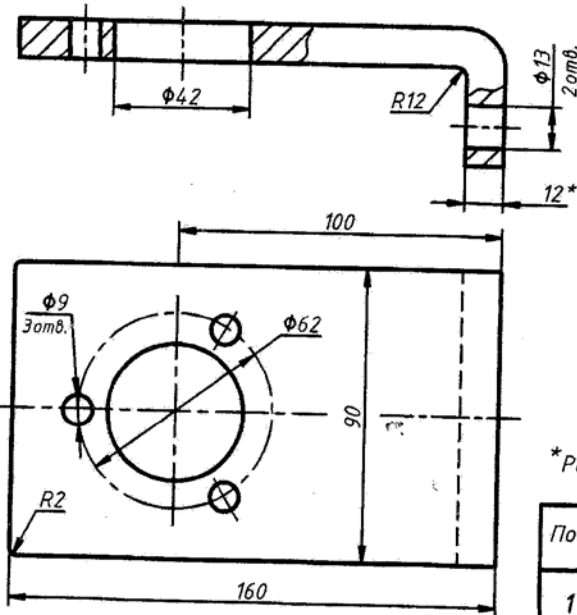
Сборочная единица "Кронштейн в сборе" содержит три детали. В отверстие кронштейна 1 вставляется снизу фланец 2, на который сверху надевается кольцо 3. Все три детали соединяются тремя винтами 4 (М8х35 ГОСТ 1491-80).

Требуется :

а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с двумя местными разрезами (см. чертёж кронштейна), вид сверху и вид слева.

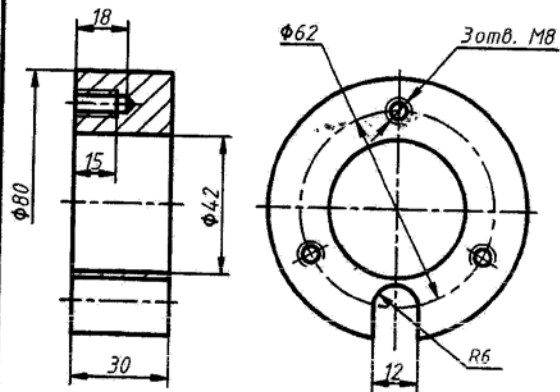
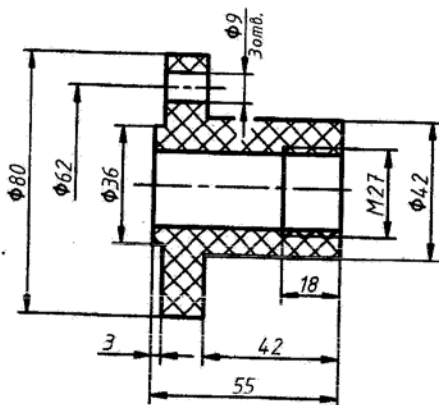
б) Составить спецификацию сборочной единицы.

Примечание. Развертка детали 1 на учебном чертеже не показана.



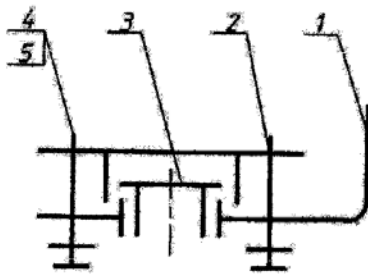
* Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Кронштейн	Лист 5-ПВ-12 ГОСТ 19903-90 См. также ГОСТ 14637-89	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Фланец	Полистирол РСМ 111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	3	Кольцо	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2

Задание 19

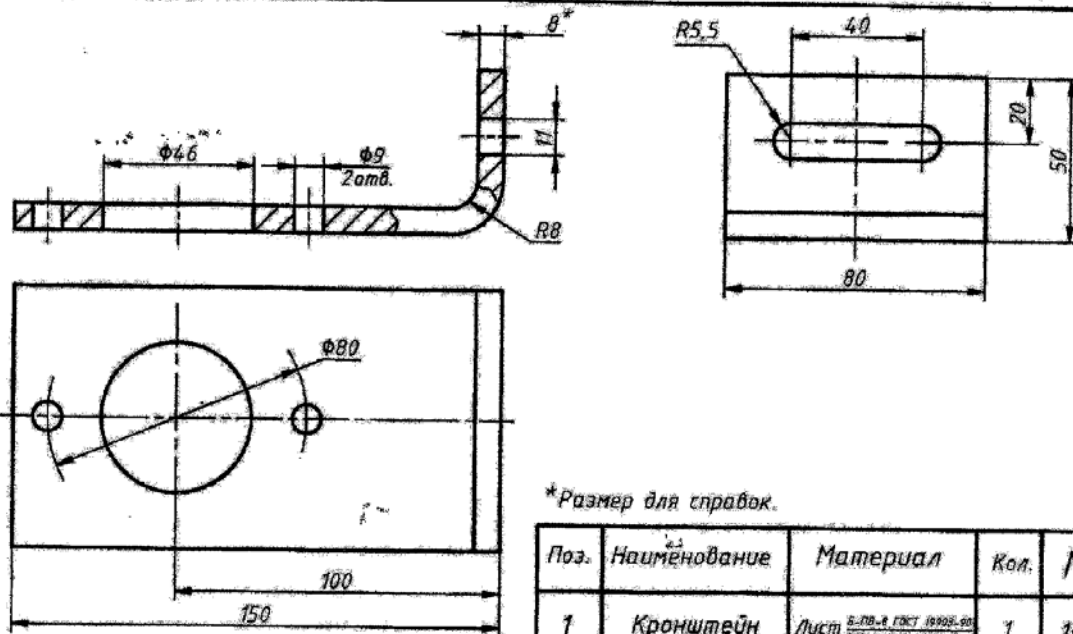


Сборочная единица "Кронштейн в сборе" содержит три детали. Втулка 3 вставляется в отверстие $\varnothing 46$ кронштейна 1. Крышка 2 прижимает втулку к кронштейну и соединяется с ним двумя болтами 4 (М8х22 ГОСТ 7798-70). Под головки болтов положить шайбы 5 (в ГОСТ 11371-78).

Требуется:

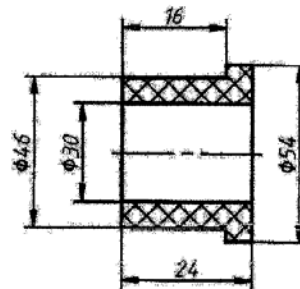
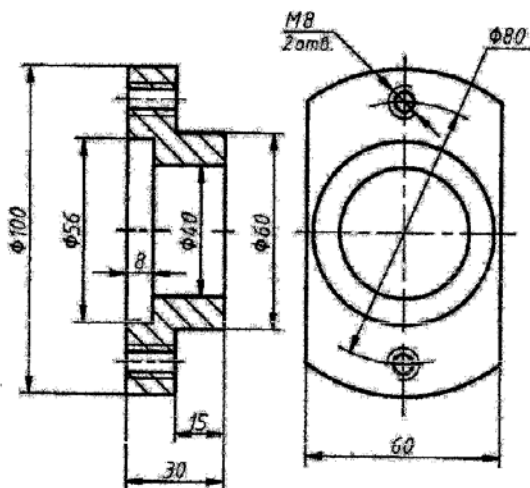
- а) Выполнить сборочный чертеж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с местными разрезами (см. чертеж кронштейна), вид сверху и вид слева.
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

Примечание. Развертка детали 1 на учебном чертеже не дана.



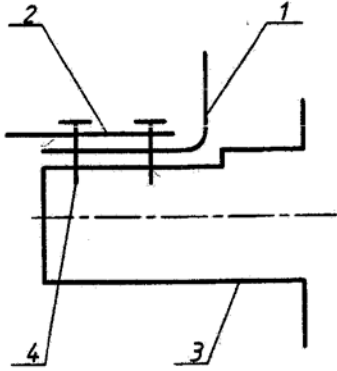
*Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Кронштейн	Лист 6-ПВ-8 ГОСТ 18908-80 Обозн. ГОСТ 14631-79	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Крышка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Втулка	Полиэтилен ПМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

Задание 20

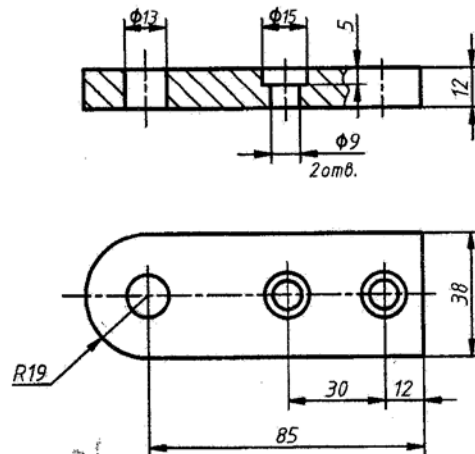
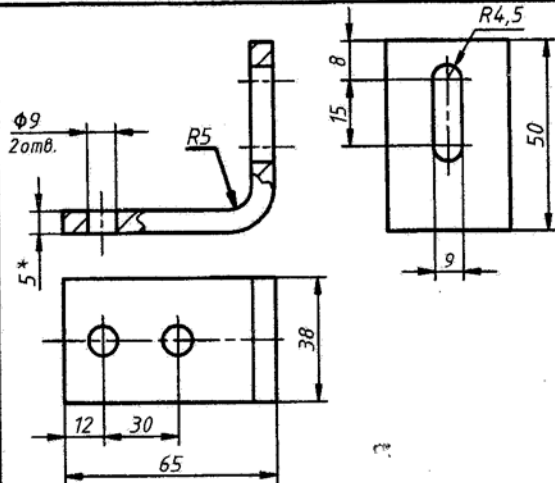


Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. К корпусу 3 крепятся уголок 1 и планка 2 двумя винтами 4 (М8х20 ГОСТ 1491-80); порядок установки деталей 1 и 2 смотри на схеме.

Требуется :

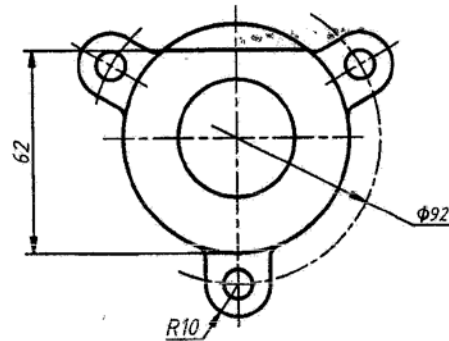
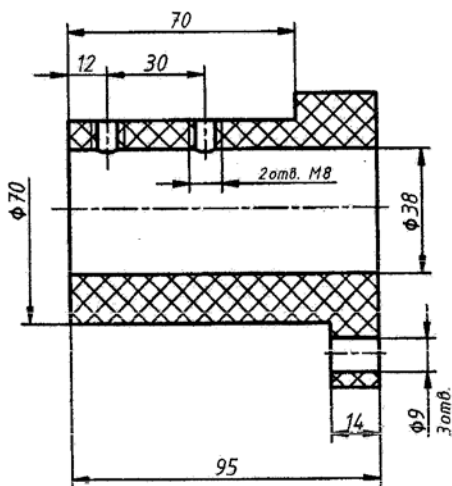
- а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид, вид слева и вид сверху.
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

Примечание. Развертка детали 1 на учебном чертеже не дана.



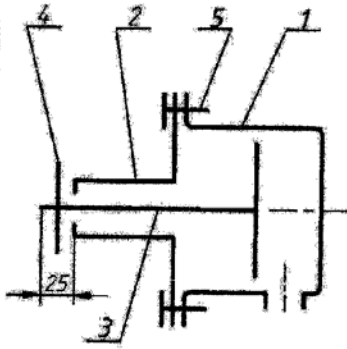
* Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Уголок	Лист 6-ПВ-5 ГОСТ 19903-90 См3сн ГОСТ 14637-88	1	1:2	2	Планка	Лист 6-ПВ-5 ГОСТ 19903-90 См3сн ГОСТ 14637-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

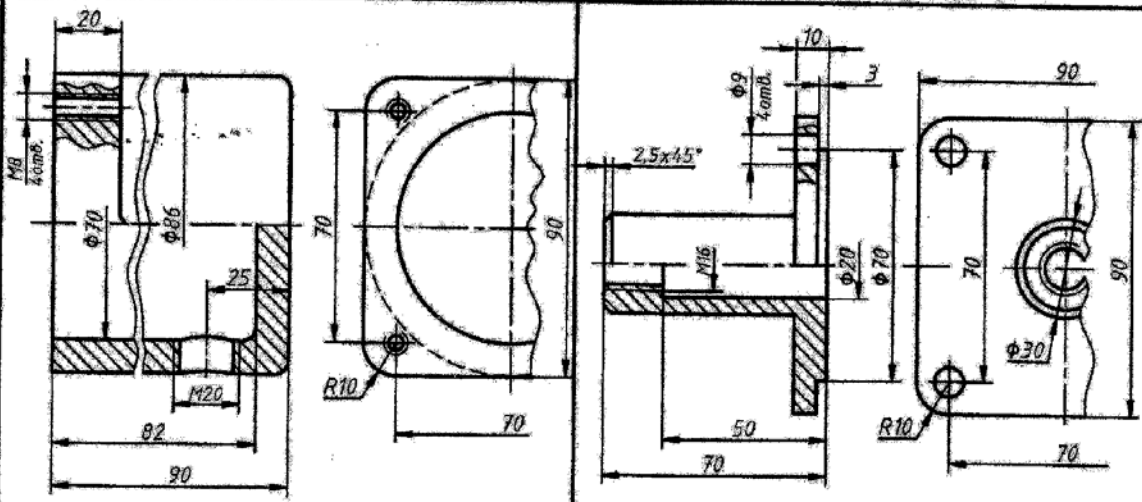
Задание 21.



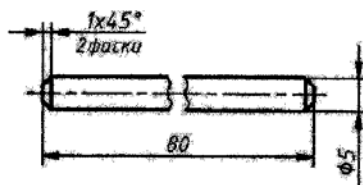
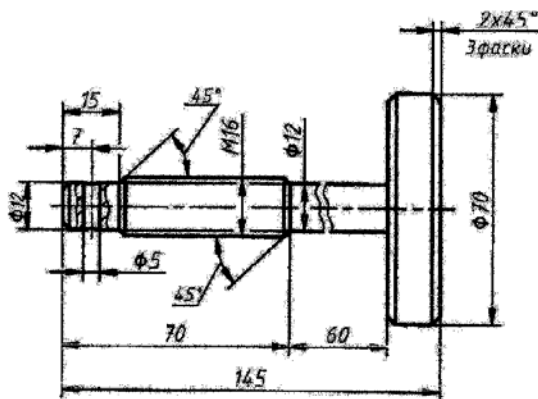
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. В крышку 2 ввинчивается поршень 3 так, чтобы левый его конец выступал из отверстия крышки примерно на 25 мм. Затем крышка с поршнем крепятся к корпусу 1 четырьмя винтами 5 (М8х20 ГОСТ 1491-80). В отверстие $\varnothing 5$ поршня 3 вставляется штифт 4 (рукоятка).

Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

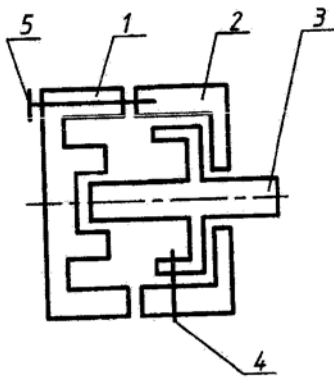


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20Л ГОСТ 977-80	1	1:2	2	Крышка	20Л ГОСТ 977-80	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Поршень	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	4	Штифт	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2

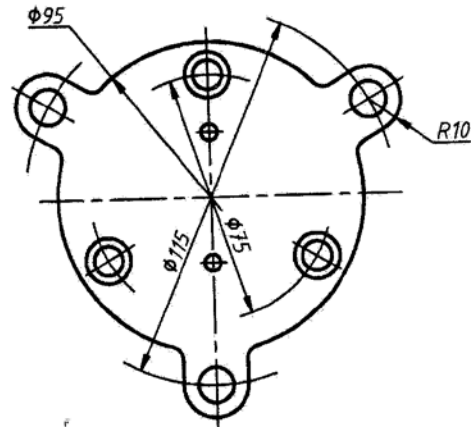
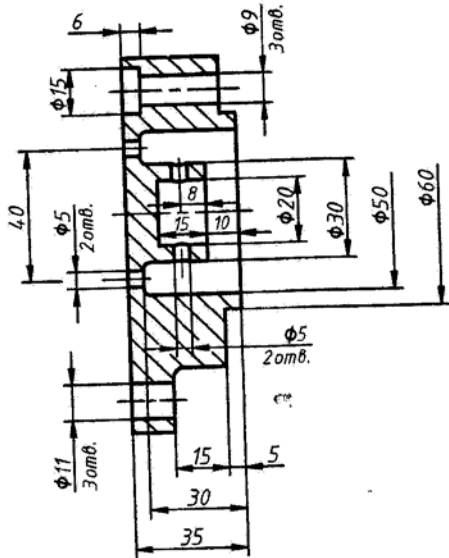
Задание 22



Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Контакт 3 устанавливается в крышке 2 до упора, а затем крышка с деталью 3 соединяется с корпусом 1 тремя винтами 5 (М8х35 ГОСТ 1491-80). Установочный винт 4 (М8х25 ГОСТ 1477-93) ввинчивается в крышку 2 и входит в паз контакта 3, предотвращая его поворот вокруг оси.

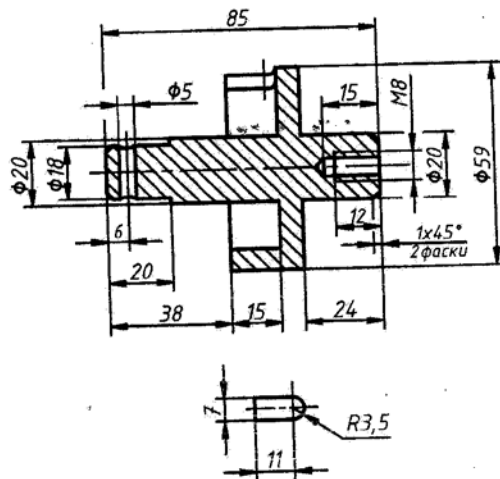
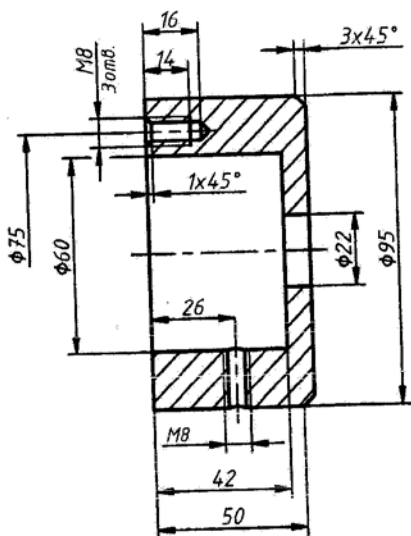
Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева.
- Составить спецификацию сборочной единицы.



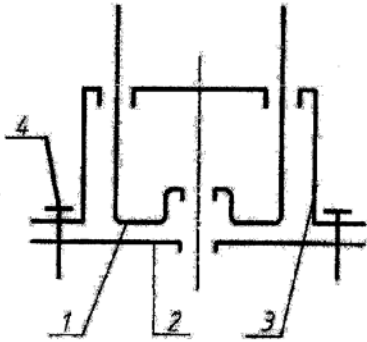
Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Крышка	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Контакт	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	1	1:2

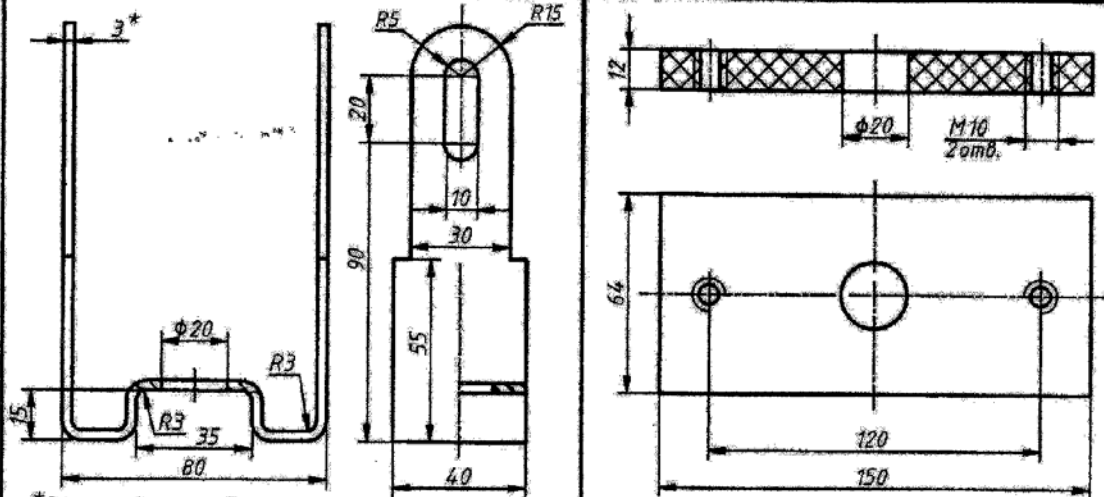
Задание 23



Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. В пазы корпуса 3 вставляется снизу до упора скоба 1. Затем эти две детали крепятся к основанию 2 двумя винтами 4 (M10x16 ГОСТ 1491-80).

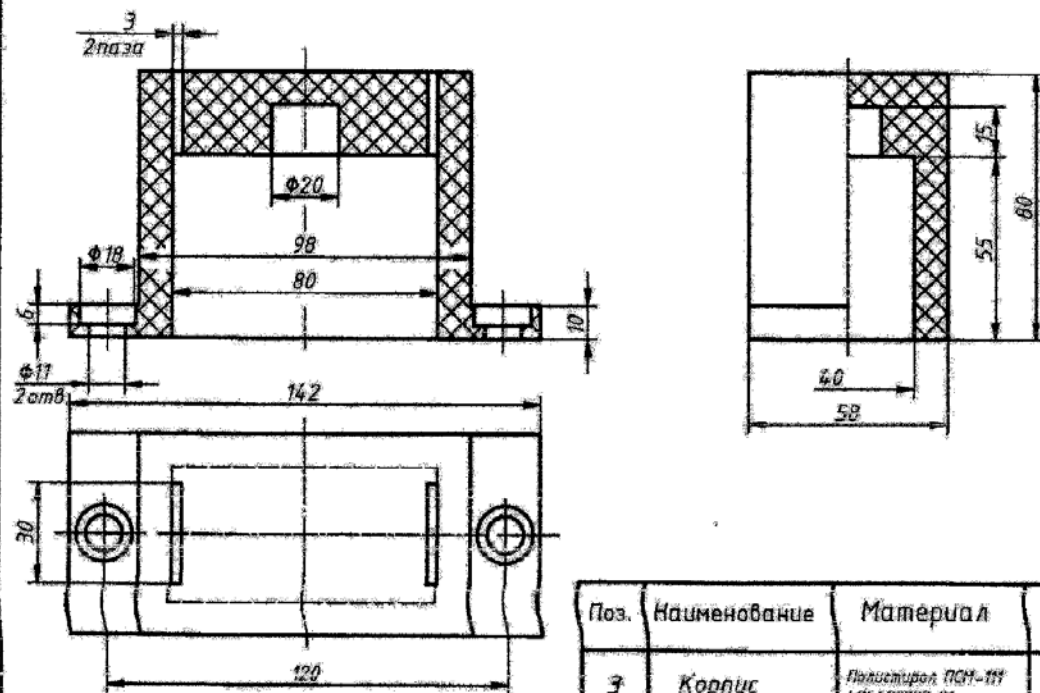
Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид сверху и вид слева с разрезом.
- Составить спецификацию сборочной единицы.



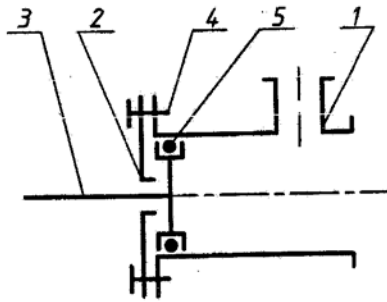
*Размер для справок

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Скоба	В-ЛВ 20 ГОСТ 18504-80 Лист 20-11.02.01 ГОСТ 18523-80	1	1:2	2	Основание	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

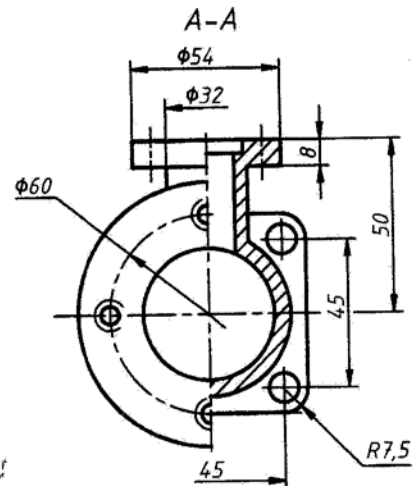
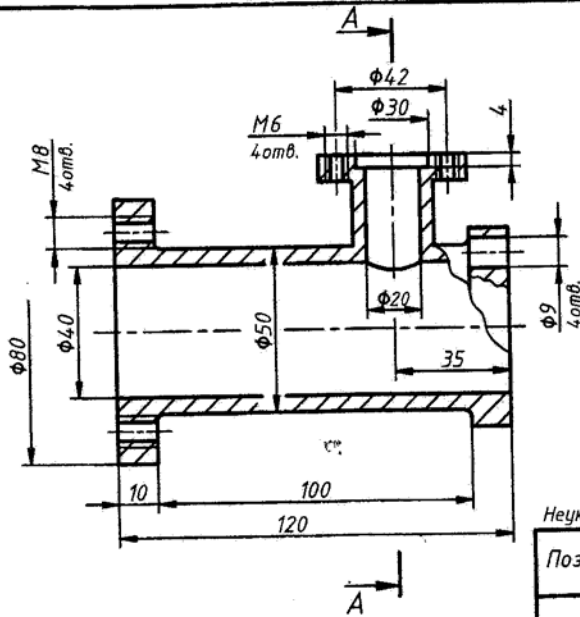
Задание 24



Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. Поршень 3 ввинчивается во фланец 2 до упора. В паз поршня 3 вставляется уплотнительное кольцо 5 (Кольцо 034-038-25 ГОСТ 9833-73). Затем эти детали в сборе крепятся к корпусу 1 четырьмя винтами 4 (M8x12 ГОСТ 1491-80).

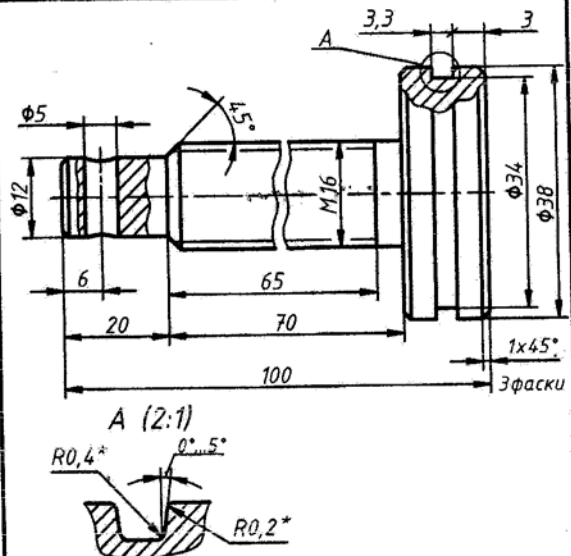
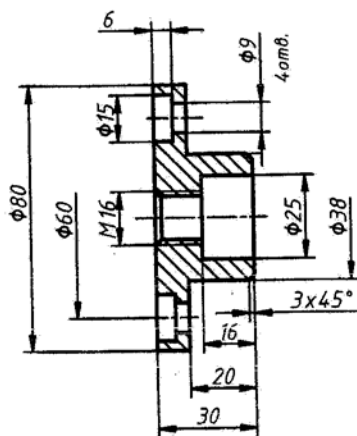
Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом и вид слева с разрезом (см. разрез А-А на чертеже корпуса), вид сверху и вид слева.
- Составить спецификацию сборочной единицы.



Неуказанные литейные радиусы 3...5мм.

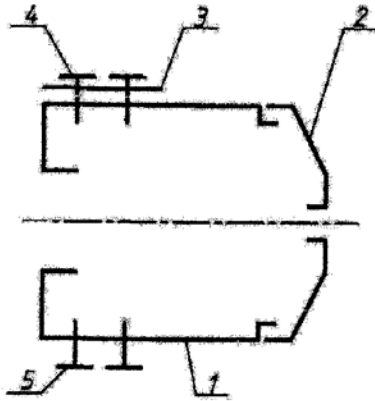
Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	20Л ГОСТ 977-88	1	1:2



* Размеры обеспечить инструментом.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Фланец	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Поршень	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:1

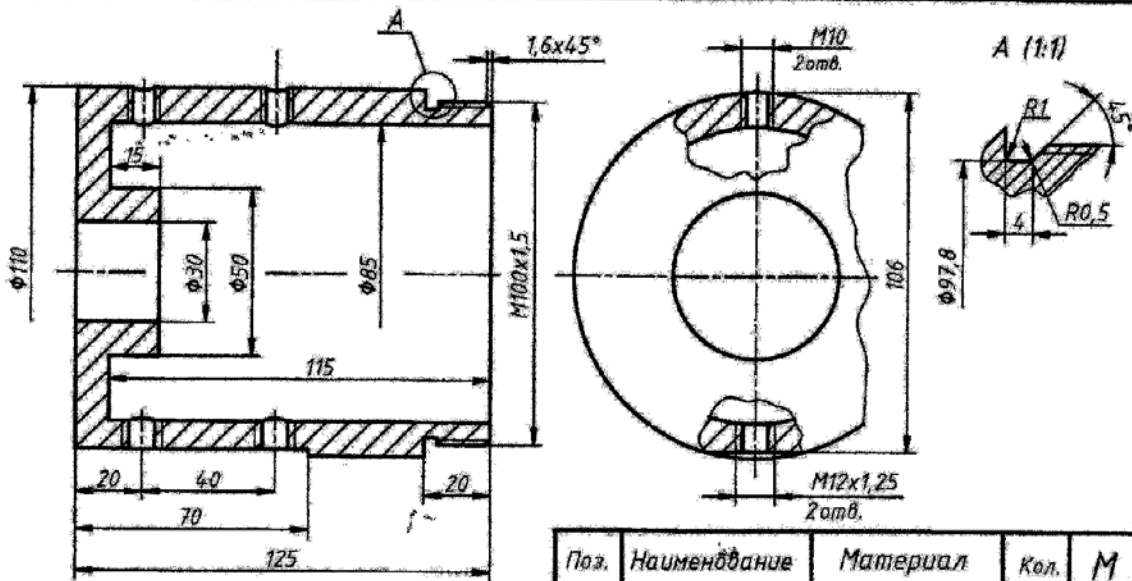
Задание 25



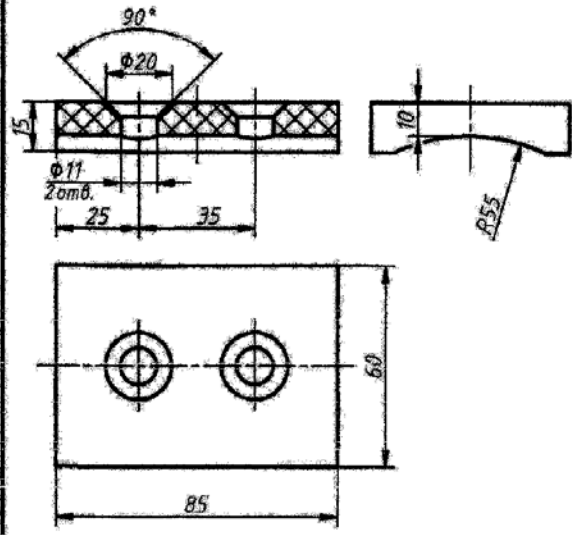
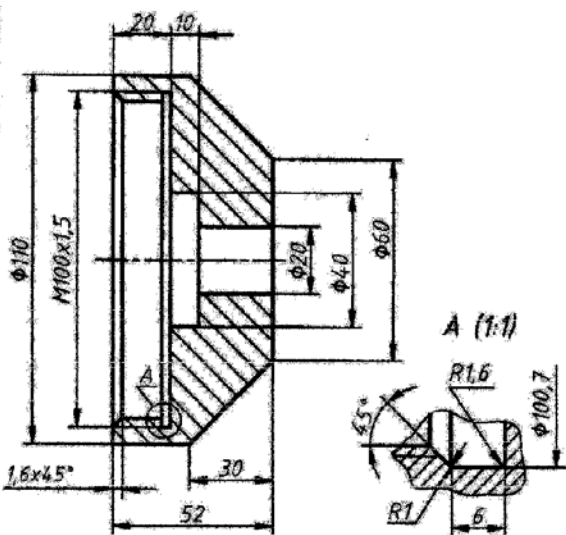
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Крышка 2 навинчивается на корпус 1 до упора. Пластина 3 крепится к корпусу 1 двумя винтами 4 (M10x20 ГОСТ 17475-80). В отверстия M12x1,25 корпуса ввинчены два винта 5 (M12x1,25x10 ГОСТ 17473-80).

Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид слева и местный вид сверху на пластину 3.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

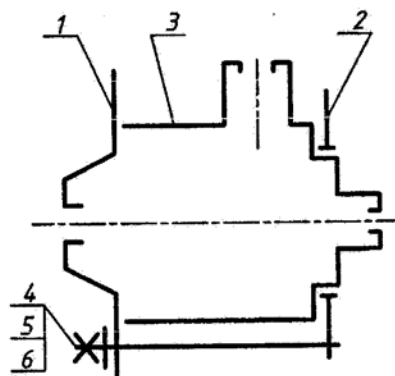


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Крышки	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Пластина	Полупрозрачный ПЭТ-Т11 ГОСТ 20282-86	1	1:2

Задание 26

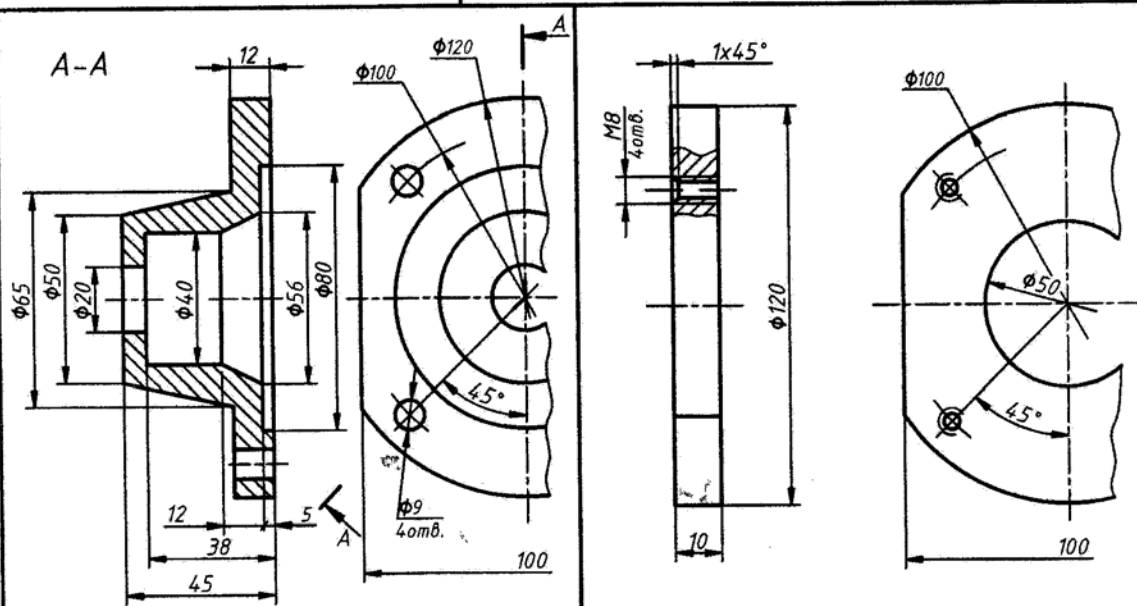


Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Корпус 3 устанавливается между крышкой 1 и фланцем 2 и зажимается тремя шпильками 6 (М8х105 ГОСТ 22032-76) с шайбами 5 (8 ГОСТ 11371-78) и гайками 4 (М8 ГОСТ 5915-70).

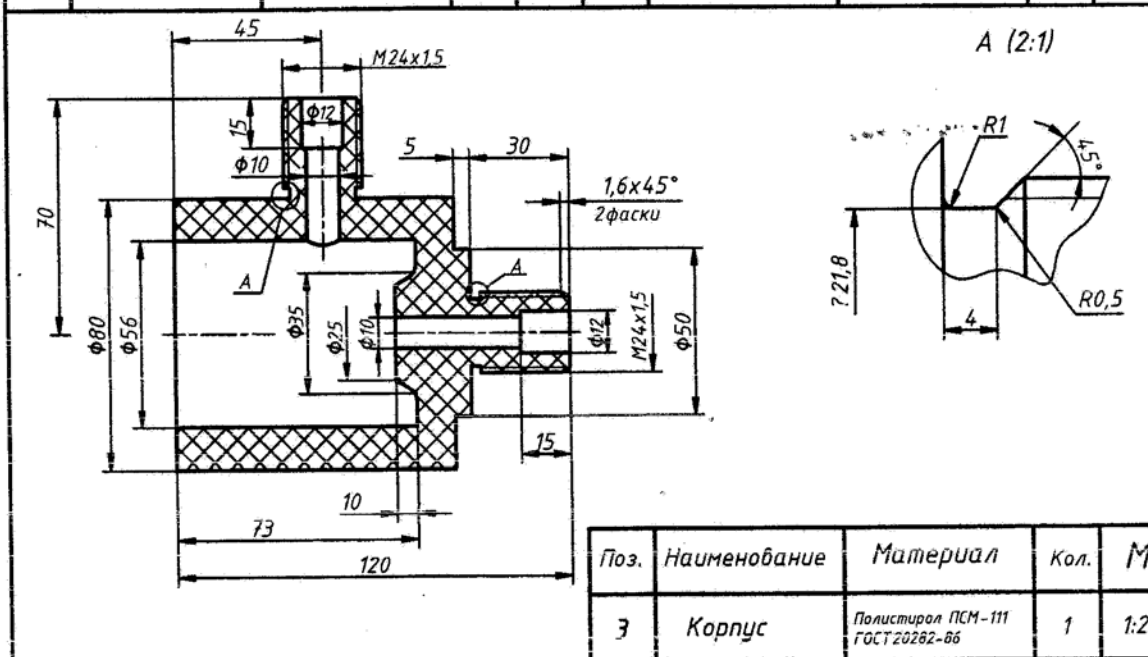
Требуется :

а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид со сложным ломаным разрезом (см. чертёж крышки) и вид слева.

б) Составить спецификацию сборочной единицы.

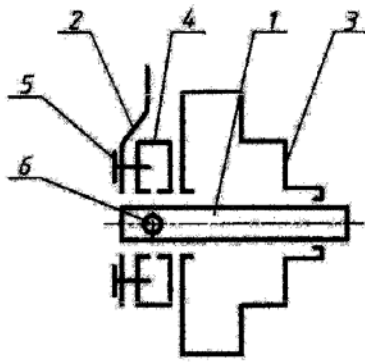


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Крышка	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2	2	Фланец	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

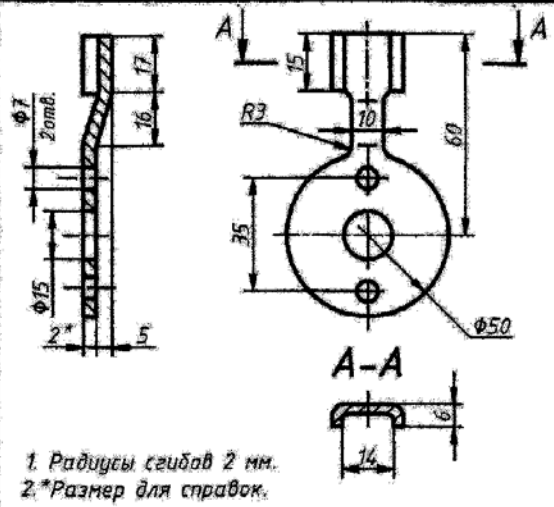
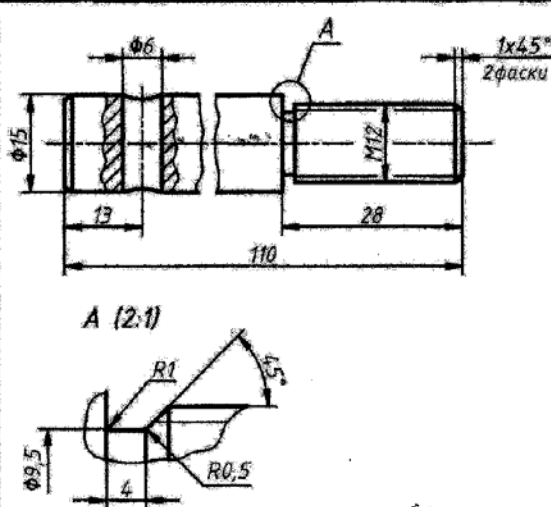
Задание 27.



Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. Ось 1 ввинчивается в корпус 3 до упора. Контакт 2 соединяется с кольцом 4 двумя винтами 5 (М6х16 ГОСТ 17473-80) и эти детали устанавливаются на выступающий конец оси и фиксируются цилиндрическим штифтом 6 (6х45 ГОСТ 3128-70).

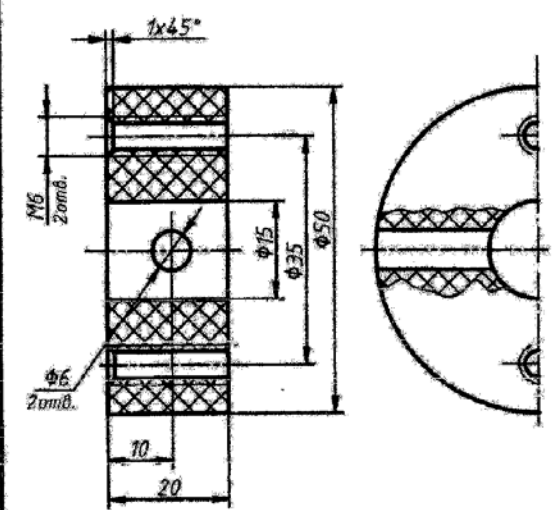
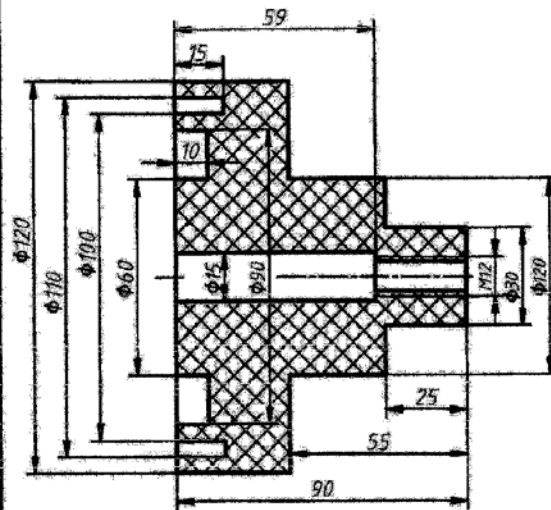
Требуется:

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом (согласно схеме) и вид слева с местным разрезом.
- Составить спецификацию сборочной единицы.



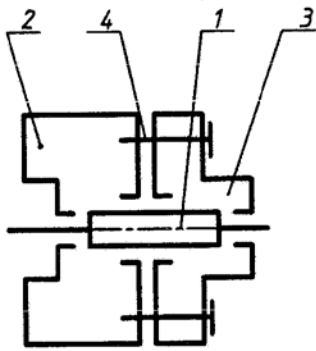
1. Радиусы гибов 2 мм.
2.*Размер для справок.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Ось	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:1	2	Контакт	Норм. 16 ГОСТ 8981-82 Лист 54 452001-10110523-06	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2	4	Кольцо	Полистирол ПСН-111 ГОСТ 20282-86	1	1:1

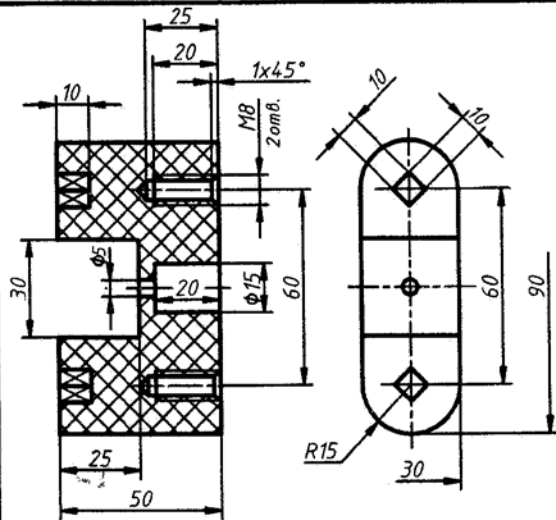
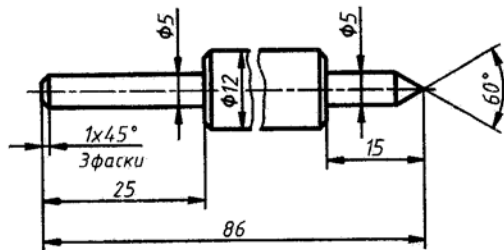
Задание 28



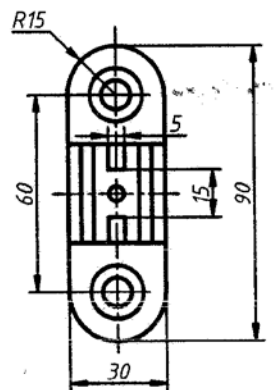
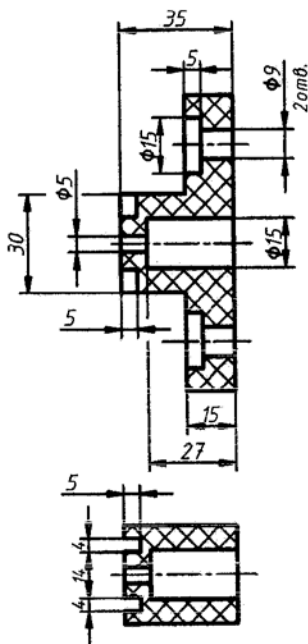
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Зонд 1 вставляется в корпус 2, а затем корпус соединяется с основанием 3 винтами 4 (М8х25 ГОСТ 1491-80).

Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, виды слева и справа; по сквозным прямоугольным пазам детали 3 выполнить местный горизонтальный разрез.
- Составить спецификацию сборочной единицы.

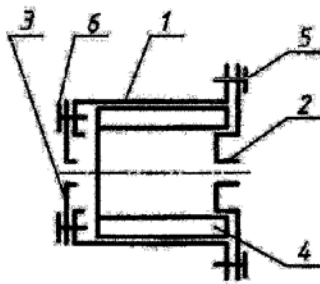


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Зонд	Сталь 30 ГОСТ 1050-88	1	1:1	2	Корпус	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Основание	Полистирол ПСМ-111 ГОСТ 20282-86	1	1:2

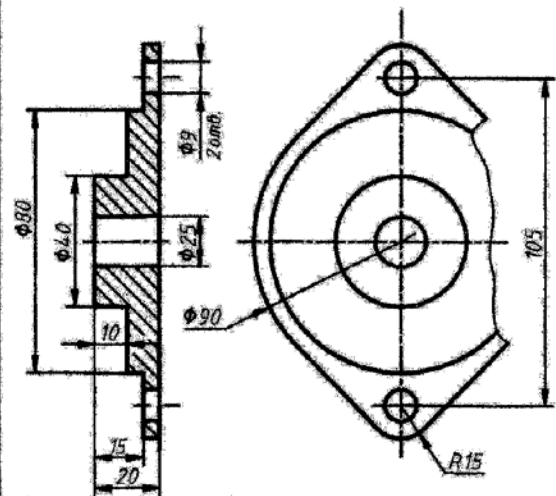
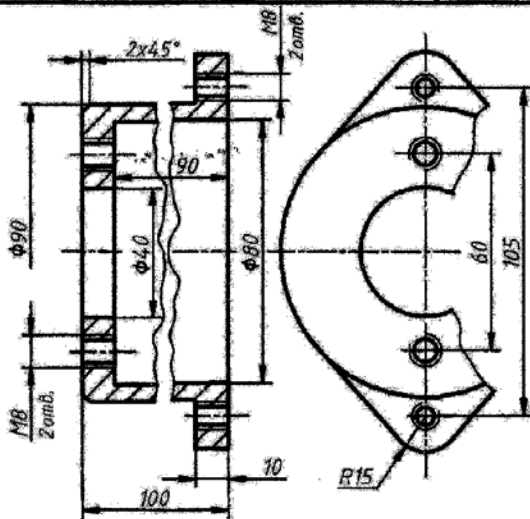
Задание 29



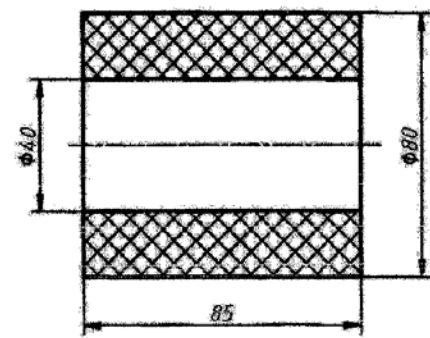
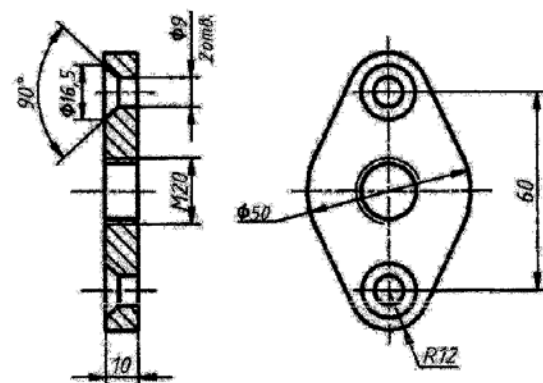
Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит четыре детали. Втулка 4 вставляется в корпус 1. Затем эти две детали крепятся к основанию 2 двумя винтами 5 (М8х16 ГОСТ 1491-80). Крышка 3 крепится к корпусу 1 двумя винтами 6 (М8х18 ГОСТ 17475-80).

Требуется:

- а) Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с разрезом, вид слева.
- б) Составить спецификацию сборочной единицы.

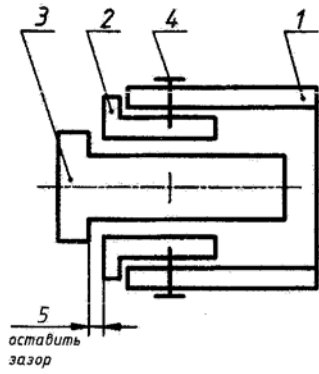


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2	2	Основание	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2



Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
3	Крышка	Ст3 ГОСТ 380-88	1	1:2	4	Втулка	Полиурол ПММ-711 ГОСТ 20282-86	1	1:2

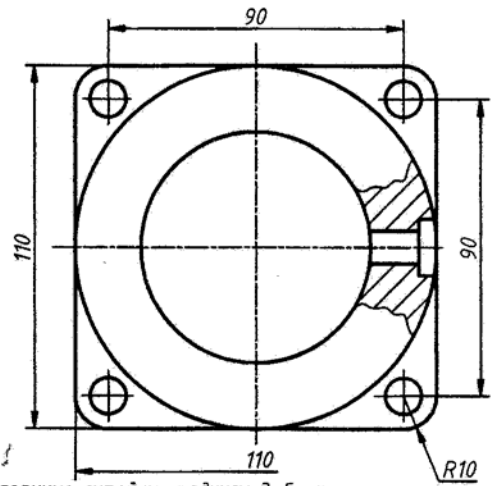
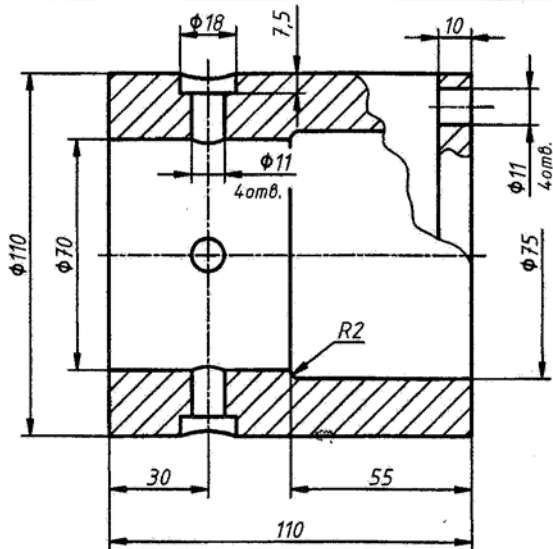
Задание 30



Сборочная единица "Корпус в сборе" содержит три детали. Втулка 2 устанавливается в корпусе 1 и фиксируется с помощью четырёх винтов 4 (M10x25 ГОСТ 1491-80). Винт 3 ввинчивается во втулку с зазором (см. схему).

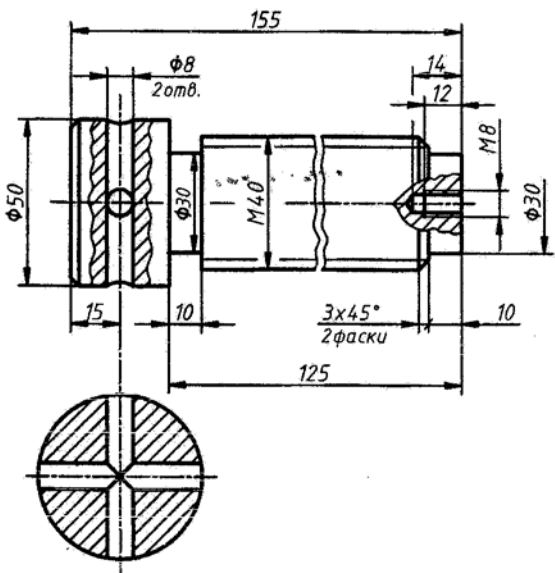
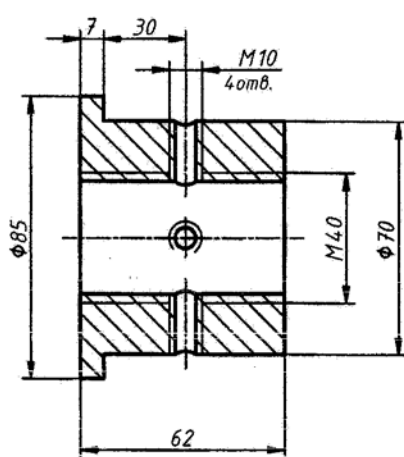
Требуется :

- Выполнить сборочный чертёж узла на ф. А3 в М1:1. Чертеж должен содержать главный вид с местными разрезами (см. чертежи корпуса и винта), и вид слева с местным разрезом (см. чертёж корпуса).
- Составить спецификацию сборочной единицы.



Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм.

Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
1	Корпус	СЧ20 ГОСТ 1412-85	1	1:2

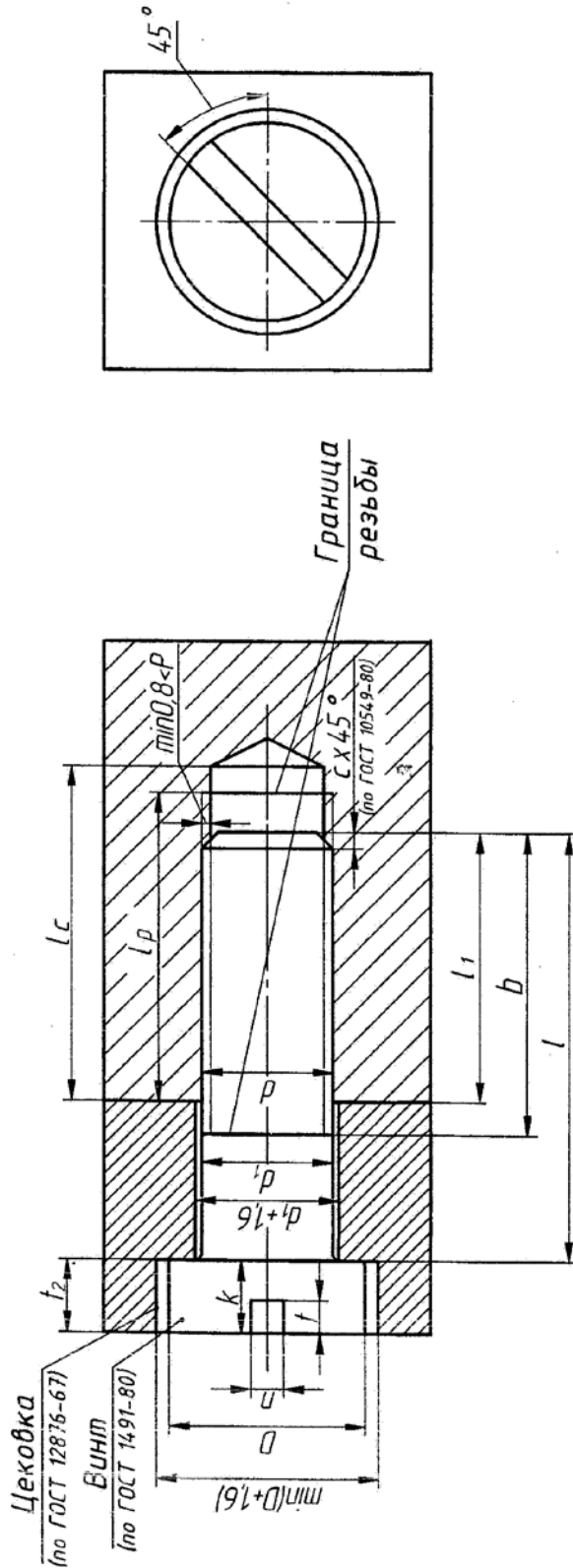


Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М	Поз.	Наименование	Материал	Кол.	М
2	Втулка	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2	3	Винт	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	1	1:2

2.6 СПРАВОЧНАЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 2.6.1.

Справочная информация по резьбовым соединениям



$$l_p = l_1 + (0,25 \dots 0,5) p$$

$$l_c = l_1 + (0,5 \dots 1,0) p$$

$l_1 = d$ - сталь, бронза, латунь

$l_1 = 1,25d$ или $1,6d$ - ковкий и серый чугун

$l_1 = 2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы

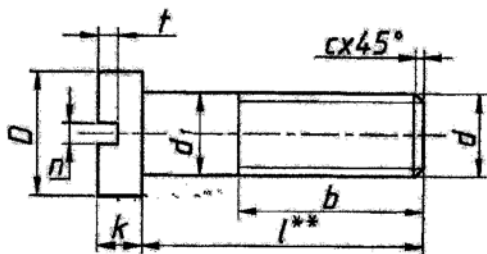
$d = M$ - наружный диаметр резьбы

P - шаг резьбы

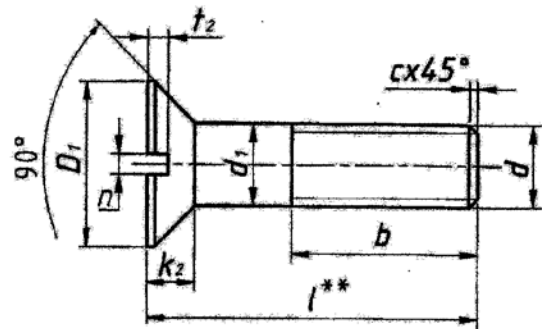
$$d_1 = d$$

Винты

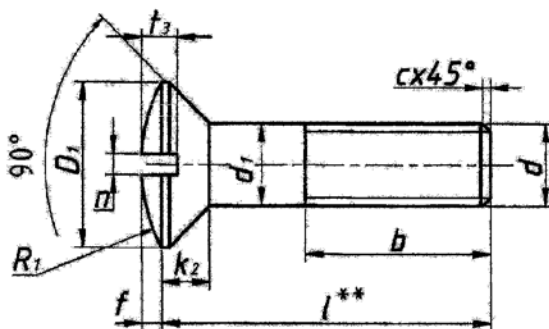
с цилиндрической
головкой
по ГОСТ 1491-80



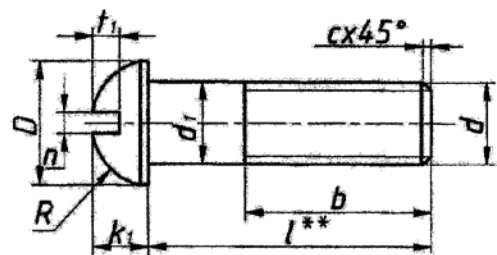
с потайной
головкой
ГОСТ 17475-80
Исполнение 1



с полупотайной
головкой
ГОСТ 17474-80
Исполнение 1

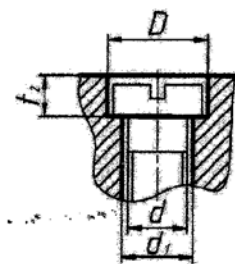


с полукруглой
головкой
ГОСТ 17473-80
Исполнение 1

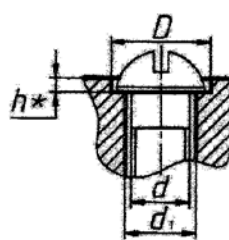


Опорные поверхности (гнезда) под крепёжные детали (головки винтов) по ГОСТ 12876-67

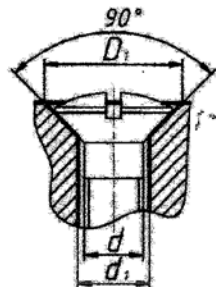
Под цилиндрическую
головку винта
по ГОСТ 1491-80



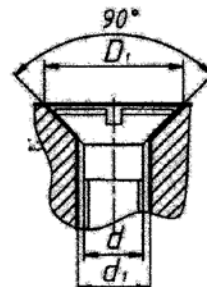
Под полукруглую
головку винта
по ГОСТ 17473-80



Под полупотайную
головку винта
по ГОСТ 17474-80



Под потайную
головку винта
по ГОСТ 17475-80

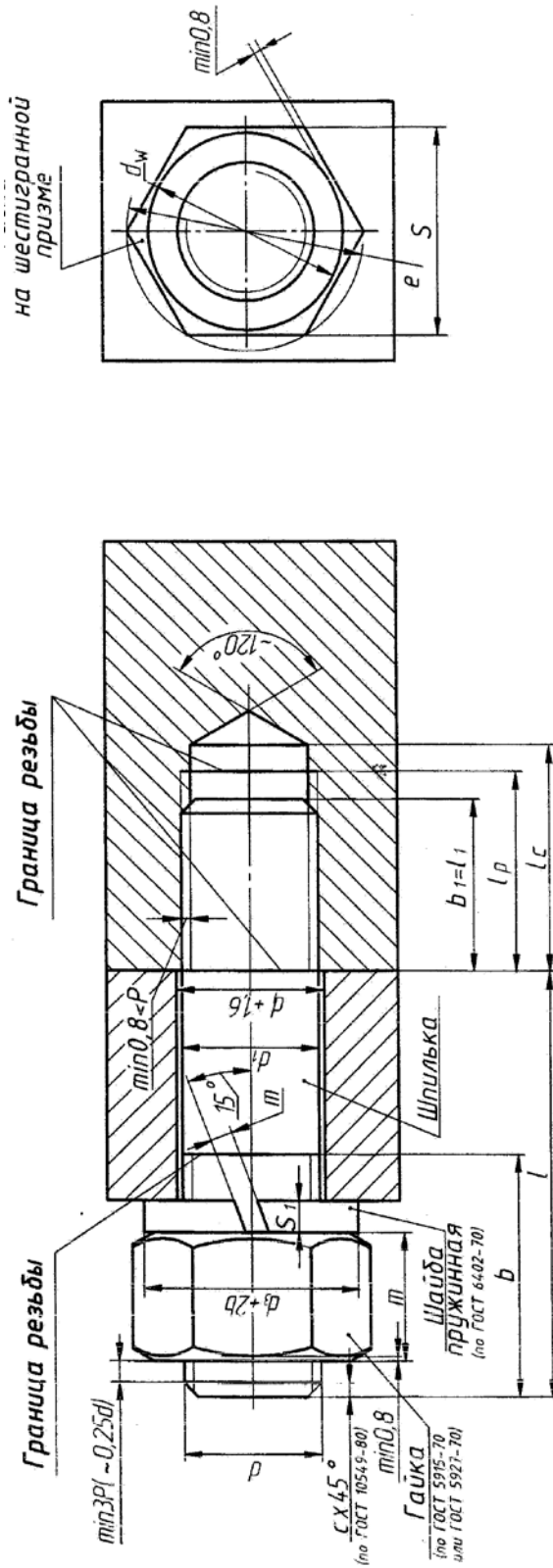


d (диаметр резьбы)	6	8	10	12	16
D	11	15	18	20	26
D_1	12,4	16,4	20,4	24,4	32,4
t_2	4,7	6	7	8	10,5
d_1^{**} (2-ой ряд)	6,6	9	11	14	18

* Размер устанавливается конструктором

** Отверстия сквозные под винты принимаются по
ГОСТ 11284-75

Соединение шпилькой



$d=M$ – наружный диаметр резьбы
 P – шаг резьбы
 $d_1=d$

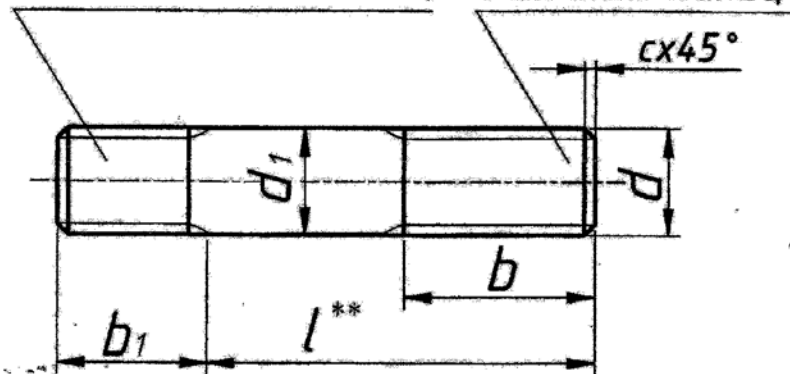
$l_p=l+(0,25...0,5)d$
 $l_c=l_1+(0,5...1,0)d$

$l_1=d$ – сталь, бронза, латунь
 $l_1=1,25d$ или $1,6d$ – ковкий и серый чугун
 $l_1=2d$ или $2,5d$ – легкие сплавы

Шпильки

Исполнение 1

Ввинчиваемый конец Гаечный конец



Материал детали, в которую ввинчивается шпилька	ГОСТ		Длина ввинчиваемого конца b_1	$d=d_1$		
	Шпильки класса точности В	Шпильки класса точности А		6	8	10
				P -шаг крупный (мелкий)		
Сталь, бронза, латунь и т.п.	22032-76	22033-76	1d	11(-)	1,25(1)	1,75(1,25)
Ковкий и серый чугун (допускается сталь, бронза)	22034-76	22035-76	1,25d	7,5	10	12
Ковкий и серый чугун (допускается сталь, бронза)	22036-76	22037-76	1,6d	10	14	16
Легкие сплавы* (допускается сталь)	22038-76	22039-76	2d	12	16	20
Легкие сплавы* (допускается сталь)	22040-76	22041-76	2,5d	15	20	25
				Длина гаечного конца b		
				18	22	26

*Алюминиевый, магниевый, цинковый и т.п. сплавы

**Длину шпилек выбирают из следующего ряда:

16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50 мм

Размеры фасок метрической резьбы по ГОСТ 10549-80

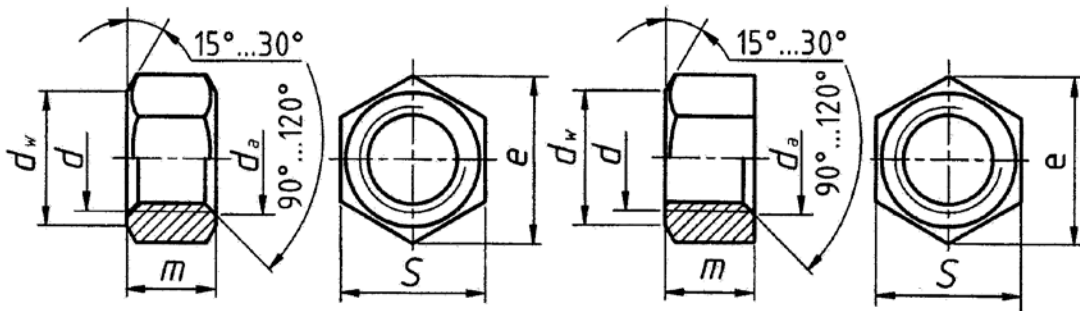
P (шаг резьбы)	1	1,25	1,5	1,75	2
c	1	1,6	1,6	1,6	2

Гайки шестигранные

ГОСТ 5915-70, ГОСТ 5916-70, ГОСТ 15523-70

Исполнение 1

Исполнение 2

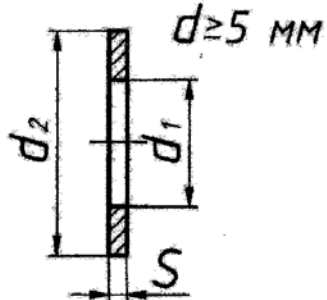


Резьба d , мм		6	8	10	12
Шаг резьбы	крупный	1	1,25	1,5	1,75
	мелкий	-	1	1,25	1,25
ГОСТ 5915-70 класс точности В	S	10	13	16	18
	e	10,9	14,2	17,6	19,9
	m	5,2	6,8	8,4	10,8
ГОСТ 5916-70 класс точности В	S	10	13	16	18
	e	10,9	14,2	17,6	19,9
	m	3,2	4	5	6
ГОСТ 15523-70 класс точности В	S	10	13	16	18
	e	10,9	14,2	17,6	19,9
	m	7,2	9,6	12	14
	d_a	6-6,75	8-8,75	10-10,8	12-13
	d_w не менее	9	11,7	14,5	16,5

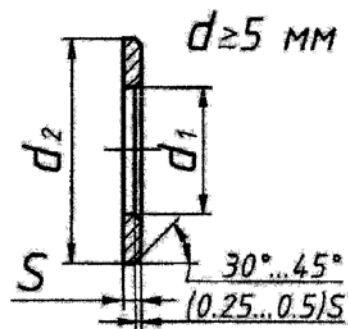
Шайбы

Круглые, ГОСТ 11371-78

Исполнение 1
Класс точности C

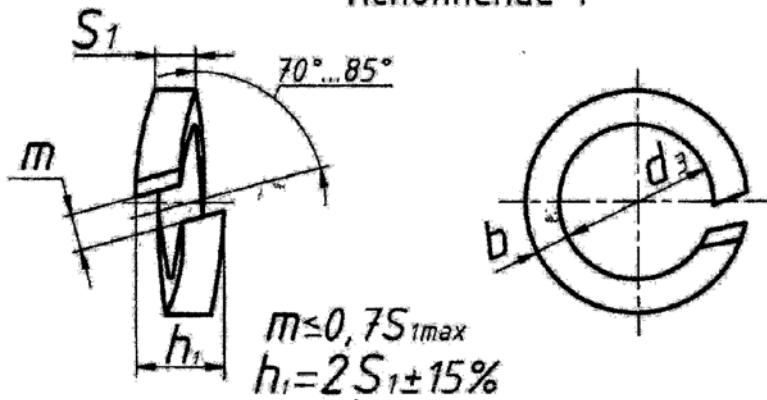


Исполнение 2
Класс точности A



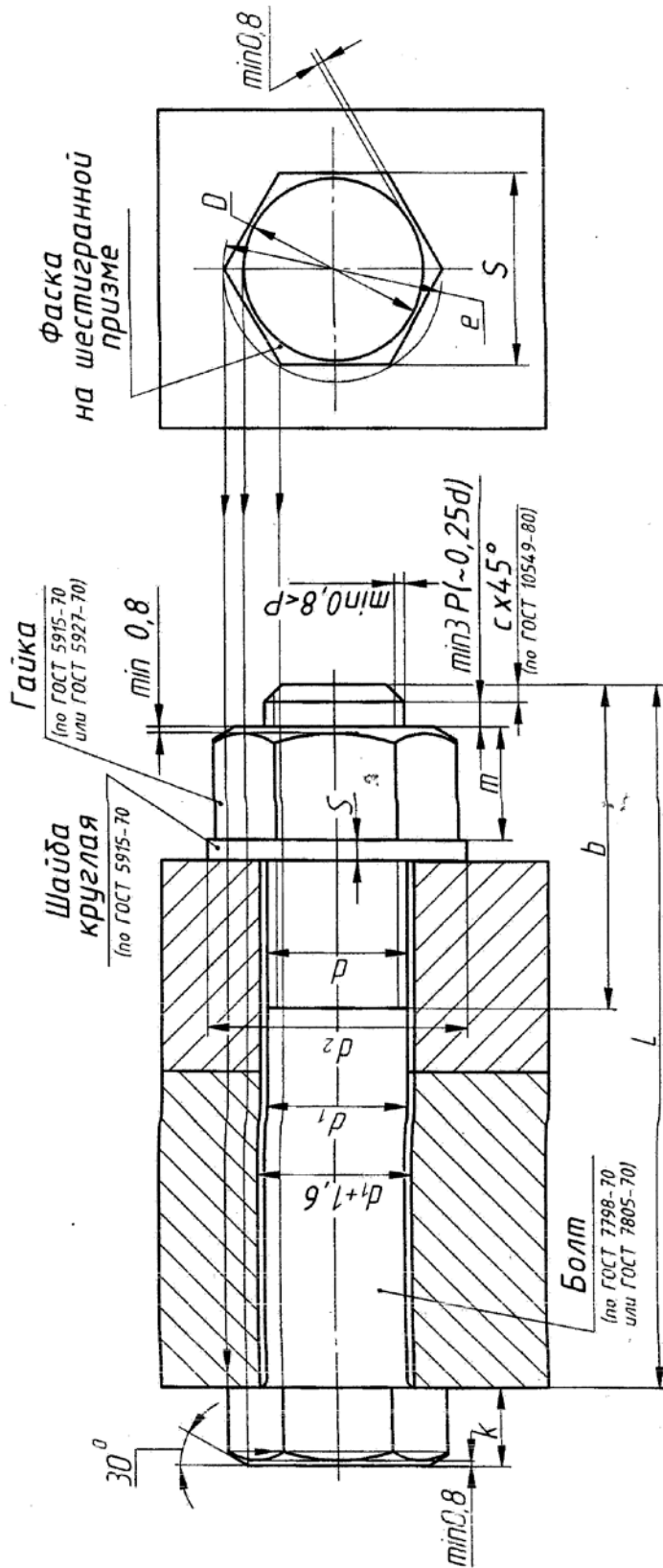
Пружинные, ГОСТ 6402-70

Исполнение 1



d (диаметр резьбы крепежной детали)	10	12	16	20	24
d_1 (класс точности A)	10,5	13	17	21	25
d_2	20	24	30	37	44
d_3	10,2	12,2	16,3	20,5	24,5
S	2	2,5	3	4	
$S_1=b$	2,5	3	3,5	4,5	5,5

Соединение болтом



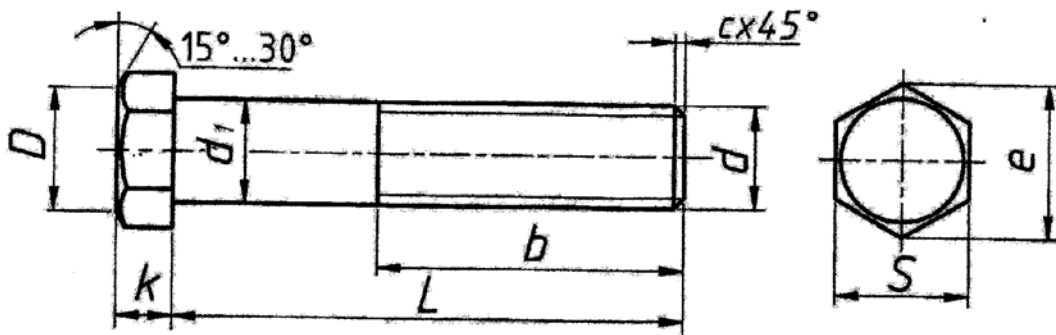
$d=M$ - наружный диаметр резьбы
 P - шаг резьбы
 $d_1=d$

Болты с шестигранной головкой

ГОСТ 7798-70, ГОСТ 7805-70

$d=(6...48)$ мм $d=(1,6...48)$ мм

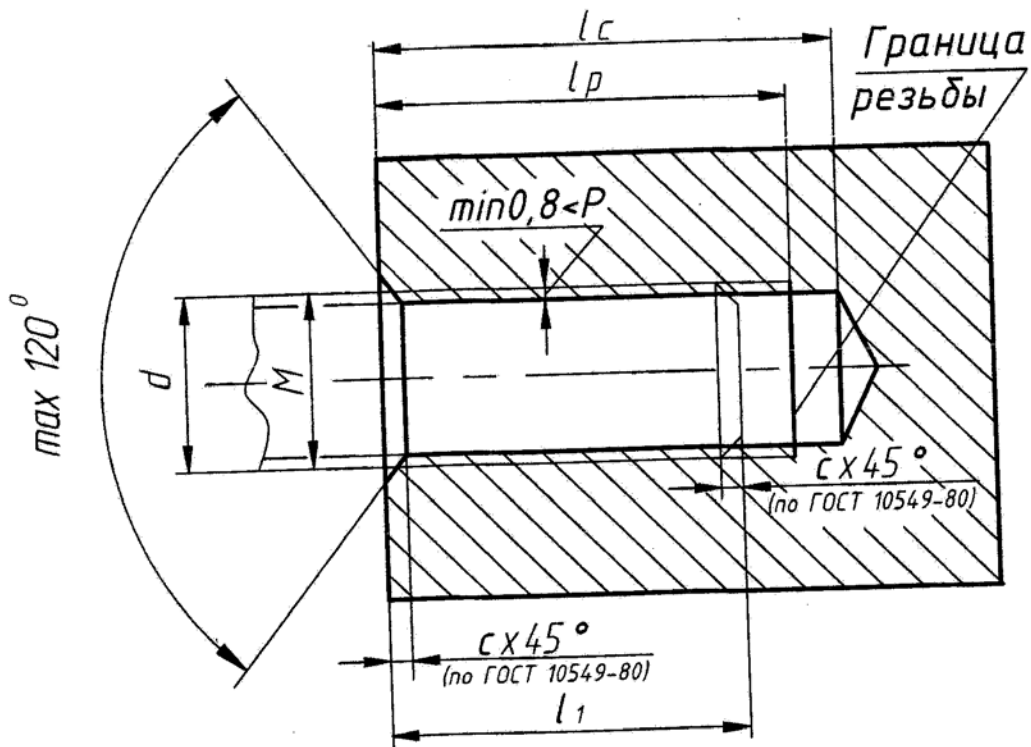
Исполнение 1



$$d_1 = d; D = 0.95S$$

Резьба d , мм		6 ^h	8	10	12
Шаг резьбы	крупный	1	1,25	1,5	1,75
	мелкий	—	1	1,25	1,25
ГОСТ 7898-70 класс точности В	S	10	13	16	18
	k	4	5,3	6,4	7,5
	e	10,9	14,2	17,6	19,9
ГОСТ 7805-70 класс точности А	S	10	13	16	18
	k	4	5,3	6,4	7,5
	e	11,1	14,4	18,9	21,1
L		b			
8,10,12,14,16,20,25,28,30,35...		18	22	26	30

Резьбовые отверстия.



$l_c = l_1 + (0,5 \dots 1,0)d$ - глубина отверстия

$l_p = l_1 + (0,25 \dots 0,5)d$ - глубина резьбы в отверстии

l_1 - глубина ввинчивания резьбовой детали, зависящая от материала детали, в которой выполнено резьбовое отверстие:

$l_1 = d$ - сталь, бронза, латунь

$l_1 = 1,25d$ или $1,6d$ - ковкий и серый чугун

$l_1 = 2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы

$d = M$ - наружный диаметр резьбы;

P - шаг резьбы

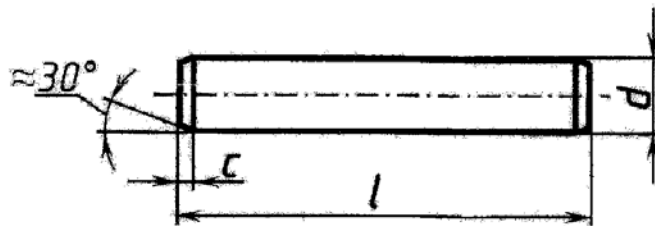
Штифты

цилиндрические незакаленные

ГОСТ 3128-70

Исполнение 1

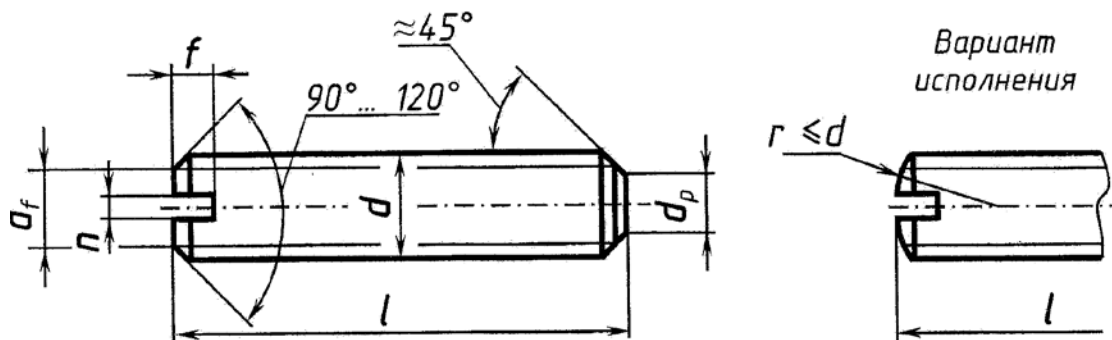
Класс точности В



<i>d</i> , мм	4	5	6	8	10	12
<i>c</i>	0,63	0,8	1,2	1,6	2	2,5
<i>l</i>						
8	+	-	-	-	-	-
10	+	+	-	-	-	-
12	+	+	+	-	-	-
14	+	+	+	-	-	-
16	+	+	+	+	-	-
18	+	+	+	+	+	-
20	+	+	+	+	+	-
22	+	+	+	+	+	+
24	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+
26	+	+	+	+	+	+
28	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+
32	+	+	+	+	+	+
35	+	+	+	+	+	+

Винты установочные

с плоским концом и прямым шлицем
классов точности А и В
ГОСТ 1477-93

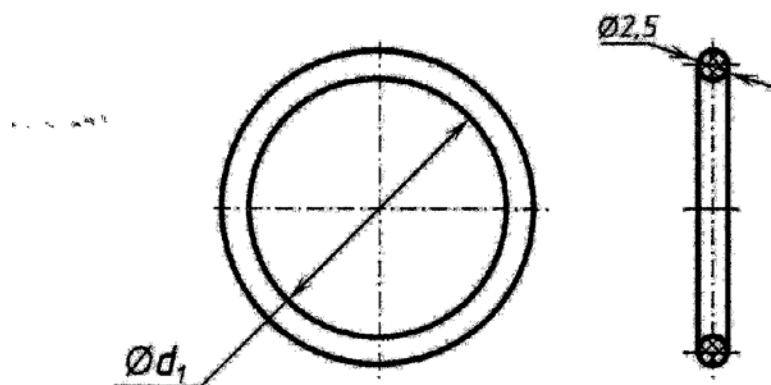


d , мм		4	5	6	8	10	12
P шаг резьбы		0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
d_p	не менее	2,25	3,2	3,7	5,2	6,64	8,14
	не более	2,5	3,5	4	5,5	7	8,5
n	номин.	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2
	не менее	0,66	0,86	1,06	1,26	1,66	2,06
f	не менее	1,12	1,28	1,6	2	2,4	2,8
	не более	1,42	1,63	2	2,5	3	3,6
l		Стандартные длины винтов					
4		+	-	-	-	-	-
5		+	+	-	-	-	-
6		+	+	+	-	-	-
8		+	+	+	+	-	-
10		+	+	+	+	+	-
12		+	+	+	+	+	+
(14)		+	+	+	+	+	+
16		+	+	+	+	+	+
(18)		+	+	+	+	+	+
20		+	+	+	+	+	+
d_f		Внутренний диаметр резьбы					

Кольца

резиновые уплотнительные
 этого сечения для гидравлических
 и пневматических устройств
 ГОСТ 9833-73

Кольца уплотнительные сечением 2,5 мм



Обозначение типораз- мера кольца	d_1 , мм	
	Номин.	Пред. откл.
032-036-25	31,0	-0,6
034-038-25	33,0	
036-040-25	35,0	
037-041-25	36,0	
038-042-25	37,0	
040-044-25	39,0	-0,7
041-045-25	40,0	
042-046-25	41,0	
043-047-25	42,0	
044-048-25	43,0	
045-049-25	44,0	

2.7. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Бабенко М.М. AutoCAD 2010 / М.М. Бабенко. – М.: АСТ, 2010. – 447с.
2. Жарков Н.В. Эффективный самоучитель AutoCAD 2009 / Н.В. Жарков. – М.: Русская редакция, 2009. – 508 с.
3. Зоммер Вернер. AutoCAD 2007. Руководство чертежника, конструктора, архитектора. – М.: Бином, 2007. – 816 с.
4. Иванов В.П., Батраков А.С. Трехмерная компьютерная графика. – М.: Радио и связь, 1995.
5. Климачева Т.Н. AutoCAD 2007. Русская версия / Т.Н. Климачева. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 488 с.
6. Левковец Л.Б. Самоучитель AutoCAD 2010 / Л.Б. Левковец. – СПб.: BHV, 2009. – 651 с.
7. Полещук Н.Н. AutoCAD 2007. 2D/3D – моделирование / Н.Н. Полещук. – М.: Русская редакция, 2007. – 416 с.
8. Полещук Н.Н. AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация / Н.Н. Полещук. – М.: Феникс, 2006. – 992 с.
9. Полещук Н.Н. AutoCAD 2011 / Н.Н. Полещук. – СПб.:BHV, 2011. –752 с.
10. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2009 для студента. Самоучитель / Т.Ю. Соколова. – СПб.: Питер, 2008. – 384 с.
11. Хейфец А.Л. 3D-технологии построения чертежа. AutoCAD / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.Н. Буторина. – СПб.:BHV, 2007. – 256 с.
12. Эббот Дэн. AutoCAD: секреты, которые должен знать каждый пользователь. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.- 640 с.
13. Шабeka Л.С., Сторожилов А.И., Белякова Е.И. Построение трехмерных графических моделей на ПЭВМ по дисциплине "Начертательная геометрия. Инженерная графика" -Минск: БГПА, 1996. – 60 с.

Дополнительная литература

14. Погорелов В.В. AutoCAD 2008 на примерах / В.В. Погорелов. – СПб.: BHV, 2008/ - 256 с.
15. Чеботарева И.Б. AutoCAD 2010 на практике / Чеботарева И.Б. – М.: Феникс, 2010. – 160 с.
16. Кудрявцев Е.М. AutoLISP. Основы программирования в AutoCAD 2000 –М.: ДМК Пресс 2000. – 416 с.