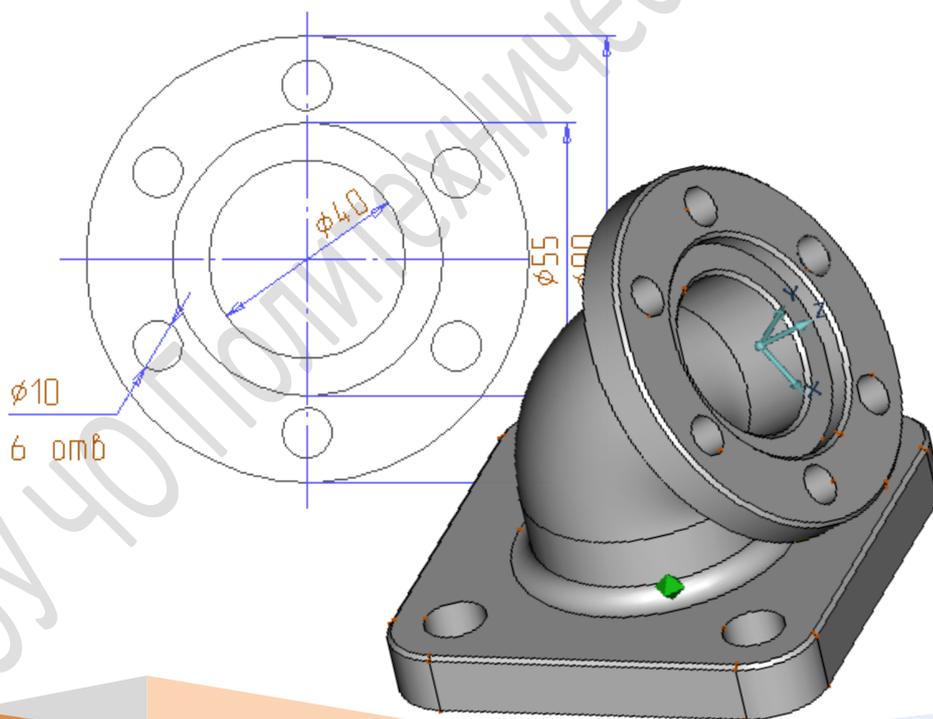


ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»

Система автоматизированного проектирования **Adem CAD**

Сборник практических работ по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности»

Для специальности 151901 Технология машиностроения



2016

Рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии

естественнонаучного цикла дисциплин

ПЦК №1 от 15 сентября 2016 года

Сборник практических работ составлен для студентов Политехнического колледжа, обучающихся по специальности 151901 «Технология машиностроения» в рамках дисциплины ОП.12 «Информационные технологии в профессиональной деятельности» (профессиональный цикл).

Автор-составитель: Шашкова Юлия Николаевна, преподаватель информатики ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»

Рецензенты:

Гайдуллина Нурсиня Минсалиховна, преподаватель машиностроения ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»

Жаворонкова Елена Александровна, преподаватель черчения ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
ВВЕДЕНИЕ	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1	12
«Построение чертежа плоской детали. Нанесение размеров»	12
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2	19
«Выполнение конусности и уклонов»	19
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3	24
«Плоское моделирование. Работа со слоями»	24
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4	32
«Построение сопряжений»	32
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5	37
«Построение массивов элементов».....	37
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6	41
«Построение чертежа с использованием аффинных преобразований»	41
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7	47
«Построение комплексного чертежа»	47
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8	51
«Построение чертежа с применением разрезов».....	51
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9	55
«Реновация чертежа»	55
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10	57
«Построение тела смещением»	57
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11	63
«Построение тела вращения»	63
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12	70
«Построение элемента на базе сферы».....	70
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13	83
«Построение тел с помощью аффинных преобразований».....	83
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14	87
«Построение тела по проекциям»	87
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15	91
«Построение детали с помощью логических операций».....	91
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16	96
«Построение детали с помощью комбинации различных способов».....	96
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17	103
«Вычисления в процессе построения детали»	103
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18	105
«Твердотельное моделирование. Гибка металла».....	105
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19	108
«Гибридное моделирование»	108
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20	114
«Создание сборочных единиц»	114
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №21	117
«Создание сборочной 3D модели».....	117
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №22	122
«Создание чертежа 3D модели»	122
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №23	126
«Создание разрезов, сечений 3D модели»	126
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №24	132
«Оформление конструкторской документации. Спецификация».....	132
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №25	139
«Создание творческой 3d модели транспорта»	139
ЗАЧЁТНОЕ ЗАНЯТИЕ	140
«Создание модели и оформление документации»	140
ЛИТЕРАТУРА	145

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебное пособие по дисциплине ОП.12 «Информационные технологии в профессиональной деятельности» предназначено для студентов, обучающихся по специальности 151901 «Технология машиностроения», и содержит методические рекомендации для проведения практических работ, рассчитанных на 64 часа аудиторного времени.

Методические рекомендации разработаны на основе

- ФГОС СПО по специальности 151901 «Технология машиностроения»;
- требований к общим и профессиональным компетенциям специалиста;
- рабочей программы учебной дисциплины;
- нормативов времени, отведенные на проведение практических работ в учебном плане специальности;
- типового положения об образовательном учреждении, утвержденным постановлением Правительства РФ от 18.07.2008 № 543, Письмом Минобрнауки РФ от 05 апреля 1999 N 16-52-58ин/16-13 «О рекомендациях по планированию, организации и проведению лабораторных работ и практических занятий в образовательных учреждениях среднего профессионального образования».

Практические работы являются основным видом аудиторной самостоятельной работы. Выполнение практических работ осуществляется на практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса.

Выполнение студентами практических занятий проводится с целью:

- формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки студентов, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным темам дисциплины;
- обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;
- совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

При проведении практических занятий учебная группа делится на подгруппы численностью не менее 8 человек.

Состав заданий для практического занятия спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время можно было выполнить качественно большинством студентов.

Содержание практических занятий по учебной дисциплине охватывает весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования, практики по профилю специальности и преддипломной практики.

Практические занятия носят репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер*, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения, порядок выполнения работы, учебная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от студентов самостоятельного выбора способов выполнения работы.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что студенты, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий выполнено оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен **уметь**:

- оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством САД и САМ систем;
- создавать трехмерные модели на основе чертежа.
- выполнять операции над 2D и 3D объектами, знать основы моделирования по сечениям и проекциям.

Студентам предлагается выполнить практическое задание за определенное количество времени (2 или 4 часа) после демонстрации выполнения задания преподавателя с устными комментариями.

Оценка **«отлично»** выставляется в том случае, когда основное задание и задание для самостоятельной работы (один из вариантов) выполнены полностью и правильно.

Оценка **«хорошо»** выставляется в том случае, когда выполнено полностью и правильно только основное задание.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда основное задание выполнено частично или с ошибками.

Овладение курсом считается успешным, когда студентом выполнены все практические занятия.

ВВЕДЕНИЕ

ADEM (англ. Automated Design Engineering Manufacturing) — российская интегрированная CAD/CAM/CAPP/PDM система, предназначенная для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства. Она позволяет решить широкий спектр задач от формирования облика изделия до подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ, включая разработку комплектов конструкторской и технологической документации.

CAD/CAM ADEM — интегрированная система, условно разделенная на три основных модуля: ADEM CAD (конструкторская часть), ADEM CAM (технологическая часть — подготовка управляющих программ) и ADEM TDM (подготовка полных комплектов конструкторской и технологической документации).

Возможности модуля CAD. Плоское моделирование и черчение:

- возможность плоского моделирования с использованием как булевых операций, так и аппликативности;
- развитые функции работы со слоями;
- динамическая модификация модели с сохранением ее геометрической целостности;
- параметризация с явным заданием параметрической модели;
- редактирование сканированных чертежей, разработка векторной модели на базе сканированного изображения;
- создание параметрических библиотек фрагментов, обозначений, элементов, деталей и сборочных узлов;
- поддержка стандартов ЕСКД, ANSI.

Твердотельное и поверхностное моделирование:

- рабочий проект может одновременно содержать любое количество отдельных твердых тел и поверхностей. Все конформные преобразования (перенос, поворот, масштабирование) выполняются одинаково для всех типов объектов с учетом абсолютной (мировой) и относительной (локальной для данной операции) систем координат;
- автоматическое построение пространственных моделей на основе рассчитанных сечений;
- использование плоских построений для формирования пространственных тел без дополнительных преобразований;
- использование в качестве основы пространственных построений как плоских контуров, так и ребер и граней созданных или импортированных тел и поверхностей;
- работа в произвольно ориентированных рабочих плоскостях;
- полноценное твердотельное моделирование с использованием как булевых, так и базовых операций;
- единые методы работы с твердыми телами, поверхностями и открытыми оболочками;

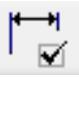
- осуществление взаимодействия между твердыми телами и поверхностями (например, обрезка твердого тела поверхностью или поверхности твердым телом);
- локальные операции редактирования (метод применим как к собственным, так и к импортированным моделям);
- построение сопряжений заданным радиусом (постоянным или переменным), а также фасок (равносторонних или разносторонних) на ребрах твердых тел и открытых оболочек;
- уникальные операции удаления отдельных граней тела и автоматическое достраивание его до замыкания, построение сопряжения, имеющего сингулярную точку перехода с вогнутой поверхности на выпуклую, и построения скругления на вершине тела;
- работа со сборками включает в себя функции по заданию взаимного расположения деталей, анализу пересечений и определению величин зазоров;
- автоматическая генерация чертежных видов на базе пространственной модели;
- получение вырезов, разрезов и сечений.

ADEM применяется в различных отраслях: авиационной, атомной, аэрокосмической, машиностроительной, металлургической, станкостроительной и других.

ГРУППЫ ОСНОВНЫХ КОМАНД МОДУЛЯ САД СИСТЕМЫ АДЕМ

УПРАВЛЕНИЕ ФАЙЛАМИ		НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБОТКИ	
ФАЙЛ	Открывает команды: Создать, Открыть, Сохранить, Сохранить как, Печать чертежа, Печать экрана и др.	РЕЖИМ	Открывает команды: Формат листа, Единицы измерения, Текст и др
Создать	Создание нового документа.	Формат	Задание формата листа
Открыть	Вызов диалога открытия файла.	Единицы измерения	Установка параметров единиц измерения
Сохранить	Сохранение текущего документа в работе	Текст	Установка параметров текста
Сохранить как ...	Присвоение нового имени документу	D - число – ОК	Установка шага курсора
Печать чертежа	Печать чертежа в 2D	G - число – ОК	Установка шага сетки
Печать экрана	Печать 3D модели		
ТОЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИЯХ			
О (лат)	Перенос начала относительной системы координат	X - число – ENTER	Точные перемещения с помощью клавиатуры по оси X
НОМЕ	Привязка к началу координат	Y - число – ENTER	Точные перемещения с помощью клавиатуры по оси Y
D - число – ОК	Точные перемещения с помощью курсора	N F9	Вспомогательная точка Деление пополам
	Настройка параметров автопривязки	<input checked="" type="checkbox"/> Автопривязка	Включение автопривязки
C	Привязка к узлу	Alt+C	Привязка к линии
L – угол -ОК	Построение вспомогательной линии под углом	Tab	Перемещение между слоями
СОЗДАНИЕ 2D ЭЛЕМЕНТОВ			
Отрезки			
	Создание элемента "Отрезок" (указать два узла)		Построение отрезка, проходящего под заданным углом
	Построение линии касательной к окружности или дуге, проходящей через точку		Построение линии касательной к двум элементам

Прямоугольники			
	Создание элемента "Прямоугольник" (указать два узла на диагонали)		Создание элемента "Прямоугольник с горизонтальной осью симметрии"
	Создание элемента "Прямоугольник с вертикальной осью симметрии" (указать два узла на диагонали)		
Окружности			
	Создание элемента "Окружность" (указать центр и узел на окружности)		Создание элемента "Окружность заданного диаметра с осями симметрии"
	Создание элемента "Окружность заданного диаметра"		Создание элемента "Окружность с осями симметрии"
Эллипс и дуга			
	Создание элемента "Эллипс" (указать центр, узел большего диаметра и узел на эллипсе)		Создание элемента "Дуга Центр" (указать начало дуги, центр и узел, угол дуги)
Разное			
	Создание элемента "Ломаная линия" (указать нужное количество узлов)		Создание элемента "Сплайн" (указать нужное количество узлов)
	Создание элемента "Замкнутый контур" (указать нужное количество узлов)		Создание элемента "Многоугольник с осями симметрии"
РЕДАКТИРОВАНИЕ 2D ЭЛЕМЕНТОВ			
	Скругление угла замкнутого контура		Скругление угла, образуемого двумя элементами
	Срезание фаски угла прямоугольника		Создание фаски угла, образуемого двумя элементами
	Триммирование (Удаление части элемента)		Продление элемента
	Корректировка		Скругление среднего узла

УПРАВЛЕНИЕ 2D ИЗОБРАЖЕНИЯМИ			
	Отображение листа во весь экран		Динамическое перемещение изображения
Q/E	Увеличение/уменьшение в 2 раза в районе курсора		Включение элементов в группу
	Удаление группы элементов		Масштабирование группы элементов
	Перенос группы элементов		Поворот группы элементов
	Копирование группы элементов		Зеркальное отражение группы элементов
	Объединение группы элементов		Вычитание группы элементов
	Совмещение группы элементов		Деформирование группы элементов
	Вид на рабочую плоскость		Изометрический вид
ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ			
	Ортогональные (линейные) размеры		Угловые размеры
	Различные виды допусков на размеры		Шероховатость поверхности, открытие стрелки и базы
	Выносная полка		Открытие текстовой строки
	Ограничение зоны штриховки (основные или все линии)		Изменение типа линий
	Диаметральный и радиальный размеры		Редактировать размер
ВЫПОЛНЕНИЕ 3D ПОСТРОЕНИЙ			
	Проволока, открытие команды. Труба		Труба
	Построение сферы		Построение тела смещением профиля на заданную высоту
	Построение тела вращением вокруг оси		Движение

РЕДАКТИРОВАНИЕ 3D ПОСТРОЕНИЙ			
	Создание сквозного отверстия		Открытие команд создания отверстий различного типа
	Вид по проекциям		Регенерация вида
	Скругление ребра		Снятие фаски на ребре
	Изменение цвета тела или грани		Гибка металла
УПРАВЛЕНИЕ 3D ПОСТРОЕНИЯМИ			
	Поворот рабочей плоскости		Выбор рабочей плоскости
	Создание чертежных видов по 3D модели		Триммирование тела плоскостью
	Свойства документа		Спецификация

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

«Построение чертежа плоской детали. Нанесение размеров»

ЦЕЛЬ: знакомство с интерфейсом программы AdemCAD и основными командами системы на примере выполнения чертежа плоской детали

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ 1: Построить пластину (рис.1)

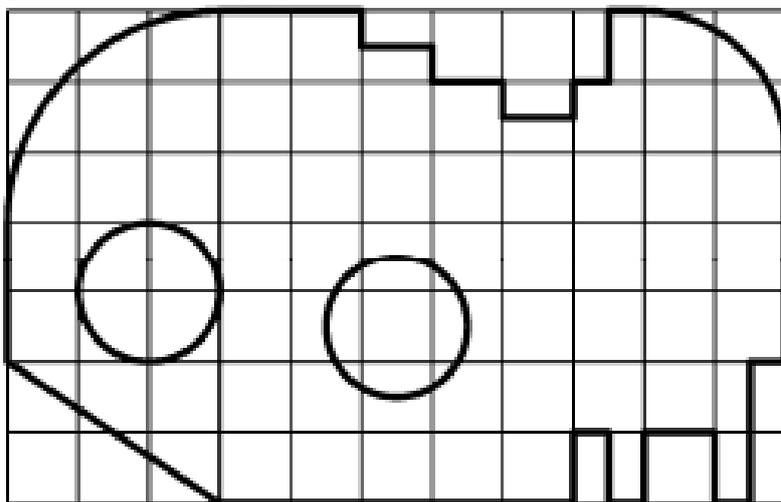


Рисунок 1. Пластина

Задание состоит из 2 частей:

1. Вычерчивание контура.
2. Нанесение размеров, работа с текстом.

Настройка параметров черчения

Установим размер листа, единицы измерения, стандарт конструкторской документации.

Выбор формата листа

1. Выберите команду «Формат листа» из меню «Режим». Появится диалог «Формат листа» (рис. 2)
2. В поле «Размер» выберите А3 – 420x297(мм).
3. Поставьте флажок «Рисовать границу» и нажмите кнопку **ОК**.

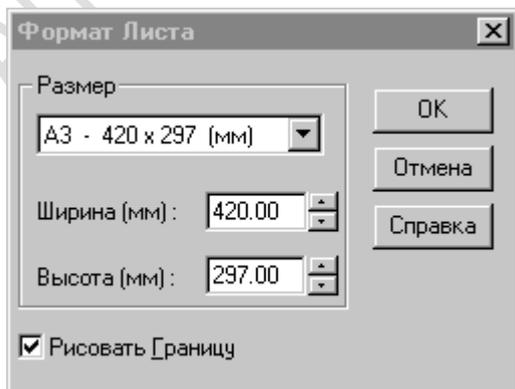


Рисунок 2. Выбор формата листа.

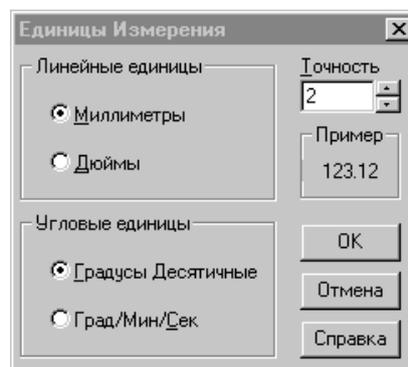


Рисунок 3. Выбор единиц измерения.

Выбор единиц измерения

1. Выберите команду «Единицы измерения» из меню «Режим». Появится диалог «Единицы измерения».
2. В поле «Линейные единицы» поставьте переключатель в позицию «Миллиметры» и нажмите кнопку ОК.

Выбор стандарта конструкторской документации

- Выберите команду «Стандарт», «ЕСКД Машиностроение» из меню «Режим».



Рисунок 4. Выбор машиностроительного стандарта.

Построение элемента «Замкнутый контур»

На рисунке 1 на контур пластины наложена сетка со стороной 10 мм для легкого измерения размеров элементов пластины. Размеры элементов пластины кратны 5 мм. Сначала выполним контур пластины без скруглений, используя команду  «Замкнутый контур».

1. Для начала работы выбираем команду  «Замкнутый контур».
2. Нажимаем клавишу **D** на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле Шаг = введите **5** и нажмите **Enter**
3. С помощью клавиш управления курсора строим замкнутый контур. Для фиксирования точки (узла) нажимаем **Пробел**. Отменить зафиксированный узел можно клавишей **BackSpace**.
10 раз ↑, пробел, 10 раз →, Пробел, 1 раз ↓, Пробел, 2 раза →, Пробел, 1 раз ↓, Пробел, 2 раза →, Пробел, 1 раз ↓, Пробел, 2 раза →, Пробел, 1 раз ↑, Пробел, 1 раз →, Пробел, 2 раза ↑, Пробел, 5 раз →, Пробел, 10 раз ↓, Пробел, 1 раз ←, Пробел, 4 раза ↓, Пробел, 1 раз ←, Пробел, 2 раза ↑, Пробел, 2 раза ←, Пробел, 2 раза ↓, Пробел, 1 раз ←, Пробел, 2 раза ↑, Пробел, 1 раз ←, Пробел, 2 раза ↓, Пробел, 10 раз ←, Пробел.
4. Нажмите клавишу **Esc** для окончания ввода.
5. При правильном построении должен получиться контур пластины (рис.5)

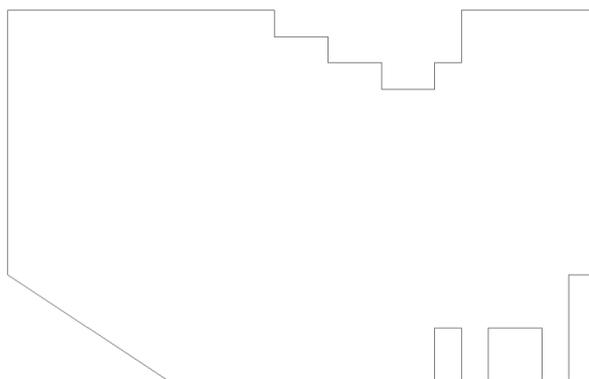


Рисунок 5. Контур пластины

6. С помощью кнопки  «Скругление» выполним скругления радиусами 30 и 20 мм соответственно в левом и правом верхних углах контура пластины, как показано на рис. 6:

- Нажмите кнопку  «Скругление»
- В окне для ввода введите 30, нажмите **Enter**
- Щелкните курсором мыши по левому углу, команда выполниться.
- Аналогично выполнить скругление радиусом 20 мм правого угла.

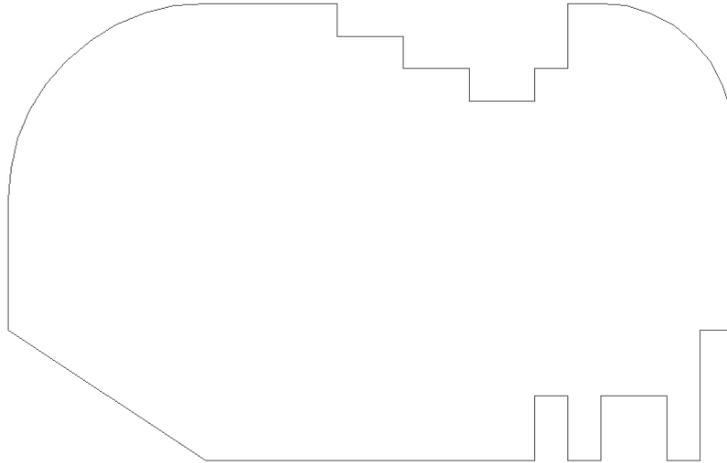


Рисунок 6.Выполнение скругления

7. Завершим чертеж пластины, выполнив два отверстия с помощью инструмента  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии».

- Нажмите кнопку  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии»
- Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение **20** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
- От левого нижнего узла (притяните курсор клавишей **C**) нужно подняться вверх на **10** мм (шаг был задан равным **5** мм) и вправо на **20** мм (нажать два раза **Вверх** и 4 раза **Вправо**). Построить окружность заданного диаметра с осями симметрии нужно клавишей **Пробел** (щелчок левой кнопки мыши)
- От центра первой окружности нужно переместиться на 35мм влево и 5 мм вниз (нажать 7 раз **Вправо** и один раз **Вниз**). Построить окружность того же диаметра с осями симметрии нужно клавишей **Пробел** или щелчком левой кнопки мыши.

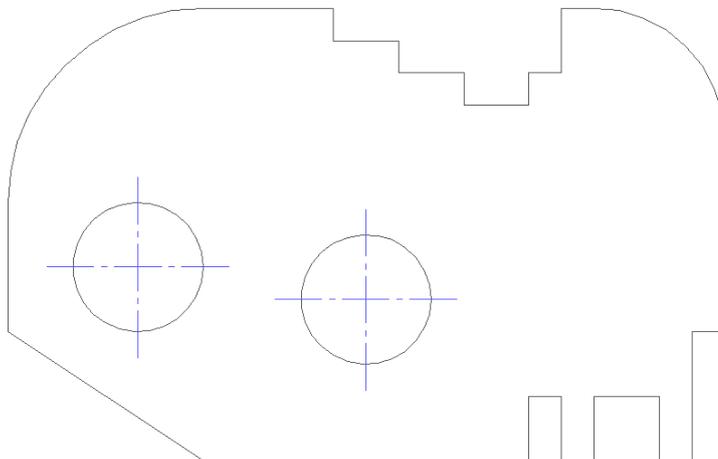


Рисунок 7. Пластина

Нанесение размеров

Размеры наносятся в соответствии с ГОСТ 2.307-68:

- размерные линии ограничиваются стрелками, которые острием должны касаться выносных линий;
- размерную линию следует проводить параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности вне контура изображения;
- размерные числа наносятся ближе к их середине;
- расстояние между параллельными размерными линиями до параллельной ей линии контура выполняется от 7 до 10 мм;
- линии контура, осевые, центровые и выносные запрещается использовать в качестве размерных;
- размеры стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковыми на всем чертеже;
- каждый размер на чертеже указывается только один раз;
- меньший размер наносится ближе к изображению, а больший дальше;
- размерное число записывают слева от вертикальной размерной линии, а читают снизу вверх;
- линейные размеры на машиностроительных чертежах указывают в миллиметрах;
- для обозначения диаметра перед размерным числом во всех случаях наносят знак \varnothing ;
- для обозначения радиуса перед размерным числом всегда наносят знак R.

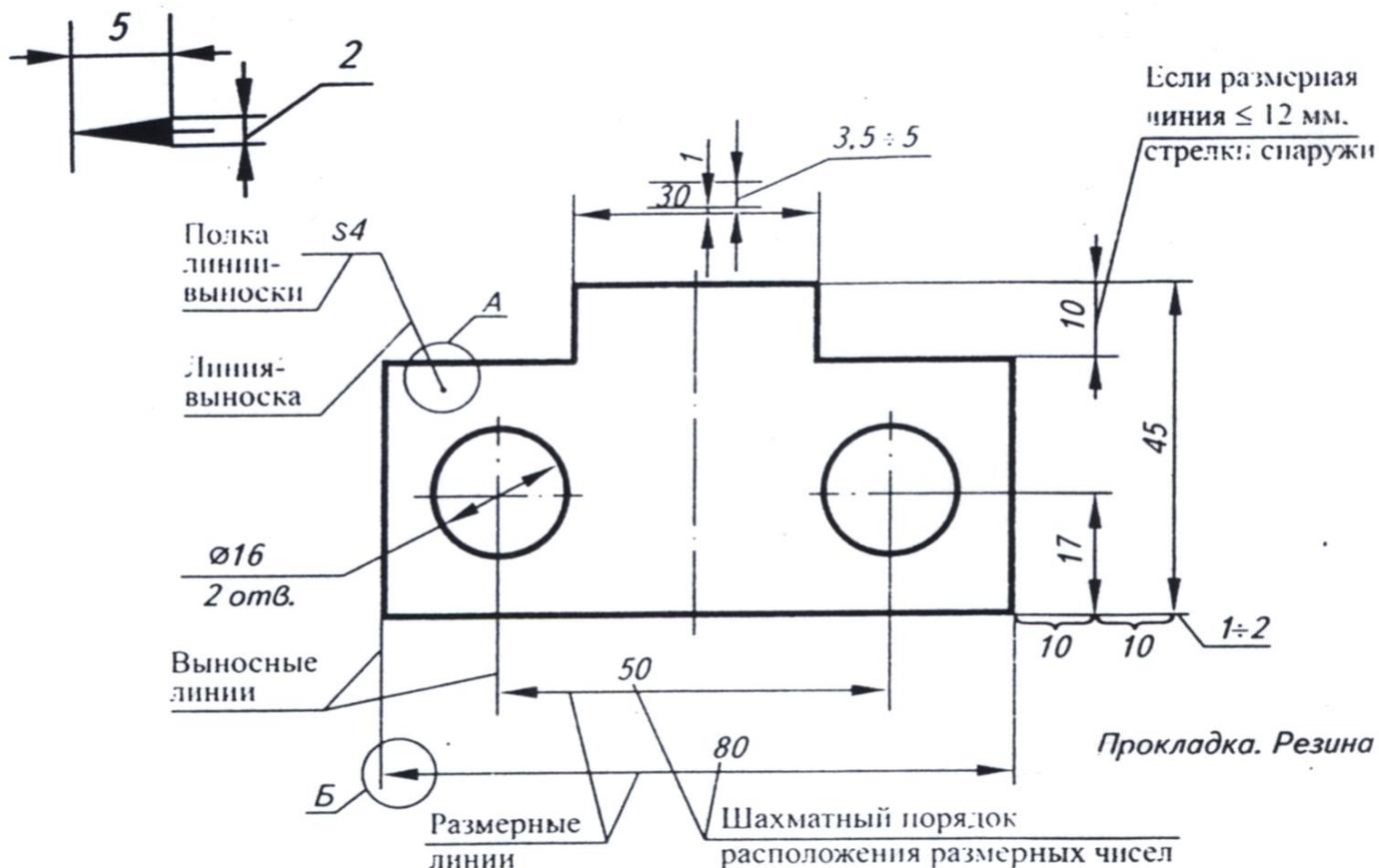


Рисунок 8. Правила нанесения размеров

8. Нанесение размеров. Для этого мы будем использовать следующие команды:  «Ортогональный размер»,  «Диаметральный размер». Для этого выполним первоначальные настройки.

- Выберите из меню «Режим» команду «Текст». Появится диалог «Параметры текста».
- Введите значение **4** в поле «Высота», «Текст размеров».
- Нажмите кнопку **ОК**.

9. Нанесение диаметральных размеров

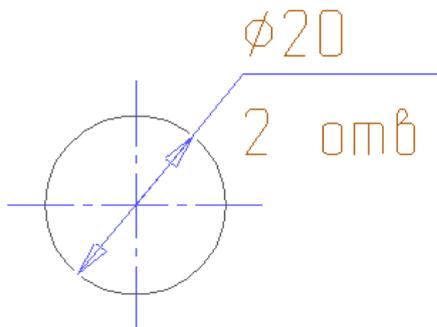


Рисунок 9. Нанесение диаметральных размеров

- Нажмите кнопку  «Диаметральная размерная линия» на панели «Размеры».
- Укажите окружность ($D=20$).
- Появится диалог «Редактирование размера». Диаметр окружности будет автоматически просчитан и его значение появится в поле «Текст размера». Символ диаметра автоматически появится в поле «Символ» слева от текста размера.
- В поле «Нижняя дополнительная строка» (рис.10) введите **2 отв.** и нажмите кнопку **ОК**. Укажите положение текста размера.

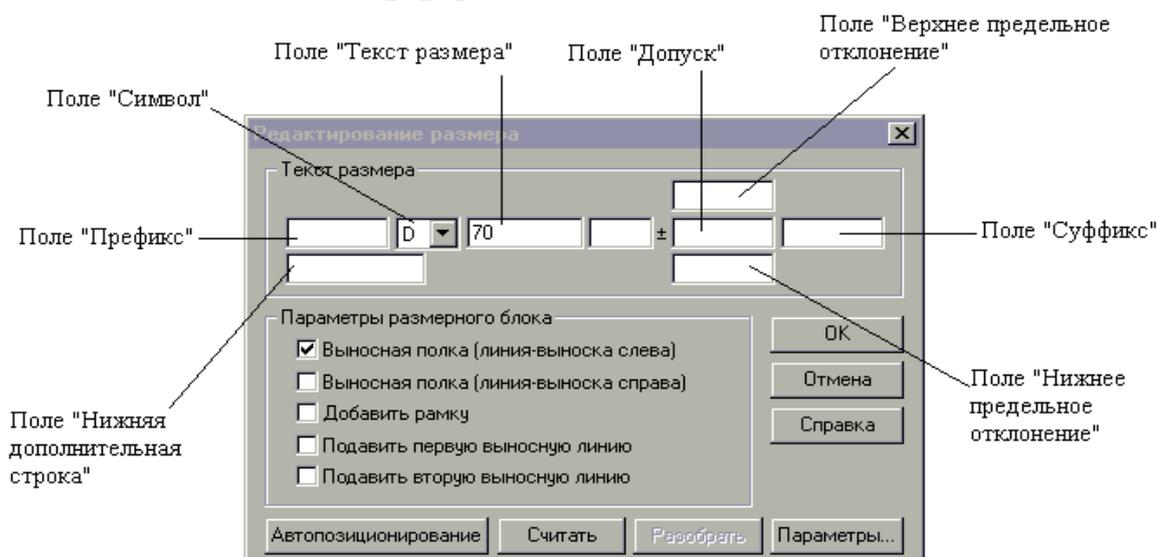


Рисунок 10. Диалоговое окно «Редактирование размера»

- Нажмите кнопку  «Автоматическая привязка» на панели «Режимы».
- Выберите команду «Автоматическая привязка» из меню «Режим». Появится диалог «Автоматическая привязка» (рис. 11)

- Уберите все флажки кроме «Привязать к: Узлам, Вспомогательным узлам, Точкам пересечения» и «Отображать подсказку». Нажмите кнопку **ОК**. Курсор будет притягиваться к узлам, вспомогательным узлам и точкам пересечения.

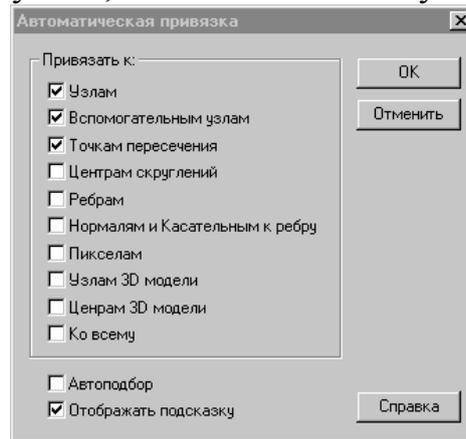


Рисунок 11. Выбор режима привязок.

10. Нанесение ортогональных размеров

- Нажмите кнопку  «Ортогональный размер» на панели «Размеры».
- Подведите курсор к одному узлу, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
- Подведите курсор к другому узлу измеряемого отрезка, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
- Укажите положение размерной линии. Появится диалог «Редактирование размера».
- Нажмите кнопку «Автопозиционирование». Будет нанесен вертикальный размер.
- Выполните нанесение размеров, как показано на рисунке 12.

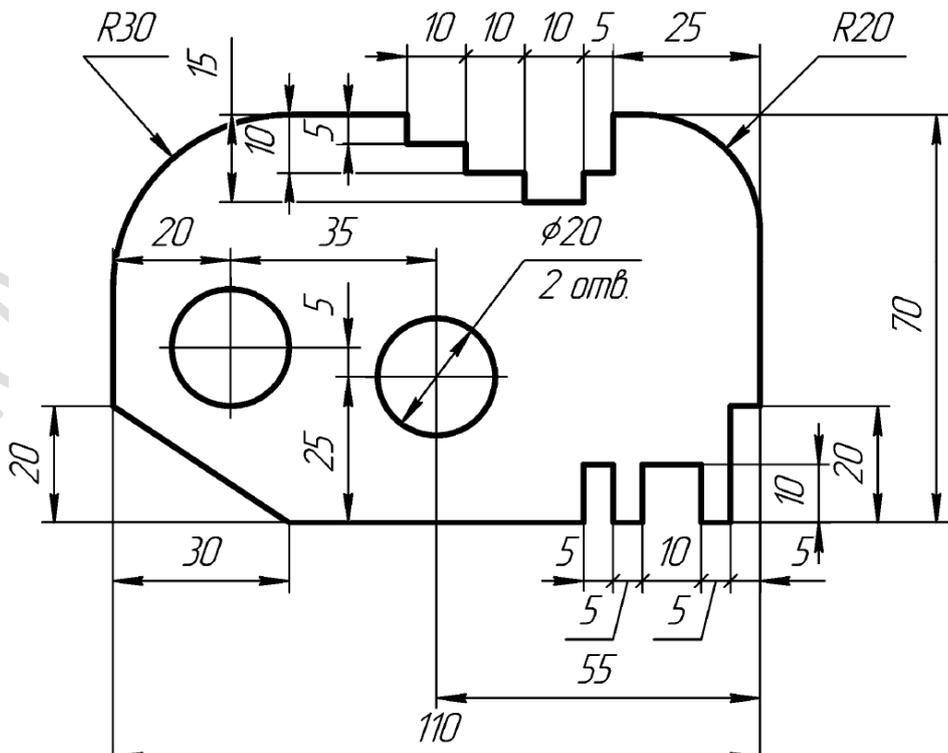
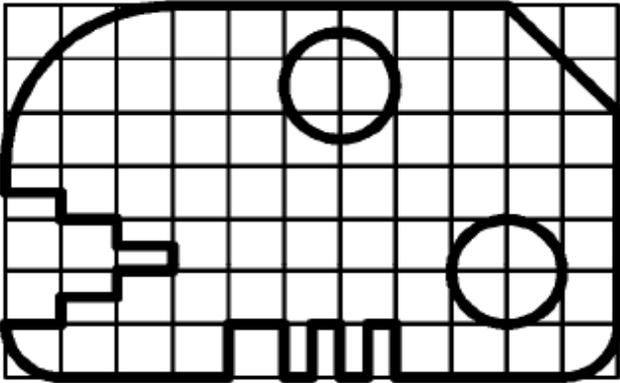


Рисунок 12. Чертеж пластины с размерами.

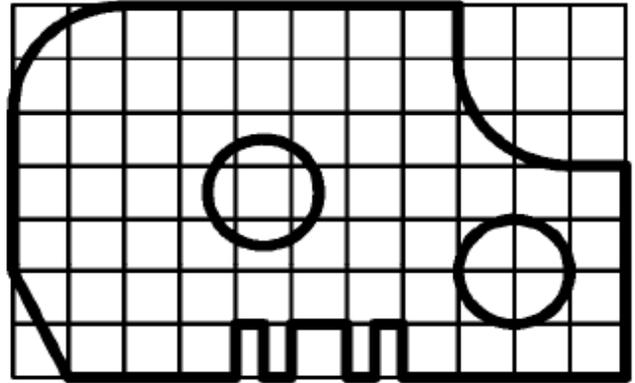
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Выполнить построение одной пластины по вариантам в масштабе 1:1 и нанести размеры на все ее конструктивные элементы. Сетка образует квадрат со стороной 10 мм.

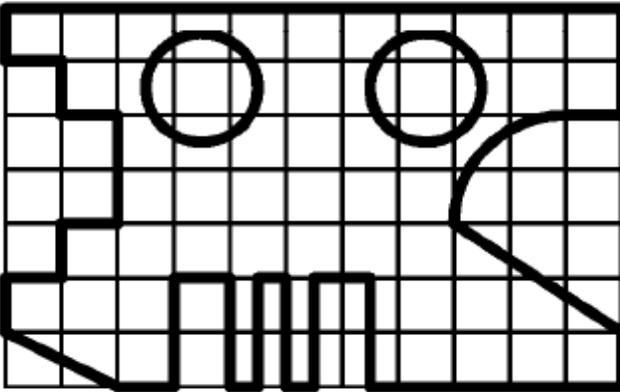
1



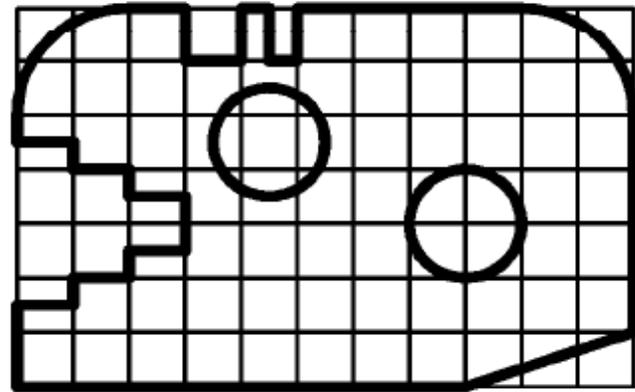
2



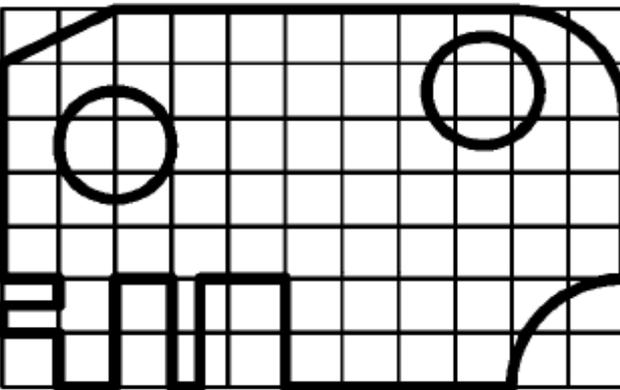
3



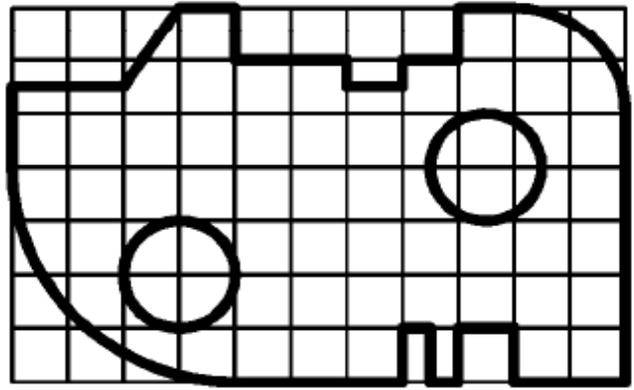
4



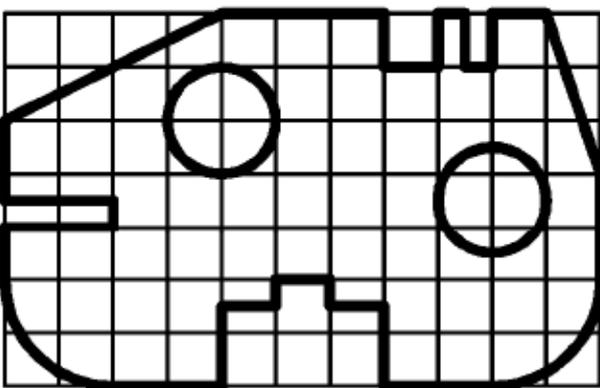
5



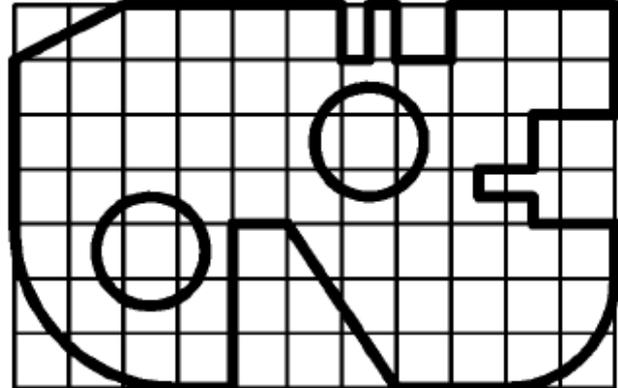
6



7



8



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

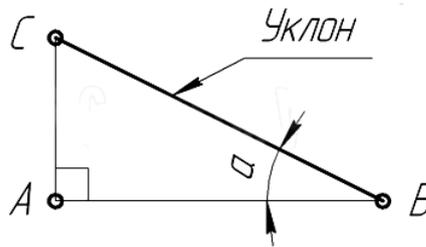
«Выполнение конусности и уклонов»

ЦЕЛЬ: формирование умений построения уклонов и выполнение конусности в системе AutoCAD.

ВРЕМЯ: 2 часа

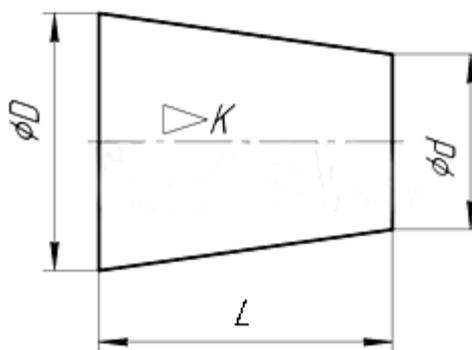
Во многих деталях машин используются уклоны и конусность. Уклоны встречаются в профилях прокатной стали, в крановых рельсах, в косых шайбах и т. д. Конусности встречаются в центрах бабок токарных и других станков, на концах валов и ряда других деталей.

УКЛОН характеризует отклонение прямой линии от горизонтального или вертикального направлений. Уклоны обычно выражают отношением двух чисел, например 1:2. Взамен слова «уклон» допускается применять знак \angle , вершина угла которого должна быть направлена в сторону уклона. Уклон определяется как отношение противолежащего катета угла прямоугольного треугольника к прилежащему катету, то есть он выражается тангенсом угла α . Уклон можно посчитать по формуле $i = AC/AB = \text{tg}\alpha$.



КОНУСНОСТЬЮ называют отношение диаметра основания конуса к его высоте.

Конусность рассчитывается по формуле $K = D/h$, где D – диаметр основания конуса, L – длина. Если конус усеченный, то конусность рассчитывается как отношение разности диаметров усеченного конуса к его высоте. В случае усечённого конуса, формула конусности будет иметь вид: $K = (D-d)/h$.



Конусность, как и уклон, может быть указана в градусах, дробью (простой, в виде отношения двух чисел или десятичной), в процентах.

Например, конусность 1:5 может быть также обозначена как отношение 1:5, $11^\circ 25' 16''$, десятичной дробью 0,2 и в процентах 20%.

Для конусов, которые применяются в машиностроении, ОСТ/ВКС 7652 устанавливает ряд нормальных конусностей. Нормальные конусности — 1:3; 1:5; 1:8; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200. Также в них могут быть использованы — 30, 45, 60, 75, 90 и 120° .

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить чертеж детали «Втулка»

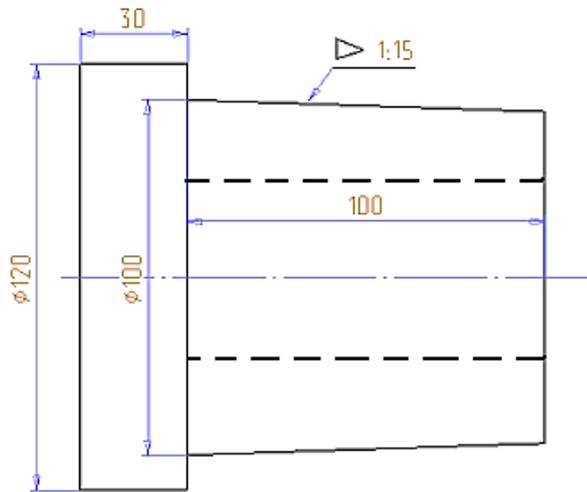


Рисунок 1. Чертеж детали «Втулка»

Алгоритм построения чертежа типа Втулка

При выполнении конусности можно воспользоваться предварительными (черновыми) построениями, как показано на рис. 2. Нам требуется построить коническое отверстие с конусностью 1:15, нужно построить равнобедренный треугольник с основанием 10 мм и высотой 150, тогда его боковые стороны и будут соответствовать контуру отверстия с вышеуказанной конусностью.

1. Выбираем инструмент  «Отрезок». Щелкаем левой кнопкой мыши на любом месте листа. Нажимаем клавишу **D** на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле Шаг = введите **5** и нажмите **Enter**. С помощью клавиш управления курсора выполняем построения:
 - два раза **Вверх**, нажмите **Пробел**;
 - один раз **Вниз**, нажмите **Пробел**;
 - 30 раз **Вправо**, нажмите **Пробел**.
 - Притяните курсор к верхнему узлу, нажав клавишу **C**, нажмите **Пробел** (или левую кнопку мыши), притяните курсор к правому узлу, нажмите **Пробел**.
 - Аналогично проводим нижнюю прямую

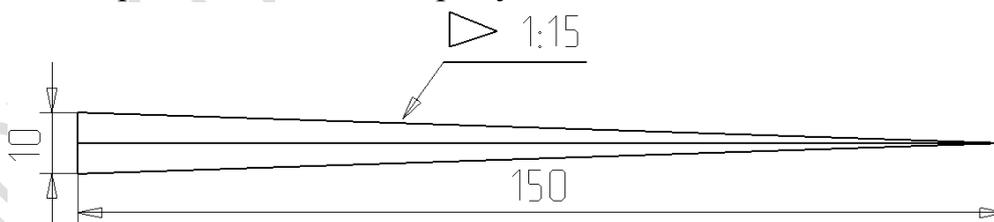
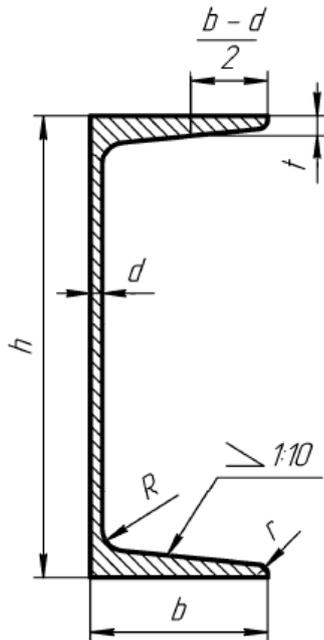


Рисунок 2. Вспомогательные построения для выполнения конического отверстия

2. На новом месте листа начинаем выполнять построение основного чертежа:
 - Строим ось симметрии с помощью инструмента  «Отрезок» и типа линии .
 - Строим прямоугольник размерами 30 на 120 с помощью инструмента  «Прямоугольник» от конца оси симметрии
 - С помощью функции  «Копия» (Выровненная) копируем стороны уклона на расстоянии 10 от вершин прямоугольника
 - На расстоянии 100 от одной стороны прямоугольника проводим прямую линию, параллельную этой стороне, и пересекающую обе наклонные линии

- С помощью инструмента  «Триммирование» обрезаем ненужные части отрезков.

ЗАДАНИЕ 2. Построить чертеж детали «Швеллер»



Высота балки $h=120$
 Ширина полки $b=52$
 Толщина стенки $d=4,8$
 Средняя толщина полки $t=7,8$
 Радиус закругления $R=7,5$
 Радиус закругления $r=3$

Рисунок 3. Чертеж детали «Швеллер»

Алгоритм построения чертежа детали «Швеллер»

1. Выполняем вспомогательный чертеж уклона 1:10
2. На чистом месте листа строим вспомогательные линии в новом слое:
 - Нажмите кнопку  «Управление слоями» на панели «Режимы». Появится диалог «Управление слоями» (рис. 4)

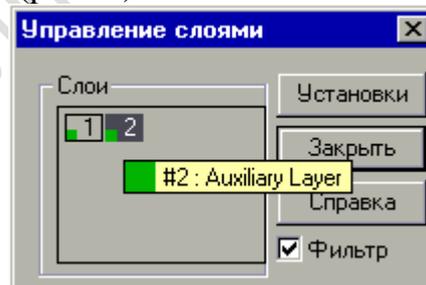


Рисунок 4. Управление слоями.

➤ Переключение между слоями

Для переключения между слоями Вы можете использовать клавишу **Tab**.

- Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **90** и нажмите **Enter**. Будет построена первая линия.
- Притяните курсор в любое место построенной линии (нажмите **Alt+C**) и нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **0** и нажмите **Enter**. Будет построена вторая линия, перпендикулярная первой.
- На расстоянии $b=52$ постройте еще одну вспомогательную линию. Притяните курсор к точке пересечения линий (нажмите **C**), нажмите клавишу **D**, введите значение **52**, нажмите **Enter**, нажмите клавишу **Влево**, нажмите **L** на клавиатуре, введите значение **90** и нажмите **Enter**.

- На расстоянии $h=120$ постройте четвертую вспомогательную линию. Притяните курсор к точке пересечения линий (нажмите **C**), нажмите клавишу **D**, введите значение **120**, нажмите **Enter**, нажмите клавишу **Вниз**, нажмите **L** на клавиатуре, введите значение **0** и нажмите **Enter**.
- Получилась прямоугольная область, в которой будем проводить дальнейшие построения.
- От верхней и нижней сторон получившегося прямоугольника строим две горизонтальные вспомогательные линии на расстоянии $t=7,8$
- От левой стороны прямоугольника строим вертикальную линию на расстоянии $d=4,8$ и вертикальную линию, проходящую через середину прямоугольника (на расстоянии 26)
- Через вспомогательные точки 1 и 2 вставляем копии наклонных с помощью функции  «Копия» (Выровненная)

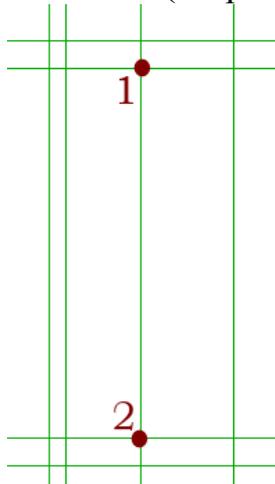


Рисунок 5. Вспомогательные линии для построения чертежа швеллера

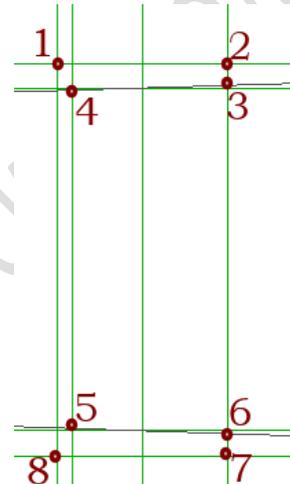


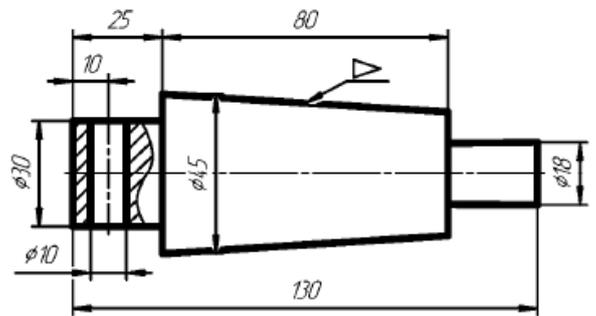
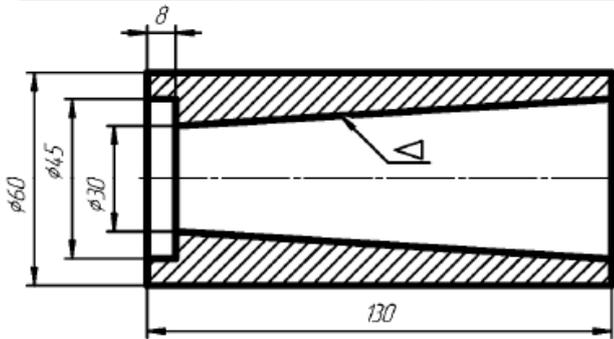
Рисунок 6. Вспомогательные линии для построения чертежа швеллера

- С помощью команды  «Замкнутый контур»
 - Переходим в основной слой (клавиша **Tab**)
 - строим  «Замкнутый контур» по точкам с 1 по 8.
 - с помощью команды  «Скругление» выполняем скругление $R=7,5$ и $r=3$
- Удаляем вспомогательные линии:
 - Командой  «Выбор элемента» (2d элемент) указываем ненужные линии (они выделяются красным цветом)
 - Нажимаем клавишу **Delete** на клавиатуре
- Наносим размеры чертежа швеллера командами .

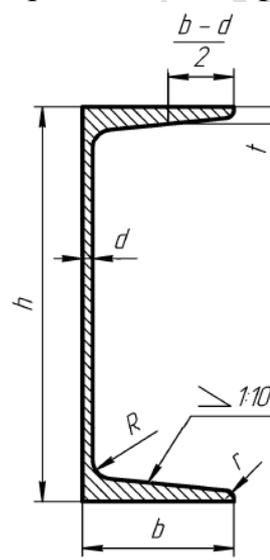
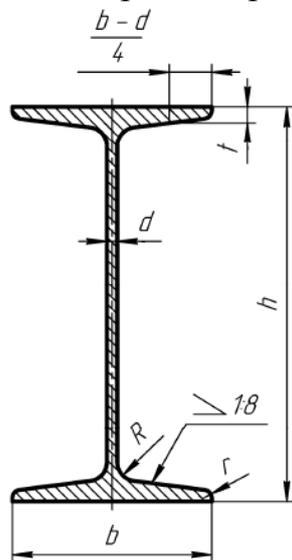
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 3. Выполнить чертежи деталей, образованных поверхностями вращения, имеющих коническое отверстие и наружный конус по вариантам.

Вариант	1	2	3	4	5	6
Конусность	1:10	1:12	1:18	1:20	1:25	1:30



ЗАДАНИЕ 4. Выполнить чертежи профиля двутавра или швеллера по вариантам.



Вариант	№ двутавра	Высота балки h	Ширина полки b	Толщина стенки d	Средняя толщина полки t	Радиус закругления R	Радиус закругления r
1	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0
3	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
5	18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5
7	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0
9	30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0
11	33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0
Вариант	№ швеллера	Высота балки h	Ширина полки b	Толщина стенки d	Средняя толщина полки t	Радиус закругления R	Радиус закругления r
2	5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5
4	6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5
6	8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5
8	10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0
10	14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0
12	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

«Плоское моделирование. Работа со слоями»

ЦЕЛЬ: формирование умений работы с основными командами в ADEM CAD на примере чертежа фланца.

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить чертеж фланца

Задание состоит из 3 частей:

1. Вычерчивание вида сверху.
2. Вычерчивание вида в разрезе.
3. Нанесение размеров, работа с текстом.

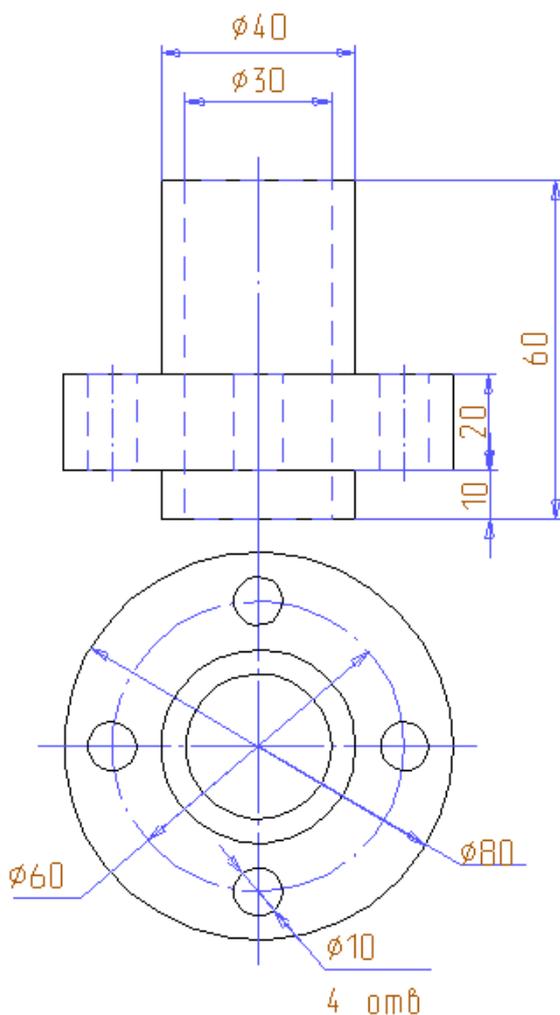


Рисунок 1. Чертеж фланца.

Черчение вида сверху

Вид сверху данной детали состоит из окружностей.

Для создания этого вида мы будем пользоваться следующими командами модуля ADEM CAD: Окружность заданного диаметра, Окружность заданного диаметра с осями симметрии.

В процессе обучения Вы познакомитесь с основными методами черчения и редактирования в модуле ADEM CAD, такими как: привязки, построение вспомогательных линий, изменение типа линий.

Построение окружностей

1. Нажмите кнопку  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» на панели «2D Объекты».
2. Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение **80** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
3. Переместите курсор в правую часть экрана и щелкните левой клавишей мыши. Будет построена окружность с осями симметрии диаметра **80**.
4. Нажмите кнопку  «Окружность заданного диаметра» на панели «2D Объекты».
5. Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение **40** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
6. Подведите курсор к пересечению осей симметрии и нажмите клавишу **C**. Курсор притянется к точке пересечения.
7. Щелкните левой клавишей мыши. *Не двигайте мышью после привязки курсора к точке пересечения!*

Тем же способом (шаги 4-7), начертите окружность диаметра **30** с центром в той же точке.

Черчение отверстий

1. Нажмите кнопку  «Штрихпунктирная линия» на панели «Типы линий». Окружность будет строиться штрихпунктирной линией.
2. Нажмите кнопку  «Окружность заданного диаметра» на панели «2D Объекты».
3. Введите значение **60** (диаметр окружности) в строку ввода значений и нажмите клавишу **Enter**.
4. Подведите курсор к пересечению осей симметрии и одновременно нажмите клавишу **C**. Произойдет привязка к точке пересечения. Щелкните левой кнопкой мыши.
5. Нажмите кнопку  «Основная линия» на панели «Типы линий».
6. Нажмите кнопку  «Окружность заданного диаметра» на панели «2D Объекты».
7. Введите значение **10** (диаметр окружности) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**.
8. Подведите курсор к точкам пересечения вертикальной осевой линии и штрихпунктирной окружности, нажмите клавишу **C** на клавиатуре и щелкните левой кнопкой мыши.
9. Постройте четыре окружности в точках **1, 2, 3, 4** (см. рис.2)

После выполнения всех построение чертеж должен выглядеть следующим образом (рис. 3):

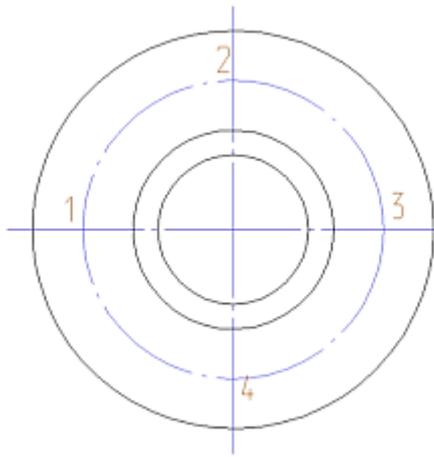


Рисунок 2. Вид сверху.

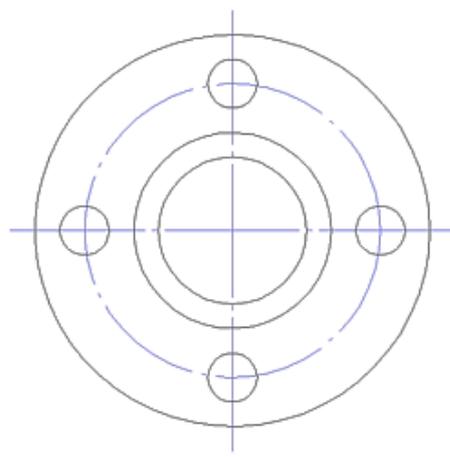


Рисунок 3. Вид сверху.

Черчение вида в разрезе

Далее мы начертим главный вид фланца в разрезе. Этот вид состоит из отрезков и прямоугольников.

Для создания этого вида мы будем использовать следующие команды модуля ADEM CAD: Отрезок, Прямоугольник и вспомогательные линии.

Проведение линий проекционной связи

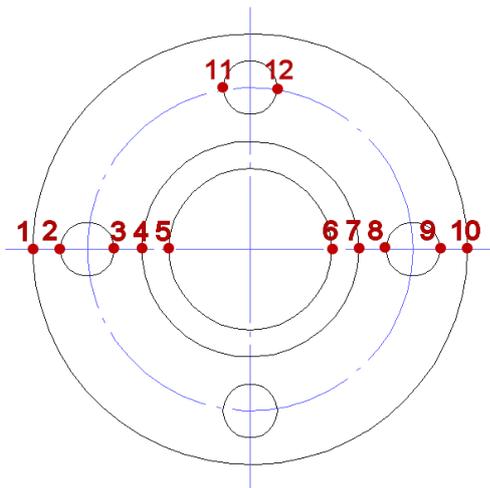


Рисунок 4. Проведение линий проекционной связи

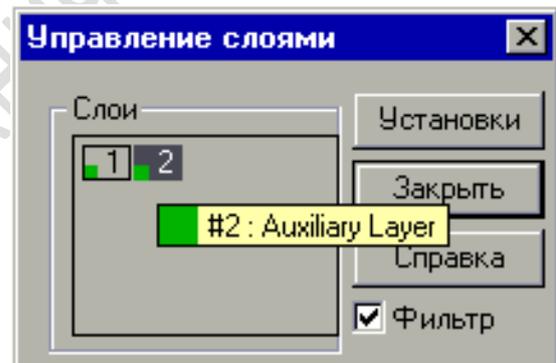


Рисунок 5. Управление слоями.

Создание вспомогательных линий

Выполним построение вспомогательных линий на втором слое.

➤ Слои

В системе реализована возможность работы со слоями. Вы можете задать количество слоев, присвоить каждому слою имя, цвет, сделать слой невидимым. Активным одновременно может быть только один слой. На активном слое можно производить любые изменения или дополнения графики и все без исключения операции режима черчения. Номер и цвет активного слоя отображаются в строке состояния:  Layer 001

1. Нажмите кнопку  «Управление слоями» на панели «Режимы». Появится диалог «Управление слоями» (рис. 5)
2. Щелкните левой кнопкой мыши на изображение . Активизируется второй слой.

➤ Переключение между слоями

Для переключения между слоями Вы можете использовать клавишу **Tab**.

1. Притянитесь курсором к точке **1** (Рисунок 4). Для этого подведите курсор к этой точке и нажмите клавишу **C**
2. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **90** и нажмите **Enter**. Будет построена первая линия проекционной связи.
3. Используя ту же команду, проведите вспомогательные линии через точки со **2** по **12**.

Создание вида в разрезе

Далее рассмотрим основные особенности применения клавиатуры для точных построений.

1. Нажмите кнопку **Tab** для перехода в основной слой.
2. Нажмите кнопку  «Прямоугольник» на панели «2D Объекты».
3. Нажмите кнопку  «Основная линия» на панели «Типы линий».
4. Притянитесь курсором к первой проекционной линии на некотором расстоянии от вида сверху. Для этого подведите курсор к проекционной линии в левой части экрана и нажмите **Alt+C**.
5. Нажмите клавишу **Пробел** на клавиатуре.
6. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **20** и нажмите **Enter**.
7. Нажмите клавишу **↓** (Стрелка вниз).
8. Нажмите клавишу **→** (Стрелка вправо 4 раза) на клавиатуре. Курсор сдвинется вправо на 80 мм. Нажмите **Пробел**.

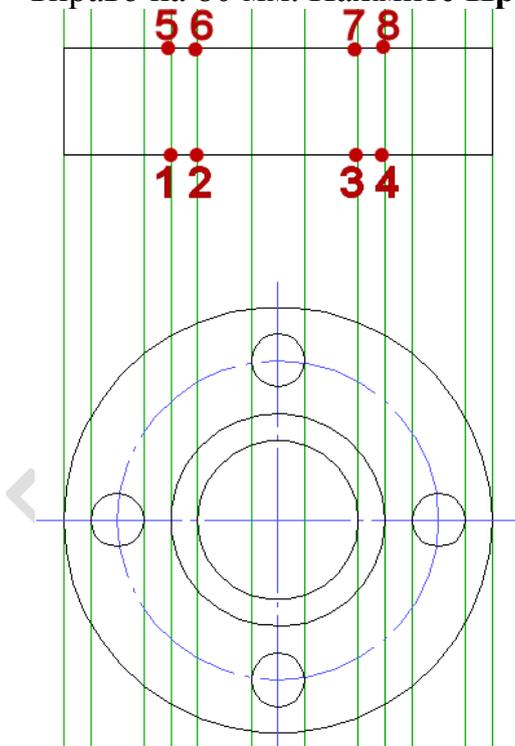


Рисунок 6. Построение главного вида.

9. Нажмите кнопку  «Прямоугольник» на панели «2D Объекты».
10. Притянитесь курсором к точке **1** (рис. 6) и щелкните левой кнопкой мыши.
11. Нажмите клавишу **D** на клавиатуре для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **10** и нажмите **Enter**.
12. Нажмите клавишу **→** (Стрелка вправо 4 раза) на клавиатуре. Курсор сдвинется на 40 мм вправо.
13. Нажмите клавишу **↓** (Стрелка вниз), а затем клавишу **Пробел**.
14. Притянитесь курсором к точке **5**, нажмите **Пробел**.
15. Нажмите **↑** (Стрелка вверх 3 раза) для перемещения вверх на **30** мм.

16. Нажмите **→** (Стрелка вправо 4 раза) на клавиатуре. Курсор сдвинется на **40** мм вправо. Нажмите клавишу **Пробел**.

После проделанных операций Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рисунок 7):

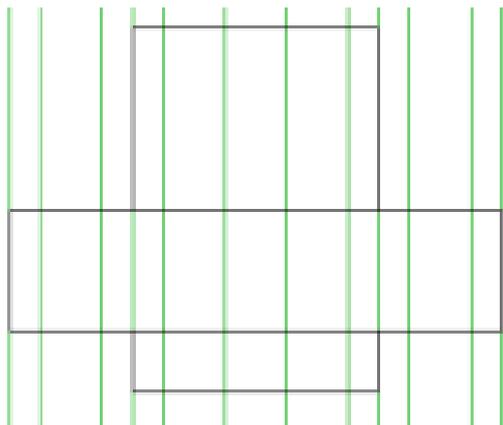


Рисунок 7. Главный вид.

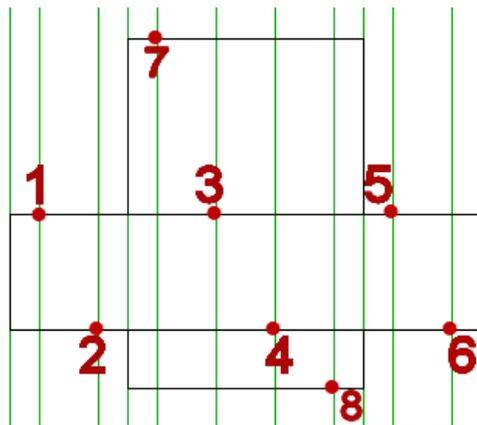


Рисунок 8. Главный вид. Вспомогательные точки

17. Нажмите кнопку  «Прямоугольник с вертикальной осью симметрии» на панели «2D Объекты».
18. Нажмите кнопку  «Штриховая линия» на панели «Типы линий».
19. Притянитесь курсором к точке **1** (рисунок 8) Нажмите левую кнопку мыши. Притянитесь к точке **2** и нажмите левую кнопку мыши. Построится прямоугольник с вертикальной осью симметрии.
20. Аналогично сделать построения через пары точек **3-4**, **5-6**, **7-8**.

После проделанных операций Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рисунок 9):

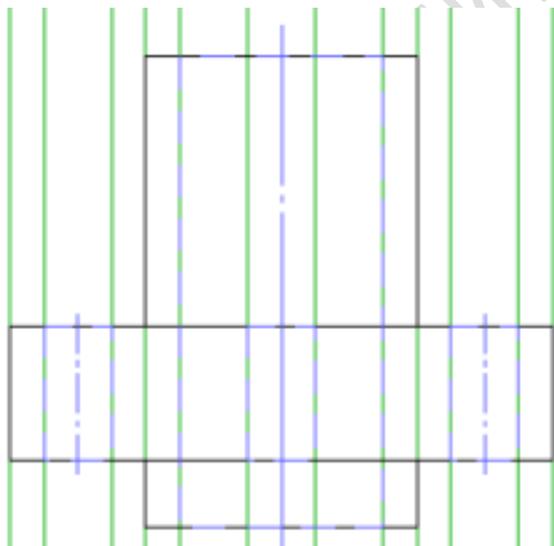


Рисунок 9. Главный вид.

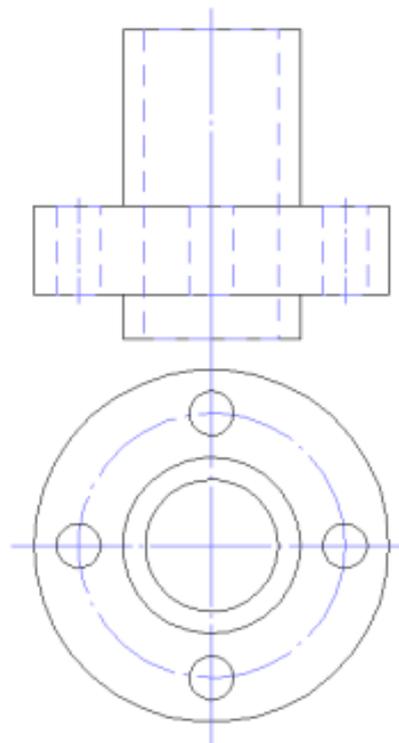


Рисунок 10. Готовый чертеж

Удаление вспомогательных линий

1. Нажмите кнопку **Tab** на клавиатуре. Активизируется второй слой
2. Выберите команду «Удалить», «Активный слой» из меню «Общие».

3. Для активизации первого слоя нажмите клавишу **Tab**.
Окончательные построения должны выглядеть как на рис.10.

Нанесение размеров

Нанесение диаметральных размеров

1. Нажмите кнопку  «Диаметральная размерная линия» на панели «Размеры».
2. Укажите самую большую окружность ($D=80$).
3. Появится диалог «Редактирование размера». Диаметр окружности будет автоматически просчитан и его значение появится в поле «Текст размера». Символ диаметра автоматически появится в поле «Символ» слева от текста размера.
4. Нажмите кнопку **ОК**. Укажите позицию текста размера.
5. Аналогично укажите размеры окружностей с диаметром **60**.
6. Укажите маленькие окружности диаметром **10** мм. Появится размерная линия.
7. Укажите точку, определяющую угол наклона диаметрального размера. Появится диалог «Редактирование размера».
8. В поле «Нижняя дополнительная строка» введите **4 отв** и нажмите кнопку **ОК**. Укажите положение текста размера.

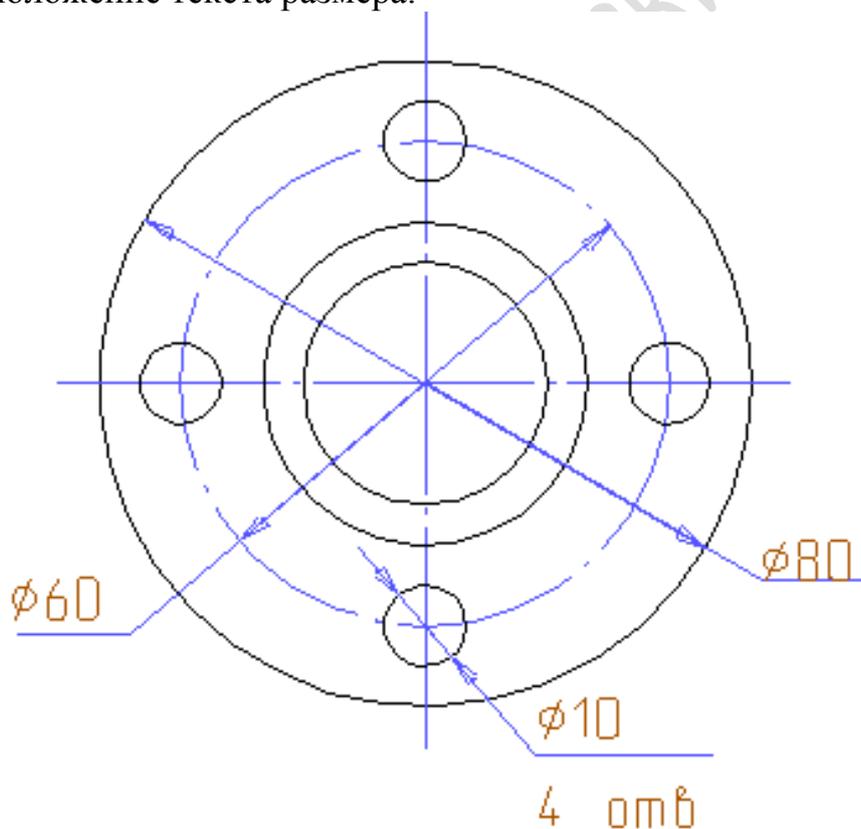


Рисунок 11. Нанесение диаметральных размеров на виде сверху.

Нанесение размеров

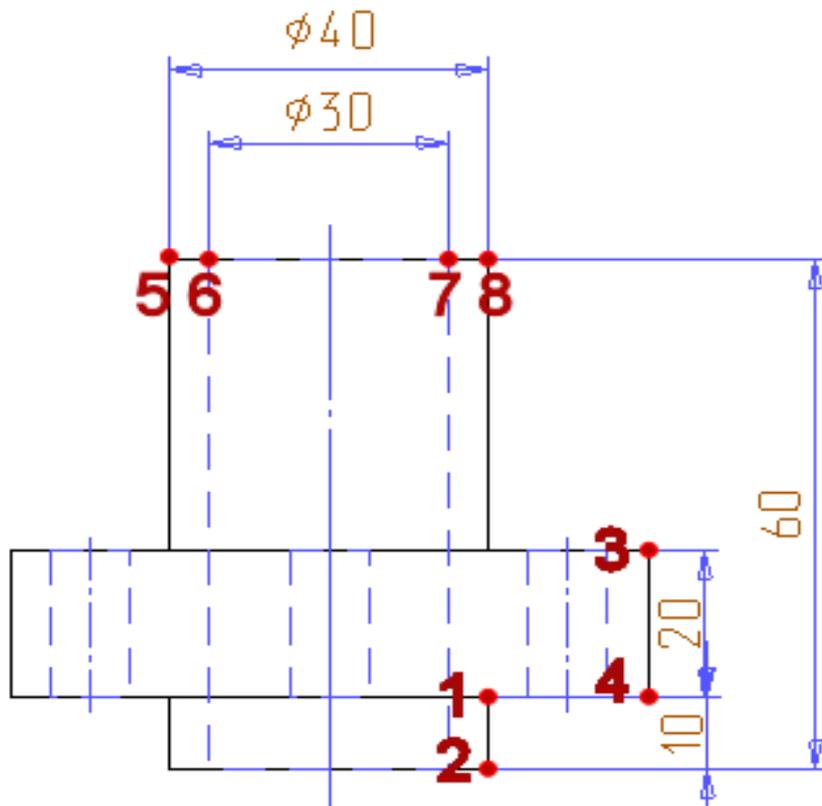


Рисунок 12. Нанесение вертикальных и горизонтальных размеров.

1. Нажмите кнопку  «Ортогональный размер» на панели «Размеры».
2. Подведите курсор к точке **1**, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
3. Подведите курсор к точке **2**, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
4. Укажите положение размерной линии. Появится диалог «Редактирование размера».
5. Нажмите кнопку «Автопозиционирование». Будет нанесен вертикальный размер.
6. Таким же образом нанесите другие вертикальные размеры к точкам **3-4** и **2-8**.
7. Для нанесения диаметрального размера. Подведите курсор к точке **5**, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
8. Подведите курсор к точке **8**, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
9. В поле «Символ» выберите **D** и нажмите кнопку «Автопозиционирование». Будет нанесен горизонтальный размер.
10. Аналогично нанесите размер **6-7**. Должен получиться чертеж (рис.1)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Выполнить чертеж любой детали (два вида) в масштабе 1:1, нанести размеры.

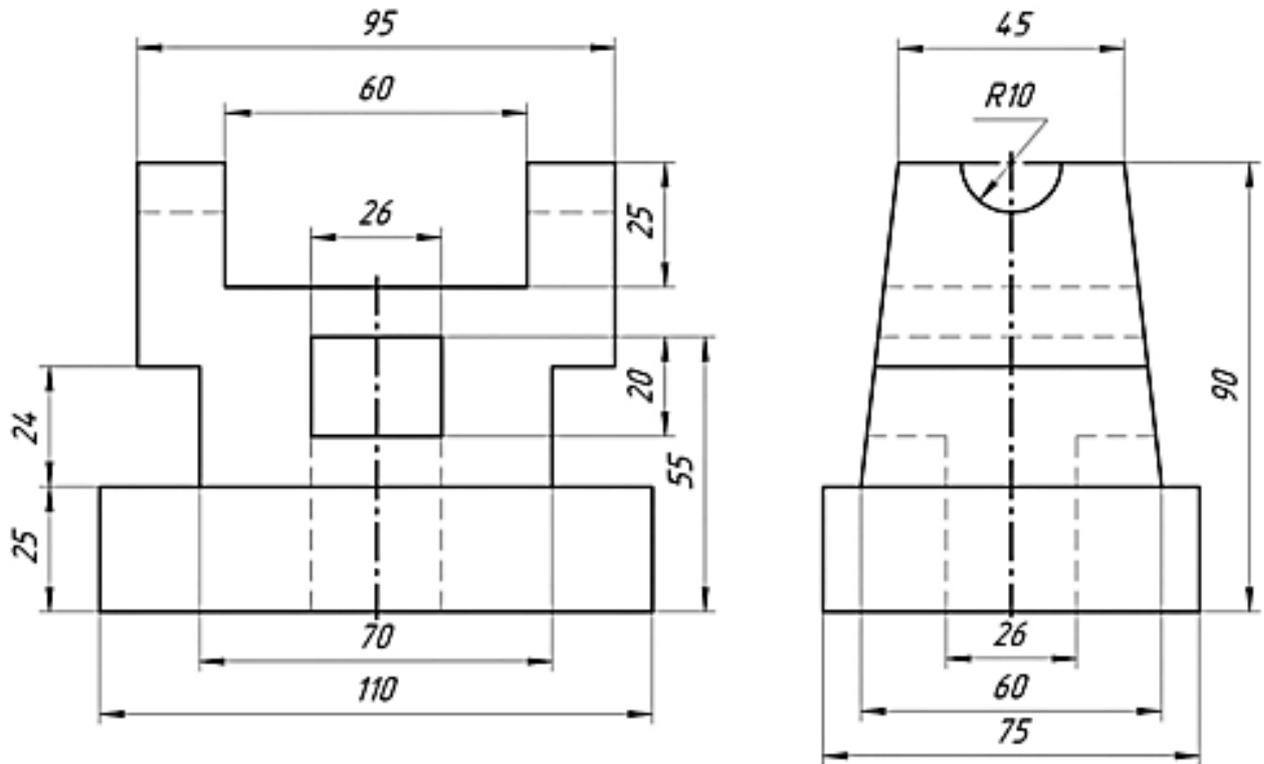


Рисунок 13. Стойка

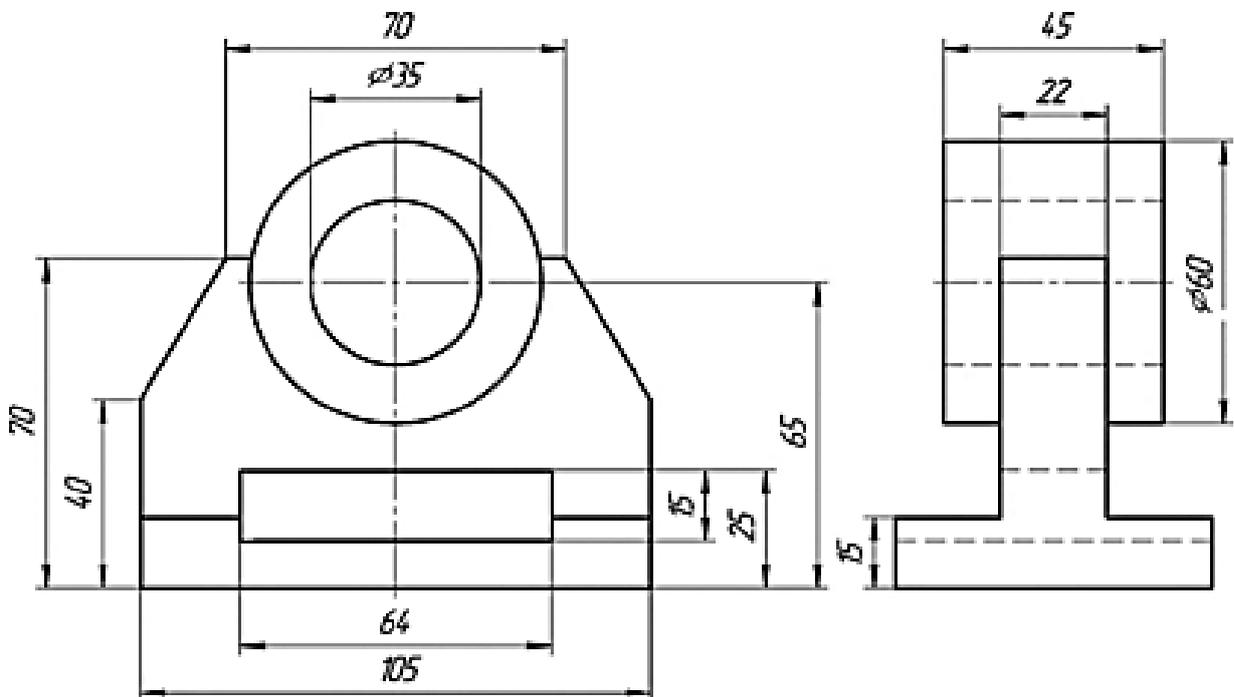


Рисунок 14. Подшипник

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

«Построение сопряжений»

ЦЕЛЬ: формирование умений построения разных видов сопряжений в системе AdemCAD

ВРЕМЯ: 2 часа

Для построения сопряженных элементов в системе AdemCAD предусмотрены специальные команды. Правила машиностроительного черчения сопряжений показаны на рисунках 1 – 6.

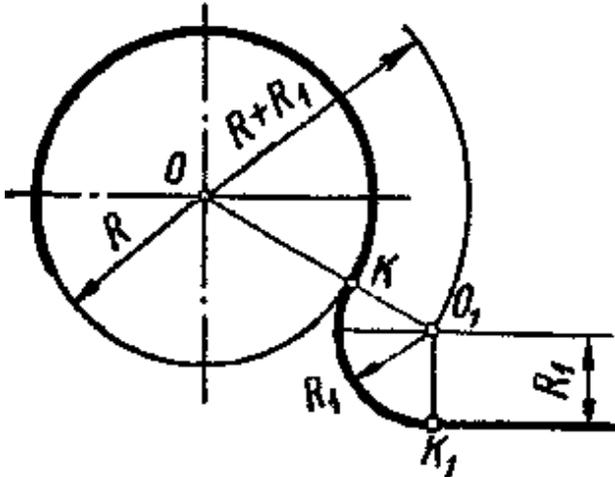


Рисунок 1. Построение внешнего сопряжения данной окружности с данной прямой дугой заданного радиуса R_1

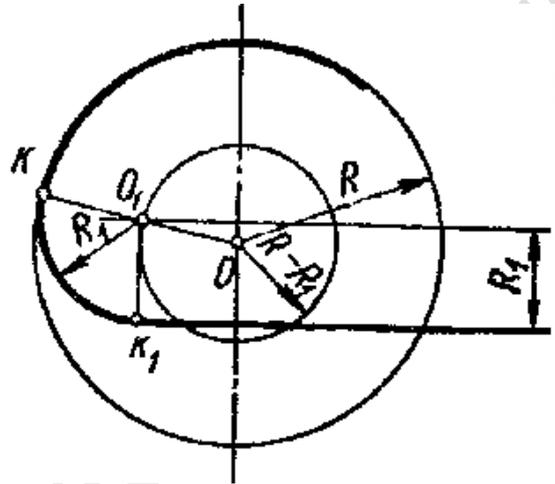


Рисунок 2. Построение внутреннего сопряжения данной окружности с данной прямой дугой заданного радиуса R_1

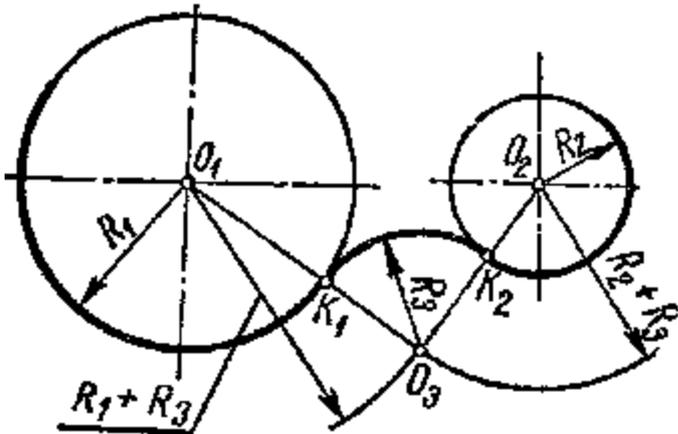


Рисунок 3. Построение сопряжения двух данных окружностей заданного радиуса R_3

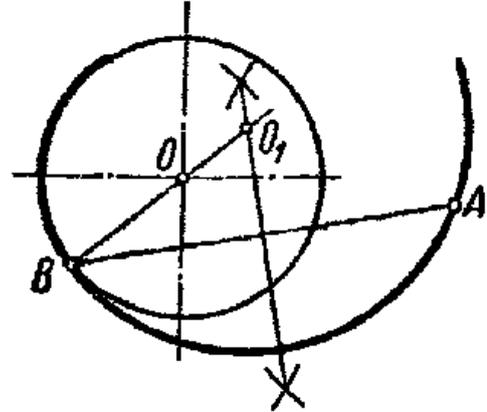


Рисунок 4. Построение окружности, проходящей через заданную точку A и касающейся данной окружности в заданной точке B

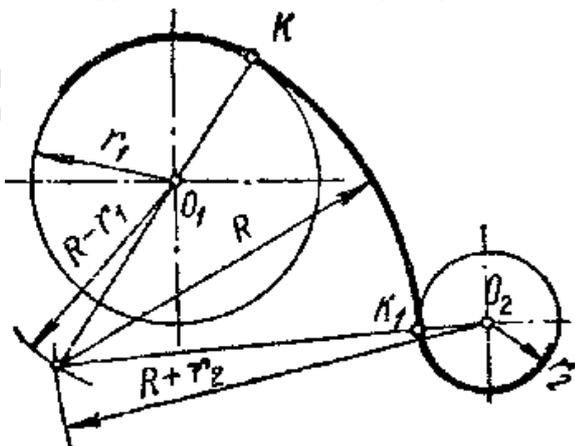


Рисунок 5. Внутреннее и внешнее касание

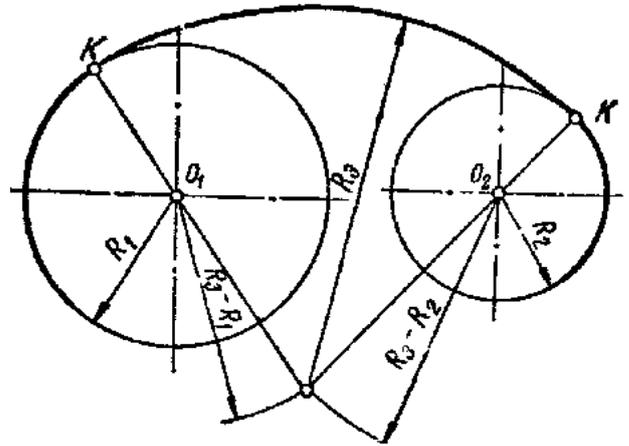


Рисунок 6. Внутреннее касание

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить построение чертежа пластины

Рассмотрим применение этих правил на примере построения профиля детали, показанной на рис. 7.

Последовательность работ.

1. Инструментом  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» строим окружность диаметром 60 мм.
2. Инструментом  «Окружность заданного диаметра» строим окружность диаметром 30 мм с тем же центром.
3. На вспомогательном слое строим (штрихпунктирную) окружность
 - Перейти на вспомогательный слой можно клавишей **Tab**;
 - На закладке «Линии и штриховки» выбираем  тип штрихпунктирная;

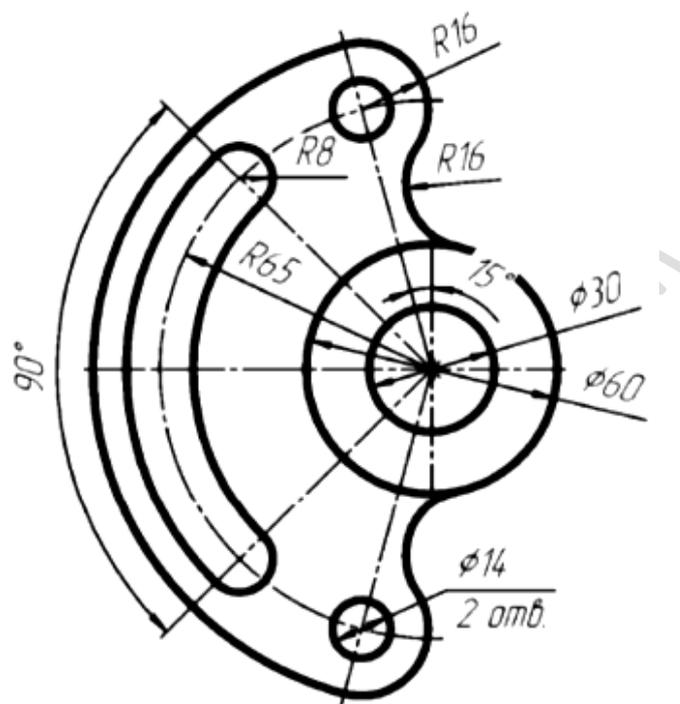


Рисунок 7. Чертеж

- Инструментом  «Окружность заданного диаметра» строим окружность диаметром 130 мм;
 - Возвращаемся на основной слой клавишей **Tab**.
4. Строим вспомогательные линии, проходящие через центр окружностей, под углами 75° и -75° (клавиша **C** – привязка к узлу, клавиша **L** - построить линию).
 5. На пересечении окружности диаметром 130 мм и вспомогательных линий строим по две окружности диаметрами 14 мм и 32 мм (см. рисунок 8)

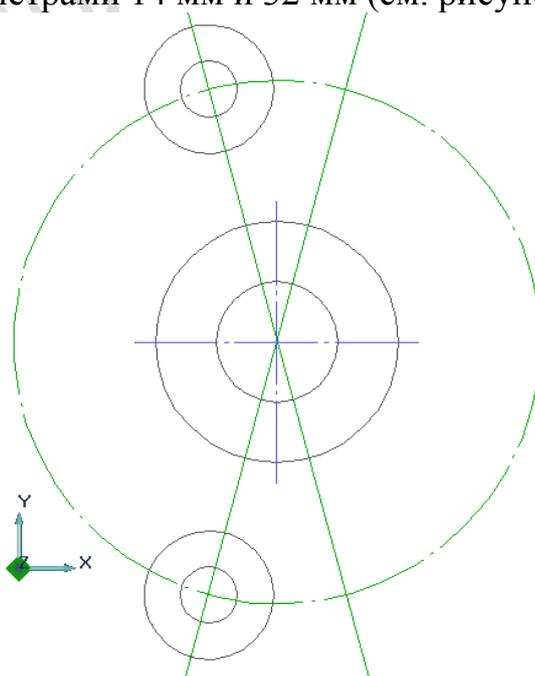


Рисунок 8. Построение вспомогательных элементов

6. Строим окружности диаметром 114 мм, 146 мм и 162 мм через центр центральной окружности.

7. В центре окружностей строим еще две вспомогательные линии под углами 45° и -45° (клавиша С – привязка к узлу, клавиша L - построить линию).
8. В точках пересечения окружности диаметром 130 мм и новых вспомогательных линий строим две окружности диаметром 16 мм (рисунок 9)

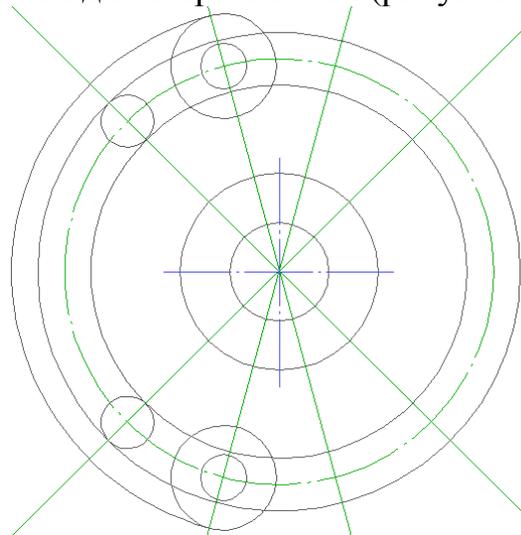


Рисунок 9. Вспомогательные окружности и прямые

9. С помощью инструмента  «Триммирование» обрезаем ненужные части отрезков (см. рисунок 10)

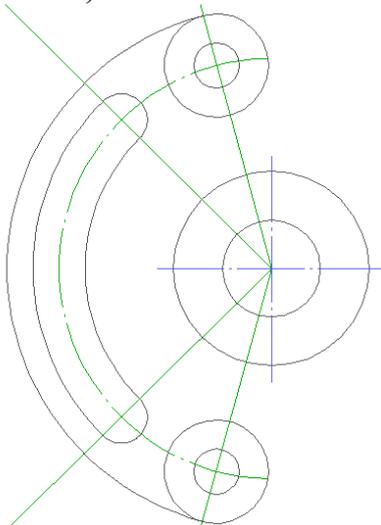


Рисунок 10. Готовый фрагмент чертежа

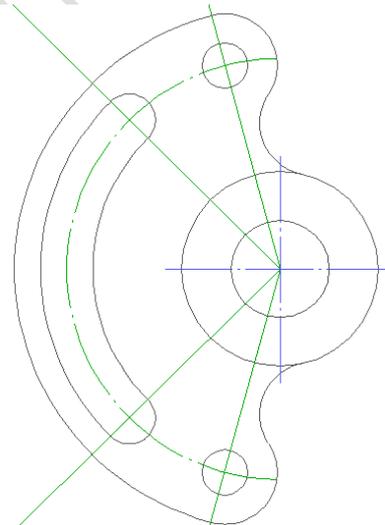


Рисунок 11. Готовый профиль чертежа

10. Согласно правилу на рисунке 3 (Построение сопряжения двух данных окружностей заданного радиуса) выполняем построение:
 - В центрах меньших окружностей строим две окружности диаметром 64 мм;
 - В центре большей окружности – диаметром 92 мм;
 - В точках пересечения данных окружностей строим еще две окружности диаметром 32 мм.

ВМЕСТО п.10 можно использовать кнопку Скругление  для построения сопряжений двух окружностей внутренним способом указанным радиусом.

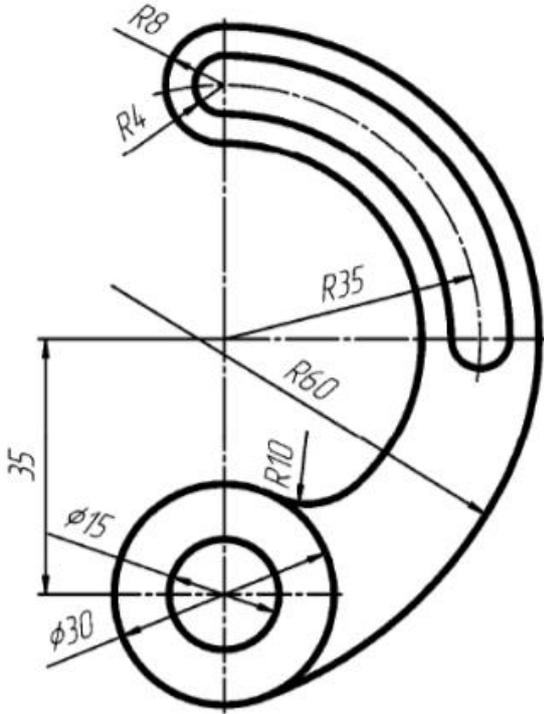
11. С помощью инструмента  «Триммирование» обрезаем ненужные части отрезков (см. рисунок 11).
12. Наносим размеры в соответствии с рисунком 7.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

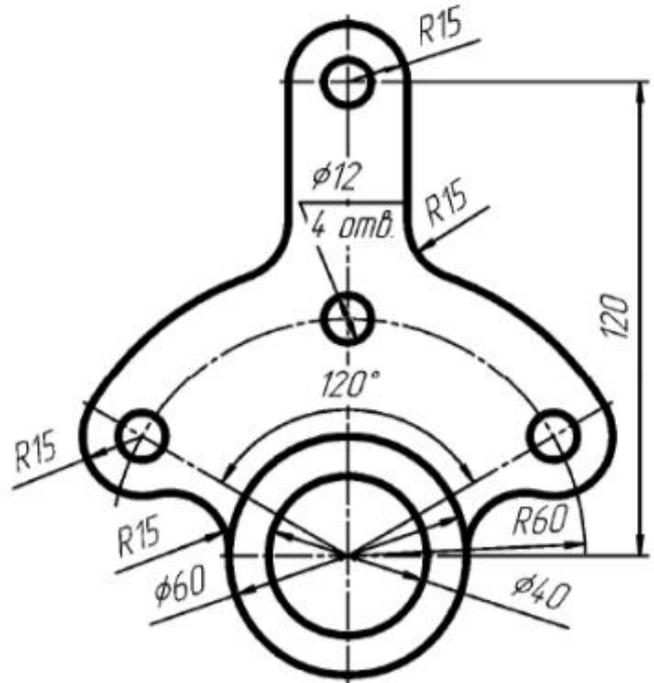
ЗАДАНИЕ 2. Выполнить чертеж двух любых деталей в масштабе 1:1 с элементами сопряжения и нанести размеры.

В ходе выполнения задания, необходимо опираться на правила (рис. 1-6)

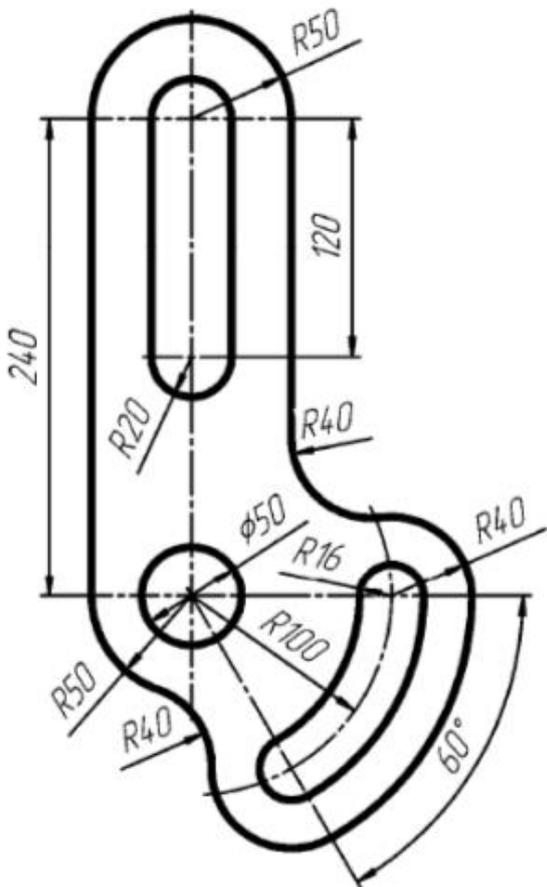
1



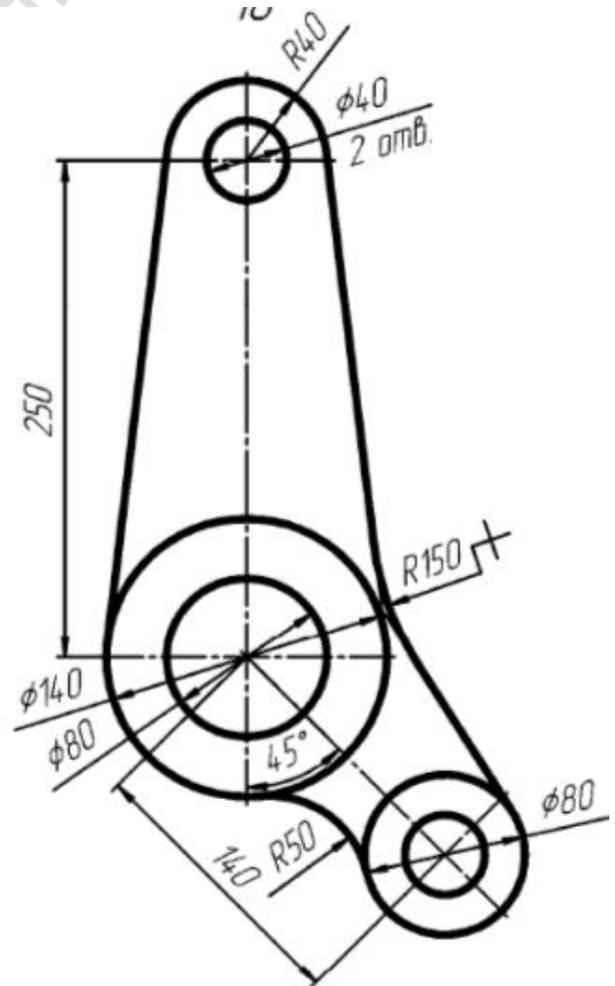
2



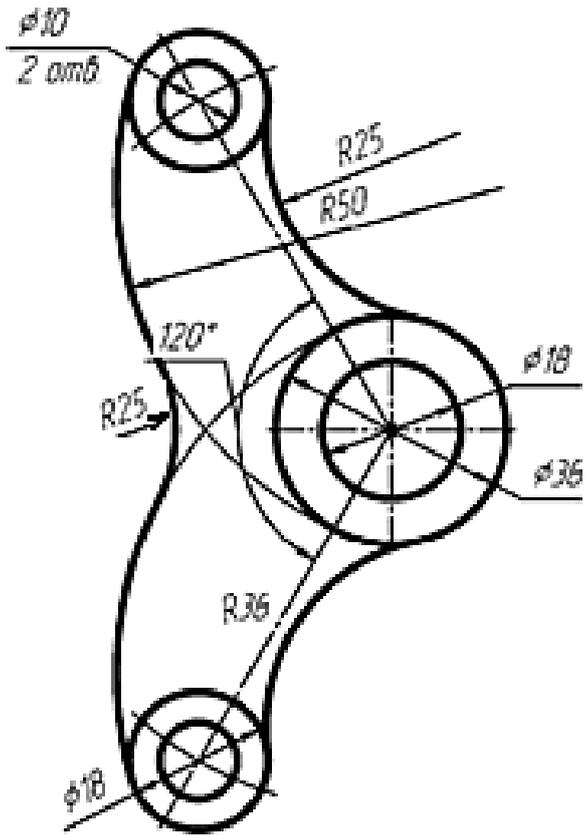
3



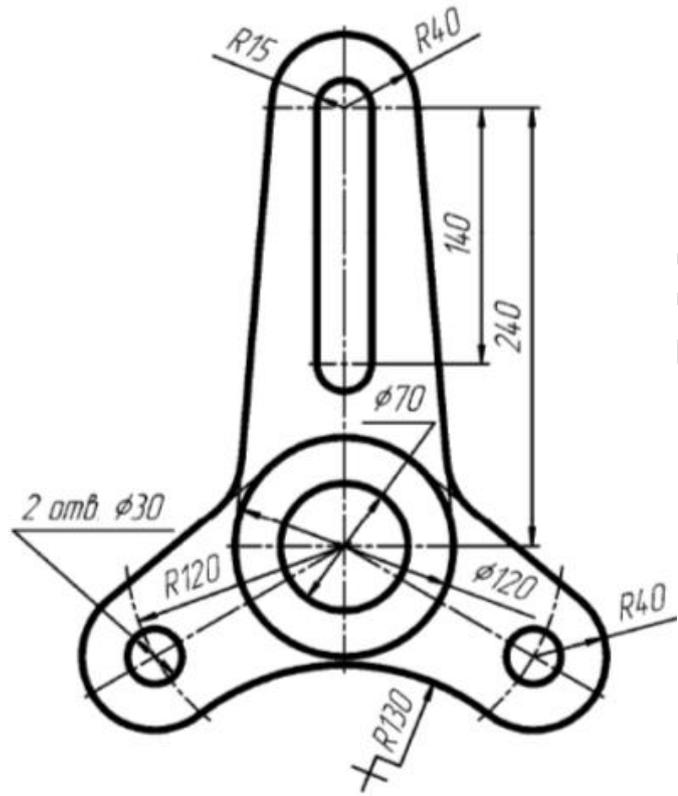
4



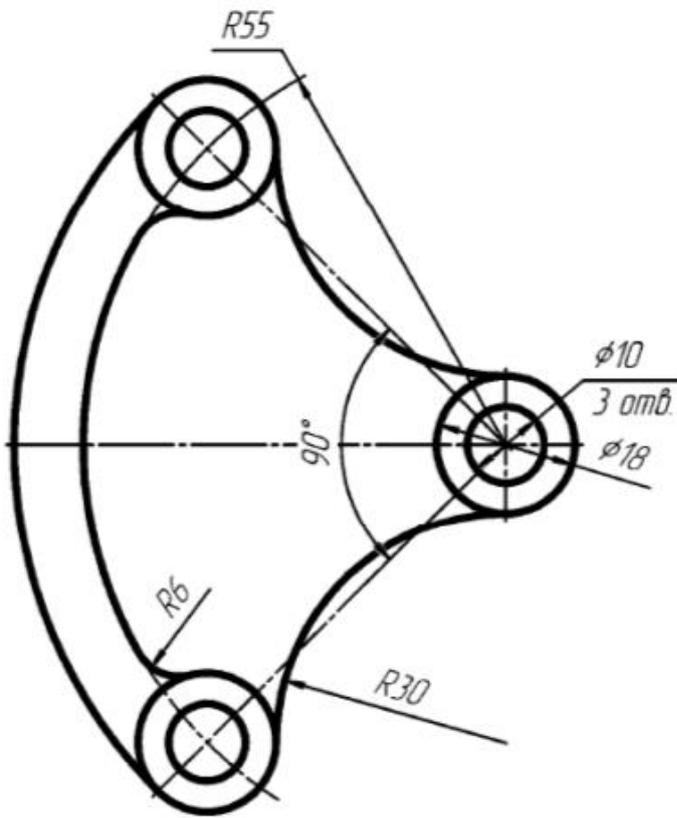
5



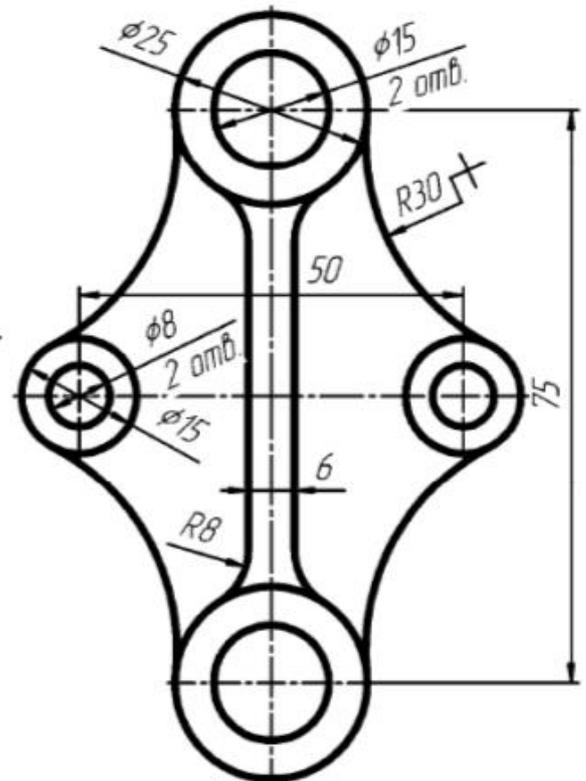
6



7



8



7

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

«Построение массивов элементов»

ЦЕЛЬ: формирование умений использования аффинных преобразования для построения массивов элементов в системе AdemCAD

ВРЕМЯ: 2 часа

Массив элементов – повторение одного элемента множество раз на одной плоскости. Зачастую в таких деталях как крышки, фланцы и т.п. присутствуют повторяющиеся элементы - массивы (отверстия и др.). Данное занятие посвящено построению этих одинаковых элементов на примере детали, показанной на рис.1.

ЗАДАНИЕ 1. Построить деталь с повторяющимися элементами (массив)

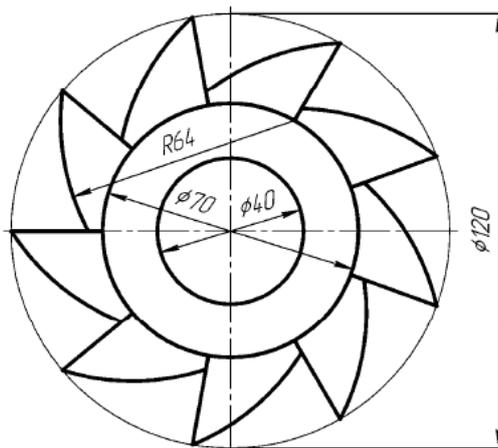


Рисунок 1. Деталь с повторяющимися по окружности элементами

1. С помощью инструмента  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» выполняем построение окружности диаметром 120мм.
2. Из центра пересечения осей симметрии инструментом  «Окружность заданного диаметра» строим две окружности с общим центром диаметрами 40 мм и 70 мм (выбрать центр пересечения осей симметрии для центра новых окружностей нужно клавишей C).

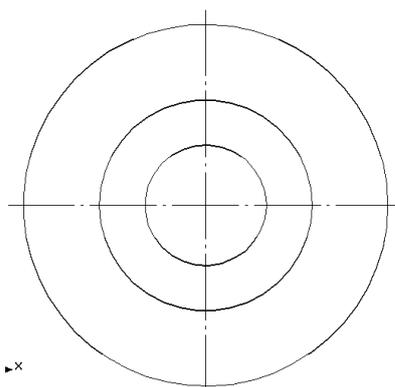


Рисунок 2. Начальные построения контура

Так как в исходном чертеже 9 повторяющихся элементов.

3. Первоначально построим один из них. Для этого проведем две вспомогательные линии из центра окружностей под углом 60° и 140° (т.к. зубцов на детали 9, значит на каждый зубец отводиться 40°)
 - Притягиваемся к центру окружностей клавишей C;
 - Строим вспомогательные линии клавишей L, вводя соответствующий угол.

4. Из точки 1 (рисунок 3) (верхняя точка пересечения окружности диаметром 70 мм и вспомогательной линии, проведенной под углом 240°) строим вспомогательную окружность  диаметром 128 мм. Лишние элементы окружности удаляем инструментом  «Триммирование».
5. Инструментом  «Отрезок» соединяем точки 2 и 3.

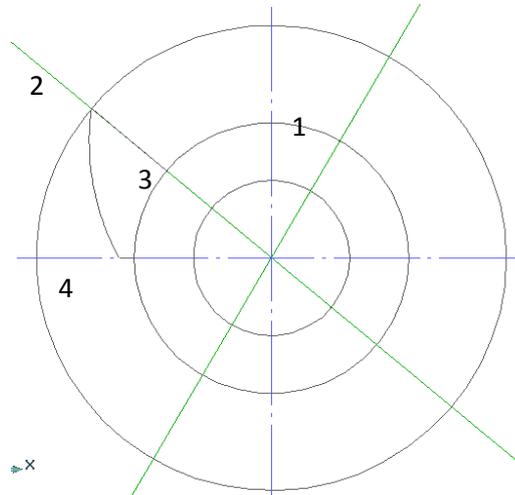


Рисунок 3. Построение одного из элементов массива

6. Копируем построенный элемент массива

- С помощью функции  «Копия» (Угловая) указываем нужные линии (они выделяются красным цветом) (дуга 4-2 и отрезок 2-3). Нажимая Enter для завершения выбора копируемых элементов «2d элементов».
- Указываем центр углового копирования – центр окружности (притягиваемся к центру клавишей C)
- Вводим параметры копирования



Рисунок 4. Параметры углового копирования

7. Удаляем вспомогательные линии инструментом  «Выбор элемента» (2d элемент). При правильно выполненных построениях получается элемент на рис. 5.

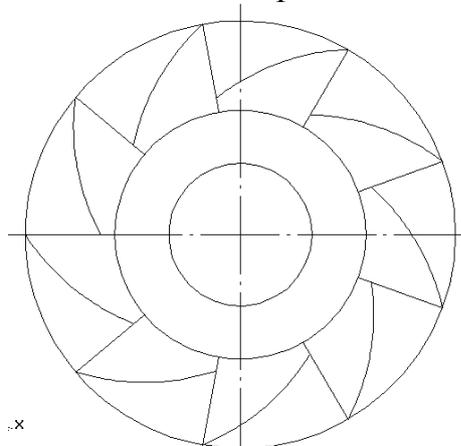


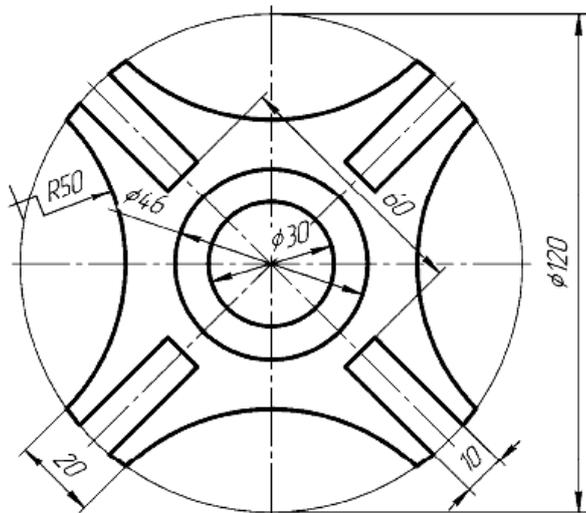
Рисунок 5. Деталь с повторяющимися по окружности элементами

8. Наносим размеры в соответствии с рисунком 1.

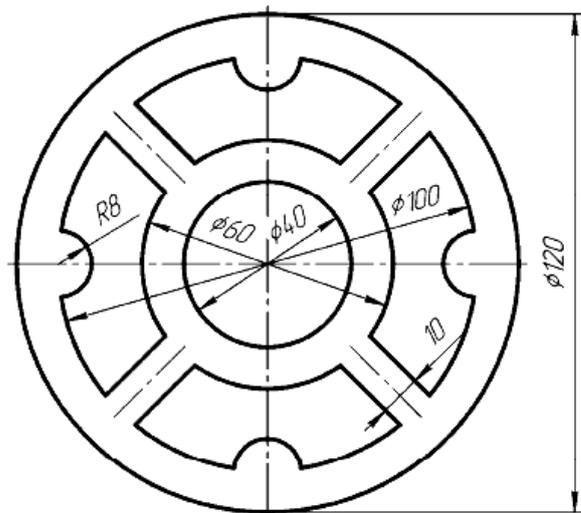
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Построить контур детали в масштабе 1:1, нанести размеры.

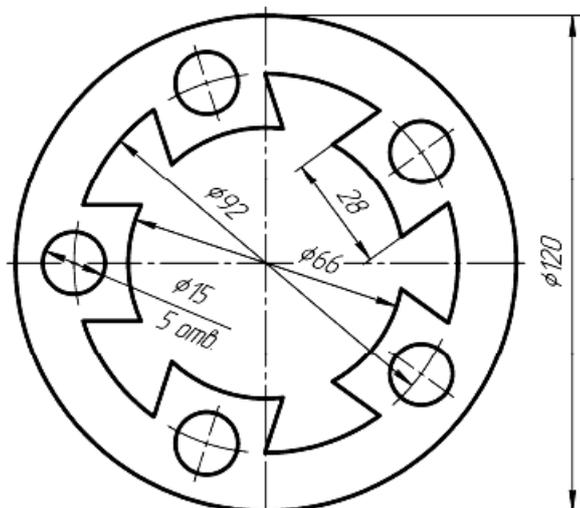
1



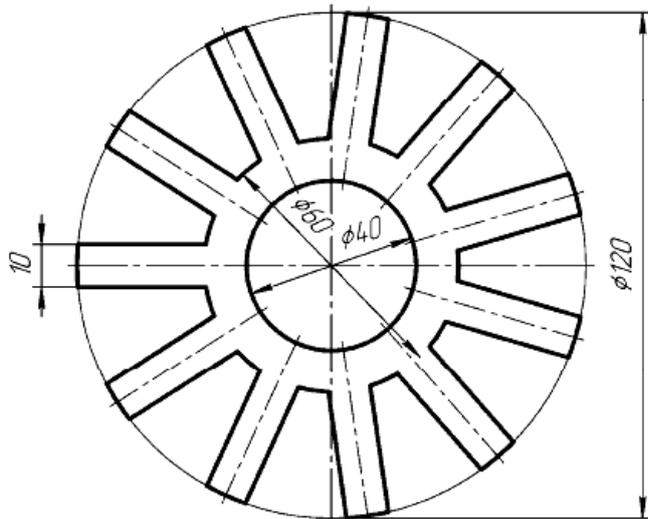
2



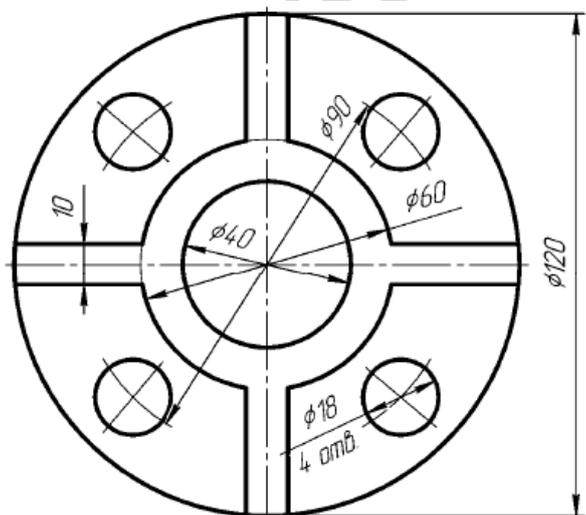
3



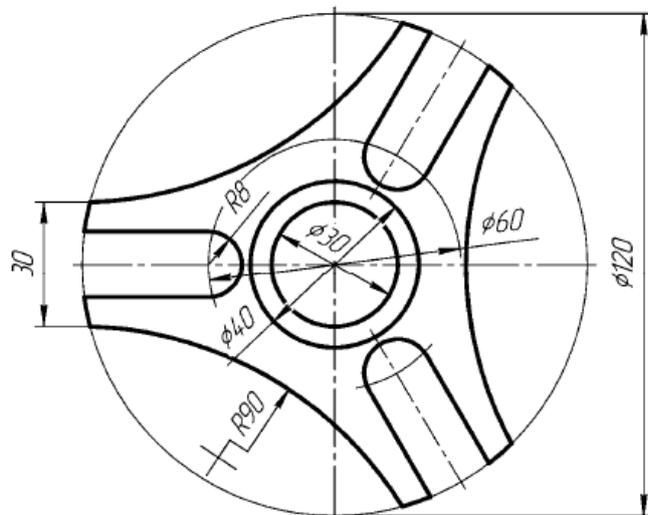
4



5

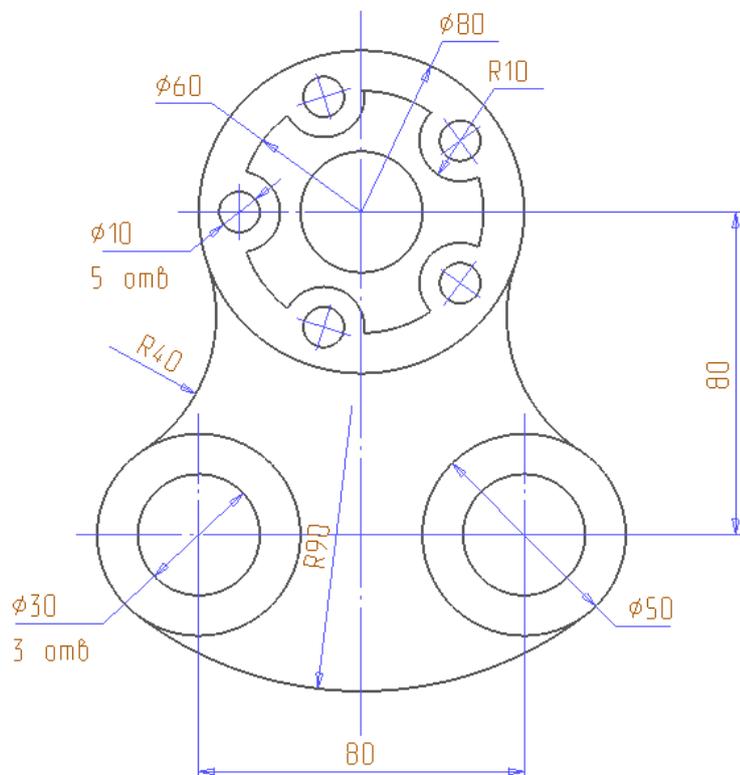


6

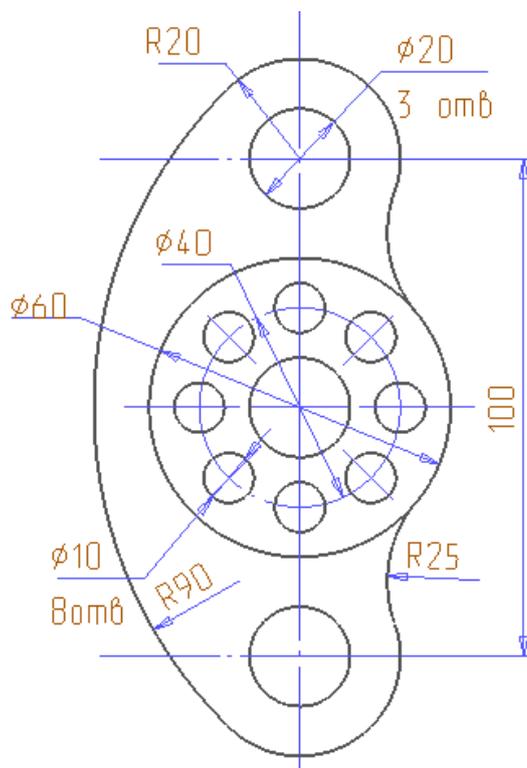


ЗАДАНИЕ 3. Построить контур любой детали в масштабе 1:1. Нанести размеры. (Работа по закреплению двух тем «Построение сопряжений» и «Построение массивов элементов»)

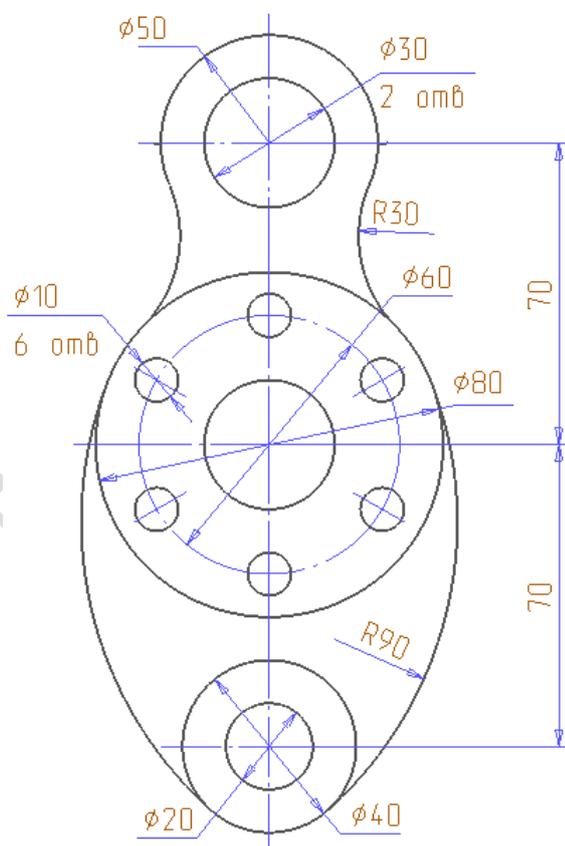
1



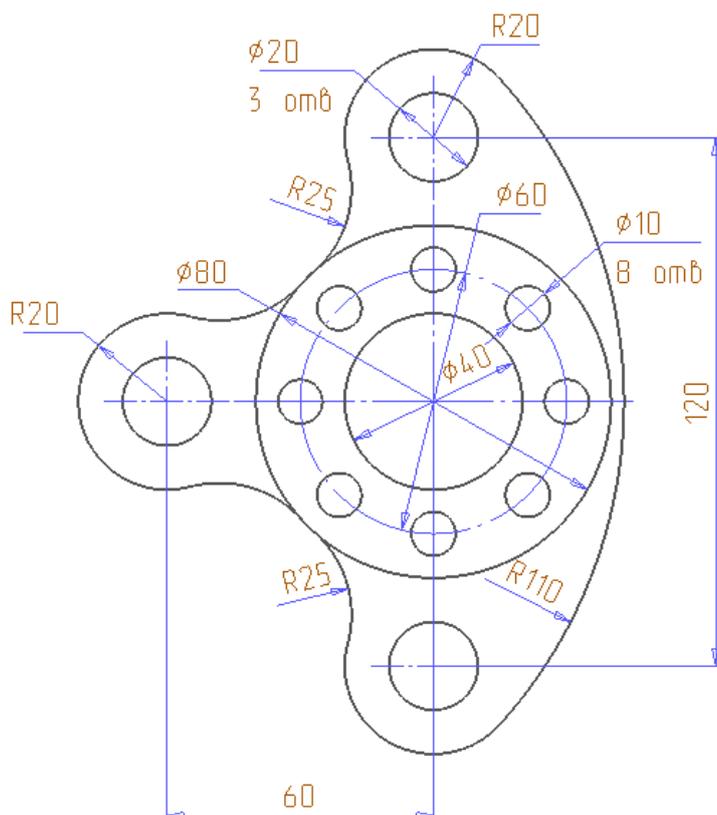
2



3



4



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

«Построение чертежа с использованием аффинных преобразований»

ЦЕЛЬ: формирование умений использования аффинных преобразований в AdemCAD на примере масштабирования, переноса элемента, совмещение элементов, поворота на угол, копирования и зеркальной симметрии.

ВРЕМЯ: 2 часа

КОПИРОВАНИЕ на примере ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ПЛАСТИНЫ

ЗАДАНИЕ 1. Построить контур детали 1:1, используя функцию копирования.

1. В новом документе строим инструментом  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» окружность диаметром 140 мм, и инструментом  «Окружность заданного диаметра» диаметром 36 мм, 84 мм с тем же центром, и штрихпунктирную окружность диаметром 60 мм

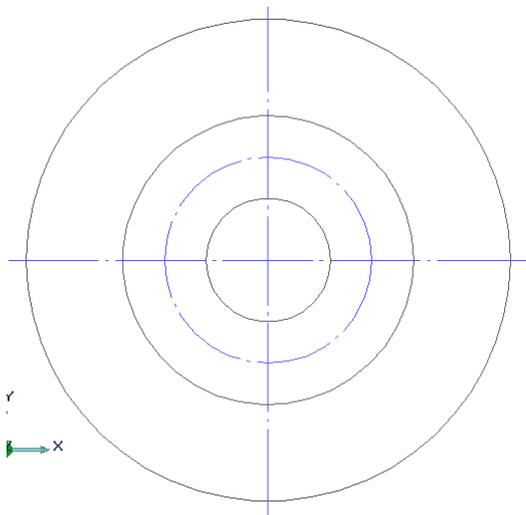


Рисунок 1. Начальные построения

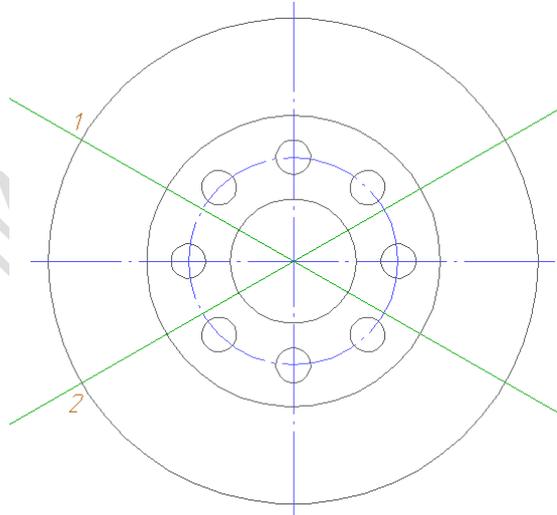


Рисунок 2.

2. Строим окружность инструментом  «Окружность заданного диаметра» диаметром 10 мм на пересечении окружности диаметром 60 мм и горизонтальной оси симметрии. Создаем с помощью функции  «Копия» угловую копию 8 окружностей с центром в центре окружности и поворотом на 45° .
3. Строим вспомогательные линии под углом 30° и -30° , проходящие через центр окружности (клавиша L)
4. Через точки 1 и 2 инструментом  «Отрезок» строим отрезок, на пересечении построенного отрезка и оси симметрии построить  «Окружность заданного диаметра» диаметром 20 мм
5. Удалить ненужные части инструментом  «Триммирование».

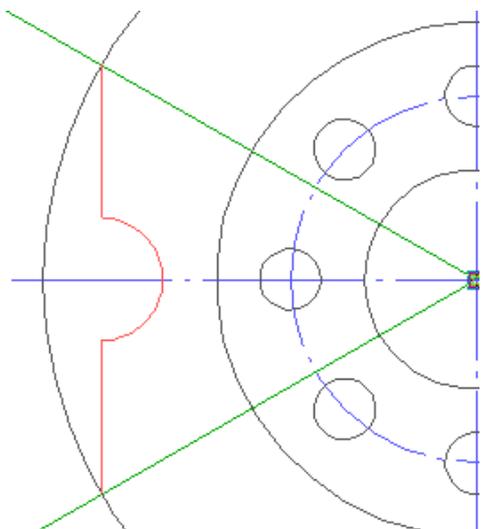


Рисунок 3. Элемент массива

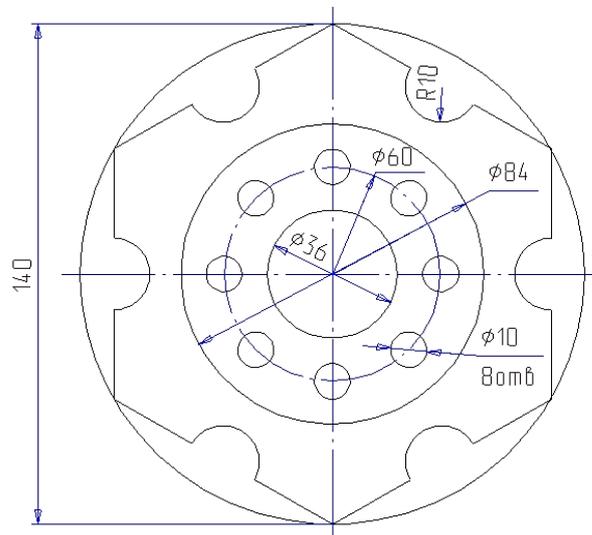


Рисунок 4. Готовый чертеж пластины

6. Создать функцией  «Копия» угловую копию 6 элементов с центром в центре окружности и поворотом 60° .
7. Удалить вспомогательные линии инструментом  «Триммирование».
8. Нанести размеры в соответствии с рис.4.

МАСШТАБИРОВАНИЕ. КОПИЯ. ПЕРЕНОС

ЗАДАНИЕ 2. Построить контур пластины в масштабе 1:1

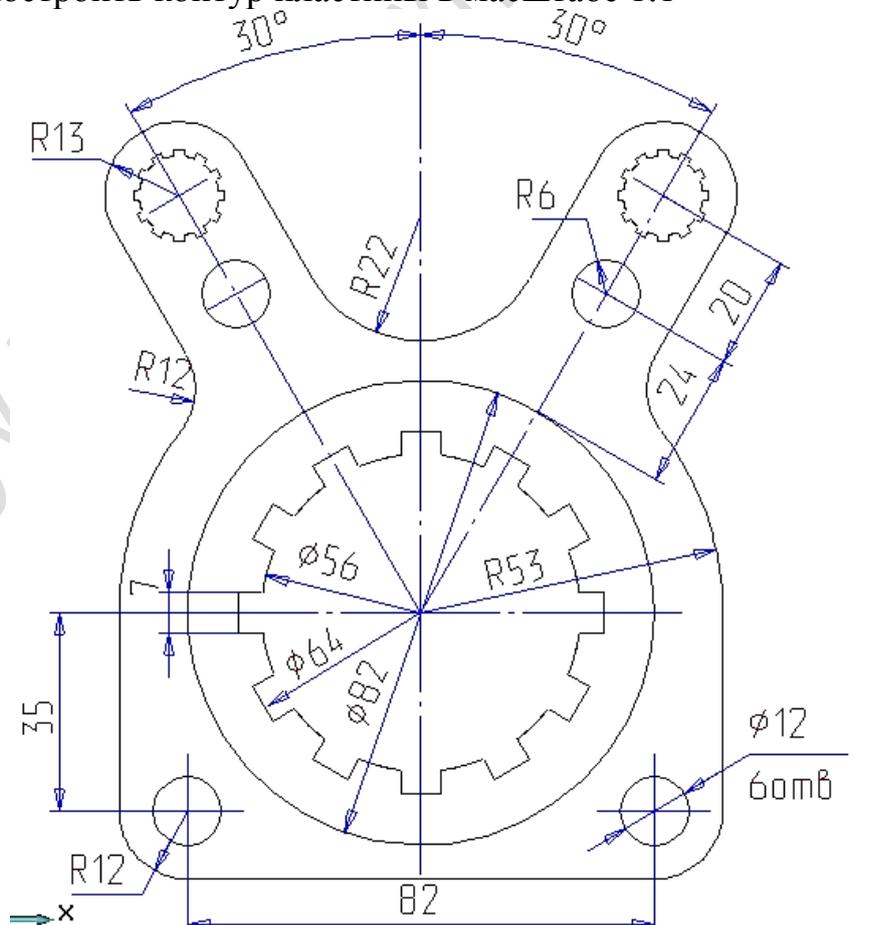


Рисунок 5. Чертеж пластины

Первоначально необходимо построить основную часть пластины (см.рисунок 6).

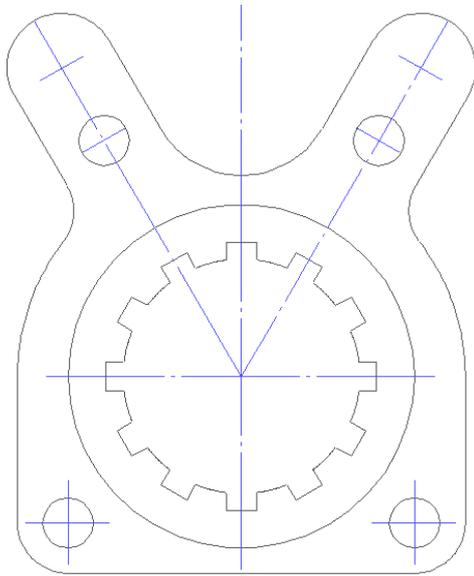


Рисунок 6. Первоначальные построения

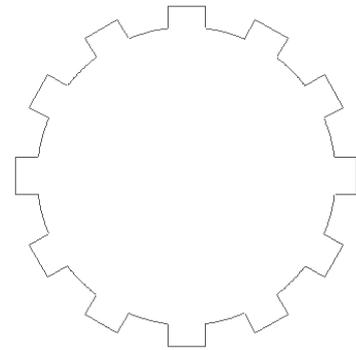


Рисунок 7. Чертеж шлицевого соединения

Для выполнения построений чертежа прямоугольного шлицевого соединения, необходимо построенный чертеж шлицевого соединения (рис.7) скопировать на пустое пространство листа и уменьшить в масштабе 1:4.

1. Функцией  «Копия» (Произвольная) выделить элемент чертежа, указать центр и место для вставки копии (пустое место).
2. Функцией «Масштаб»  выделить копию детали, указать место для вставки уменьшенной копии и в строке для ввода параметров указать требуемый масштаб **0.25**

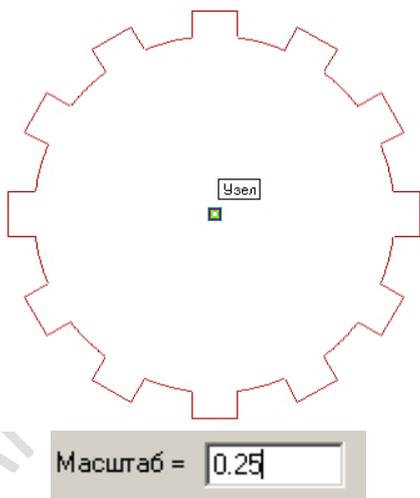


Рисунок 8. Параметры масштабирования

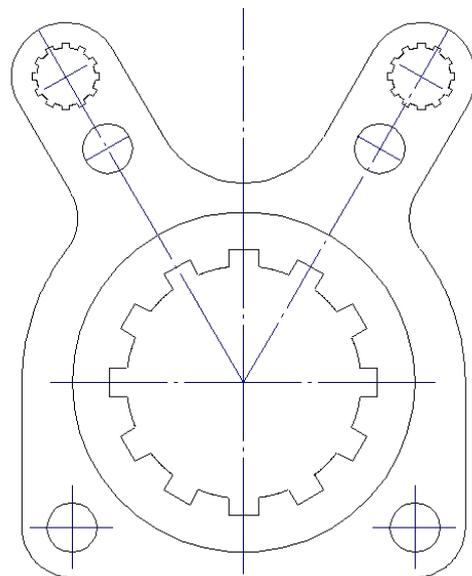


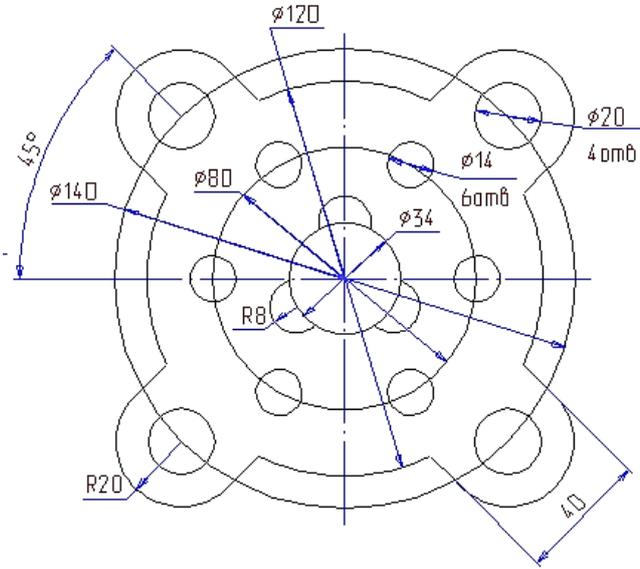
Рисунок 9. Итоговый чертеж

3. Для переноса полученного элемента на другое место рабочего листа необходимо:
 - Инструментом  «Перенос» выделить чертеж (фрагмент чертежа)
 - Указать исходную точку курсора
 - Указать место для вставки переносимого чертежа.
4. На итоговом чертеже (рисунок 9) поставить размеры, как на рисунке 5.

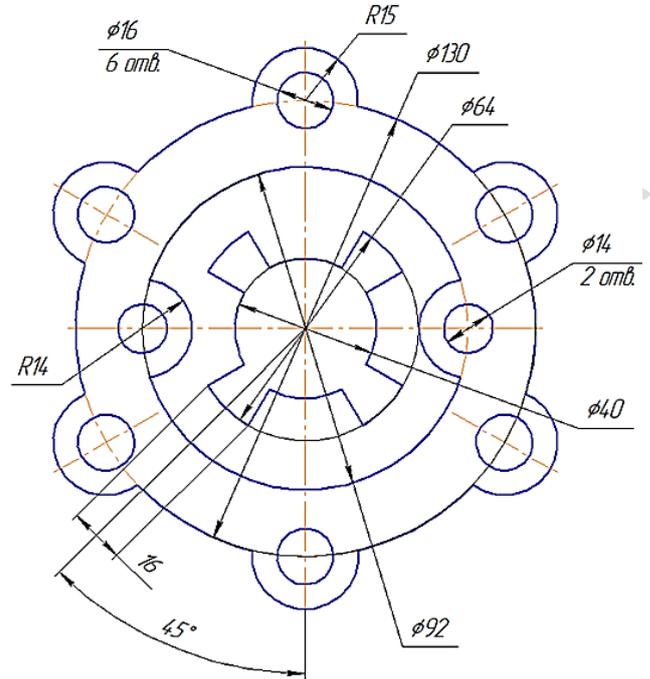
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 3. Построить контур одной детали с размерами в масштабе 1:2,5, используя функцию КОПИРОВАНИЯ.

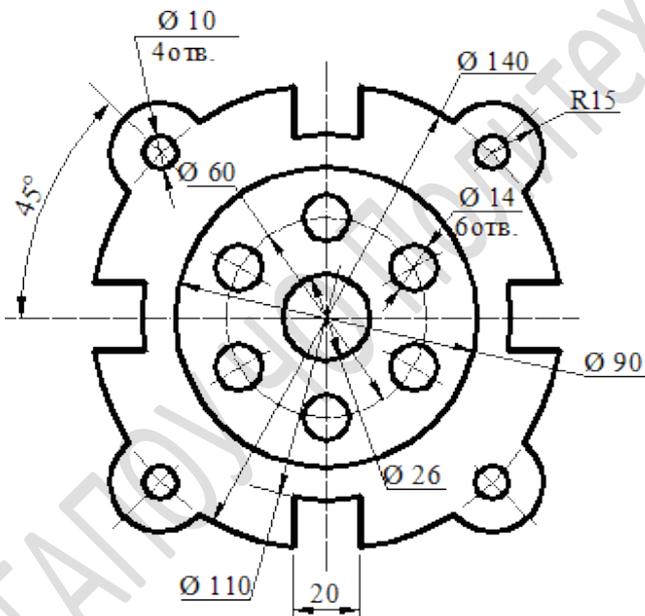
1



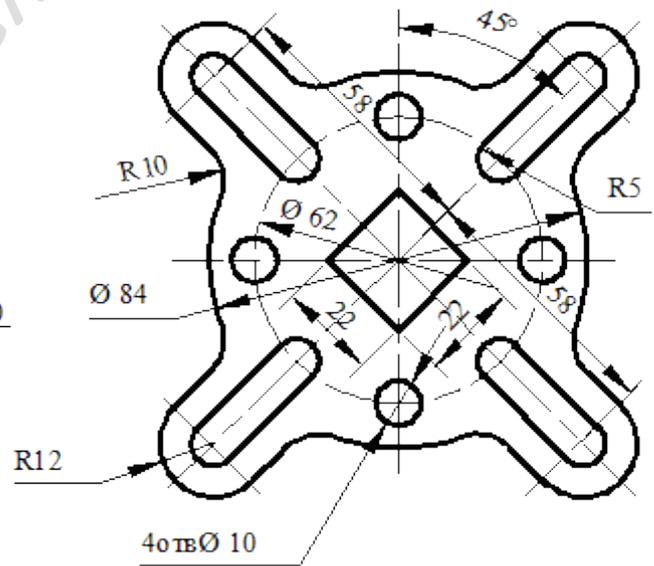
2



3



4

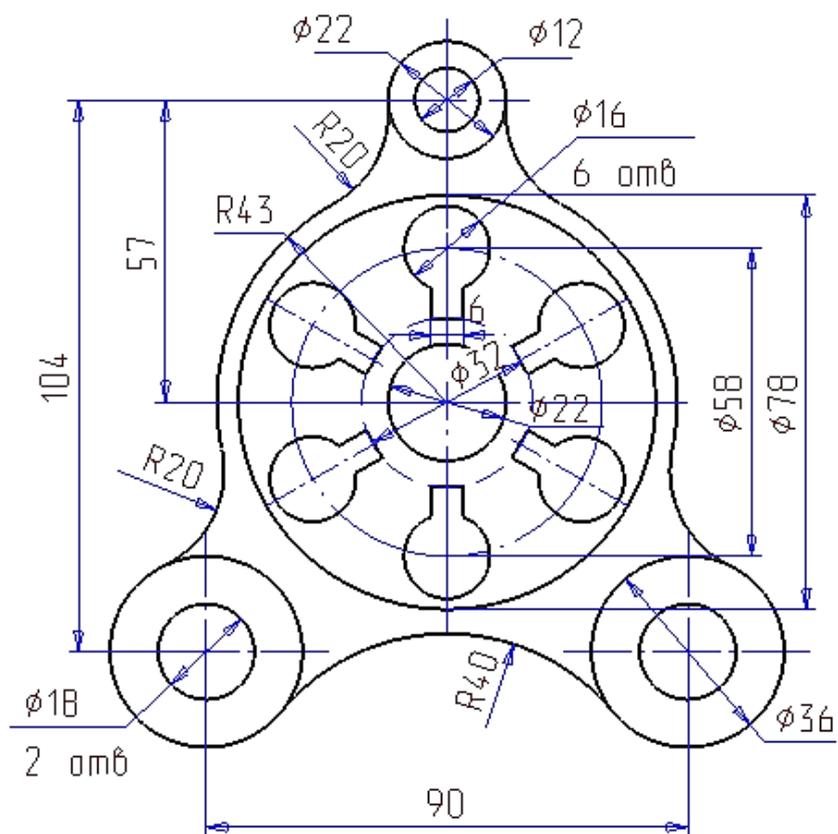


ЗАДАНИЕ 4. Построить деталь в масштабе 1:1, используя самостоятельно изученную

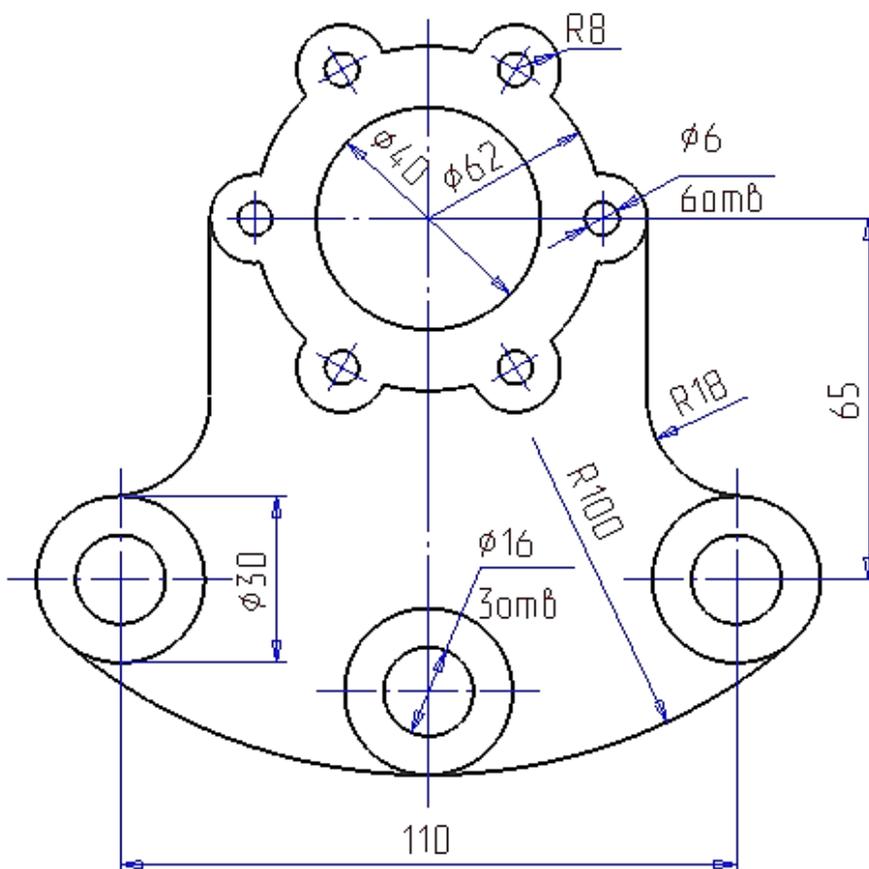
функцию
1



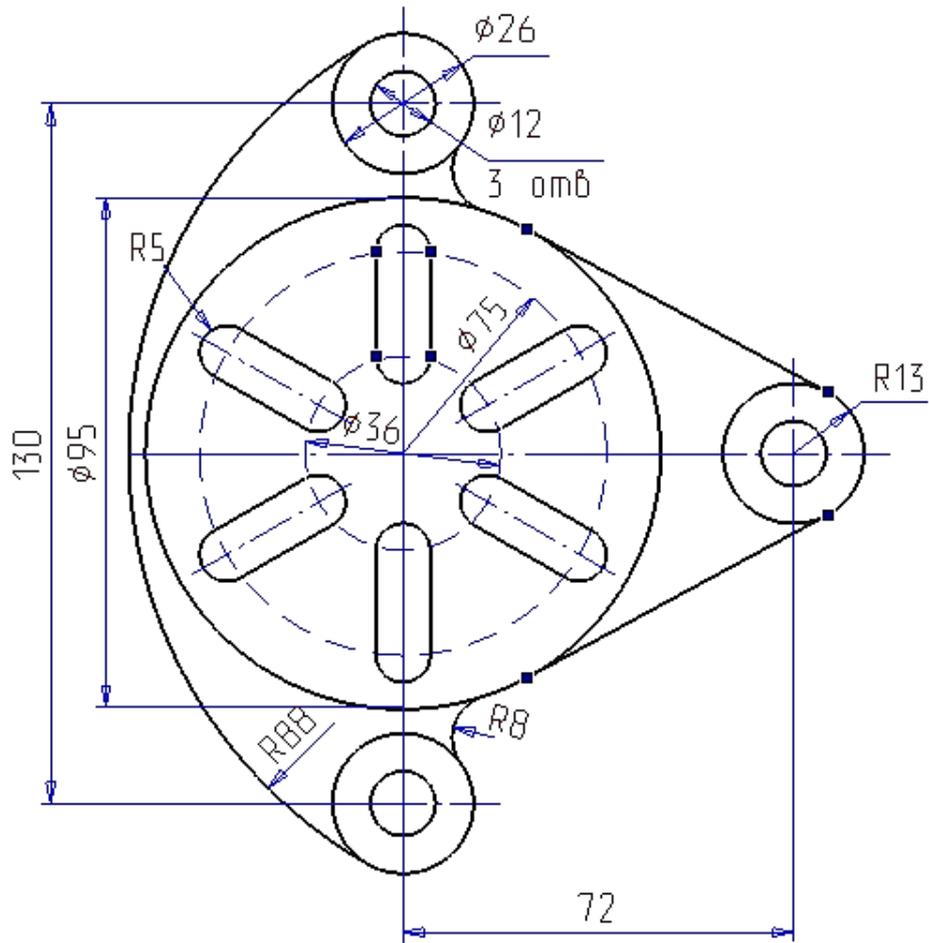
ЗЕРКАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ



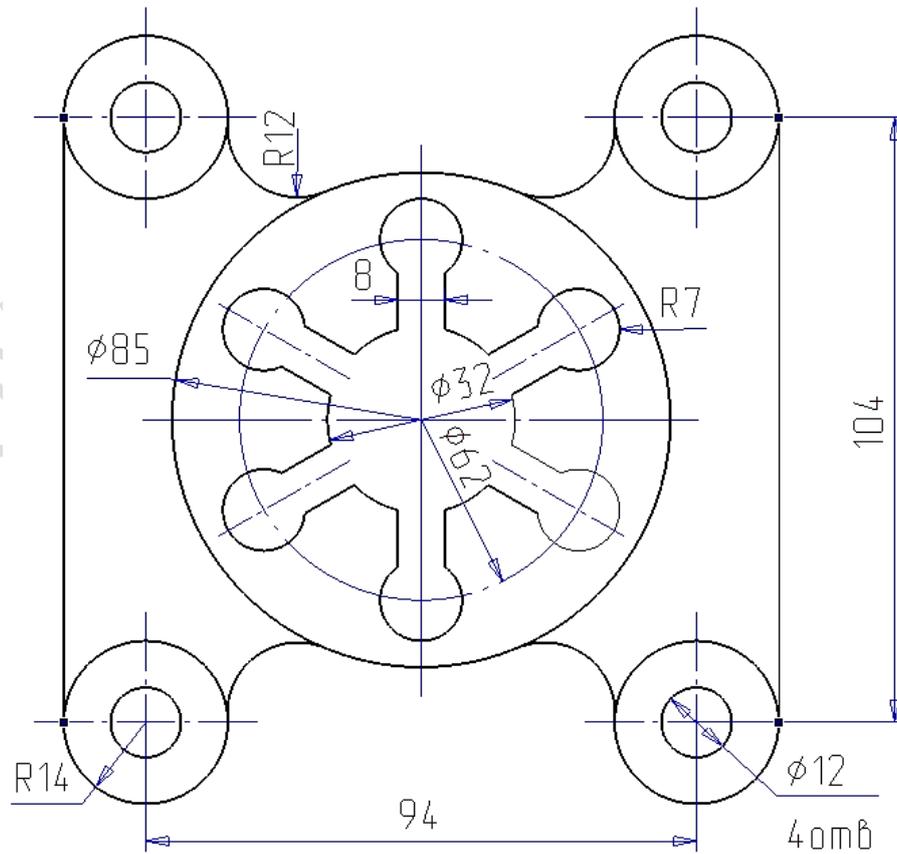
2



3



4



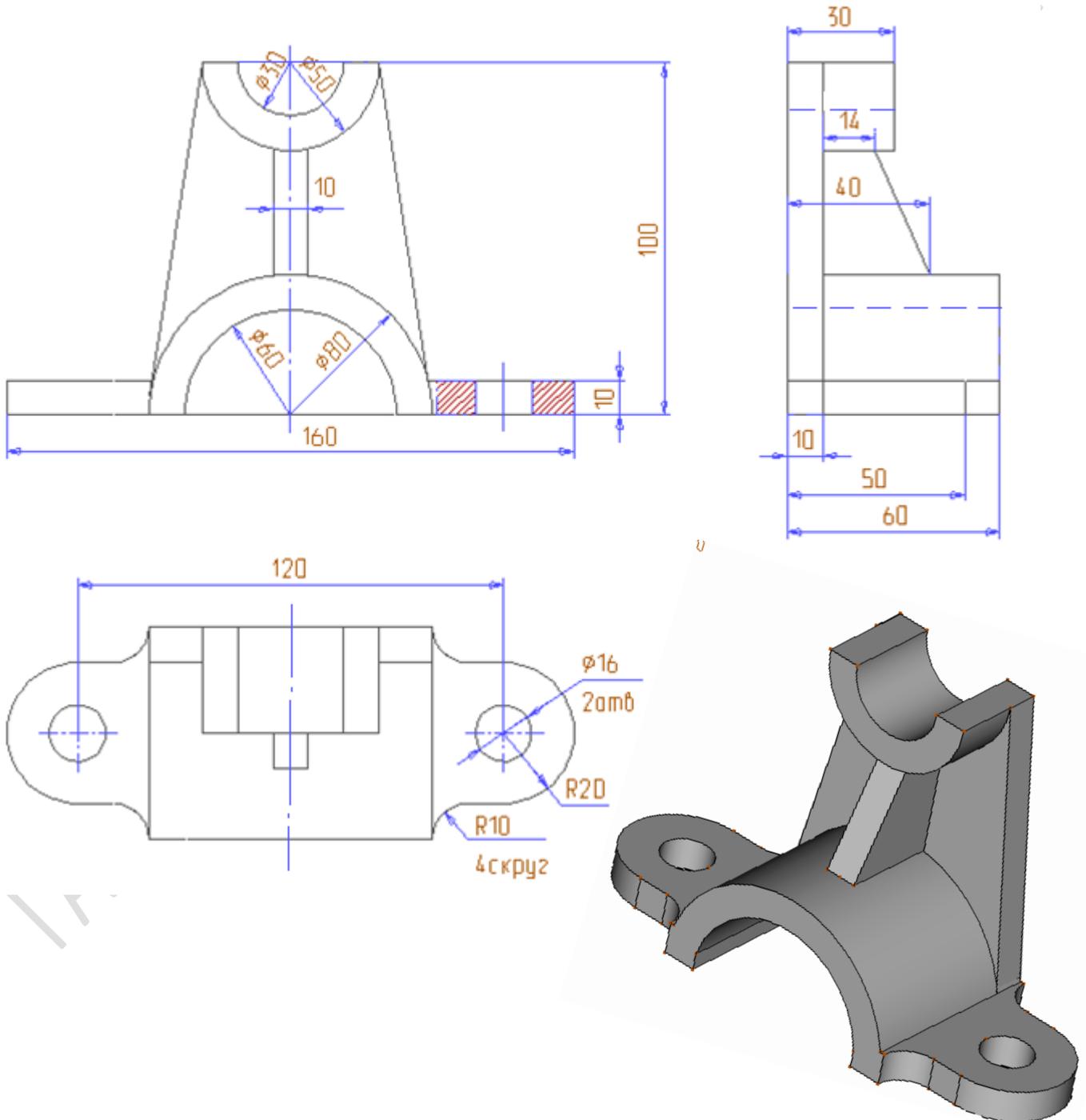
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

«Построение комплексного чертежа»

ЦЕЛЬ: отработка навыков построения главных видов на примере аксонометрической проекции модели.

ВРЕМЯ: 4 часа

ЗАДАНИЕ 1. Построить комплексный чертеж деталей в масштабе 1:1. Нанести линии невидимого контура. Нанести необходимые размеры.



ЗАДАНИЕ 2. Поместить чертеж в рамку, заполнить штамп

Выбор формата листа

1. Выберите команду «Формат листа» из меню «Режим». Появится диалог «Формат листа» (рис. 1)
2. В поле «Размер» выберите **A3 – 420x297(мм)**.
3. Поставьте флажки «Рисовать границу» и «Загрузить первый лист», нажмите кнопку **ОК**.

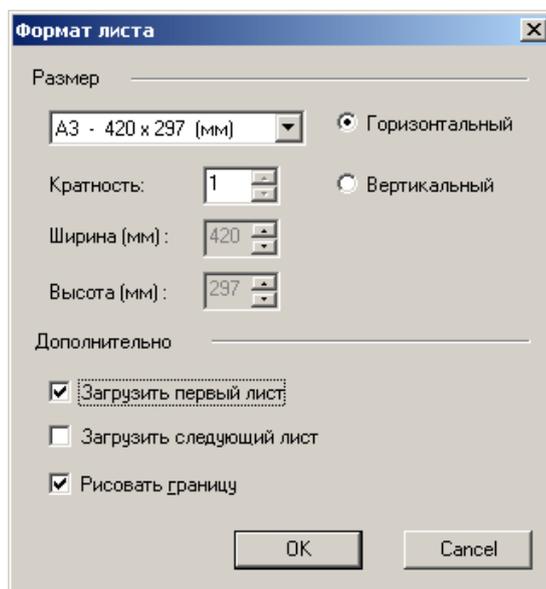


Рисунок 1. Окно «Формат листа».

4. Выполните позиционирование чертежа, используя инструмент  «Выбор элементов» и инструмент  «Перенос».
5. Для указания наименования организации необходимо внести соответствующую надпись в поле «Предприятие» функции  «Оформление спецификации»: *ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»*
6. Заполнить штамп с помощью кнопки  «Свойства» (рисунок 2)

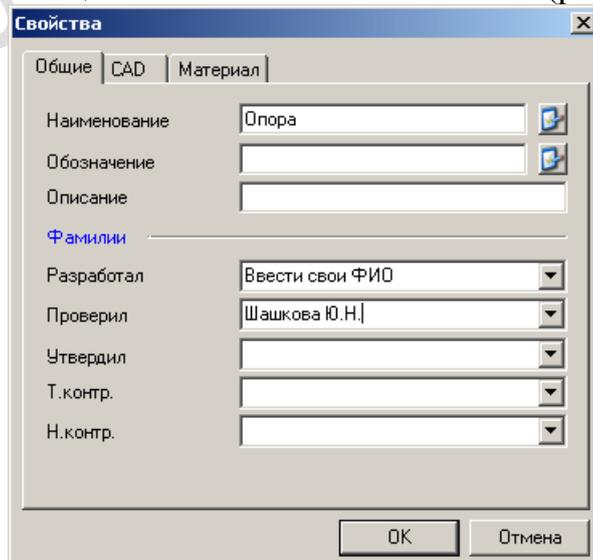
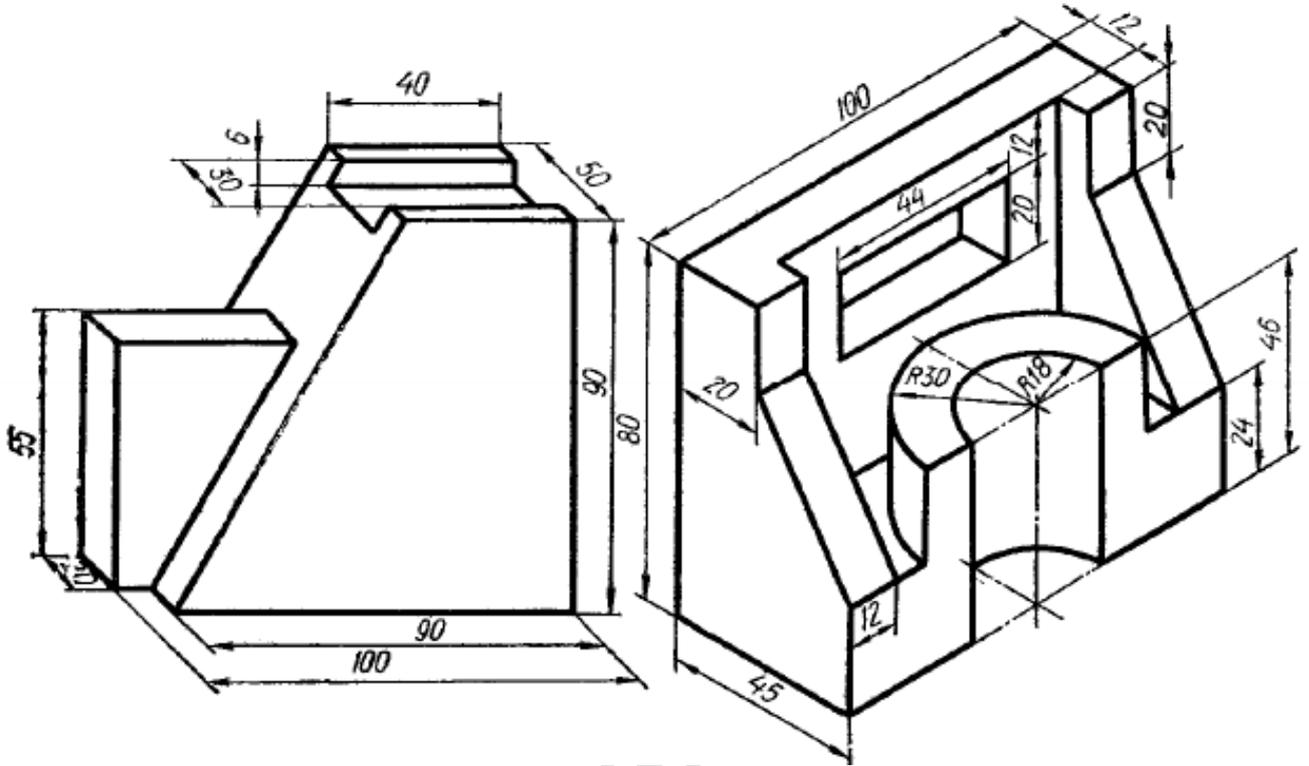


Рисунок 2. Диалоговое окно «Свойства»

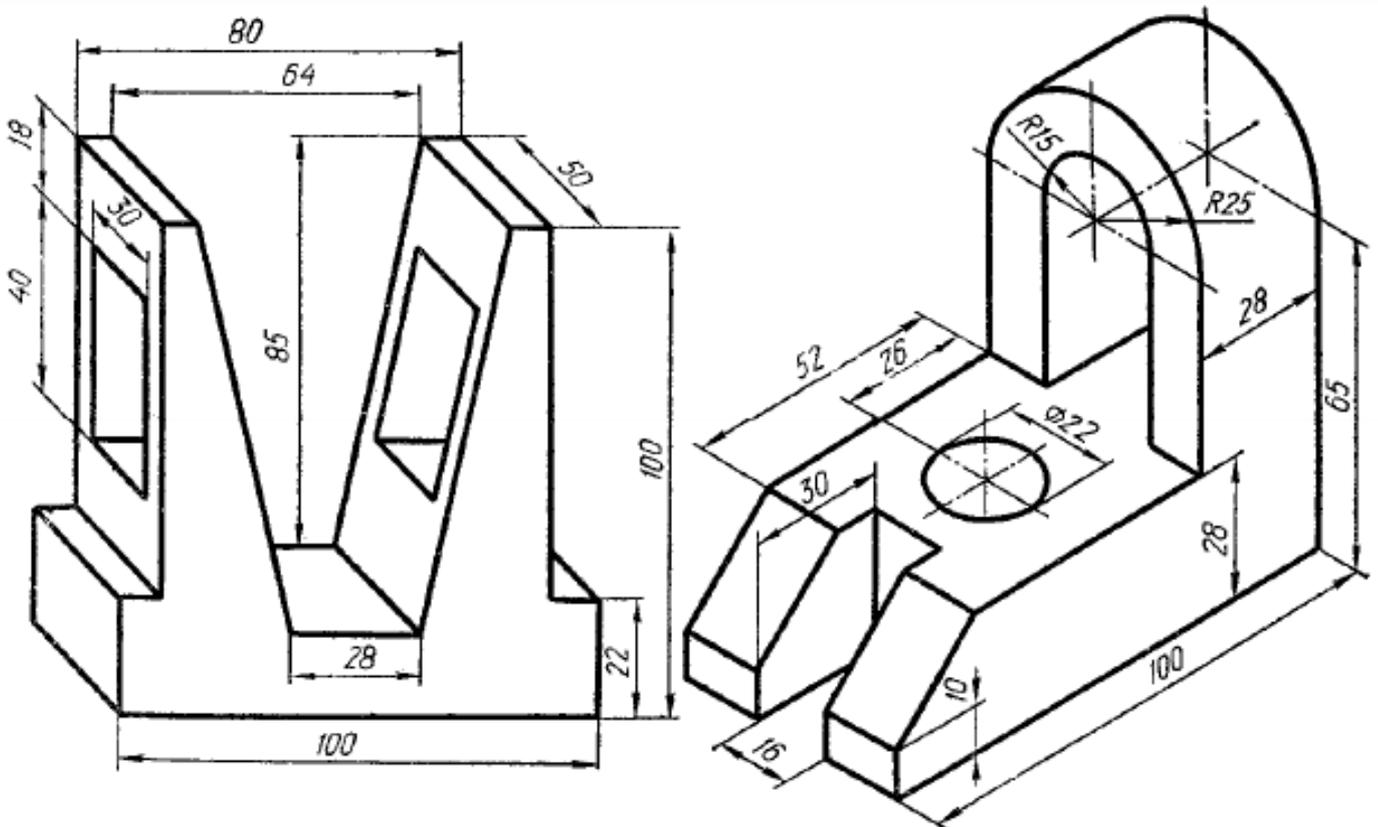
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 3. По заданной аксонометрической проекции требуется построить комплексный чертеж двух деталей в масштабе 1:1 без разрезов и сечений. Нанести линии невидимого контура. Нанести необходимые размеры.

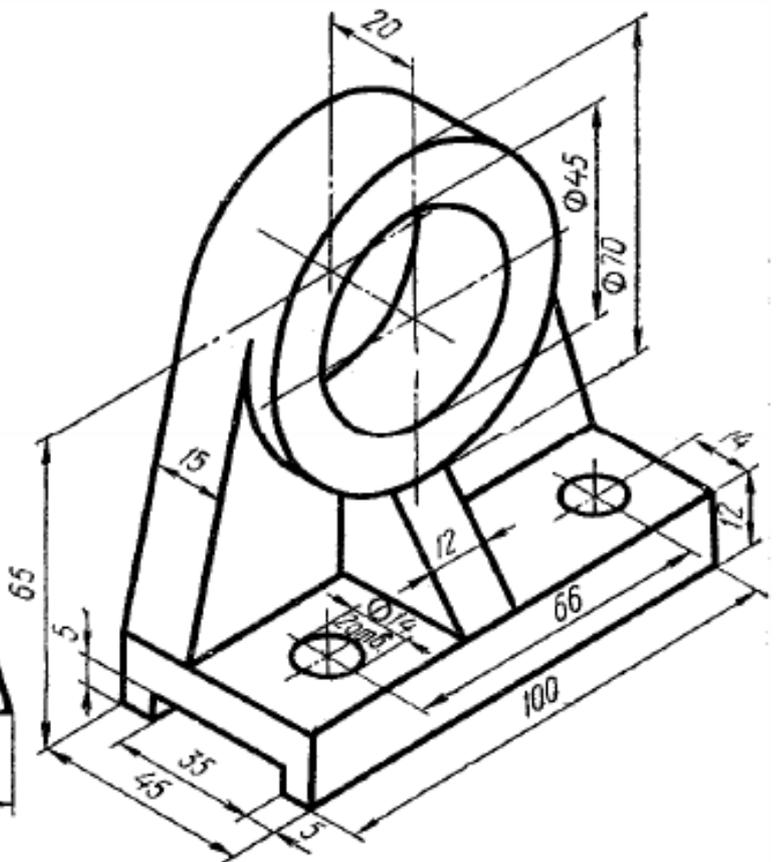
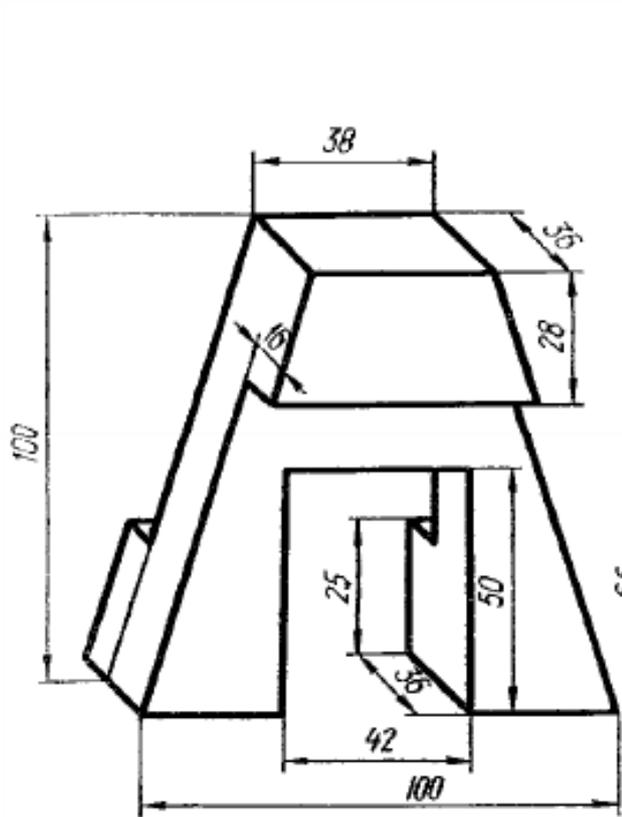
1



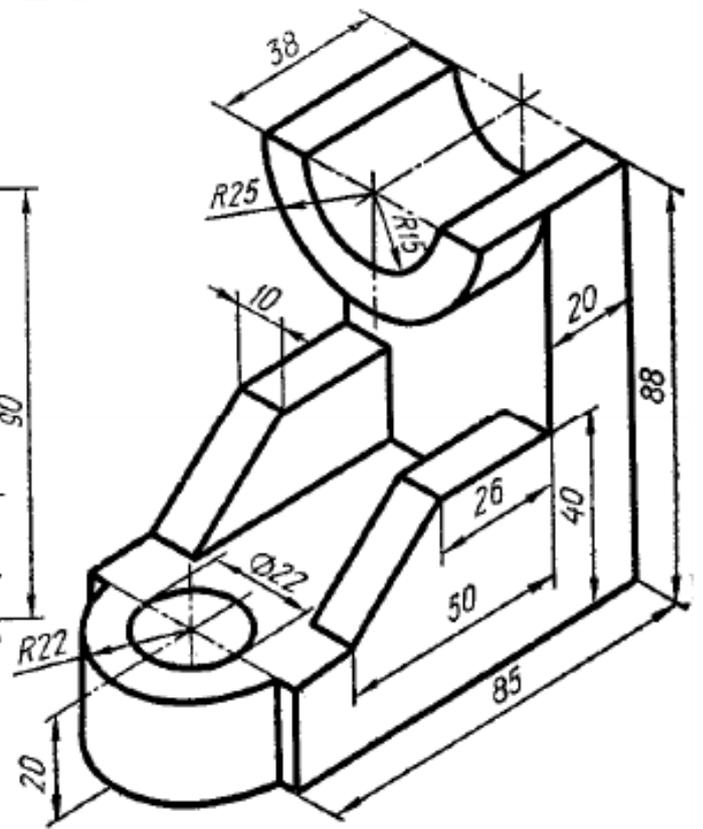
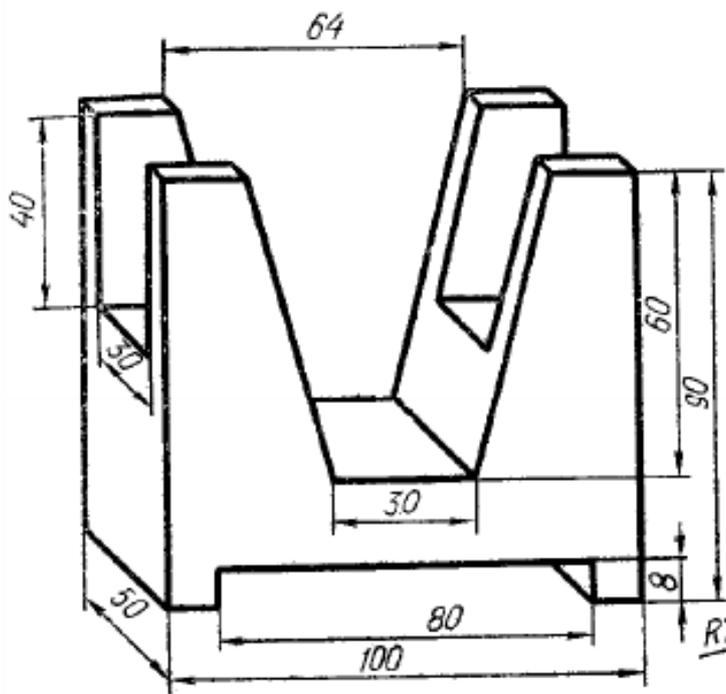
2



3



4



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

«Построение чертежа с применением разрезов»

ЦЕЛЬ: формирование умений выполнять чертеж детали с разрезами.

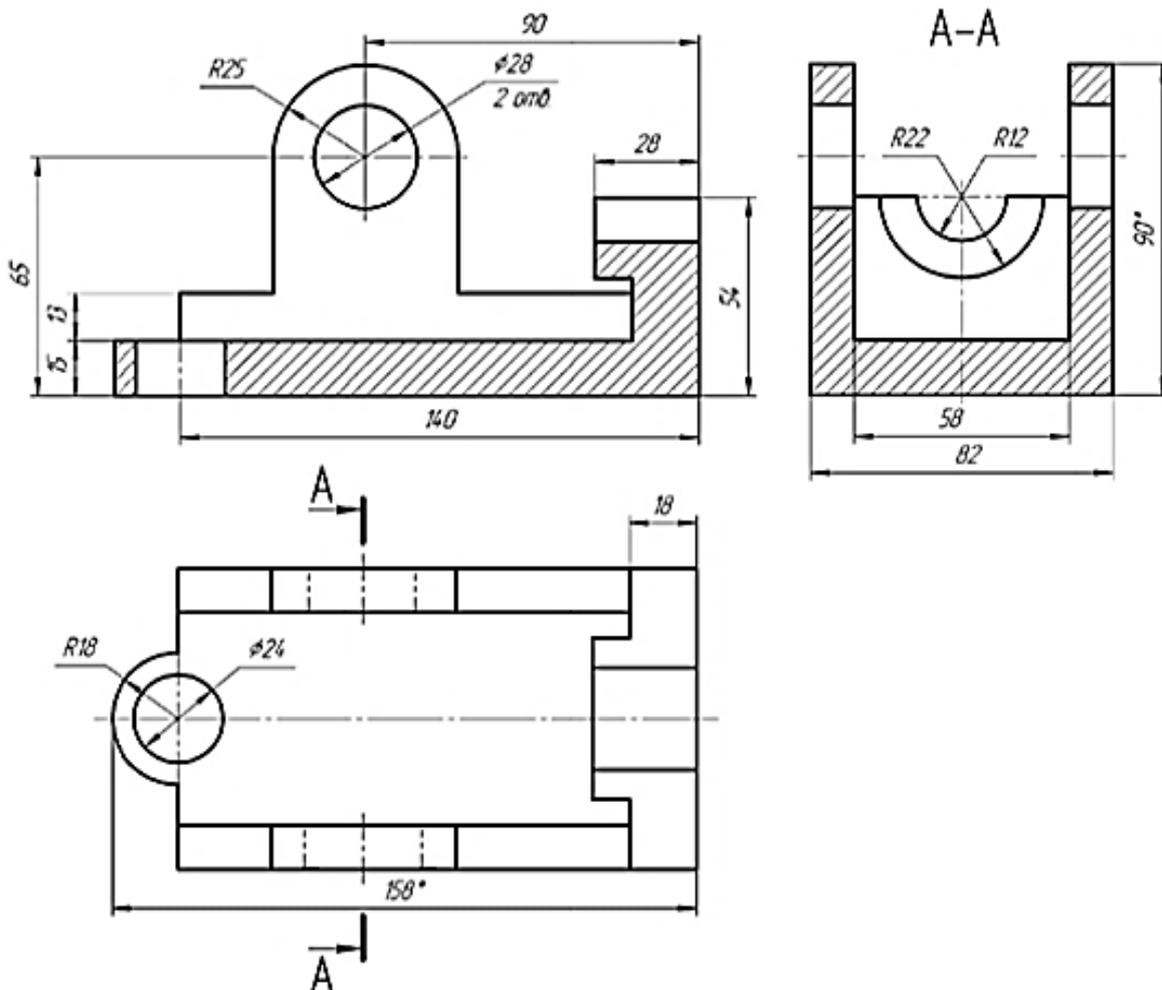
ВРЕМЯ: 2 часа

РАЗРЕЗОМ называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что попало в секущую плоскость и то, что расположено за ней.

В случае, когда в простом разрезе секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, разрез не обозначается. Во всех остальных случаях разрезы **обозначаются** прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, например А-А.

Положение секущей плоскости на чертеже указывают линией сечения – утолщенной разомкнутой линией. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда. С наружной стороны каждой стрелки, указывающей направление взгляда, наносят одну и ту же прописную букву.

ЗАДАНИЕ 1. Построить комплексный чертеж детали в масштабе 1:1. Определить и выполнить необходимые разрезы на месте соответствующих видов. Нанести необходимые размеры, равномерно распределив их на чертеже.

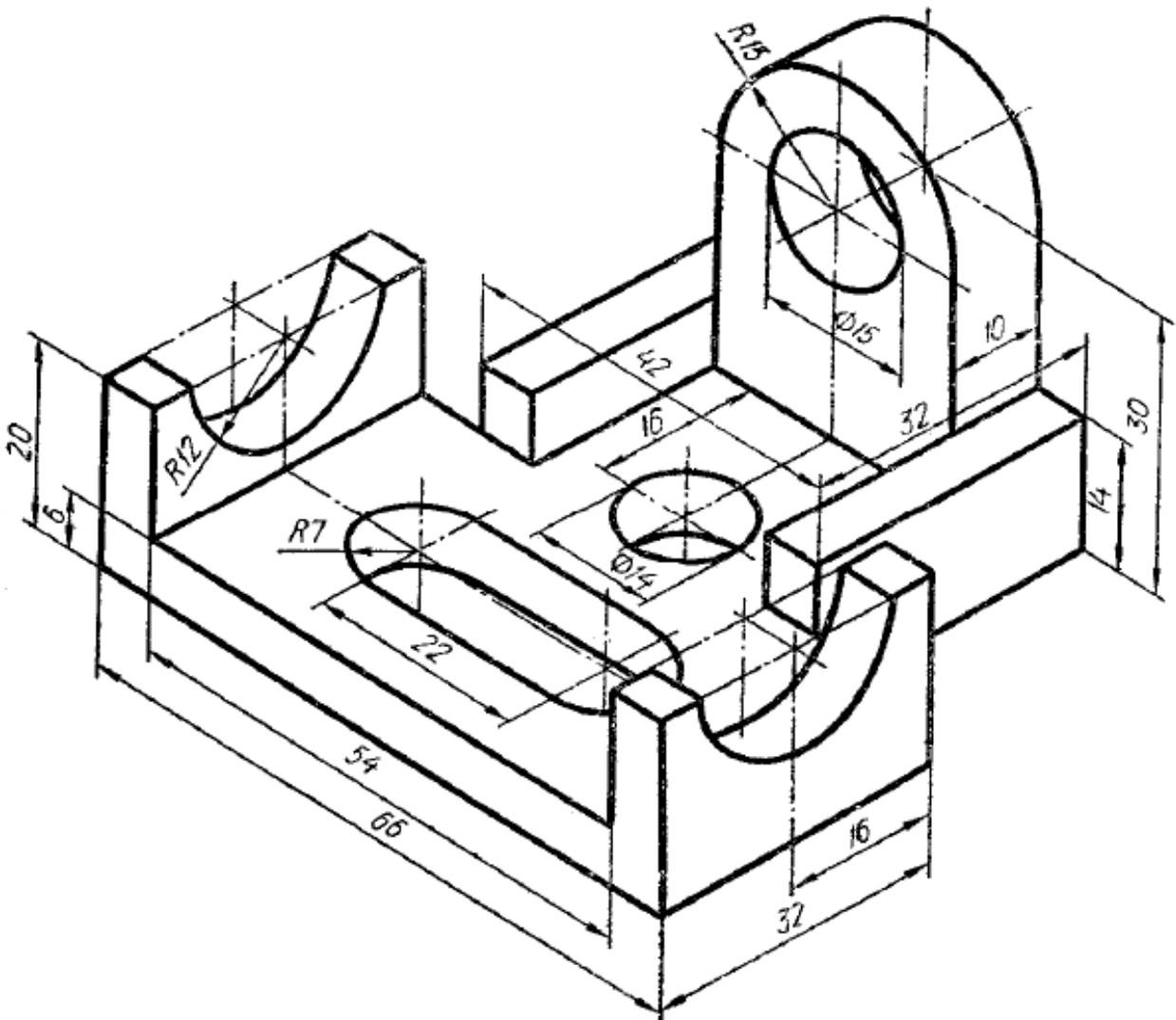


САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

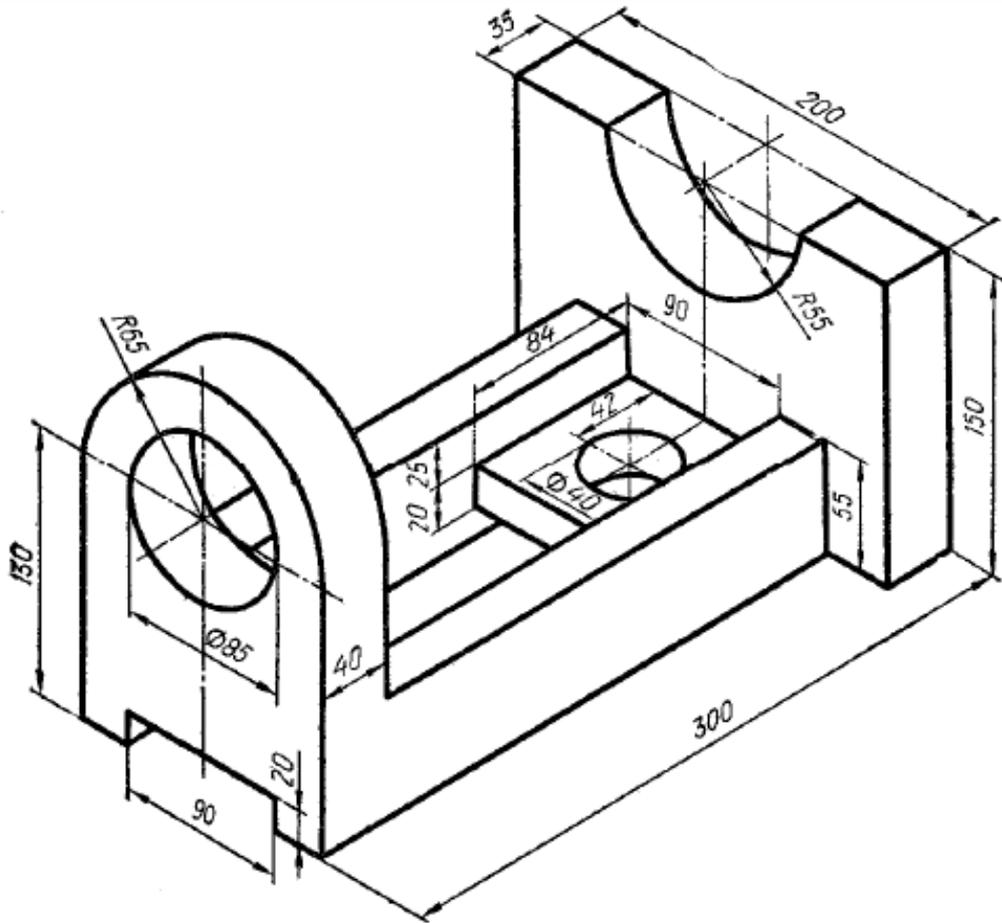
ЗАДАНИЕ 2.

1. По заданной аксонометрической проекции построить комплексный чертеж детали в масштабе 1:1.
 2. Определить и выполнить необходимые разрезы на месте соответствующих видов.
 - На закладке «Линии и штриховки» выбрать тип штриховки
- 
- Выбрать инструмент «Штриховка области» 
 - Щелкнуть мышью по замкнутому контуру.
3. Нанести необходимые размеры, равномерно распределив их на чертеже.
 4. Оформить чертеж в рамку (формат листа определить самостоятельно), частично заполнить штамп.

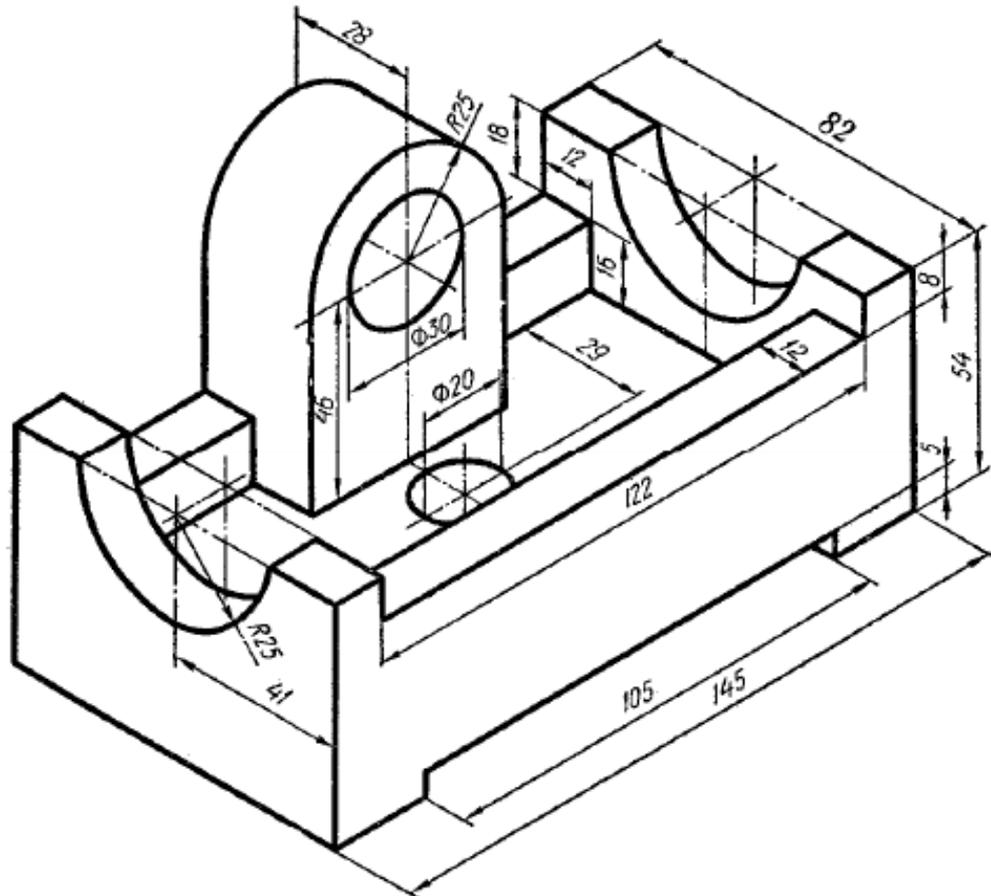
1



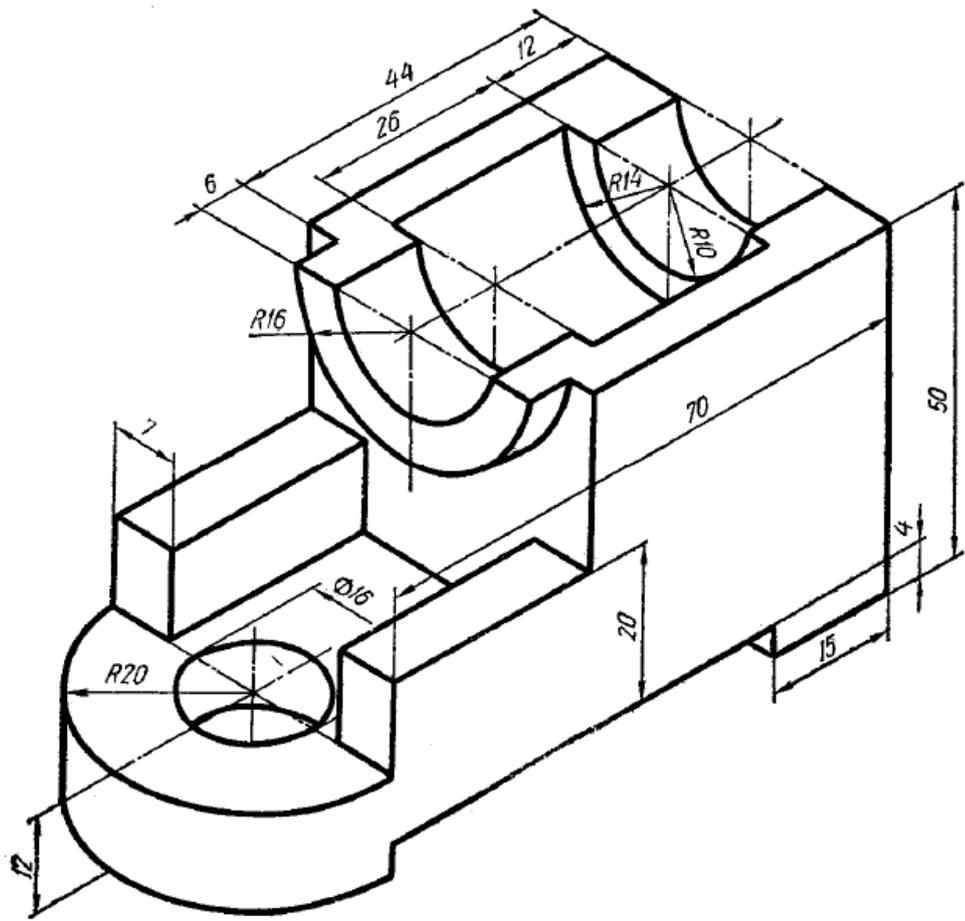
2



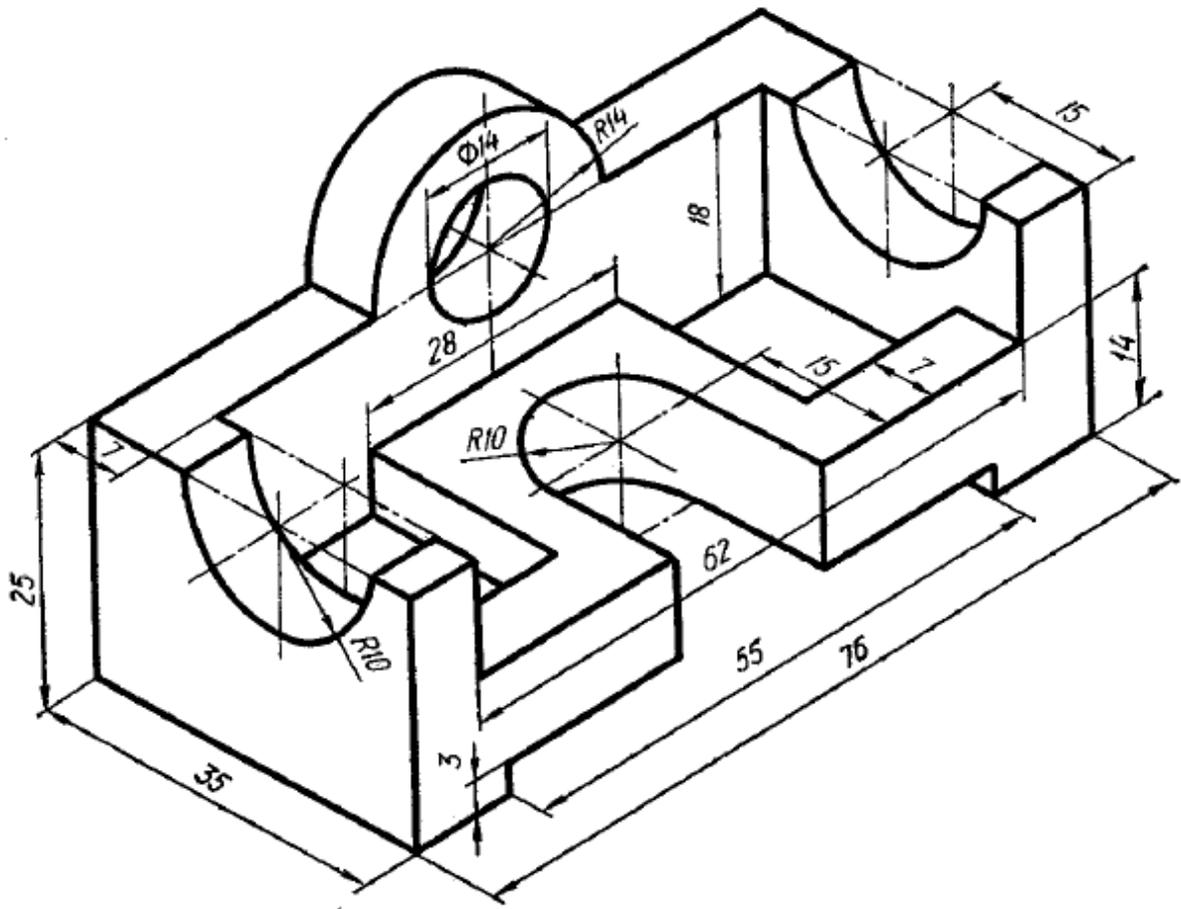
3



4



5



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9

«Реновация чертежа»

ЦЕЛЬ: формирование умений по восстановлению чертежа в системе AdemCad.

ВРЕМЯ: 2 часа

РЕНОВАЦИЯ (лат. *renovatio* — обновление, возобновление, ремонт) — является процессом улучшения структуры.

ЗАДАНИЕ. Провести восстановление чертежа по картинке.

1. Запустите AdemCAD
2. Откройте файл чертежа (формата jpeg) в программе AdemCad – перетащите файл с рабочего стола в окно программы. Появится запрос «Уровни фильтрации цветов»

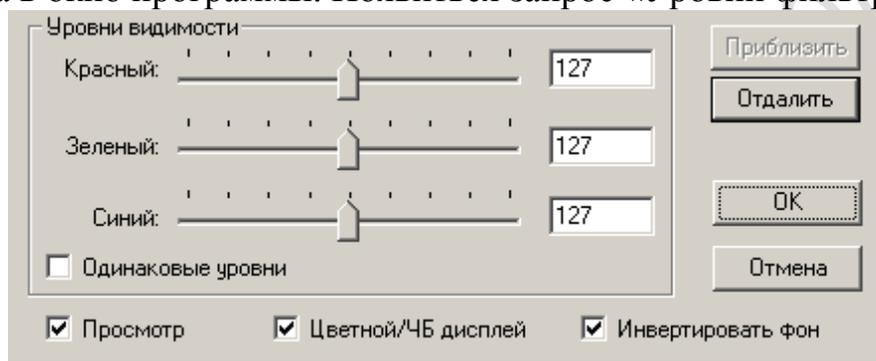


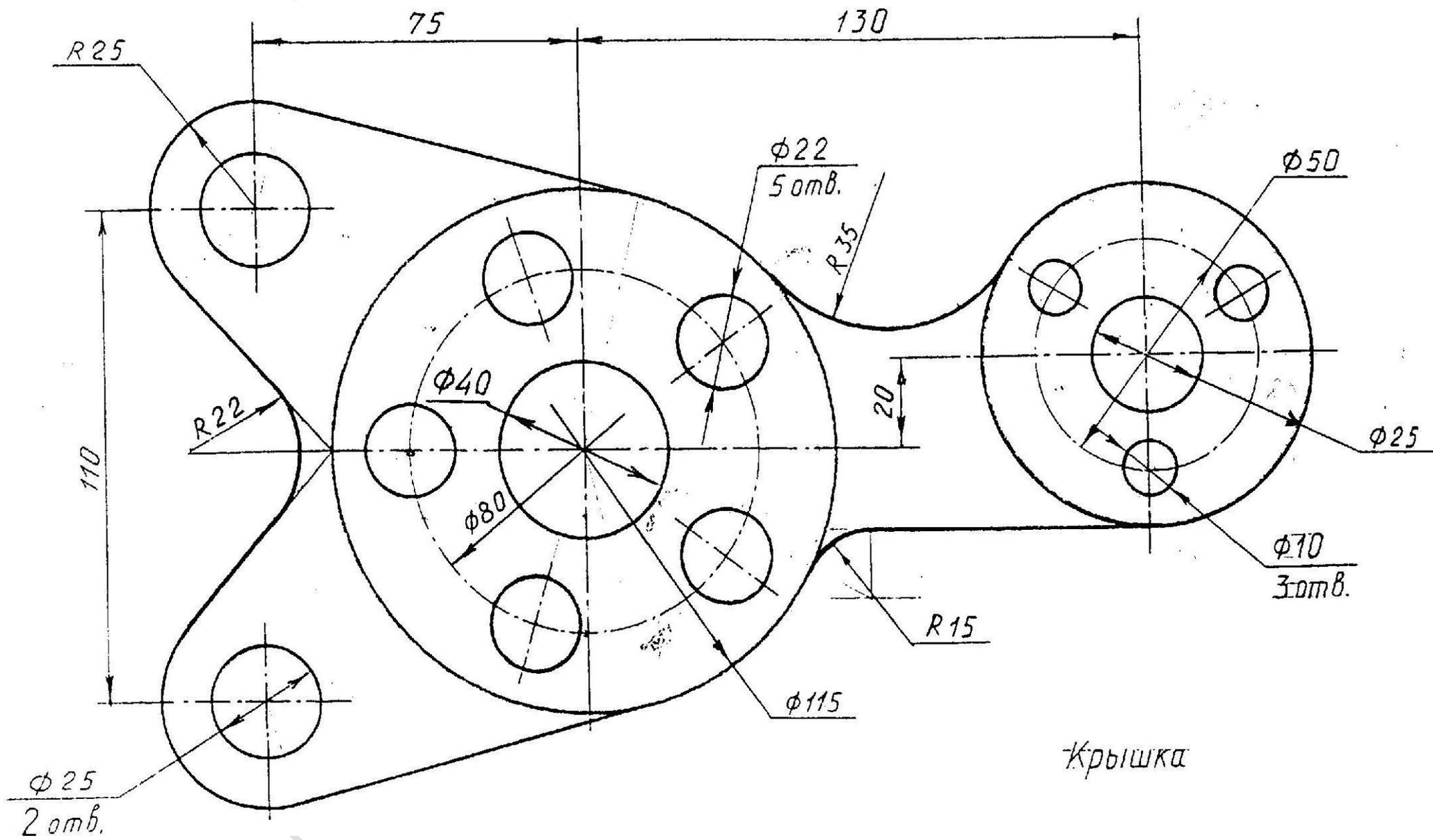
Рисунок 1. Диалоговое окно «Уровни видимости»

3. Ставим галочку «Инвертировать фон»
4. Рисунок откроется в окне программы – на белом фоне зеленым цветом выполнен чертеж.
5. Используя инструменты панели «2d объекты» поверх чертежа выполняем построения (какие возможно – точные, остальные приблизительные)



Рисунок 2. Диалоговое окно «2D объекты»

6. Выделить все построения (Ctrl+A), скопировать в буфер обмена (Ctrl+C)
7. Открыть новый документ AdemCad, вставить в него восстановленный чертеж из буфера обмена (Ctrl+V).
8. Доработать чертеж, выполнив необходимые построения.
9. Нанести необходимые размеры, равномерно распределив их на чертеже.
10. Оформить чертеж в рамку, частично заполнить штамп.



крышка

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10

«Построение тела смещением»

ЦЕЛЬ: формирование умений создания объемных моделей (смещением профиля) в ADEM CAD на примере фланца.

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить 3d модель фланца

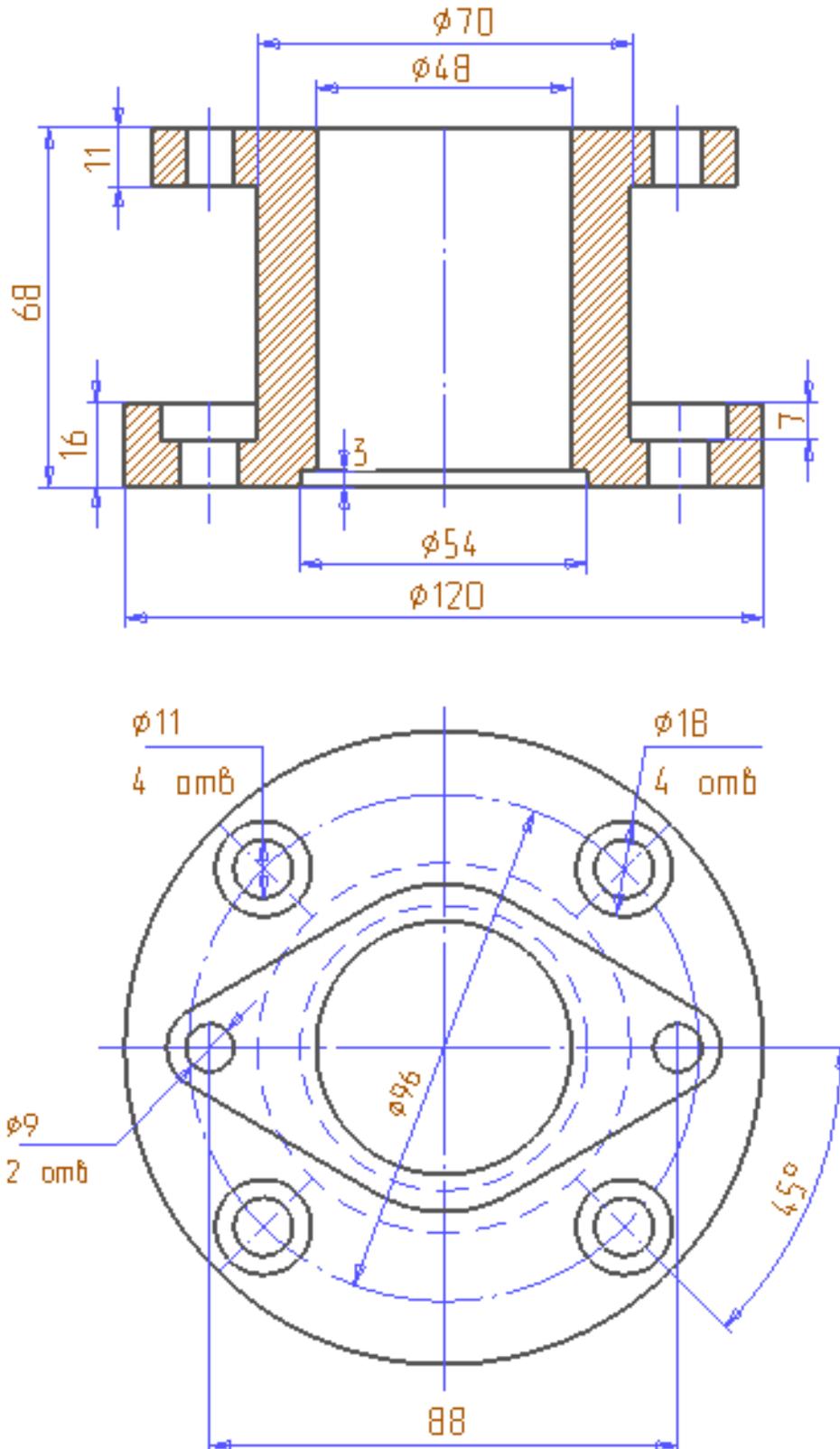


Рисунок 1. Чертеж. Фланец

Порядок выполнения работы:

1. Постройте  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» диаметра **120** в любом месте рабочей плоскости.

2. Постройте  «Окружность заданного диаметра» **96** с центром в том же месте «Штрихпунктирной линией». Для притягивания курсора к центру нажмите кнопку **C** на клавиатуре.

3. В центре проведите две вспомогательные линии под углами 45, -45 градусов. Для этого притяните курсор в центр окружности **C** и нажмите **L**.

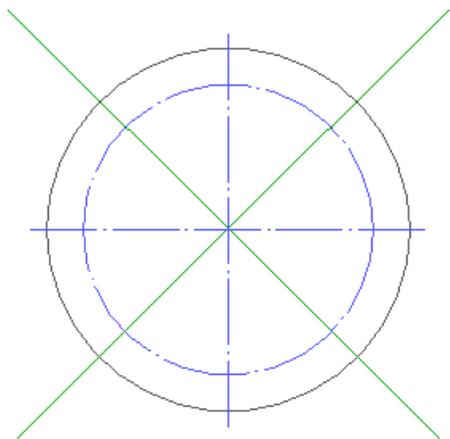


Рисунок 2

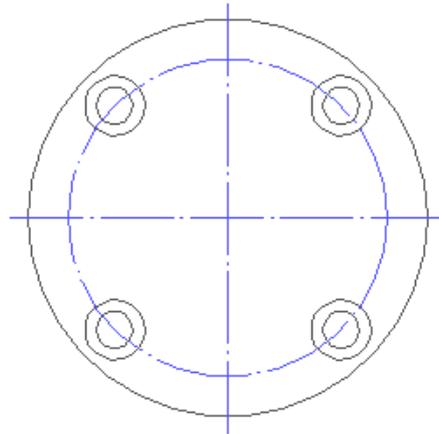


Рисунок 3

4. Постройте  «Окружность заданного диаметра» **11** и **18** на пересечении вспомогательных линий и окружности диаметром **96**.

5. Придайте объем окружности  «Смещение», в окно для ввода параметров смещения введите **-16**.

6. Сделайте четыре  «Сквозные отверстия» диаметром **11**.

7. Сделайте углубления  по окружностям диаметра **18** с параметром **7**.

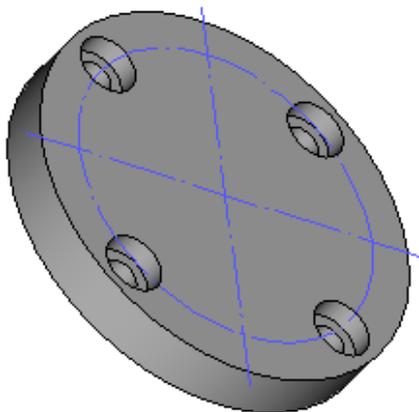


Рисунок 4

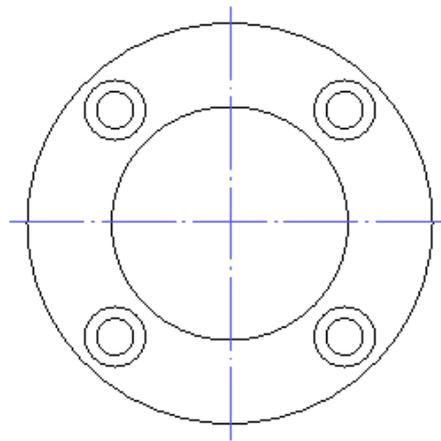


Рисунок 5

8. Постройте  «Окружность заданного диаметра» **70** как показано на рисунке.

9. Придайте объем построенной окружности  «Смещение», в окно для ввода параметров смещения введите **41**.

10. Перенесите центр координат на верхнюю грань в центр. Для этого нажмите **Esc**, а затем щелкните правой кнопкой мыши на нижней грани и выберите «Рабочая плоскость (Центр грани)»

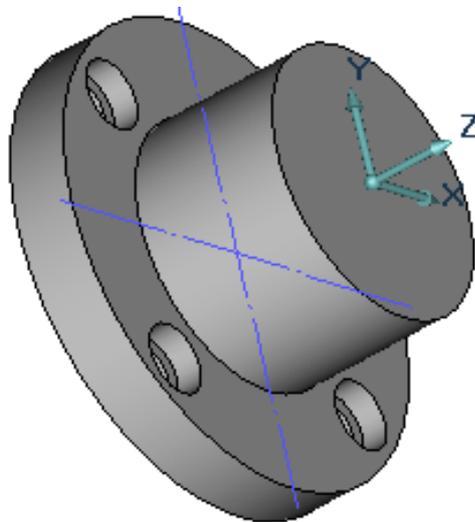


Рисунок 6

11. Для отображения чертежа нажмите кнопку 
12. В верхней грани цилиндра постройте  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» диаметра 120 и  «Окружность заданного диаметра» 96
13. С помощью функции  «Замкнутый контур» сделайте ромб, соединив последовательно четыре вспомогательные точки.

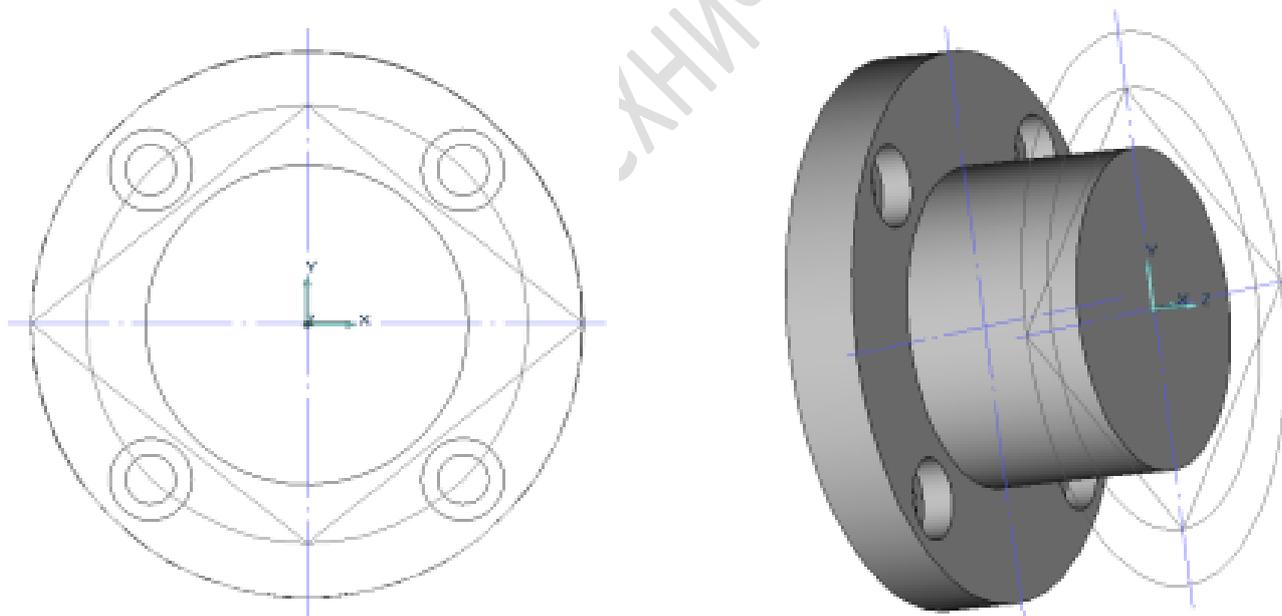


Рисунок 7

14. Нажмите кнопку  «Скругление» на панели «Редактирование 2D». Появится строка ввода значений. Введите значение **9** (радиус скругления) и нажмите клавишу Enter. Укажите левый узел. Появится запрос Правильно? (Y/N). Подтвердите построение скругления в этой точке, щелкнув левой клавишей мыши. Будет выполнено скругление угла замкнутого контура. Аналогично скруглите левый угол замкнутого контура.

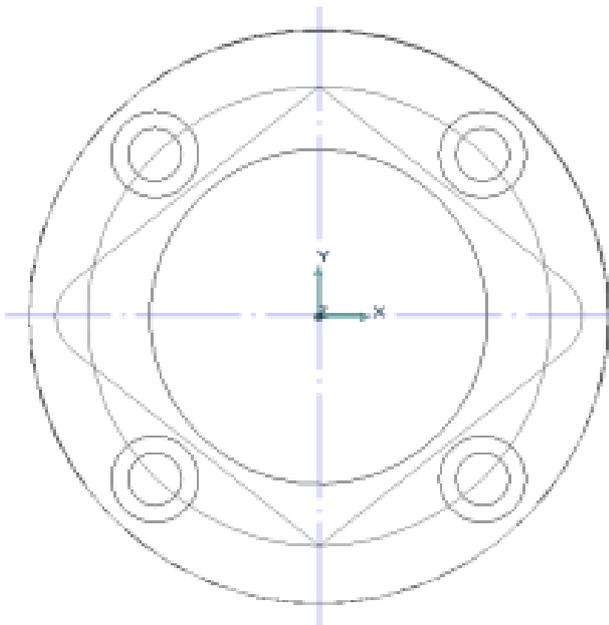


Рисунок 8

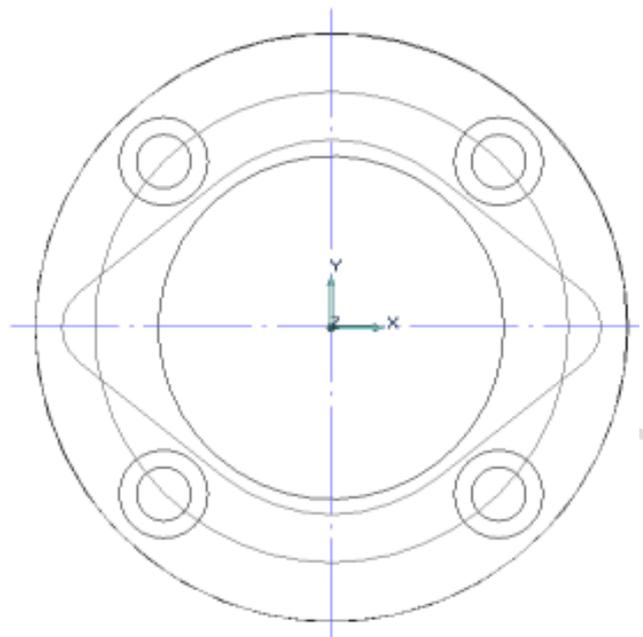


Рисунок 9

15. Нажмите кнопку  «Скругление» на панели «Редактирование 2D». Появится строка ввода значений. Введите значение 35 (радиус скругления) и нажмите клавишу Enter. Укажите верхний узел. Появится запрос Правильно? (Y/N). Подтвердите построение скругления в этой точке, щелкнув левой клавишей мыши. Будет выполнено скругление угла замкнутого контура. Аналогично скруглите нижний угол замкнутого контура.

16. Выберите  «Окружность заданного диаметра», укажите диаметр **9** в окне для ввода. Притяните курсор в центр координат (кнопка C на клавиатуре), укажите размер шага (кнопка D на клавиатуре) **44**, нажмите ← (Стрелка влево), постройте окружность диаметром **9**, → (Стрелка вправо), постройте вторую окружность диаметром **9**.

17. Добавьте объем верхнего элемента  «Смещение» на параметр **11**.

18. Сделайте два  «Сквозных отверстия» радиусом 9.

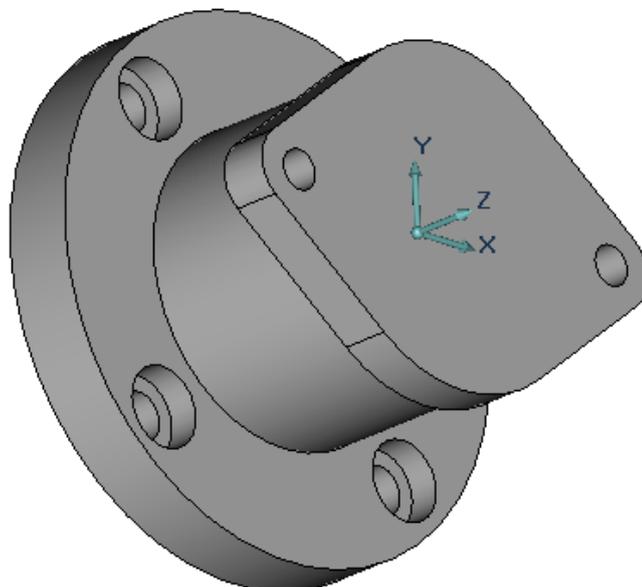


Рисунок 10

19. Удалите все вспомогательные линии

20. Выполните объединение трех построенных фигур, для этого кнопкой  выделите фигуры, нажмите кнопку  «Объединение».

21. Постройте на верхней грани  «Окружность заданного диаметра 48».

22. Постройте  «Сквозное отверстие» диаметром 48.

23. Перенесите центр координат на нижнюю грань в центр. Для этого нажмите **Esc**, а затем щелкните правой кнопкой мыши на нижней грани и выберите «Рабочая плоскость (Центр грани)»

24. Постройте на верхней грани  «Окружность заданного диаметра 54».

25. Сделайте отверстие  с параметром 3.

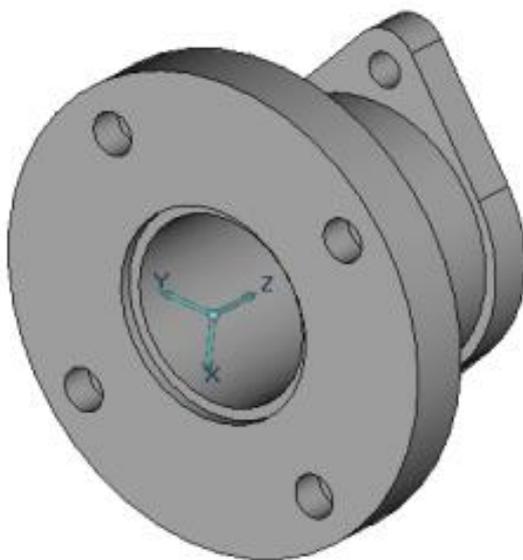


Рисунок 11

После проведенных построений фланец должен иметь вид.

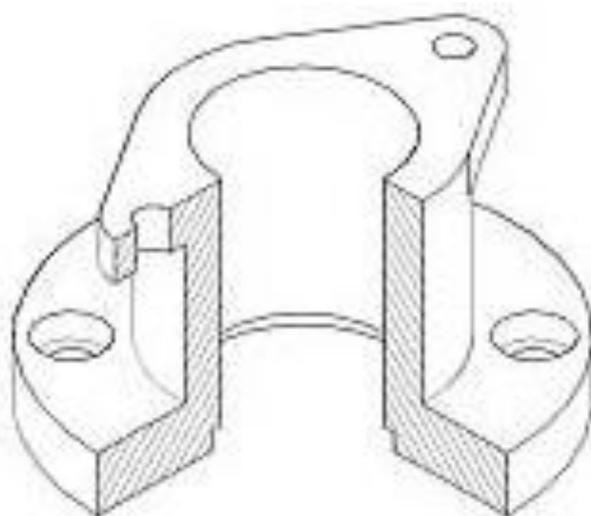
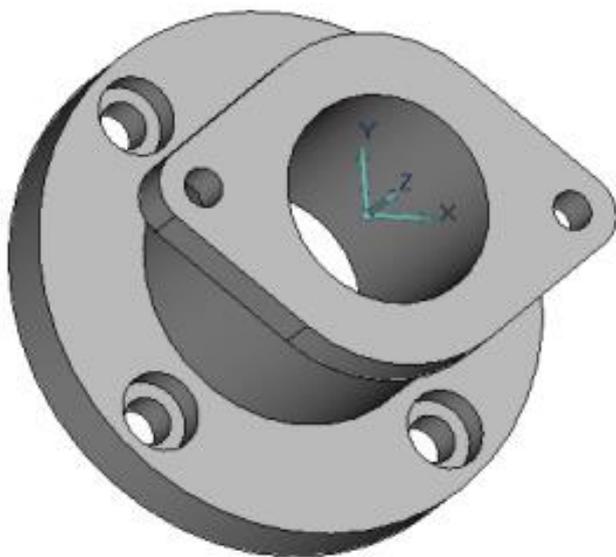
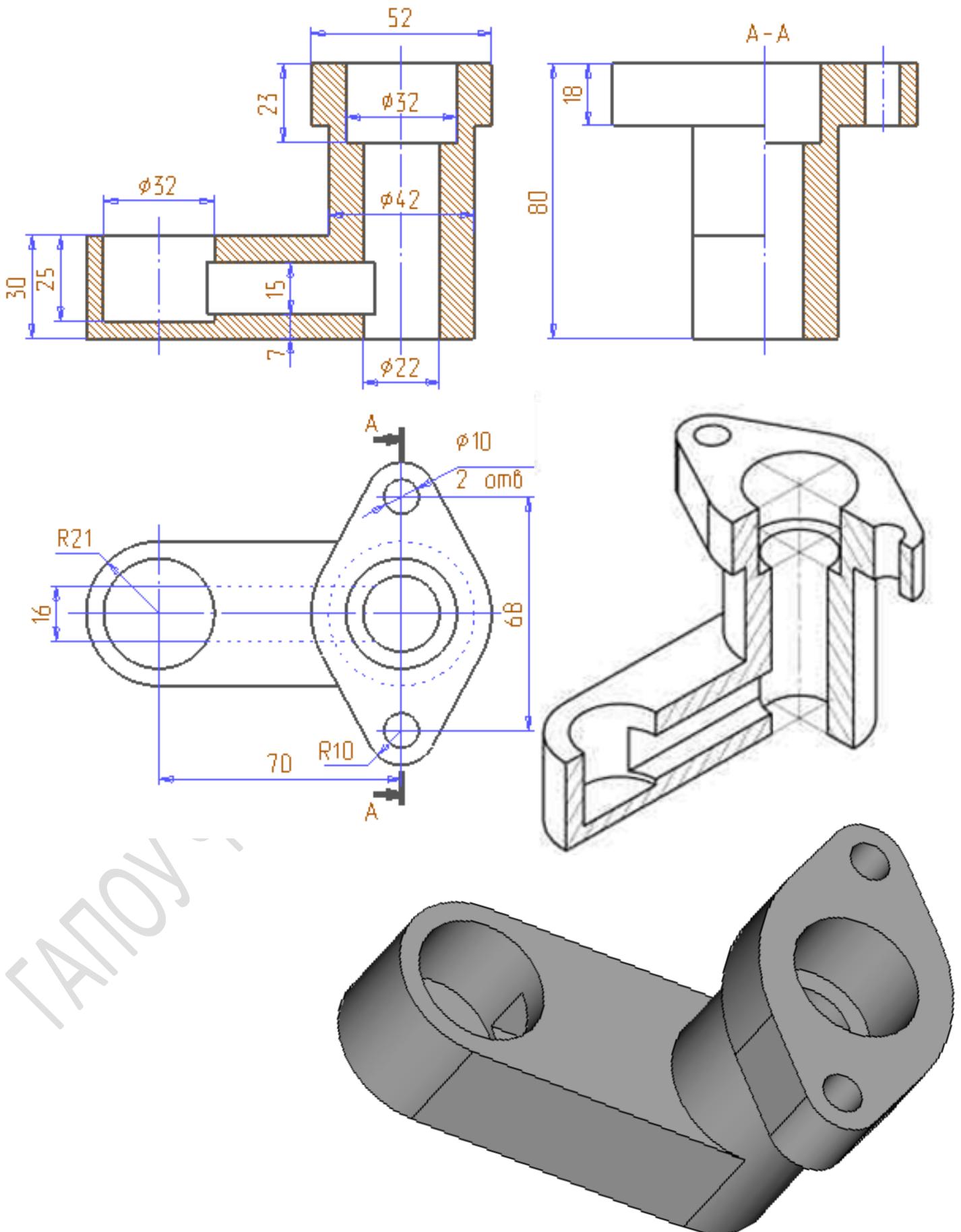


Рисунок 12. Фланец. Трехмерная модель.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Создайте трехмерную модель опоры по предложенному чертежу функцией смещение профиля.



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11

«Построение тела вращения»

ЦЕЛЬ: формирование умений создания объемной модели (вращением профиля) в ADEM CAD на примере втулки.

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ 1: Выполнить 3d модель втулки



Рисунок 1. Втулка

Настройка параметров моделирования

Перед началом моделирования необходимо установить:

- Режимы отображения
- Окно проекта
- Режим плоского и объемного моделирования

Настройка режимов отображения

• Для этого нажмите кнопку «Режимы отображения»  на панели «Режимы отображения». Появится диалог «Изображение».

Установите:

- Сглаживание = 10
- Освещенность = 50%
- Поставьте флажок Каркас и нажмите ОК.
- Нажмите клавишу **T** на клавиатуре для отображения рабочей плоскости.

Включение окна проекта

Для более удобной работы с объемными моделями можно использовать дерево. В дереве отражаются все операции выполняемые с 3D моделями. Для включения отображения дерева модели установите флажок возле пункта «Окно проекта» в меню «Сервис». В появившемся окне проекта выберите закладку «3D».

Включение режима объемного моделирования

Для построения контуров не только в рабочей плоскости, но и в пространстве необходимо нажать кнопку «Пространственный режим»  на панели «Режим получения координат».

Построение тела вращения

Для создания тела вращения мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- команды «Замкнутый контур»;
- построение оси вращения;
- команда «Вращение»

Построение замкнутого контура

Нарисуйте одну часть предложенной фигуры, по размерам

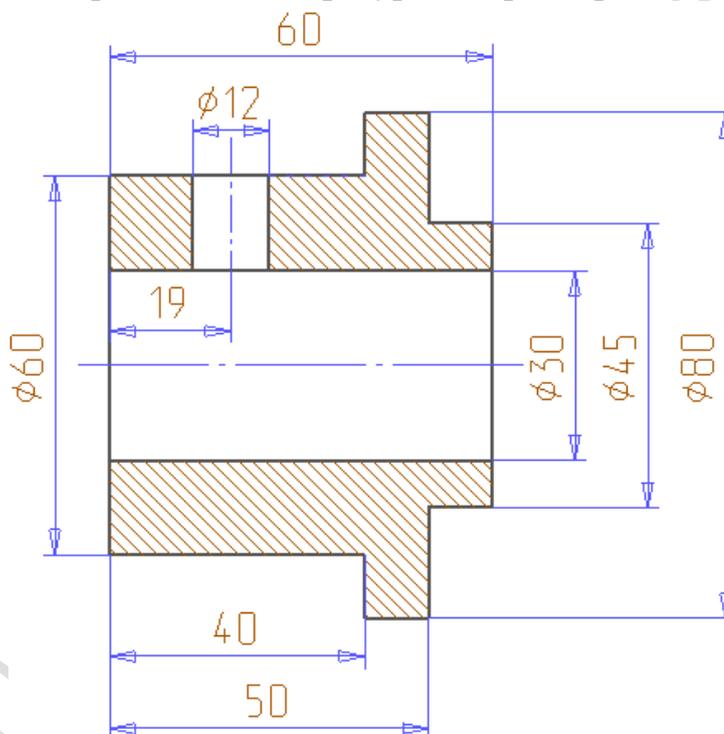


Рисунок 2. Чертеж Втулки

- Нажмите кнопку «Замкнутый контур»  на панели «2D объекты».
- Щелкните левой кнопкой мыши на рабочем поле (это будет точка **1** на рис.2)
- Нажмите клавишу **D** на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле Шаг = введите **15** и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу ↓ (Стрелка вниз), а затем клавишу **Пробел**.
- Нажмите клавишу **D**. Введите значение **40** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу → (Стрелка вправо) на клавиатуре, а затем клавишу **Пробел**. Курсор сдвинется вправо на 40 мм.
- Нажмите клавишу **D**. Введите значение **10** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу ↓ (Стрелка вниз), а затем клавишу **Пробел**.

- Нажмите клавишу → (Стрелка вправо) на клавиатуре, а затем клавишу **Пробел**.
 - Нажмите клавишу **D**. Введите значение **17,5** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
 - Нажмите ↑ (Стрелка вверх), а затем нажмите клавишу **Пробел**.
 - Нажмите клавишу **D**. Введите значение **10** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу → (Стрелка вправо) на клавиатуре, а затем клавишу **Пробел**.
 - Нажмите клавишу **D**. Введите значение **7,5** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
 - Нажмите ↑ (Стрелка вверх), а затем нажмите клавишу **Пробел**.
 - Притяните курсор мыши к первой точки, с которой начали построения замкнутого контура. Для этого подведите курсор к точке и нажмите клавишу **C** на клавиатуре, нажмите **Пробел**.
 - Нажмите клавишу **Esc** для окончания ввода.
- При правильном построении получится следующий контур.



Рисунок 3. Профиль вращения

Построение оси вращения

Для построения оси используем инструмент «Линия»:

- Выберите инструмент «Линия»  и Тип линии – «Штрихпунктирная линия» ;
- Притяните курсор мыши к первой точки, с которой начали построения замкнутого контура. Для этого подведите курсор к точке и нажмите клавишу **C** на клавиатуре.
- Нажмите клавишу **D**. Введите значение **15** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
- Нажмите ↑ (Стрелка вверх). Нажмите клавишу **Пробел**.
- Нажмите 4 раза клавишу → (Стрелка вправо) на клавиатуре, а затем клавишу **Пробел**.

1 ———— 2



Рисунок 4. Профиль и ось вращения

Построение тела вращения

- Нажмите кнопку «Вращение»  на панели «3D объекты». Появится запрос **Профиль?/Esc**.
- Укажите профиль тела вращения и нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.
- Появится запрос **Угол =**. Введите значение **360** в соответствующее поле и нажмите клавишу **Enter**.
- Появится запрос **Точка оси**.
- Притянитесь курсором к точке **1** Нажмите левую кнопку мыши. Притянитесь курсором к точке **2**.
- Нажмите левую кнопку мыши. Будет построено тело вращения.

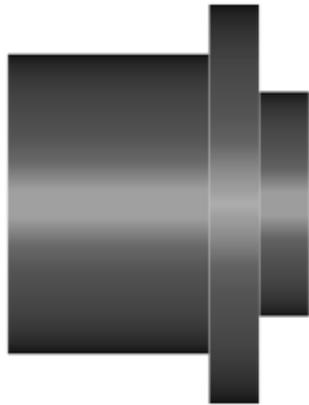


Рисунок 5. Модель втулки

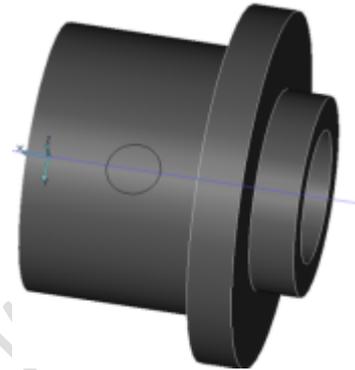


Рисунок 6. Модель Втулки

➤ Совет

Для работы с объемной моделью используйте следующие сочетания кнопок мыши и клавиш на клавиатуре:

Вид на рабочую плоскость - **Ctrl**+нажатие правой кнопки мыши

Сдвиг изображения – **Ctrl** + левая кнопка мыши (+перемещение курсора)

Вращение – **Shift** + левая кнопка мыши (+перемещение курсора)

Построение отверстия заданной глубины

- Выберите на панели инструментов  «Окружность заданного диаметра», введите диаметр **12**.
- Притяните курсор к точке 1 оси (нажмите клавишу **C**).
- Нажмите клавишу **D**. Введите значение **19** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу **→** (Стрелка вправо) на клавиатуре, а затем клавишу **Пробел**. На оси построится окружность заданного диаметра.

➤ Отверстие

Команда «Отверстие» позволяет создавать отверстия в указанных телах методом проецирования профиля по нормали к плоскости профиля. Форма отверстия определяется профилем.

- Нажмите кнопку «Отверстие»  на панели «3D объекты».
- Появится запрос **Профиль?/Esc**.
- Укажите профиль отверстия и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре. Появится запрос **3D элемент?**

- Укажите объемный элемент.
- Внизу рабочего поля экрана появится строка ввода значений. В поле «Глубина от контура» введите значение **30**.
- Нажмите **Enter** на клавиатуре. Будет построено отверстие диаметра 12 мм и глубиной 30мм.



Рисунок 7. Втулка

Создание фаски

Для создания фаски на цилиндрической части детали:

- Поверните модель так, как показано на рисунке
- Нажмите кнопку  «Фаска на ребре» на панели «Ребра».
- Появится запрос **Ребра?**
- Укажите внешнее ребро цилиндрической части модели и нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.
- В строке **Фаска1=** введите значение **1** и нажмите клавишу **Enter**.
- На выбранном ребре будет построена равносторонняя фаска.



Рисунок 8. Втулка

Аналогично постройте фаску на остальных ребрах внешних граней и грани отверстия.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Создайте трехмерную модель штуцера по предложенному чертежу вращением контура.

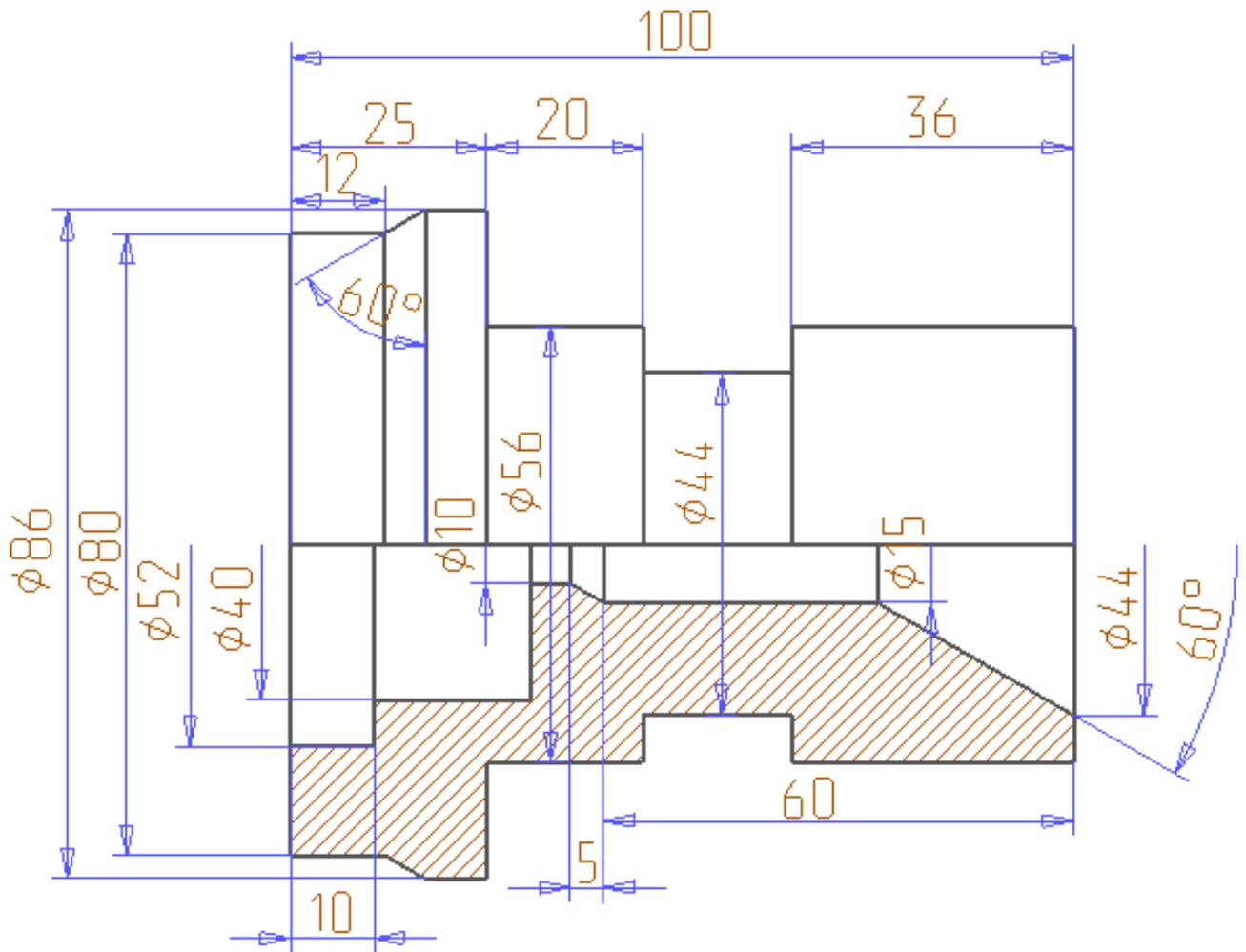


Рисунок 9. Чертеж. Штуцер

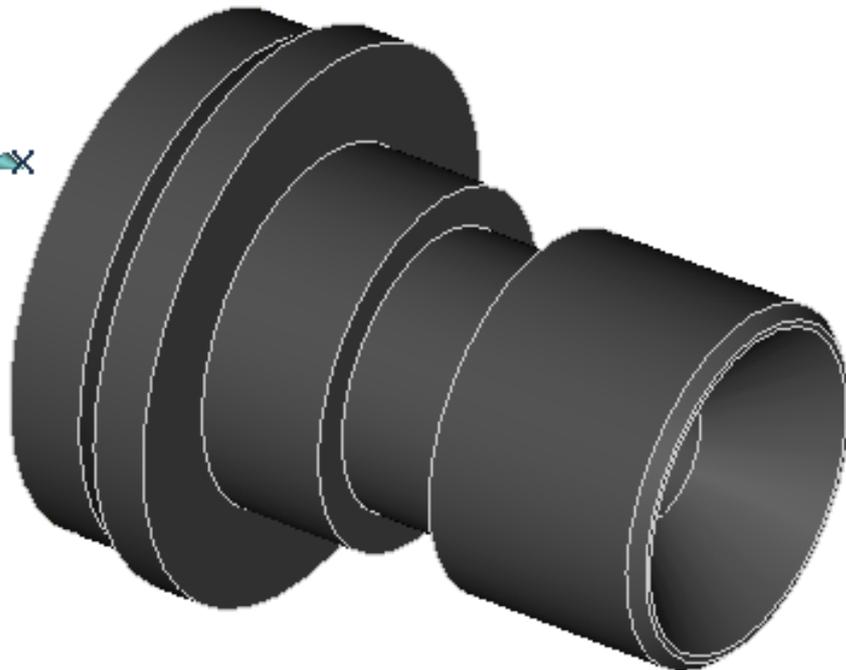


Рисунок 10. Штуцер. Трехмерная модель

ЗАДАНИЕ 3. Создайте модель фланца по предложенному чертежу вращением контура

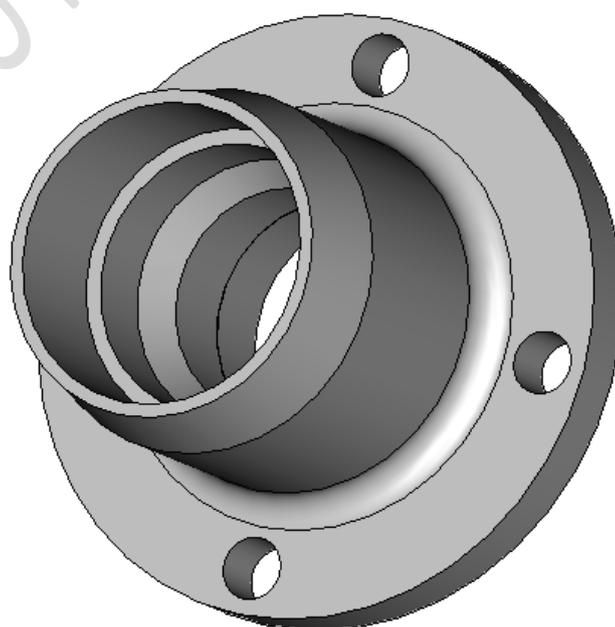
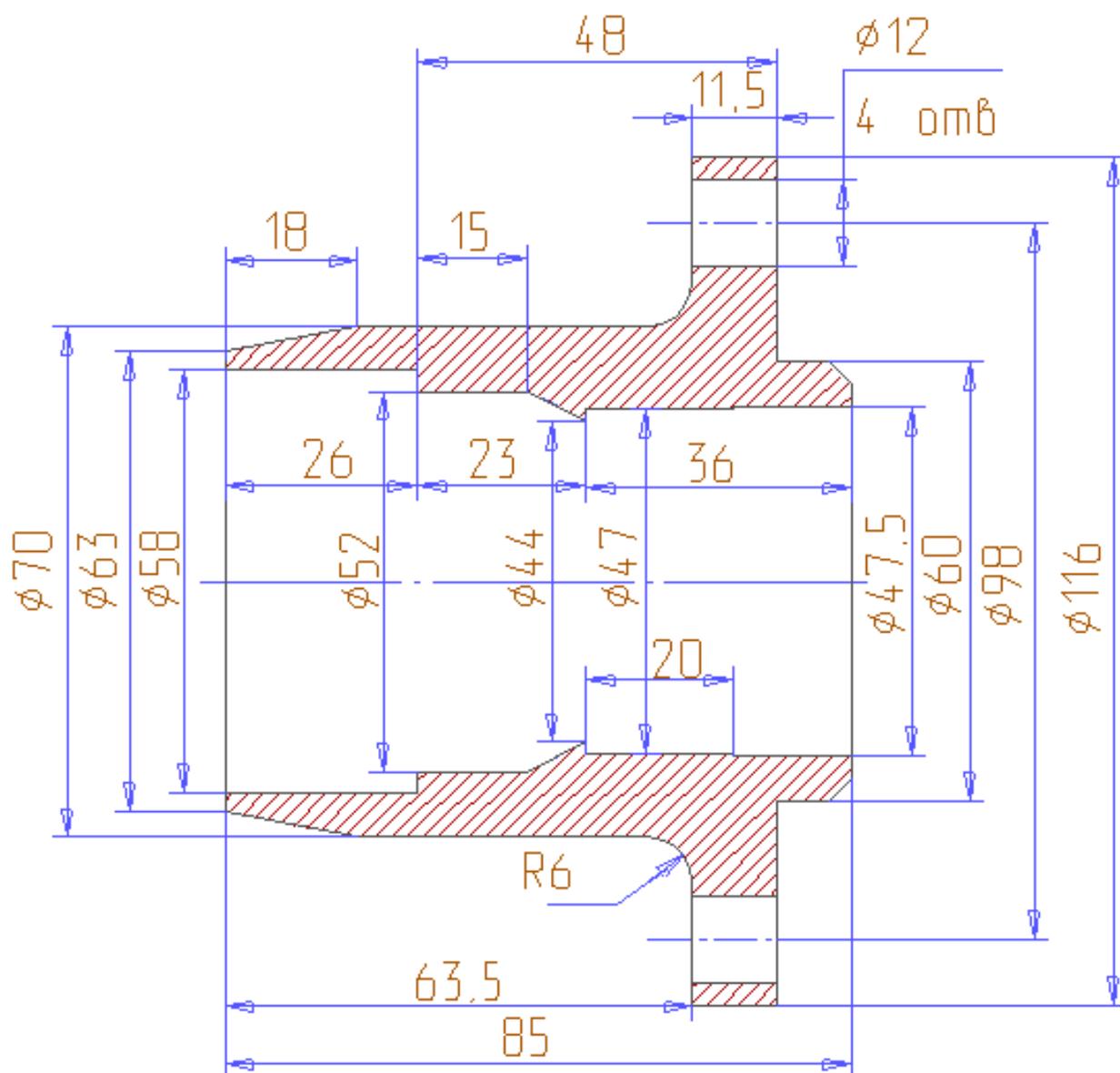


Рисунок 11. Чертеж. Фланец

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12

«Построение элемента на базе сферы»

ЦЕЛЬ: формирование умений создания объемной модели в системе AdemCAD на примере твердотельного моделирования изделия.

ВРЕМЯ: 4 часа (2 часа – на Задание 1 и 2 часа – на самостоятельную работу)

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить построение 3d модели фланца¹

Ознакомимся с основными методами работы объемного моделирования в ADEM CAD на примере создания изделия, представленного на рис.1.



Рисунок 1.

Порядок выполнения.

1. Инструментом  «Окружность заданного диаметра» построить окружность диаметром **81** с центром в начале системы координат (Нажмите клавишу **Home** на клавиатуре. Курсор будет установлен в точку начала системы координат ($X=0, Y=0, Z=0$))
2. Команда **Сфера** позволяет построить сферу, используя в качестве профиля окружность или дугу. Радиус окружности или дуги определяет радиус сферы.
 - Нажмите кнопку  «Сфера» на панели «3D объекты». Появится запрос «Профиль?/Esc». Укажите построенную ранее окружность и нажмите Esc. Будет построен элемент сферы.
3. Триммирование сферы рабочей плоскостью

Команда **Триммирование** рабочей плоскостью рассекает объемное тело текущей рабочей плоскостью и удаляет выбранную часть.

- Для триммирования сферы установим рабочую плоскость параллельно ее абсолютному положению XZ на расстоянии 5мм.
- Нажмите кнопку  «Абсолютная рабочая плоскость XZ» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение XZ.
- Нажмите клавишу Z. Появится строка ввода значений.
- В поле Z абс. введите значение 5 и нажмите кнопку ОК или Enter. Рабочая плоскость будет смещена на 5 мм по оси Z.

¹ Данное задание 1 разработано согласно инструкции в литературе [2]

- Для триммирования сферы нажмите кнопку  «Триммирование рабочей плоскостью». Появится запрос «Удаляемая часть?» Укажите часть сферы, которая лежит в области положительных значений Z. (Рис 2). Указанная часть будет удалена.

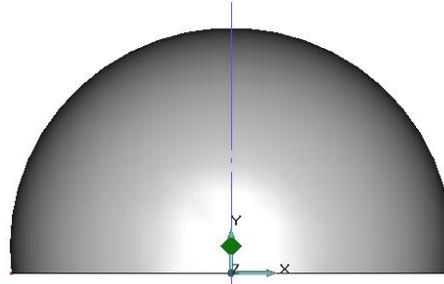


Рисунок 2

4. Вспомогательные построения применяются как основа для черчения и позиционирования объектов. Многие вспомогательные построения в ADEM могут быть выполнены в процессе исполнения других команд (черчения, нанесения размеров и др.). Для удаления части сферы построим несколько вспомогательных линий и переместим рабочую плоскость.

- Нажмите  «Абсолютная рабочая плоскость» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение XY.
- Нажмите клавишу **Home**. Курсор будет установлен в точку начала системы координат ($X=0, Y=0, Z=0$).
- Клавишей **L** провести вспомогательную линию под углом **31** градус.
- Установим шаг и угол движения курсора. Нажмите клавишу **D** на клавиатуре. Введите Шаг = **33**, Угол = **31**.
- Нажмите клавишу **9** на цифровой клавиатуре. Курсор переместится на **33** миллиметра под углом **31** градус.
- Нажмите комбинацию клавиш **Alt+L** будет построен перпендикуляр к первой вспомогательной линии.

5. Установка рабочей плоскости на контур поворот рабочей плоскости. Команда  **Совмещение системы координат** позволяет устанавливать рабочую плоскость, используя грани и ребра элементов. При этом центр относительной системы координат совмещается с указанной точкой.

- Нажмите и удерживайте кнопку  «Совмещение системы координат». Выберите Ребро. Укажите вторую вспомогательную прямую (Рис 3). Рабочая плоскость будет проходить через эту прямую, направление оси X будет совпадать с этой прямой, центр системы координат будет располагаться в указанной точке.

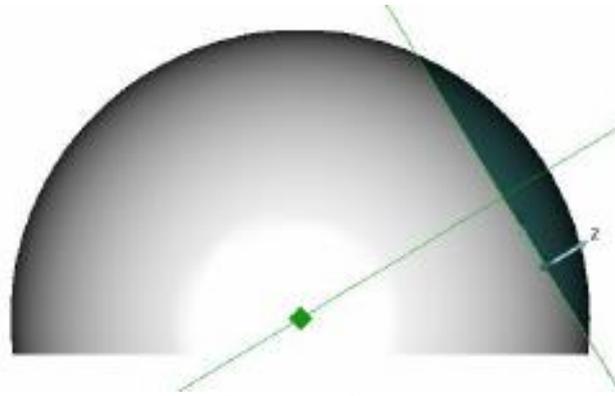


Рисунок 3.

- Нажмите и удерживайте кнопку  «Разворот рабочей плоскости» на панели «Рабочая плоскость». Появится дополнительное меню. Выберите «Вокруг X». В строке ввода значений введите 90 и нажмите кнопку ОК. Рабочая плоскость будет развернута на 90 градусов вокруг оси X.
6. Триммирование тела рабочей плоскостью
- Для триммирования сферы нажмите кнопку  «Триммирование рабочей плоскостью». Появится запрос «Удаляемая часть?» Укажите часть сферы, которая лежит в области положительных значений Z. (Рис 3). Указанная часть будет удалена.
 - Нажмите кнопку  «Абсолютная рабочая плоскость XY» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение XY.
7. Построение тела вращения
- Поставьте значок «Автоматическая привязка» в закладке «Режимы построений».
 - Нажмите кнопку  «Ломаная линия» для создания профиля вращения
 - С помощью клавиш 1, 3, 7 и 9 на вспомогательной клавиатуре построить профиль вращения
 - Нажмите клавишу **D** на клавиатуре. Введете Шаг = 25. Притяните курсор к точке пересечения вспомогательных линий клавишей **C**.
 - Нажмите клавишу 9 на цифровой клавиатуре (вправо-вверх). Курсор сместится вдоль линейки на 25 мм. Нажмите Пробел.
 - Нажмите клавишу **D**, введите 1 и нажмите Enter. Сместите курсор вправо-вверх вдоль линейки на 15 мм- курсор сместится перпендикулярно вспомогательной прямой на 15 мм, нажмите **Пробел**.
 - Сместите курсор параллельно линейки влево-вниз на 10 мм и нажмите **Пробел**.
 - Сместите курсор вниз вдоль линейки на 1 мм вниз и **Пробел**.
 - Сместите курсор влево-вниз вдоль линейки на 2 мм параллельно вспомогательной прямой и нажмите **Пробел**

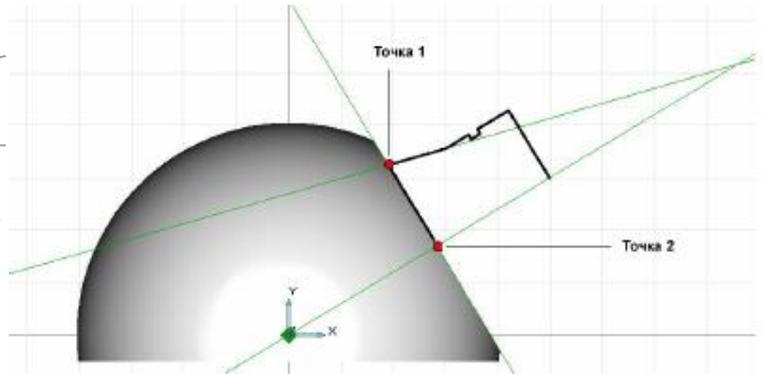
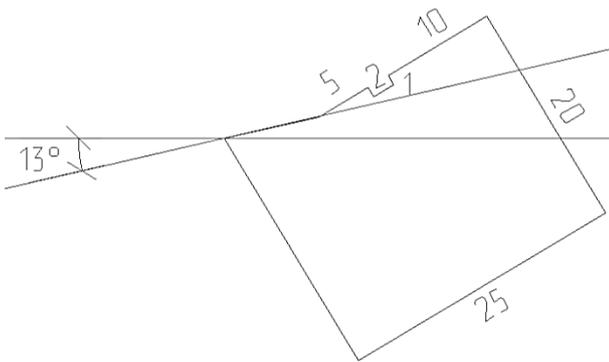


Рисунок 4

- Сместите курсор влево-вверх вдоль линейки на 1 мм перпендикулярно вспомогательной прямой и нажмите **Пробел**
 - Сместите курсор влево-вниз вдоль линейки на 5 мм параллельно вспомогательной прямой и нажмите **Пробел** на клавиатуре
 - Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В строке ввода значений введите 5 и нажмите **Enter**. Будет построена вспомогательная линия под углом 5 градусов к оси X.
 - Притяните курсор к точке 1 (рис 4), нажмите Пробел.
 - Для окончания построения нажмите клавишу Esc.
8. Построение тела вращения

- Нажмите кнопку  «Вращение». Появится запрос **Профиль?/Esc**. Укажите профиль тела вращения и нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.
- Появится запрос **Угол =**. Введите значение 360, нажмите **OK**
- Появится запрос **Точка оси**. Притянитесь курсором к вспомогательной прямой. (см. рис. 5) Будет построено тело вращения. (см. рис 6)

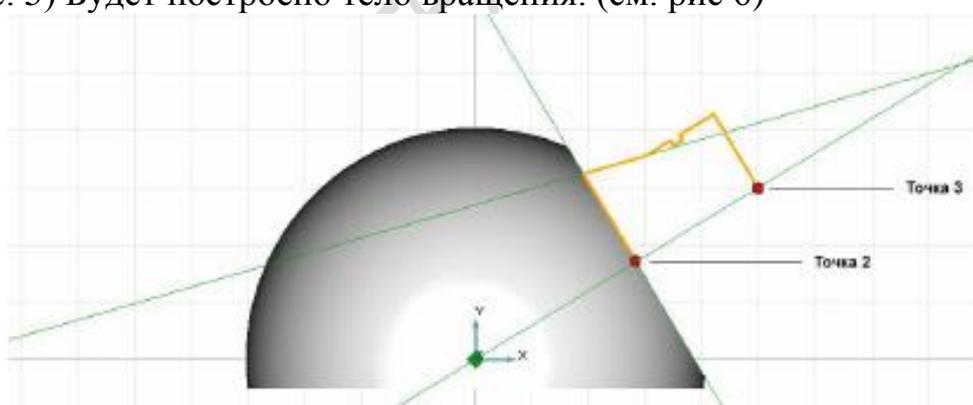


Рисунок 5

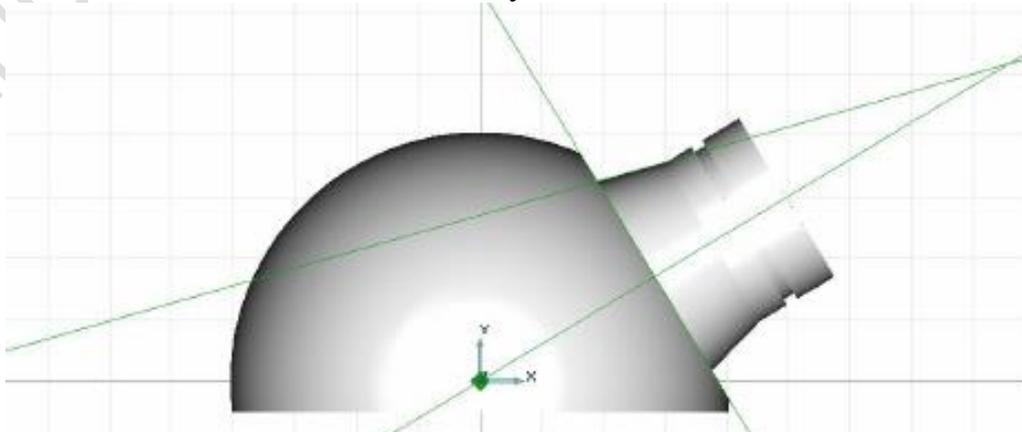


Рисунок 6

9. Операция «Объединение»

Для объединения двух построенных объемных элементов модели используйте операцию «Объединение тел».

- Нажмите и удерживайте кнопку  «Выбор элементов» В дополнительном меню выберите «3D только». Выделите все объемные элементы.
- Нажмите кнопку  «Объединение тел». Выбранные тела будут объединены.

10. Построение сквозного отверстия

Для создания сквозного отверстия мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- Для построения контура отверстия расположим рабочую плоскость на торце тела вращения. Для этого нажмите **Esc**, а затем щелкните правой кнопкой мыши на нижней грани и выберите «Рабочая плоскость (Центр грани)»
- Поверните модель так, чтобы был виден торец тела вращения. Удерживая клавишу **Shift**, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор.
- Подведите курсор к центру торца тела вращения. Система координат притянется к центру грани. Нажмите левую кнопку мыши.

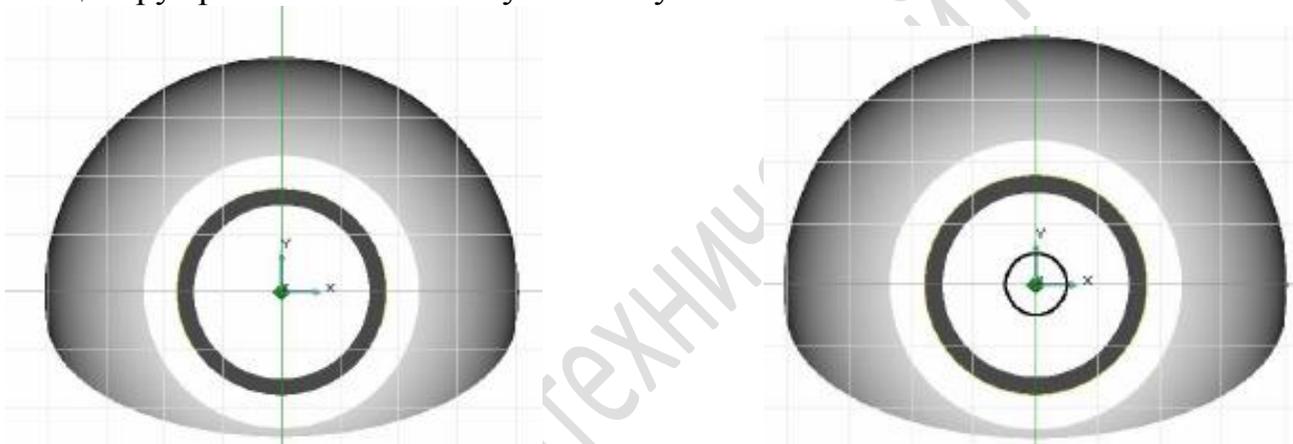


Рисунок 7

- Постройте  «Окружность заданного диаметра» диаметром 10 (диаметр окружности), в торце тела.
- Нажмите кнопку  «Сквозное отверстие». Появится запрос **Профиль?/Esc**. Укажите профиль отверстия и **Esc**. Появится запрос **3D элемент?** Укажите объемный элемент.

11. Построение отверстия заданной глубины

- Постройте  «Окружность заданного диаметра» диаметром 20 (диаметр окружности) на торце тела вращения.
- Нажмите кнопку  «Отверстие». Укажите профиль отверстия (окружность, диаметром 20 мм) и нажмите **Esc**. Появится запрос **3D элемент?** Укажите объемный элемент. В поле «Глубина от контура» введите значение 20. Нажмите кнопку **ОК**.

12. Создание внутренней поверхности вращения

- Нажмите кнопку  «Абсолютная рабочая плоскость XY». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение XY. Удерживая клавишу **Ctrl**, щелкните правой кнопкой мыши. Рабочая плоскость будет соответствовать плоскости экрана.

- Нажмите кнопку  «Открыть» в закладке «Режимы отображения». Будет отключено отображение части модели над рабочей плоскостью.

13. Построение осевой линии тела вращения

- Притяните курсор к точке 1 пересечения вспомогательных линий (см. Рис 8) и одновременно измените шаг движения курсора. Для этого нажмите клавишу D и введите 11, нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу 3 на цифровой клавиатуре (вправо-вниз). Курсор переместится на 11 мм.
- Нажмите комбинацию клавиш **Alt+L**. Ось тела вращения будет построена.

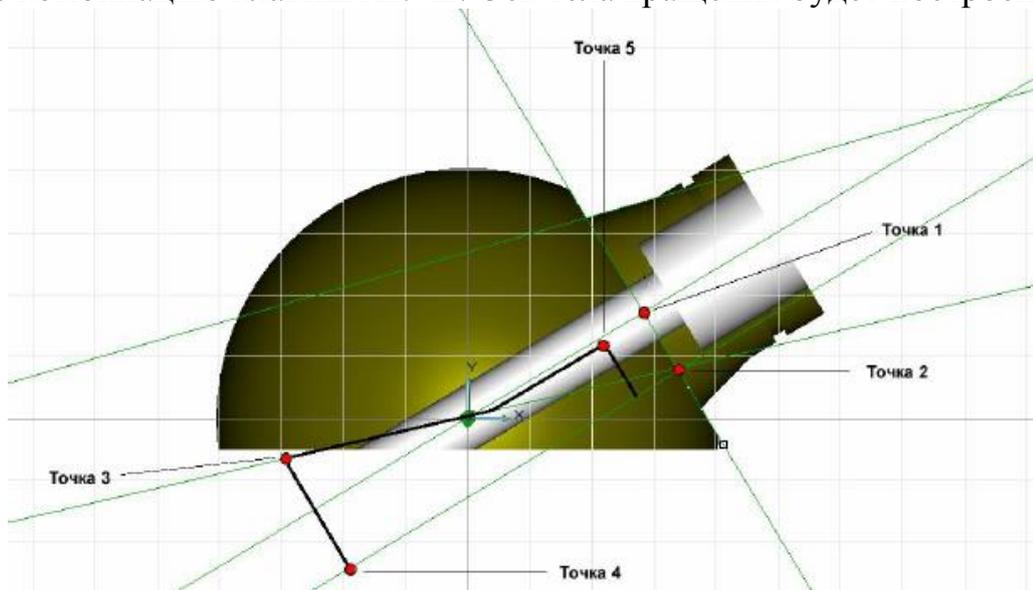


Рисунок 8

14. Построение контура тела вращения

- Нажмите кнопку  «Ломаная линия». Установите шаг движения курсора D = 8. Притянитесь курсором к точке 2 (см. Рис 8) и нажмите клавишу 1 на цифровой клавиатуре (влево-вниз) Нажмите **Пробел**.
- Установите шаг движения курсора D = 1. Сместите курсор влево-вверх вдоль линейки на 10 мм и нажмите **Пробел**.
- Нажмите клавишу L на клавиатуре. Введите значение 13 и нажмите **Enter**. Будет построена вспомогательная линия под углом 13 градусов.
- Подведите курсор к произвольному месту на построенной прямой снизу от детали (точка 3, см рис.8)
- Одновременно нажмите правую и среднюю кнопку мыши. Курсор притянется к вспомогательной прямой. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу пробел.
- Подведите курсор вниз к осевой линии тела вращения и одновременно нажмите правую и среднюю кнопку мыши. Курсор притянется к вспомогательной прямой. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** (точка 4, рис. 8)
- Для построения скругления нажмите кнопку «Скругление». В строке ввода значений введите 5. Нажмите кнопку **ОК**. Укажите точку 5 (см рис 8).

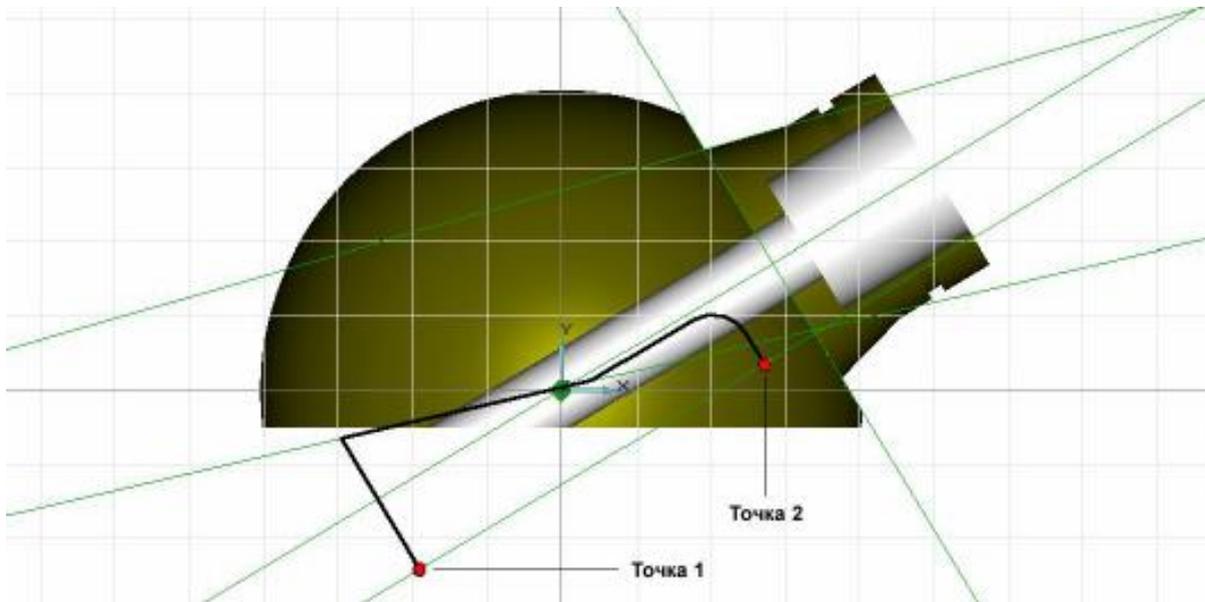


Рисунок 9

15. Построение тела вращения

- Нажмите кнопку  «Вращение». Укажите профиль тела вращения и нажмите Esc, совершите вращение на 360. Осью вращения выберите отрезок 1 и 2. Будет построено тело вращения.

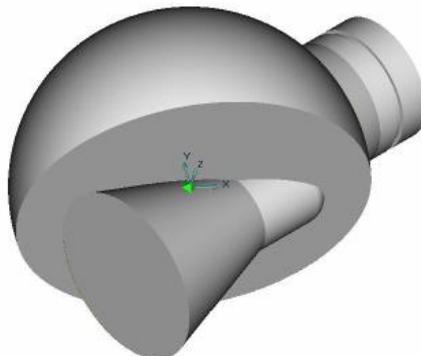


Рисунок 10

- Нажмите кнопку  «Отключить» в закладке «Режимы отображения». Будет включено отображение части модели над рабочей плоскостью. Отключите режим автоматической привязки в закладке «Режимы построений».

16. Вычитание тела вращения

Булева операция «Вычитание»

Команда Вычитание позволяет вычесть объемные тела из первого выбранного объемного тела. Из первого указанного тела последовательно вычитаются все остальные выбранные тела.

Для того чтобы создать поверхность вращения вычтите построенное тело вращения из основного корпуса детали.

- Нажмите кнопку  «Вычитание тел». Появится запрос **3D** элементы? Укажите корпус детали. Укажите тело вращения и нажмите **Enter**. Тело вращения будет вычтено.

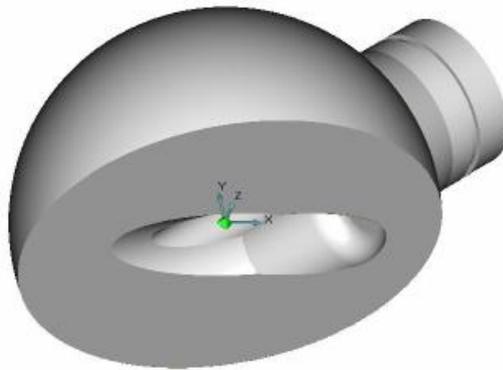


Рисунок 11

17. Удаление вспомогательных построений

- Нажмите клавишу **Tab** на клавиатуре. Будет активизирован второй вспомогательный слой.
- Из системного меню выберите **Общие, Удалить, Активный слой**. Вспомогательные построения будут удалены.
- Для активизации первого слоя нажмите клавишу **Tab**.

18. Создание трех фланцев под болтовые соединения

- Сделайте нижнюю грань рабочей. Для этого нажмите **Esc**, а затем щелкните правой кнопкой мыши на нижней грани и выберите **«Рабочая плоскость (Центр грани)»**. Рабочая плоскость будет расположена на этой грани.
- Нажмите клавишу **A**. Система координат переместится в абсолютный ноль рабочей плоскости.

- Нажмите кнопку  «Вид на рабочую плоскость» на панели «Камера»

19. Создание фланца

- Нажмите клавишу **Home** на клавиатуре. Курсор притянется к центру координат.
- Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Появится запрос Угол =. Введите значение 0 в соответствующее поле. Будет построена вспомогательная прямая под углом 0 градусов.

20. Создание временной проекции

Временные проекции

ADEM позволяет создавать временные проекции объемной модели и ее фрагментов. Временные проекции могут быть использованы как для построения объемных тел, так и в качестве вспомогательных построений для привязок и черчения. В большинстве случаев временная проекция это система обычных 2D элементов с атрибутом сплошной тонкой линии.

- Нажмите и удерживайте кнопку  «Проекция грани» на панели «Временные проекции». Появится скрытая панель. Выберите  «Получение контура». Появится запрос **Грань?**

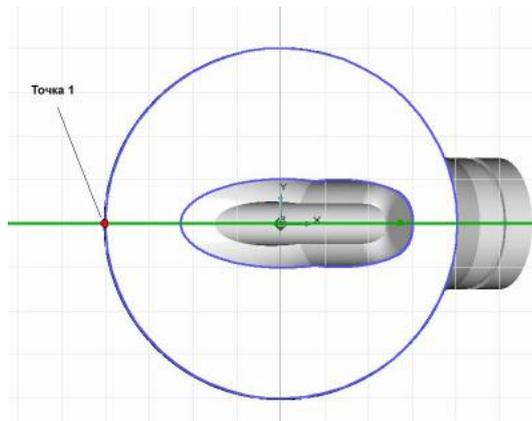


Рисунок 12

- Укажите нижнюю грань модели. Будет построена ее временная проекция. Нажмите кнопку  «Отрезок».
- Притяните курсор к точке 1 (см рис 12) - точке пересечения вспомогательной прямой и временной проекции нижней грани.
- Нажмите клавишу D на клавиатуре, введите значение 5 и нажмите клавишу Enter.
- Нажмите клавишу «Стрелка-вправо» на клавиатуре. Нажмите **Пробел**.
- Трижды нажмите клавишу «Стрелка влево». Курсор сдвинется на 15 мм от предыдущего положения. Нажмите **Пробел**. Будет построен отрезок длиной 15 мм.
- Для удаления временных проекций нажмите кнопку  «Удалить проекцию» на панели «Временные проекции».
- Нажмите кнопку «Скругление». В поле R = введите значение 10 и нажмите **Enter**. Появится запрос **Узел элемента?** Укажите один из узлов построенного отрезка. Будет построен контур фланца.

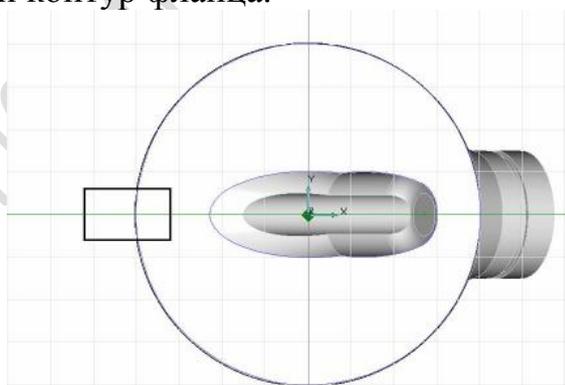


Рисунок 13

- Нажмите кнопку  «Смещение». Появится запрос Профиль? Укажите профиль фланца и **Esc**. В поле Высота введите значение 0. В поле глубина введите значение 5. Нажмите кнопку **ОК**.

Операция «Смещение»

Команда Смещение позволяет создавать объемные тела смещением профиля в направлении оси Z текущей системы координат на заданную высоту с заданным углом стенок. В качестве профиля могут быть выбраны плоские элементы, ребра или грани объемных тел. Если выбраны несколько отдельных элементов и ребер, то будет построено несколько отдельных тел.

21. Удаление вспомогательных построений

- Нажмите клавишу **Tab** на клавиатуре. Будет активизирован второй вспомогательный слой. Из системного меню выберите Общие, Удалить, Активный слой. Вспомогательные построения будут удалены. Для активизации первого слоя нажмите клавишу **Tab**.

22. Создание скруглений на фланце

Поверните модель так, чтобы были видны два ребра фланца (см. рис. 14)

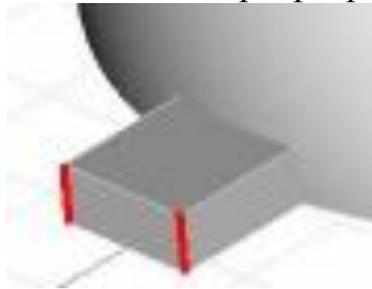


Рисунок 14

Для построения скруглений:

- Нажмите кнопку  «Скругление» на панели «Редактирование 3D». Появится запрос **Ребра?** Укажите два ребра фланца и нажмите **Esc**.
- В поле Радиус введите значение 5 и нажмите кнопку **OK**. На двух ребрах фланца будут построены скругления радиуса 5.



Рисунок 15

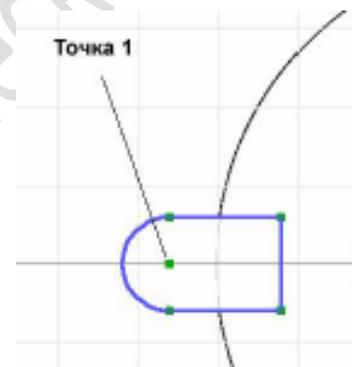


Рисунок 16

23. Создание отверстия на фланце

- Нажмите кнопку  «Вид на рабочую плоскость» на панели «Камера».
- Нажмите кнопку  «Получения контура» и укажите грань фланца. Будет построена временная проекция грани фланца. (Рис. 16)
- Постройте  «Окружность заданного диаметра» диаметром 5 мм в точке 1 (см рис. 16). Будет построен контур отверстия.
- Нажмите кнопку  «Удалить проекцию»
- Постройте  «Сквозное отверстие» диаметром 5 мм во фланце.

24. Копирование фланца. Для создания двух копий фланца

- Нажмите и удерживайте кнопку  «Копия». Выберите «Угловая». Появится запрос **3D элементы?**
- Укажите фланец. Фланец будет посвечен красным цветом. Нажмите **Esc** на клавиатуре.

- Укажите центр углового копирования. Для этого нажмите клавишу **Home** на клавиатуре. Курсор притянется к началу системы координат. Нажмите **Пробел**.
- В поле Угол = введите значение 120. В поле Число = введите значение 2. Нажмите кнопку **ОК** или клавишу **Enter**. Будет построено две копии фланца.

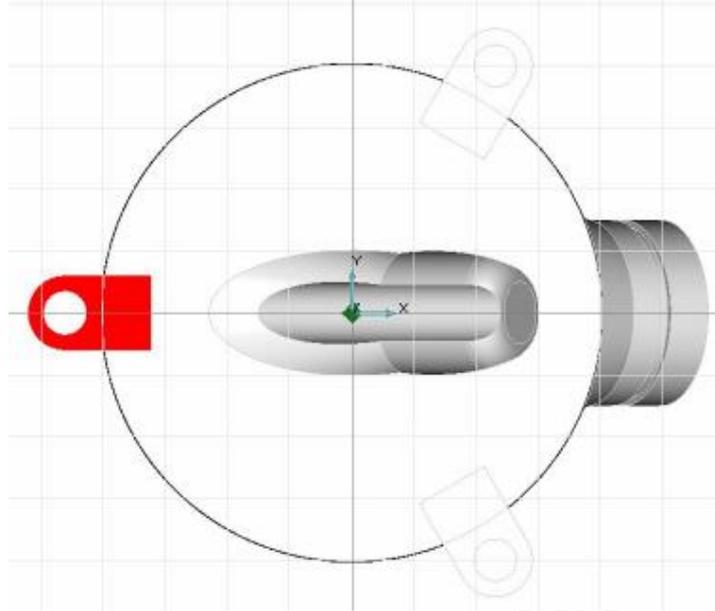


Рисунок 17

25. Объединение тел (трех фланцев и основного корпуса)

- Нажмите и удерживайте кнопку  «Выбор элементов», выберите «3D только». Укажите все объемные элементы.
- Нажмите кнопку  «Объединение тел». Выбранные тела будут объединены.

26. Построение скруглений на ребрах между сферической поверхностью модели и вертикальными гранями фланцев:

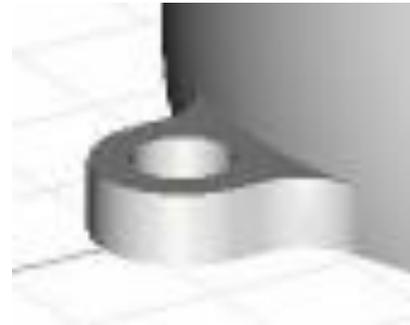


Рисунок 18

- Нажмите кнопку  «Скругление», выберите все нужные элементы (см. Рис 18), в соответствующем поле введите значение 5 и нажмите кнопку ОК. На выбранных ребрах будут построены скругления радиуса 5. (Рис 18)

27. Аналогично выполните скругление между основной сферической частью модели и поверхностью вращения (рис.19) радиусом 2.

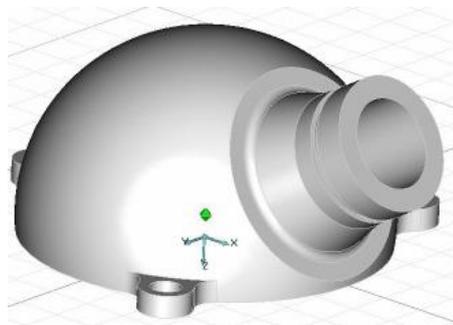
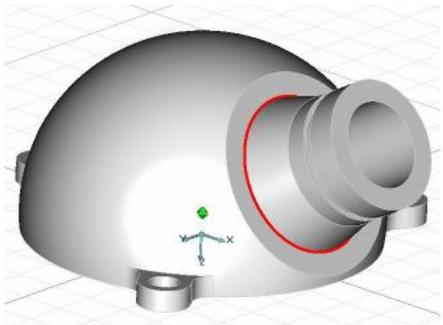


Рисунок 19

28.Создание фаски. Для создания фаски на цилиндрической части детали:

- Поверните модель так, как это показано на рис 19. Нажмите кнопку «Фаска на ребре» на панели «Ребра». Появится запрос **Ребра?**
- Укажите внешнее ребро цилиндрической части модели и **Esc** на клавиатуре.
- В строке Фаска1= введите значение 1 и нажмите кнопку **OK** или клавишу **Enter**. На выбранном ребре будет построена равносторонняя фаска.

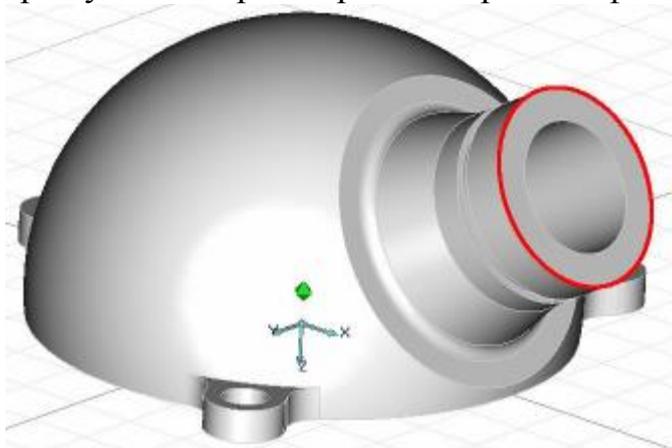


Рисунок 20

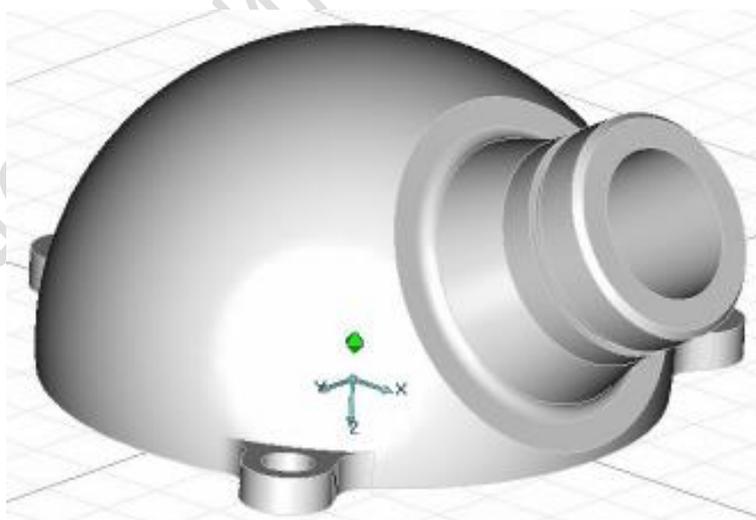
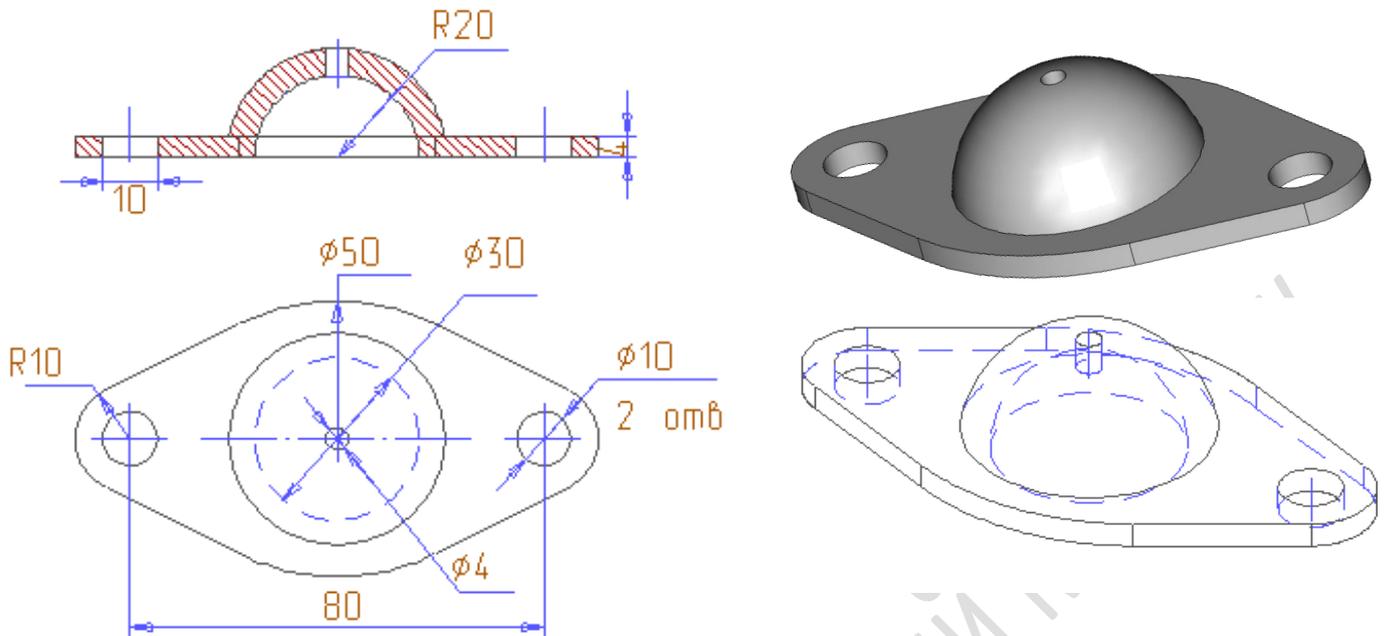


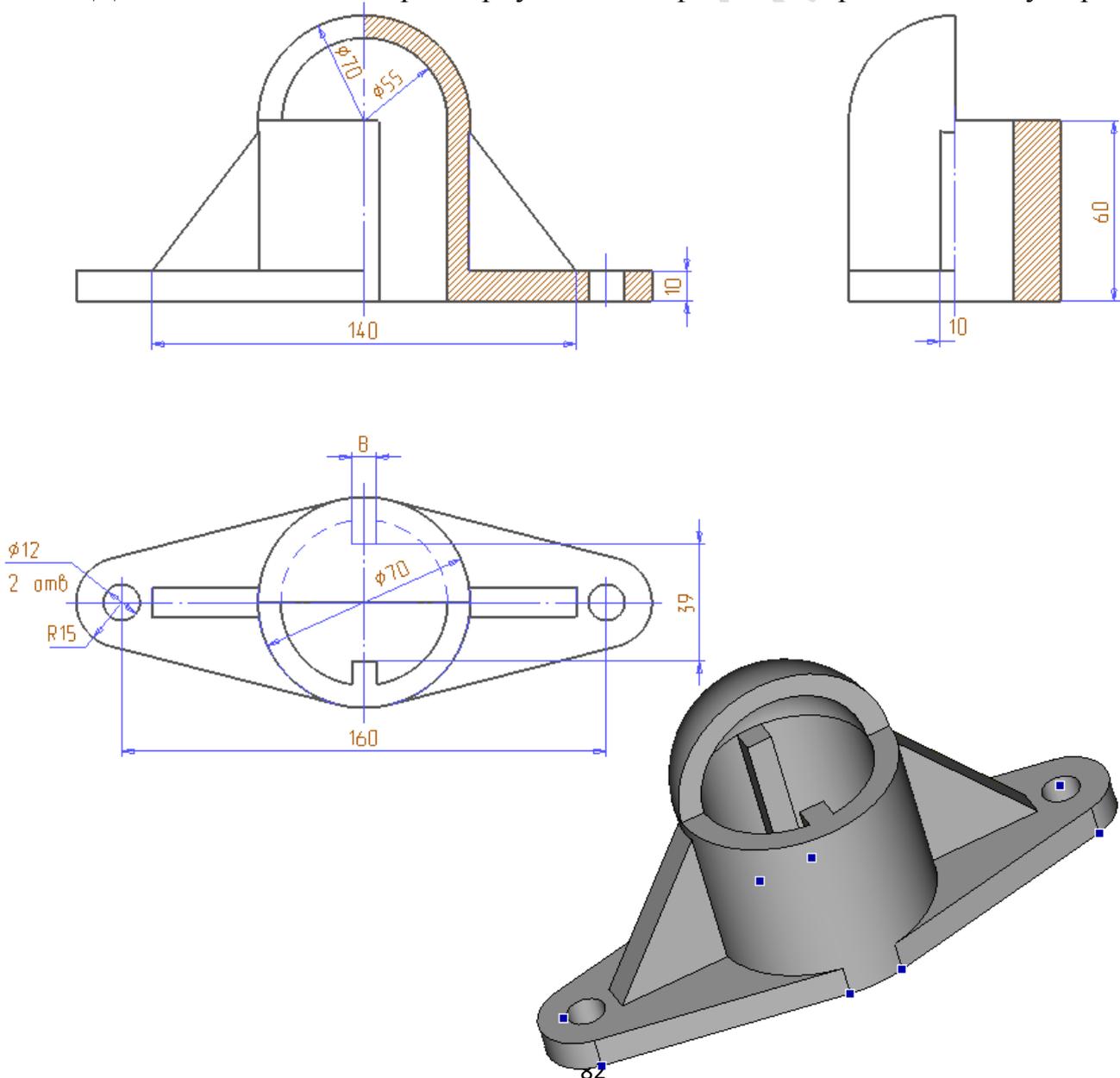
Рисунок 21. Готовая модель

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Создайте трехмерную модель крышки по предложенному чертежу.



ЗАДАНИЕ 3. Создайте трехмерную модель фланца по предложенному чертежу.



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

«Построение тел с помощью аффинных преобразований»

ЦЕЛЬ: формирование навыков работы с основными командами системы AdemCAD на примере твердотельного моделирования изделия.

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ 1. Кнопкой **Движение** выполнить построение твердотельного изделия

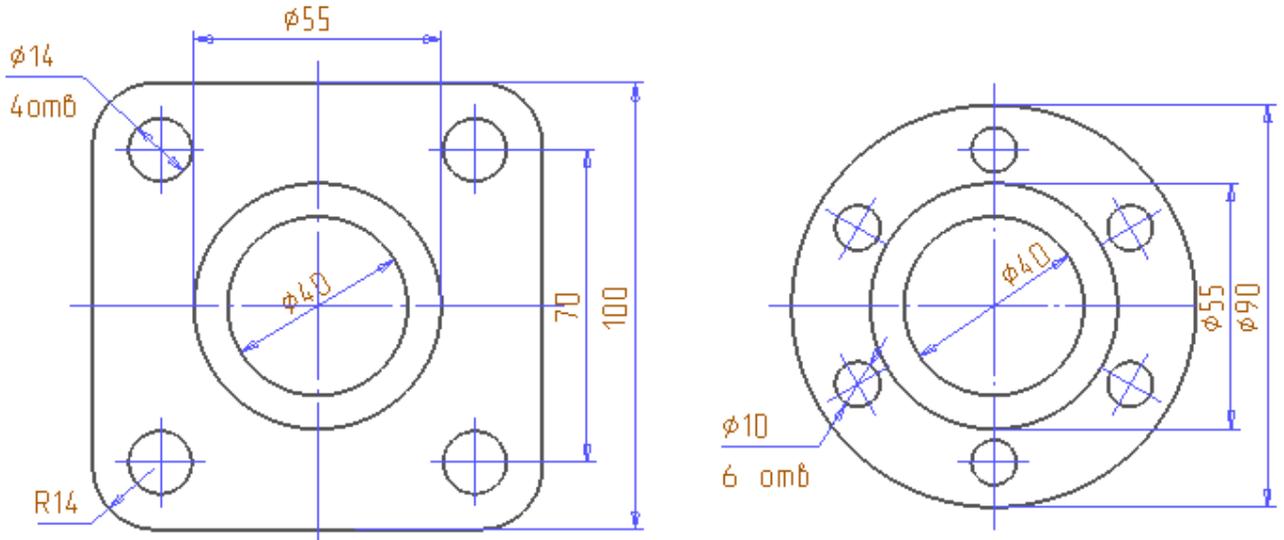


Рисунок 1. Фланец

1. Инструментом Прямоугольник  построить Квадрат со сторонами 100 мм с центром в начале системы координат.
2. Инструментом Окружность заданного диаметра  построить 4 окружности диаметром 14 по углам (на расстоянии 35 мм по горизонтали и 35 мм по вертикали от центра).
3. Выполнить скругления углов квадрата радиусом 14

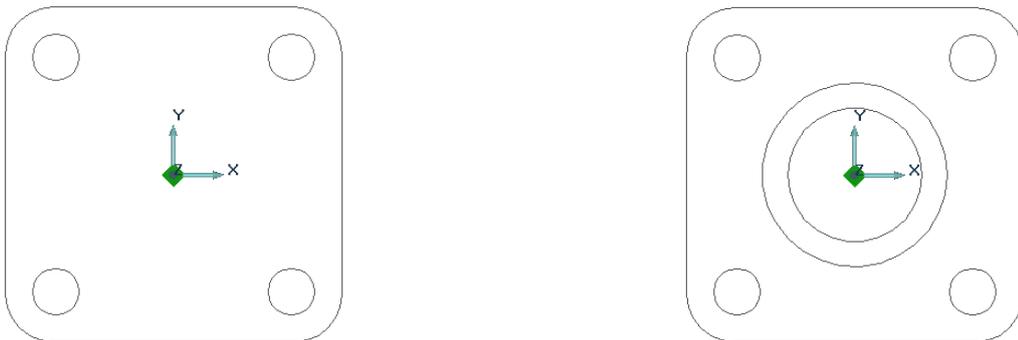


Рисунок 2. Основание фланца

4. Инструментом Окружность заданного диаметра  окружности в центре диаметром 40 мм и 55 мм.
5. Выполнить Смещение  профиля на -15 мм
6. Выполнить  4 сквозных отверстия диаметром 14 мм.
7. Выполнить поворот системы координат на 90 градусов по X кнопкой 

8. Ломанной линией  из центра координат строим отрезок 50 мм вверх, потом под углом 30 на 30 мм вправо (клавиша 7 на дополнительной клавиатуре)
9. Выполнить Скругление  30 градусов
10. Замкнутым контуром  (клавишами 1,3,7,9) строим прямоугольник 10 мм на 45 мм

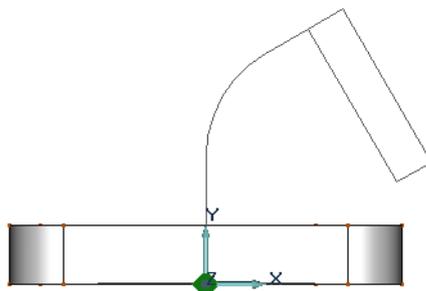


Рисунок 3.

11. Вращение профиля  (прямоугольника) на 360 градусов, в качестве оси вращения выбираем малую сторону прямоугольника.
12. Переносим систему координат на нижнюю грань круглой плоскости
13. Строим Окружности  в центре диаметром 40 мм и 55 мм

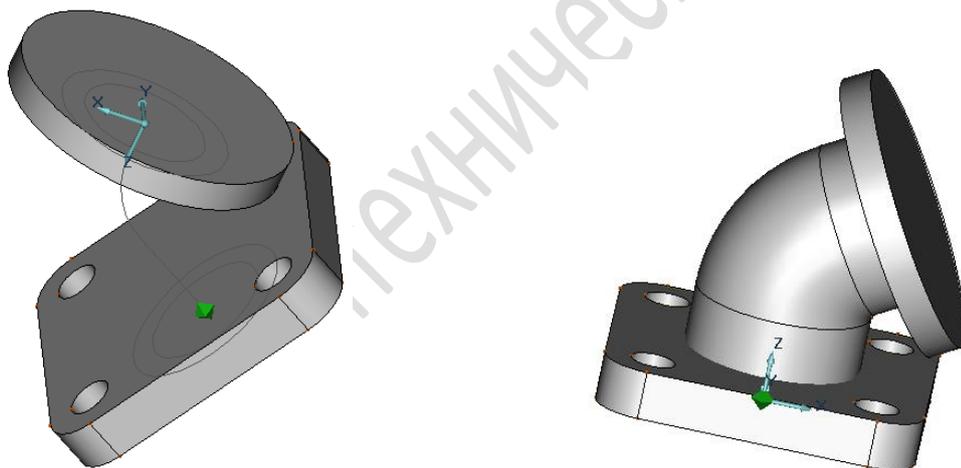


Рисунок 4.

14. Кнопкой Движение , выделяем
 - Профиль: окружности диаметром 55 мм и 44 мм,
 - направляющая – дуга,
 - точка привязки – центр системы координат
15. Переносим систему координат на нижнюю грань командой 
16. Строим  Окружность диаметром 40 мм, делаем отверстие  глубиной 15 мм.
17. Переносим систему координат  на верхнюю грань верхней плоскости,
18. Строим  Окружности в центре диаметром 40 мм и 55 мм
19. Выполняем  Отверстие 40 мм глубиной 10 мм, отверстие 55 мм глубиной 5 мм.

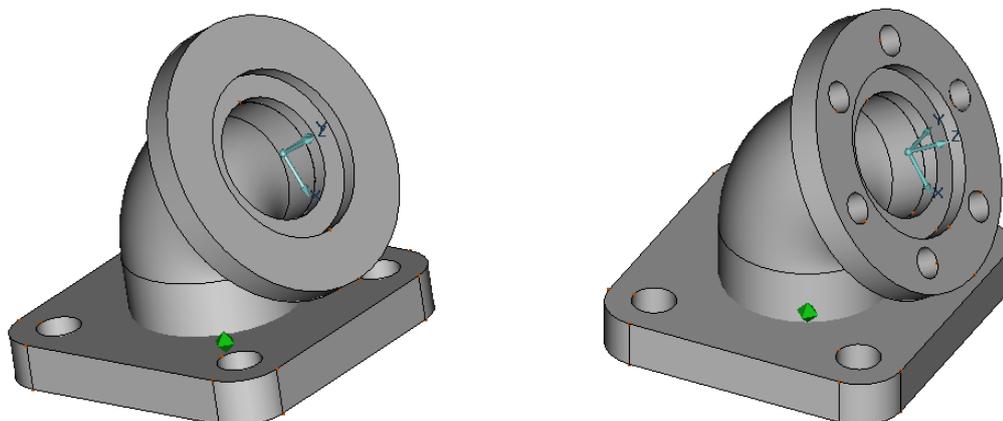


Рисунок 5

20. Строим  Шесть окружностей диаметром 10 на расстоянии 35 от центра (угловым копированием )
21. Сквозные отверстия  (6 штук) на верхнем фланце
22. Снять Фаску  с ребер верхнего фланца размером 1
23. Объединить фигуры инструментом 
24. Выполнить  Скругление радиусом 5 между основанием и фигурой, образованной движением

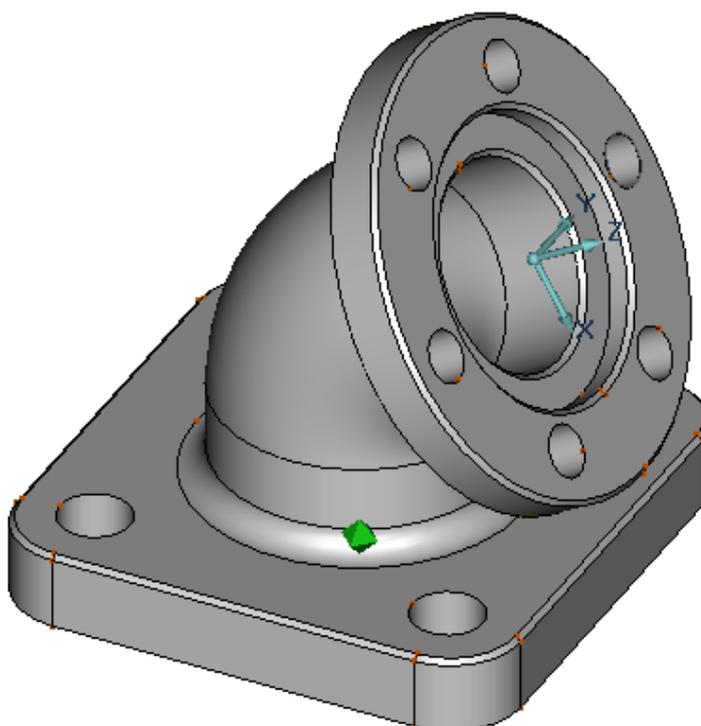
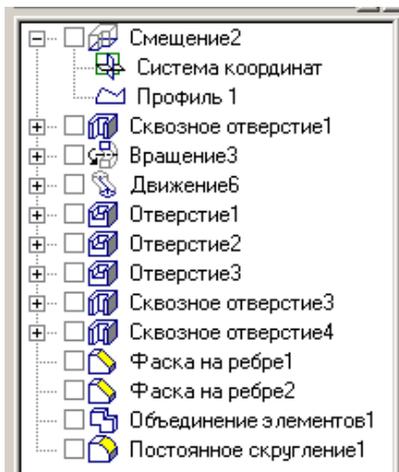


Рисунок 6

ЗАДАНИЕ 2. Редактирование объемной модели

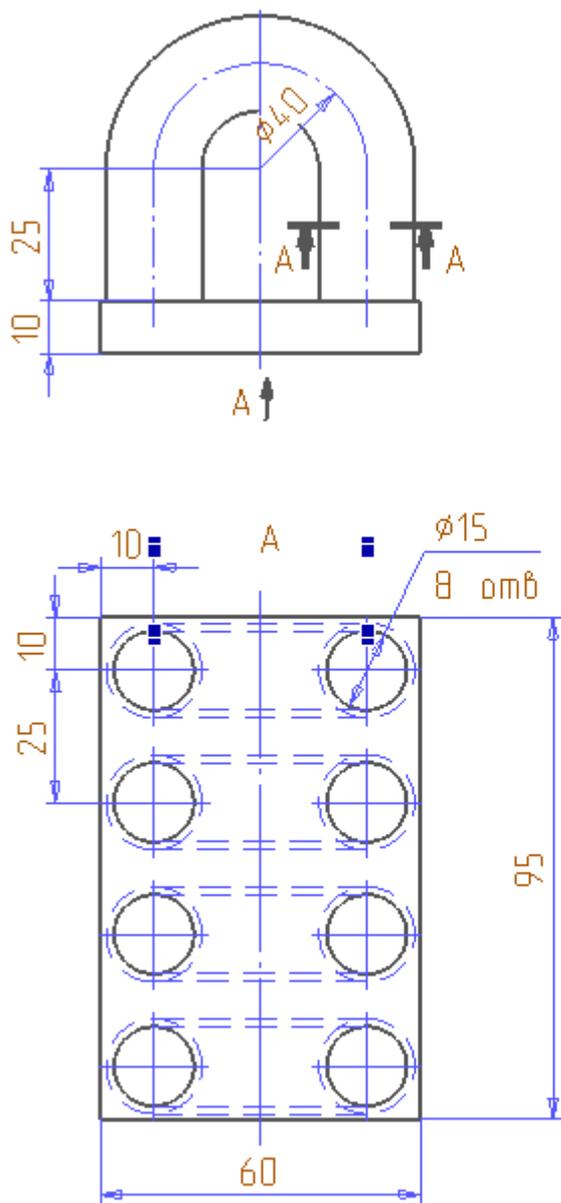
Для редактирования объемной модели будем использовать дерево модели. Дерево содержит все элементы, из которых состоят 3D модели. Можно изменять параметры элементов дерева и затем перестраивать модель при помощи кнопки регенерации .



1. Открыть дерево проекта через меню **Сервис – Окно проекта**
2. Изменить высоту квадратного фланца основания на 18 мм
 - Найти в дереве проекта нужный профиль, выполненный Смещением
 - Изменить размер: вместо 15 поставить 18.
3. После окончания редактирования профилей необходимо перестраивать модель при помощи кнопки регенерации

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 3. Изучить функцию ТРУБА на примере построения модели



*Толщина стенки трубы 1,5мм

Рисунок 7

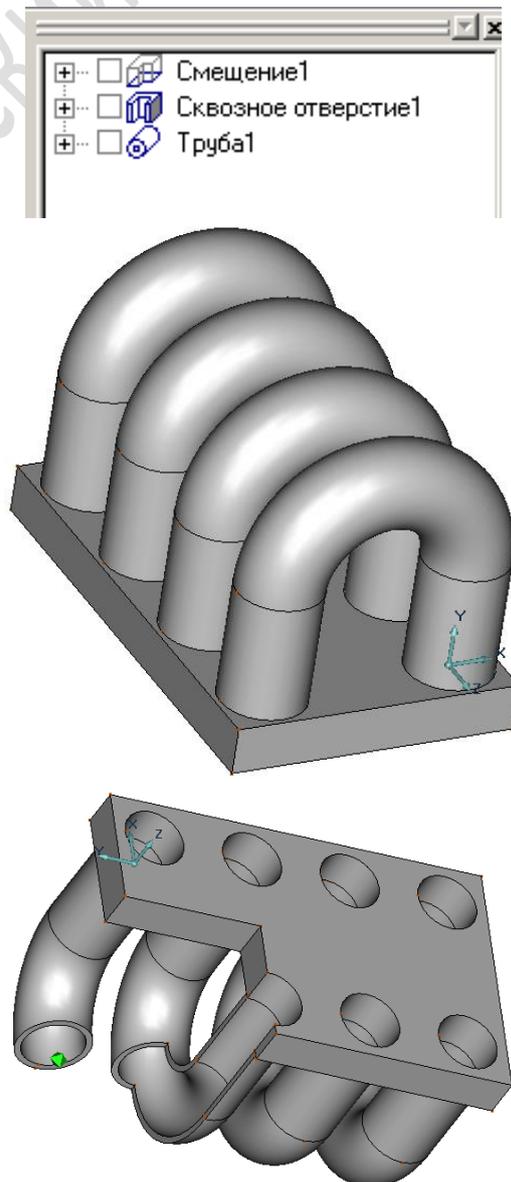


Рисунок 8

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14

«Построение тела по проекциям»

ЦЕЛЬ: формирование навыков работы с основными командами системы AdemCAD на примере восстановления твердотельного изделия из его проекций.

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ 1. Создать 3d модели по ее проекциям

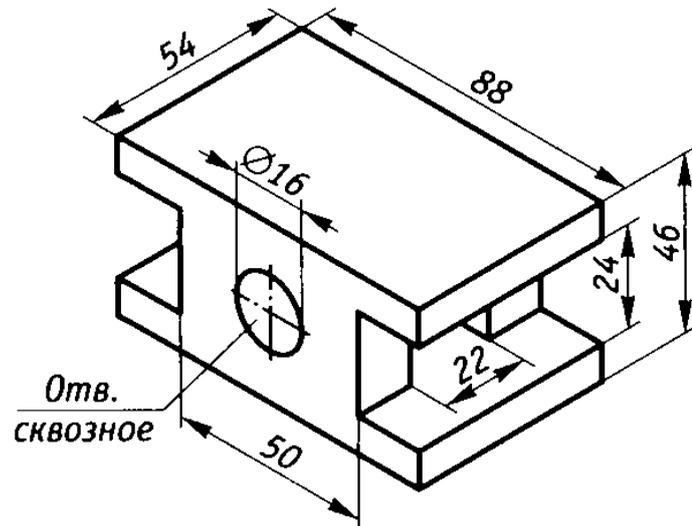


Рисунок 1. Деталь, представленная в параметрическом виде

1. Выполнить два-три вида детали, представленной в параметрическом виде, используя следующие инструменты
 - Инструмент  «Прямоугольник»;
 - Инструмент  «Отрезок»;
 - Инструментом  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии»;
 - Тип линии  «Штриховая линия».

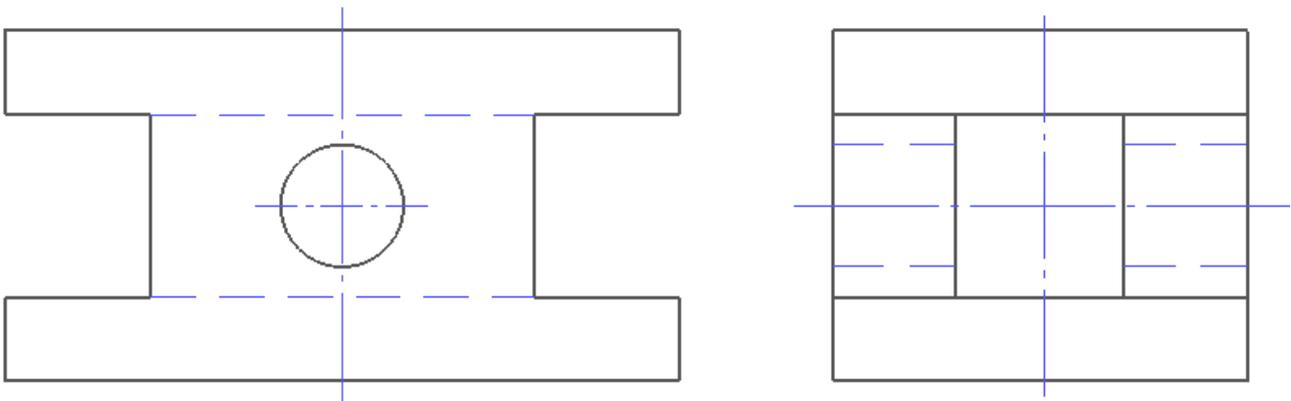
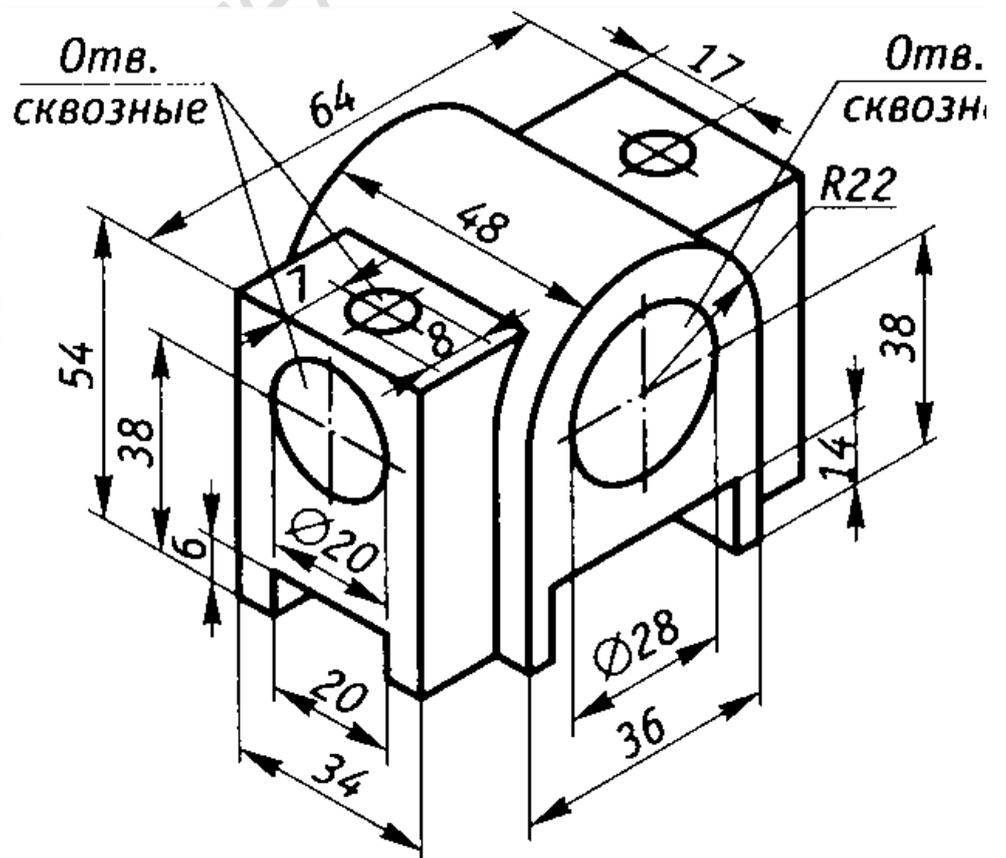
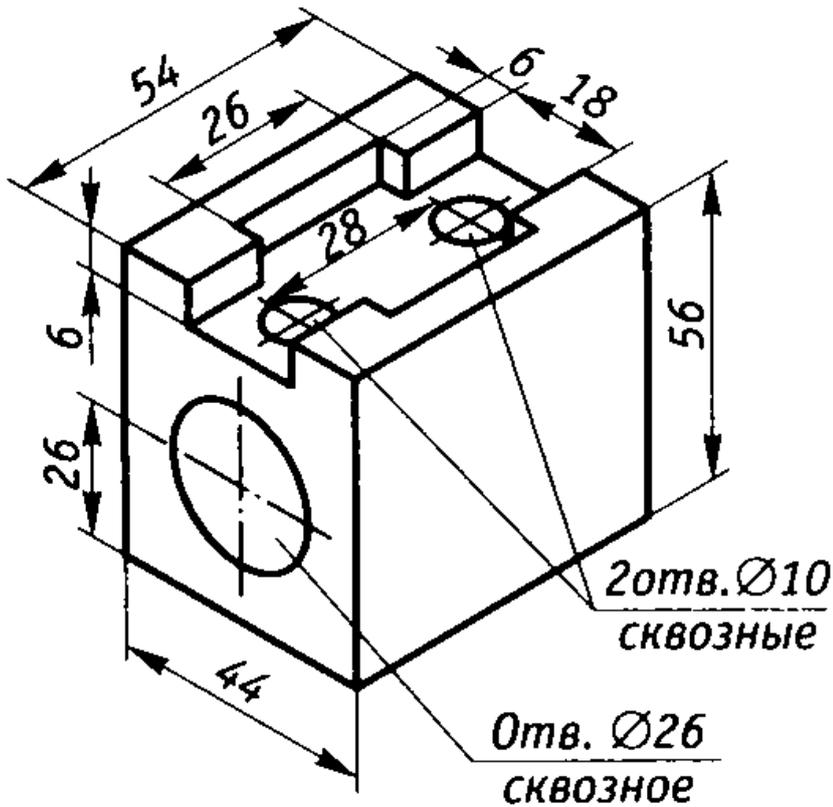


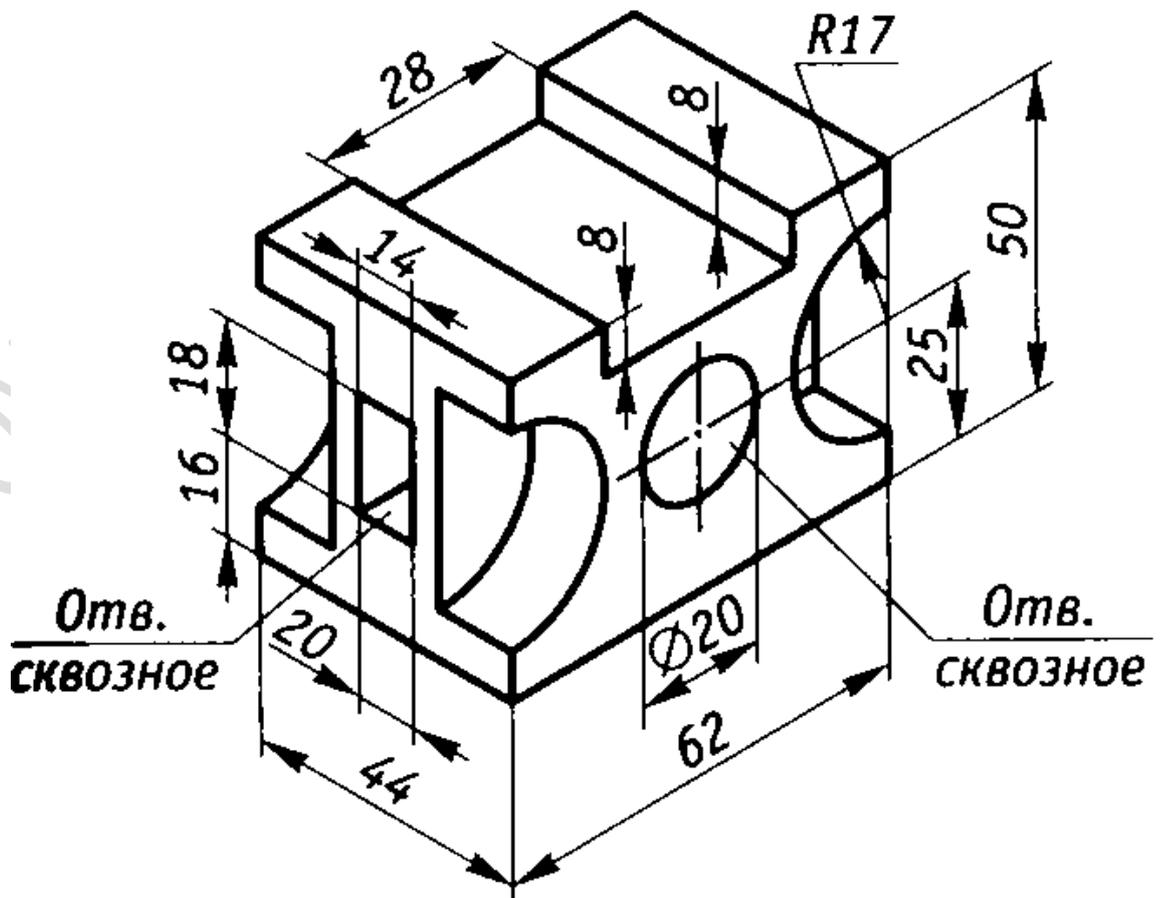
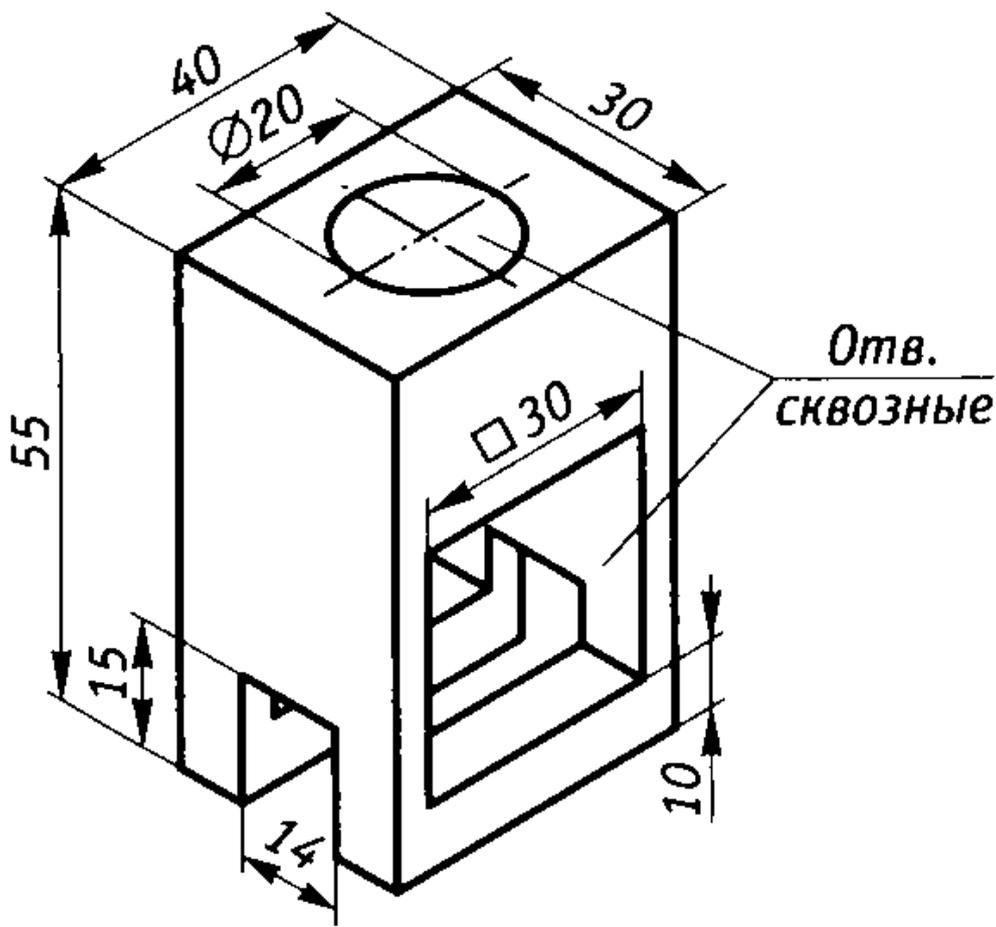
Рисунок 2. Главные виды

2. Используя инструмент  «Тело по проекциям» выделить последовательно фронтальную проекцию, вид сверху, вид сверху.
3. Дополнить построенную твердотельную модель при необходимости отверстиями.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

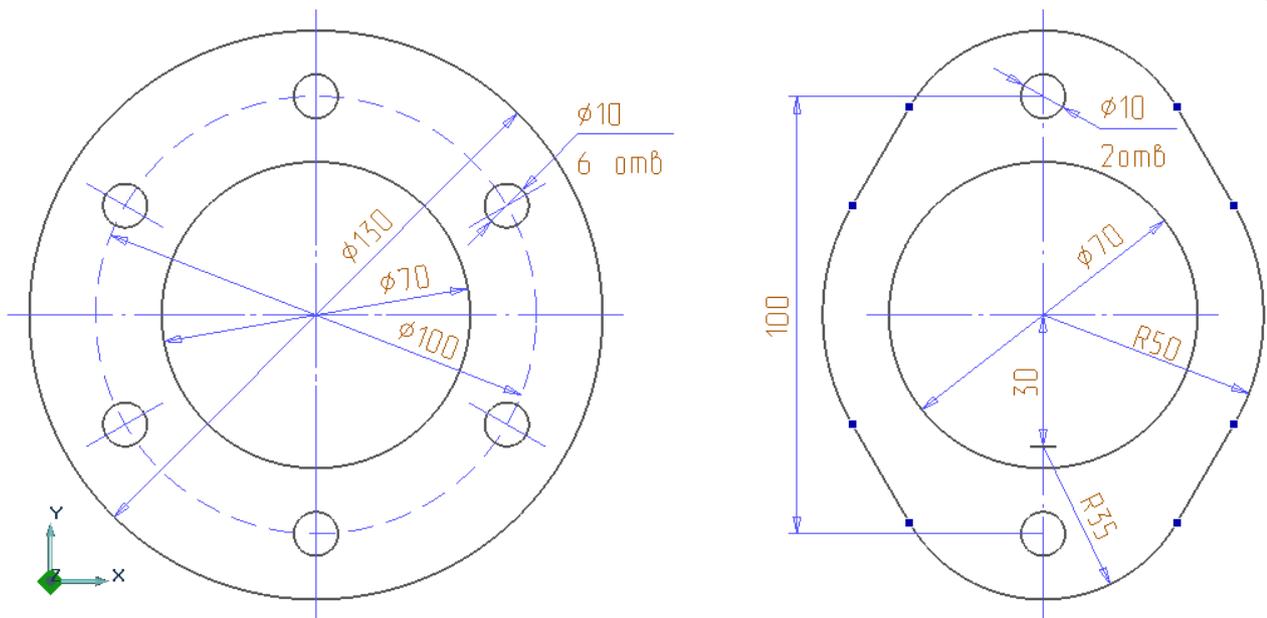
ЗАДАНИЕ 2. Создать твердотельную модель по трем проекциям детали, представленную в параметрическом виде



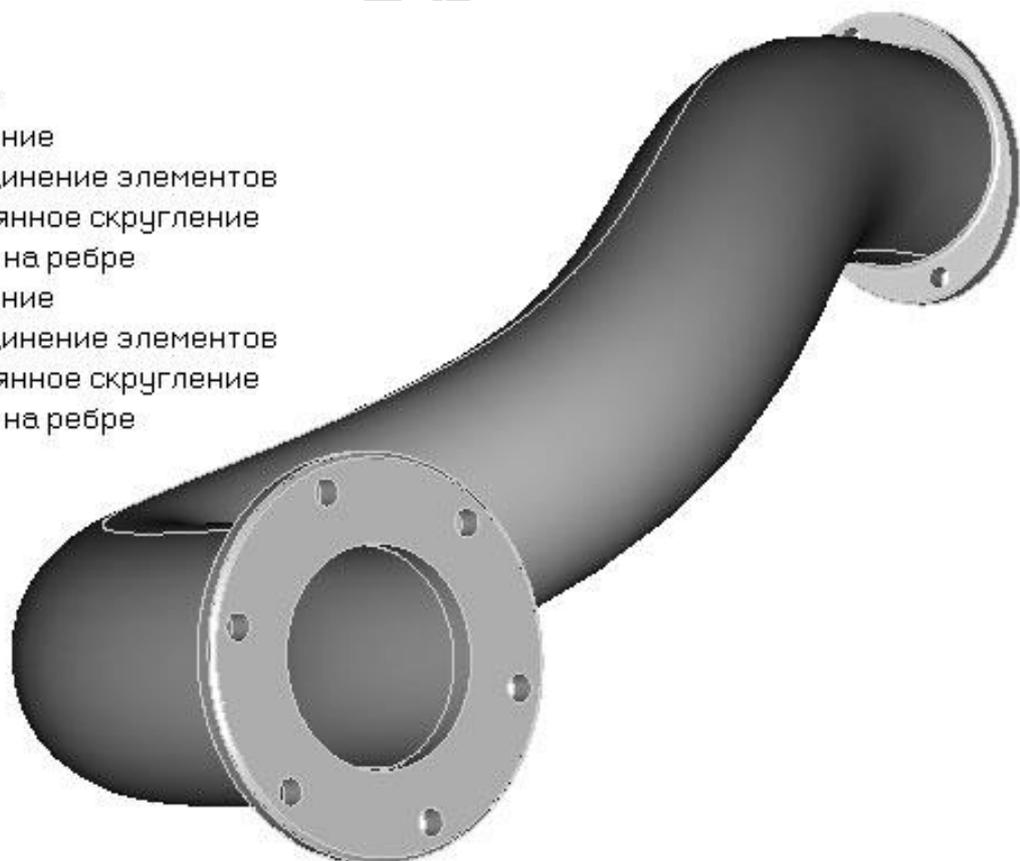


ЗАДАНИЕ 3. Выполнить построение произвольной формы трубы (опираясь на изображение модели, чертежи фланцев и дерево проекта):

- внешним диаметром 85 мм;
- толщина стенки 7,5 мм;
- фланцами (толщиной 10 мм) по обоим концам. Размеры фланцев представлены на чертеже.



- Труба
- Смещение
- Объединение элементов
- Постоянное скругление
- Фаска на ребре
- Смещение
- Объединение элементов
- Постоянное скругление
- Фаска на ребре



Неуказанная фаска на ребрах – 2 мм, неуказанный радиус скругления – 2 мм.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15

«Построение детали с помощью логических операций»

ЦЕЛЬ: формирование умений работы с основными логическими операциями системы AdemCAD на примере построения твердотельной модели.

ВРЕМЯ: 2 часа

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ - построение объемных тел на базе других объемных объектов. Одна из главных функций современного твердотельного моделирования. Основными процедурами являются: **объединение**, **дополнение** и **пересечение**.

ОБЪЕДИНЕНИЕ создает одно тело из нескольких. **ДОПОЛНЕНИЕ**, более известное в конструкторской среде как вычитание, создает одно или несколько тел. Управление дополнением построено на простом условии, что из первого указанного тела вычитаются все остальные указанные тела. **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ** тел создает также один или несколько объектов. При этом находятся общие части первого указанного тела с остальными.

ЗАДАНИЕ 1. По чертежу построить твердотельную модель, опираясь на порядок выполнения изделия:

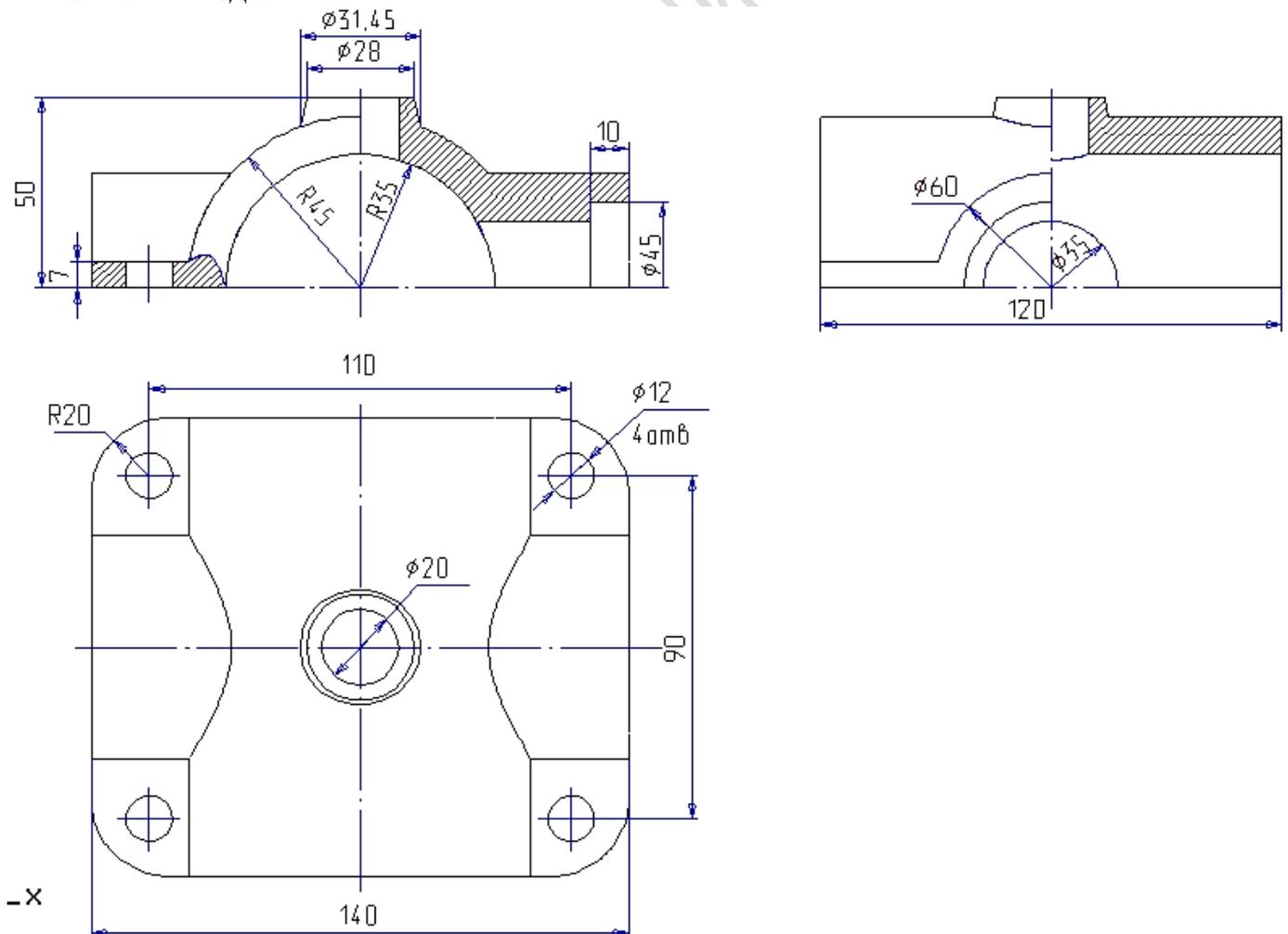


Рисунок 1. Комплексный чертеж

1. Инструментом  «Окружность заданного диаметра с осями симметрии» строим окружность диаметром 90 мм, инструментом  «Триммированием» убираем нижнюю часть окружности

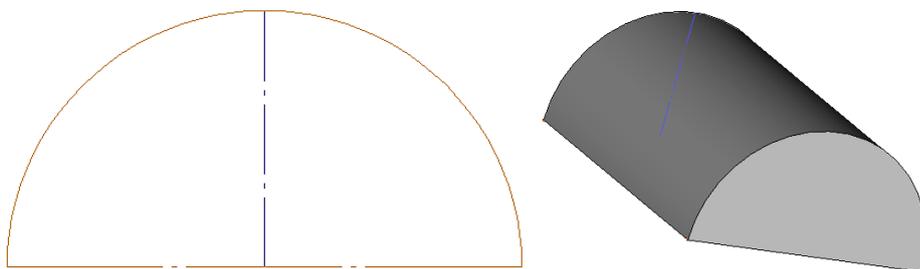


Рисунок 2. Профиль и модель полуцилиндра

2. Выполняем инструментом  «Смещение» профиля 120 мм
3. Переносим систему координат на нижнюю грань (через контекстное меню)
4. Инструментом  строим «Прямоугольник» размерами 120 мм на 140 мм
5. Выполняем инструментом  Скругления углов радиусом 20 мм

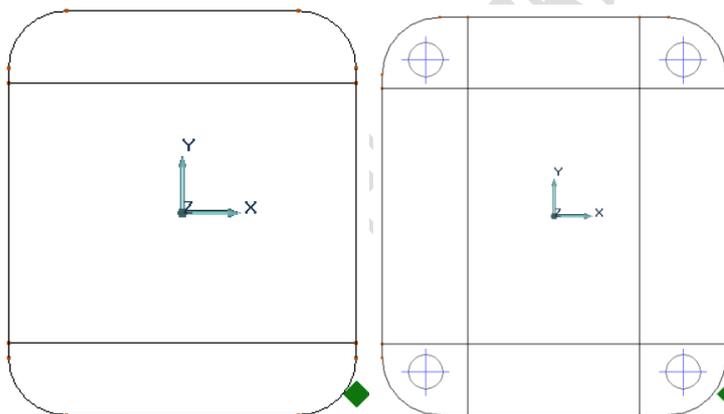


Рисунок 3. Профиль основания

6. Строим четыре инструментом  окружности диаметром 12 мм на расстоянии 45 мм и 55 мм от центра
7. Выполняем инструментом  Смещение профиля на -7 мм

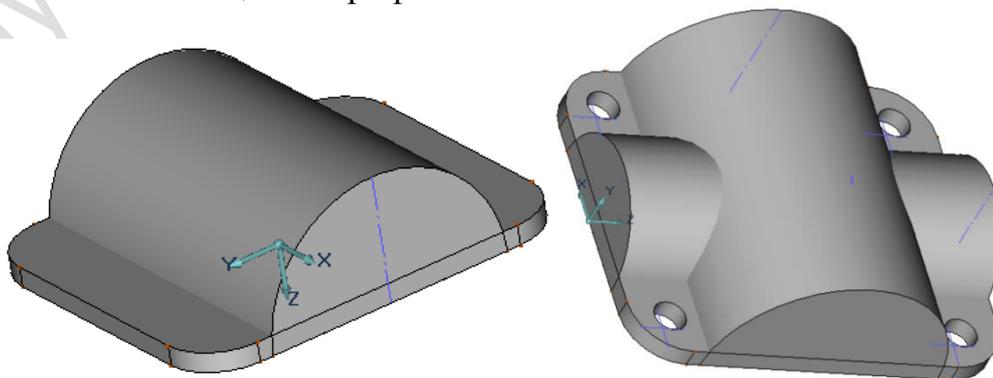


Рисунок 4.

8. Выполняем инструментом  четыре отверстия по периметру
9. Переносим инструментом  систему координат на центр нижнего ребра боковой грани

10. Инструментом  «Окружность» строим полуокружность в центре системы координат диаметром 60 мм
11. Выполняем  смещение профиля (полуокружности) на 140 мм
12. Переносим систему координат на центр нижней грани 
13. Поворачиваем относительно оси OX на 90 градусов 
14. Выполняем построение трапеции  «Замкнутым контуром» (рис.5)

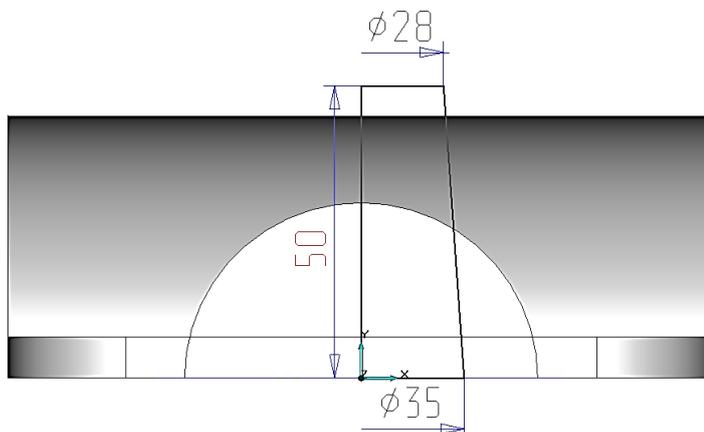


Рисунок 5. Профиль детали для вращения

15. Выполняем  «Вращение профиля» вокруг высоты трапеции и строим усеченный конус

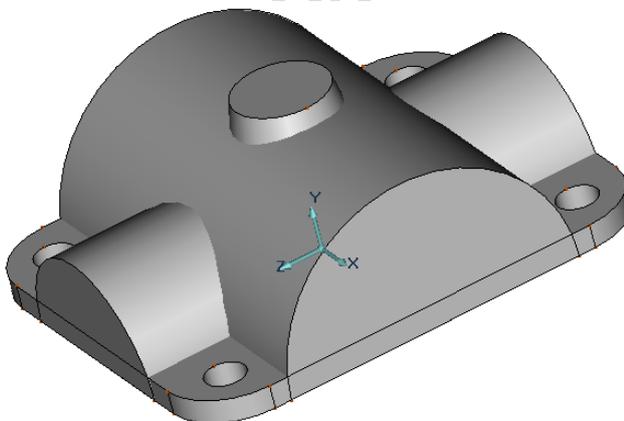


Рисунок 6.

16. Объединить все фигуры 
17. Перенести систему координат на боковую грань – центр нижней грани (большую полуокружность)
18. Построить  полуокружность диаметром 70 мм
19. Выполнить  Сквозное отверстие

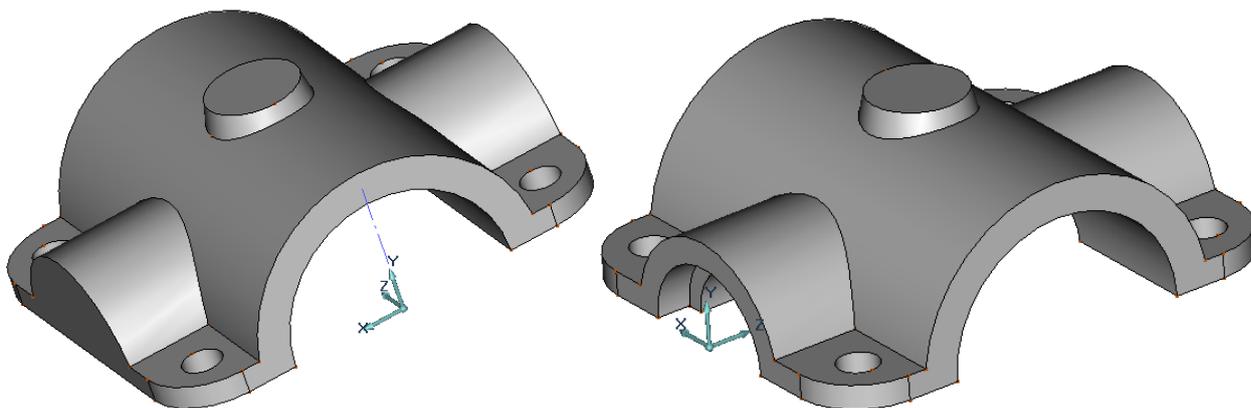


Рисунок 7. Твёрдотельная модель

20. Перенести систему координат на боковую грань – центр нижнего ребра (меньшую полуокружность)
21. Построить  полуокружность диаметром 45 мм
22. Выполнить  отверстие глубиной 10 мм диаметром 45 мм
23. Перенести систему координат на другую боковую грань – центр нижнего ребра
24. Построить  полуокружность диаметром 45 мм и 35 мм
25. Выполнить  сквозное отверстие диаметром 35 мм и отверстие глубиной 10 мм диаметром 45 мм
26. Переносим систему координат на верхнюю часть грани
27. Строим  окружность диаметром 20 мм, выполняем сквозное отверстие

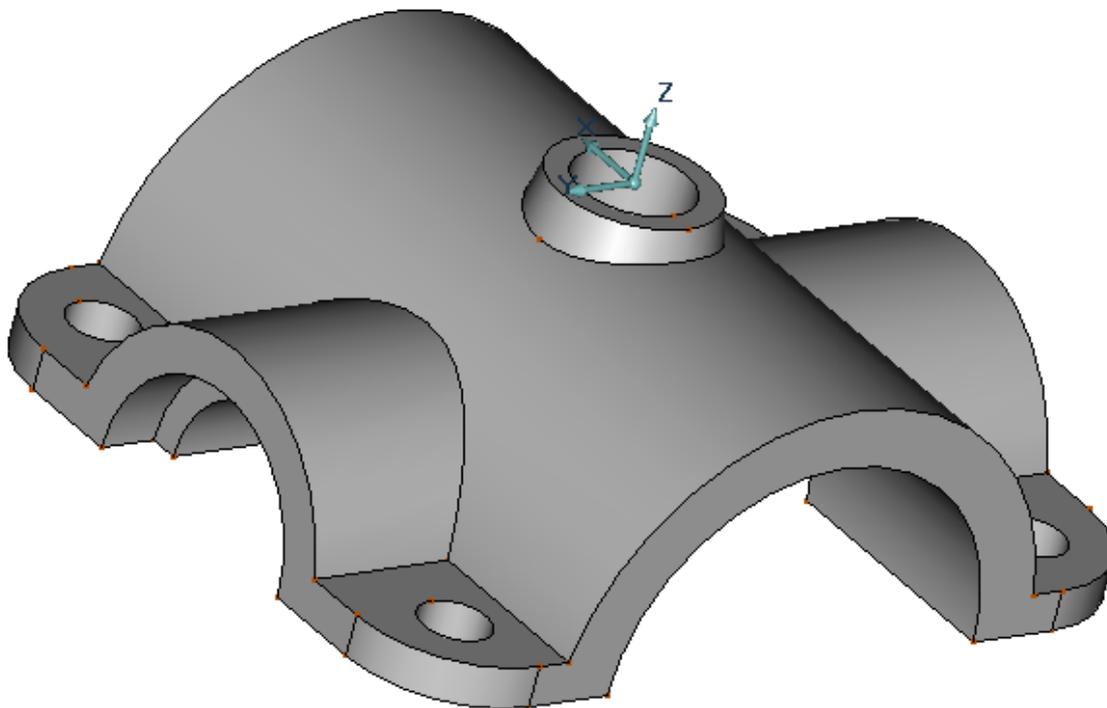
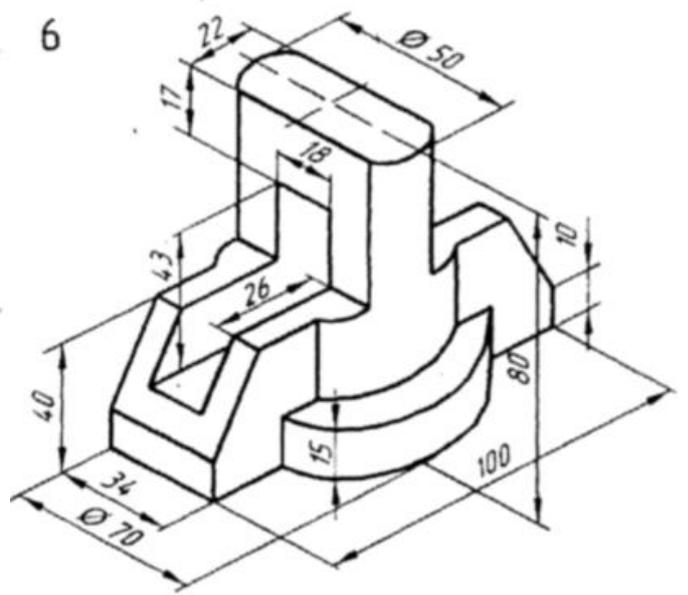
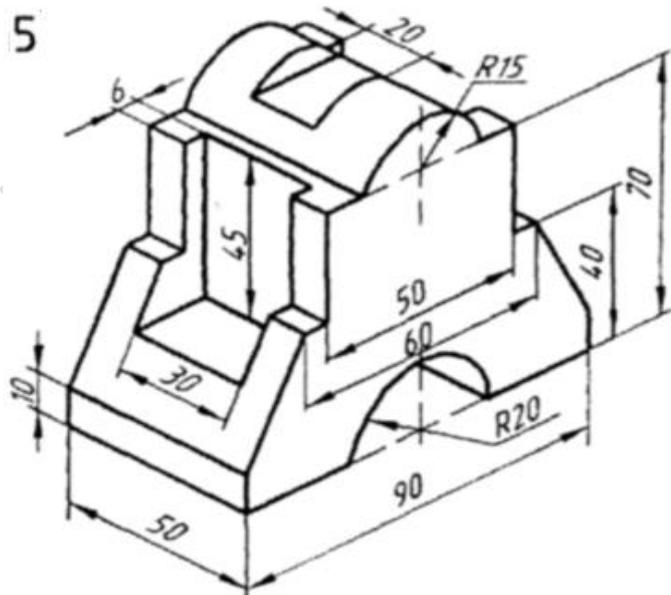
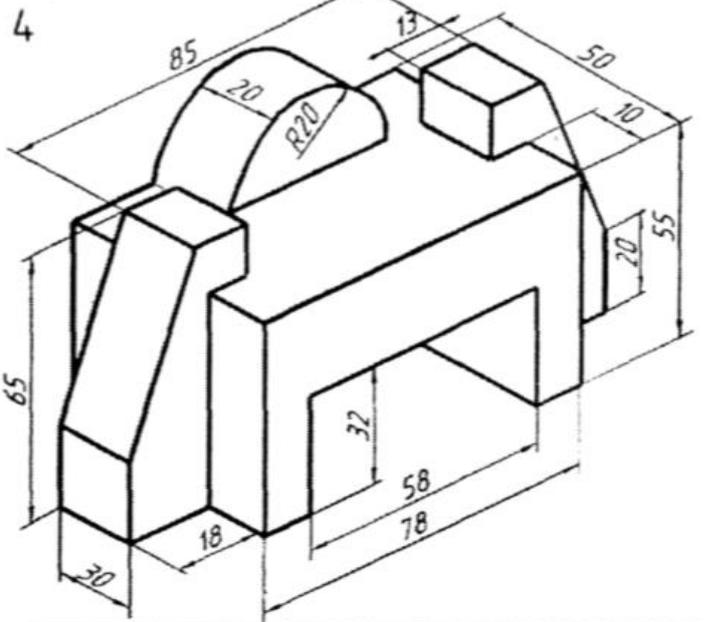
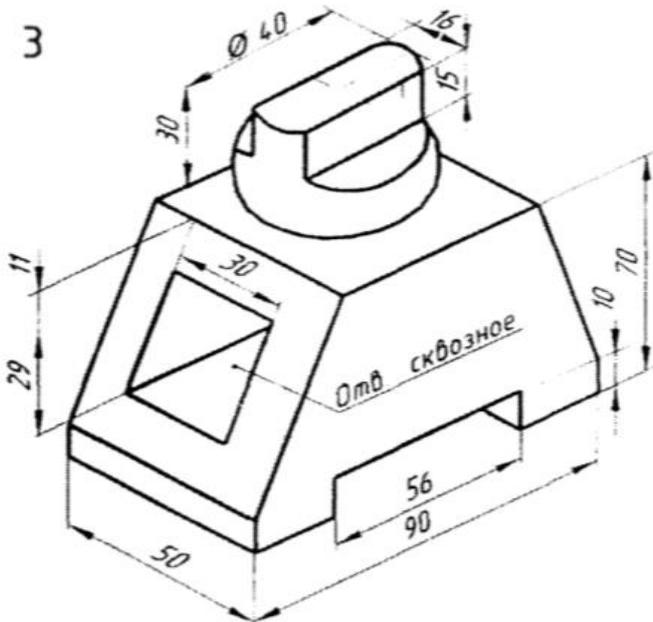
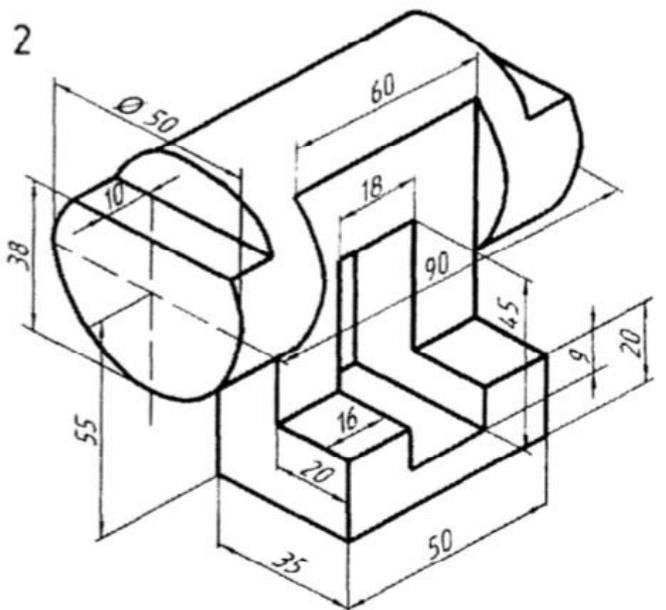
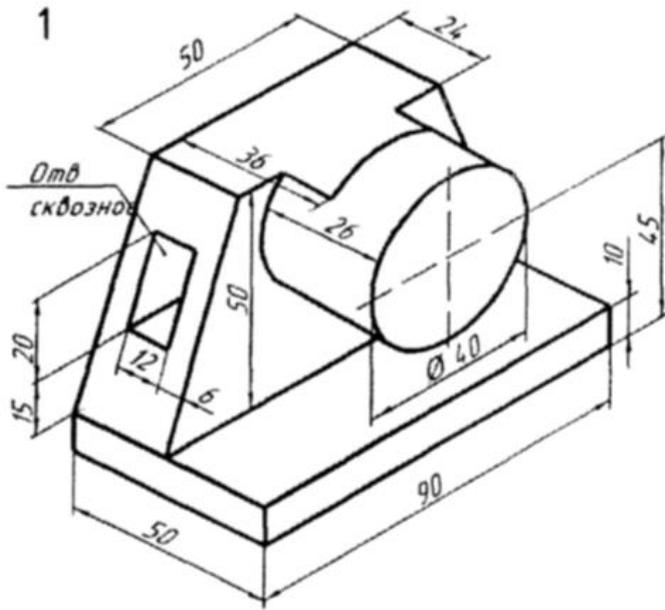


Рисунок 8. Итоговая твёрдотельная модель

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Выполнить построение изделия, используя логические операции



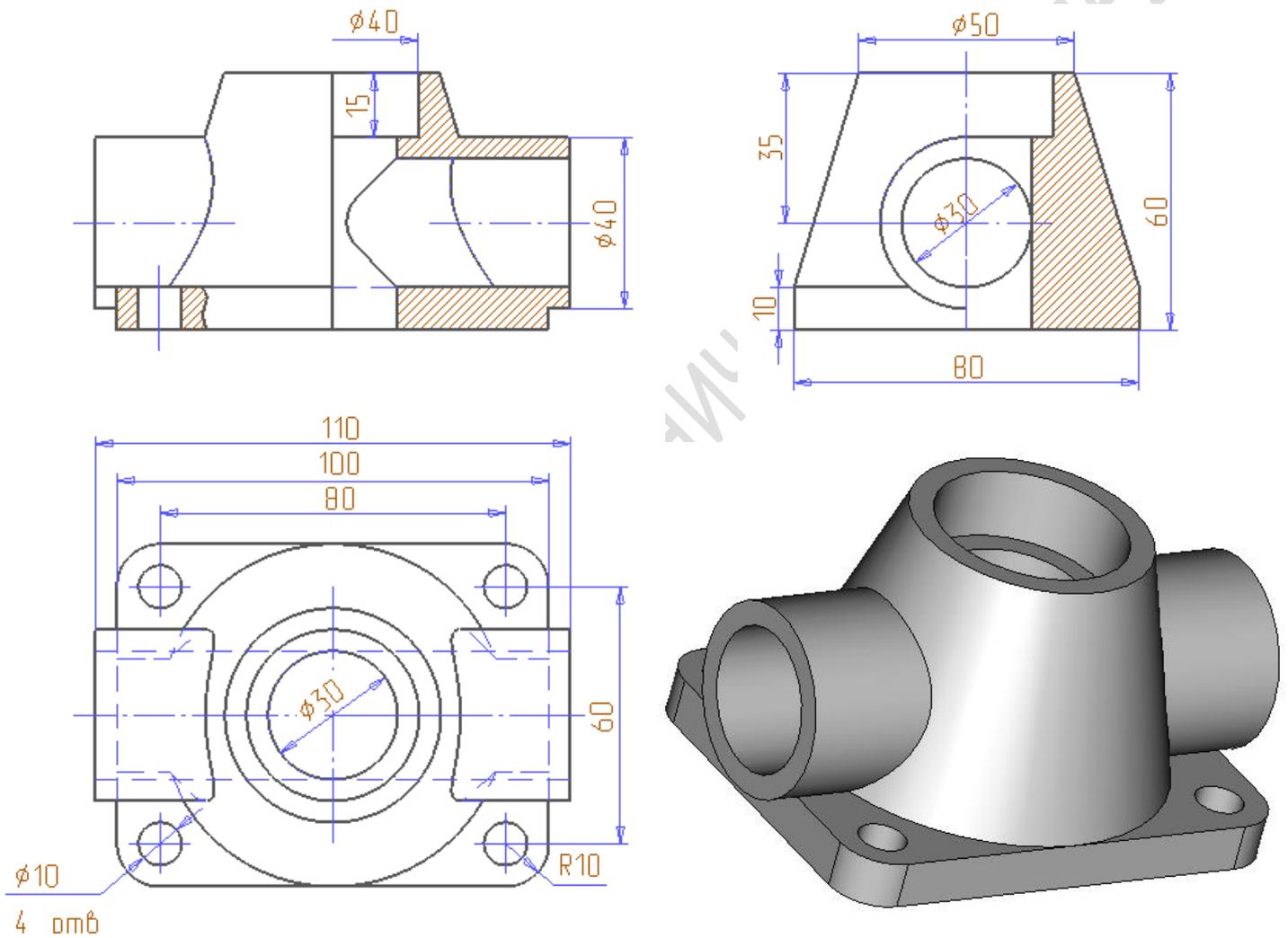
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16

«Построение детали с помощью комбинации различных способов»

ЦЕЛЬ: отработка навыков построения твердотельной модели комбинацией различных способов в AdemCAD.

ВРЕМЯ: 4 часа

ЗАДАНИЕ 1. Создайте трехмерную модель по предложенным чертежам



Последовательность работы:

1. Создание прямоугольного основания со скругленными углами. Функции:

- «Прямоугольник» ,
- «Окружность заданного диаметра» ,
- «Скругление» ,
- «Смещение» .
- «Сквозное отверстие» 

2. Создание усеченного конуса. Функции

- «Смещение системы координат» 
- «Замкнутый контур» 
- «Вращение» 

3. Создание горизонтального цилиндра. Функции:

- «Смещение системы координат» 
- «Окружность заданного диаметра» 
- «Смещение» .
- «Сквозное отверстие» 

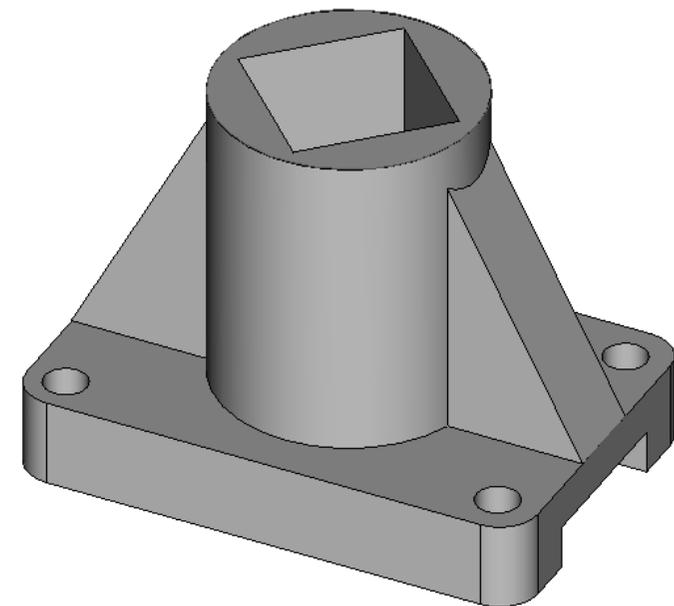
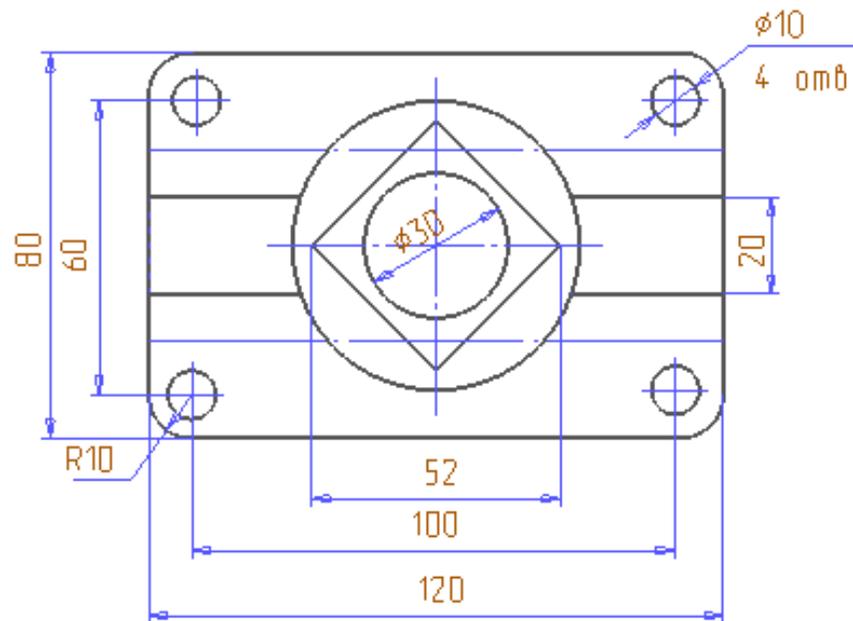
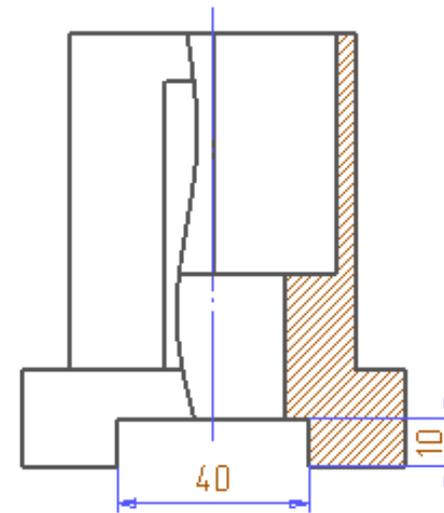
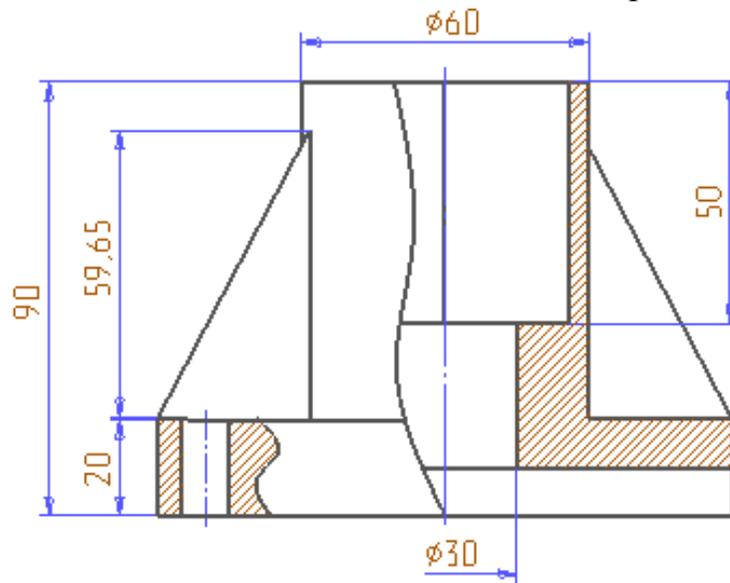
4. Объединение трех фигур. Функции

- «Выбор элемента» 
- «Объединение» 

5. Отверстия. Функции

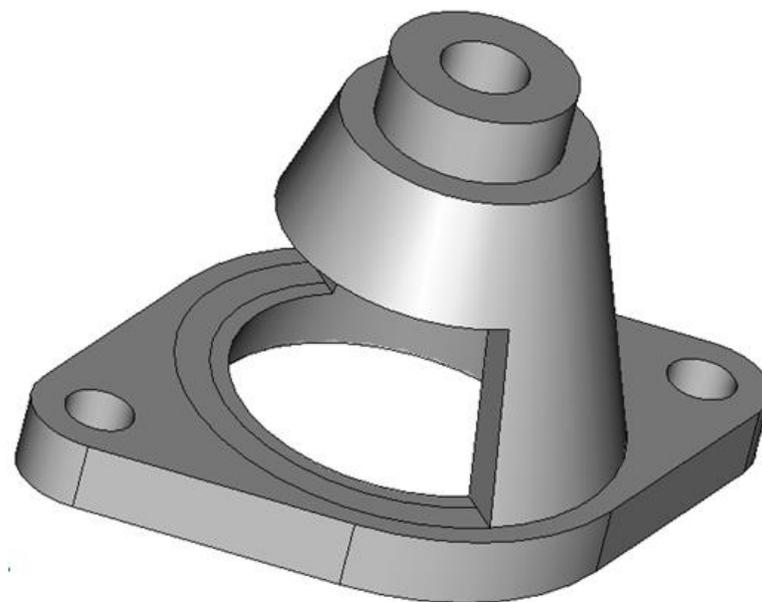
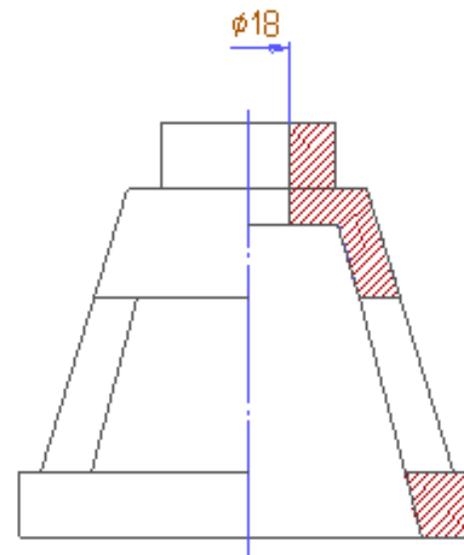
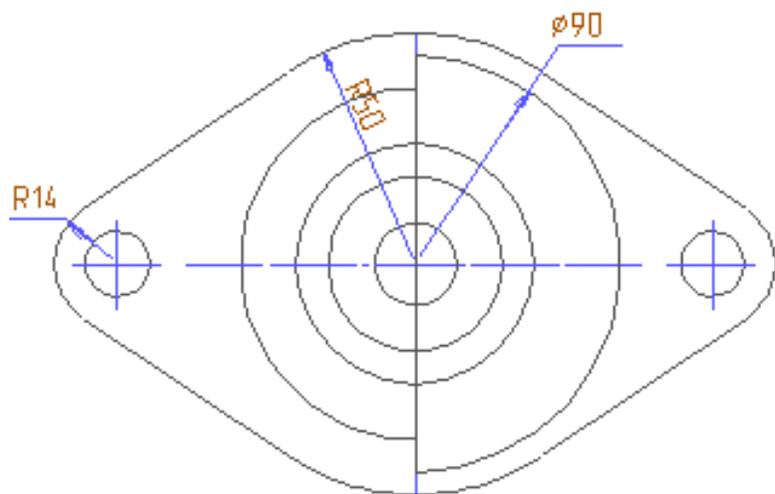
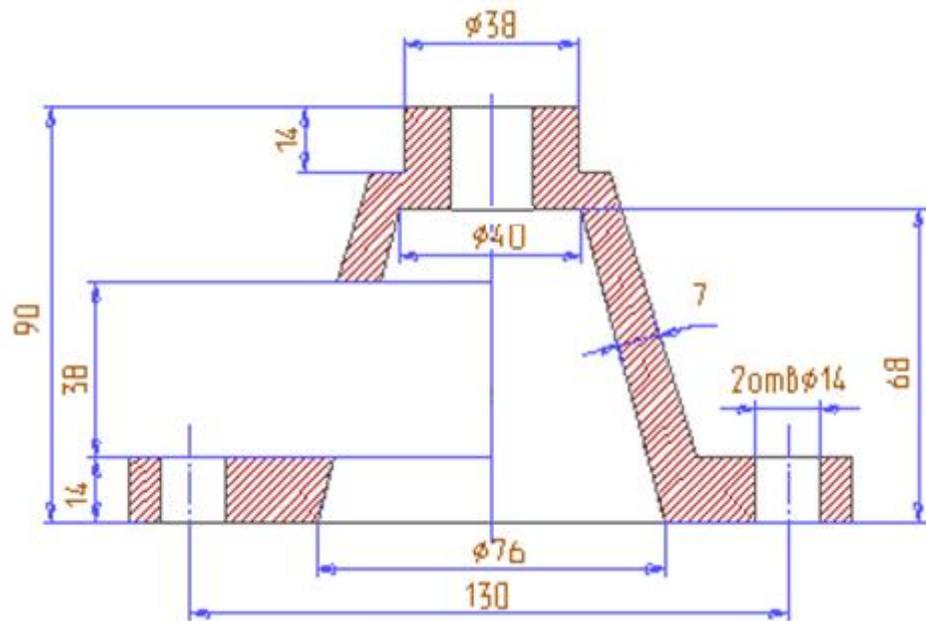
- «Смещение системы координат» 
- «Окружность заданного диаметра» 
- «Сквозное отверстие» 
- «Отверстие» 

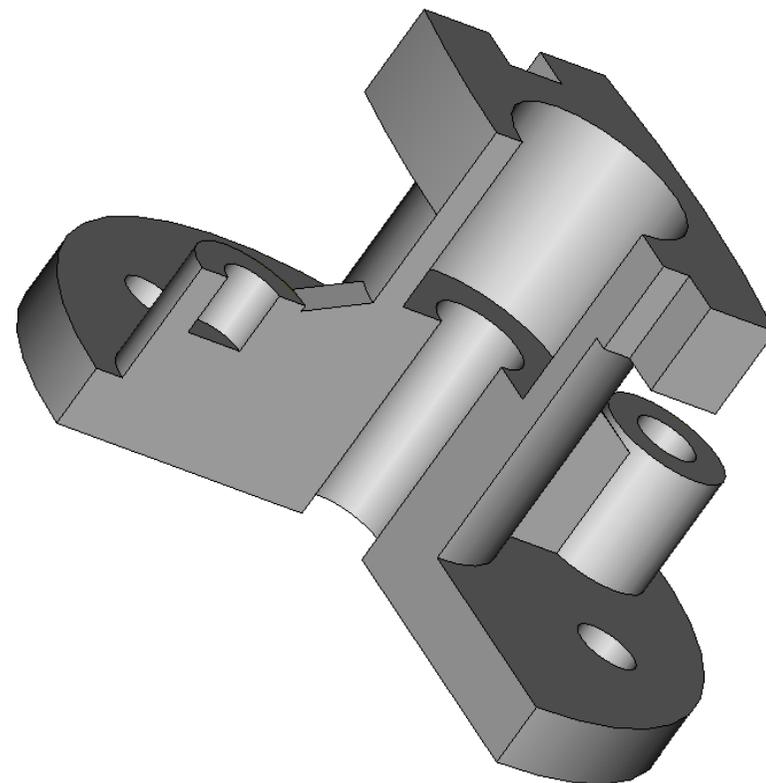
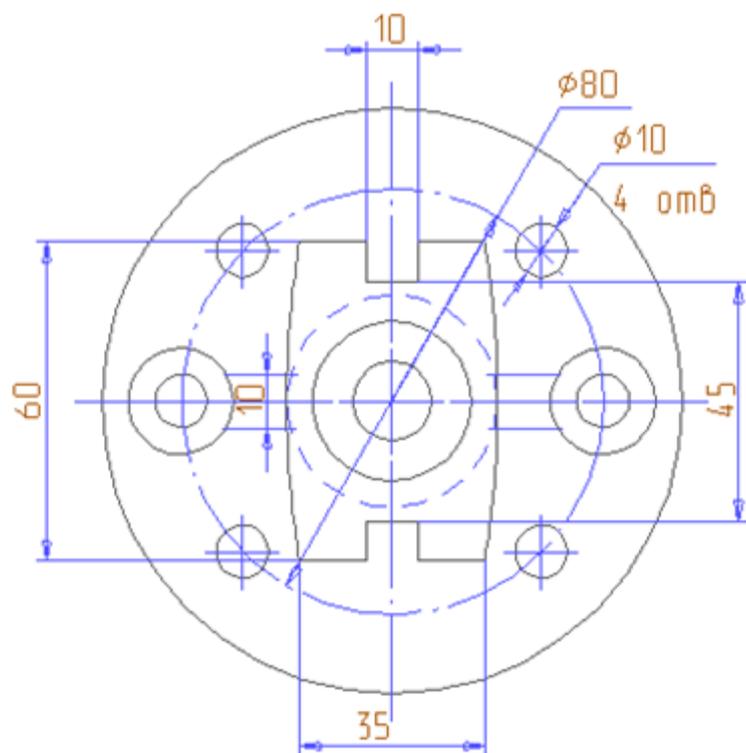
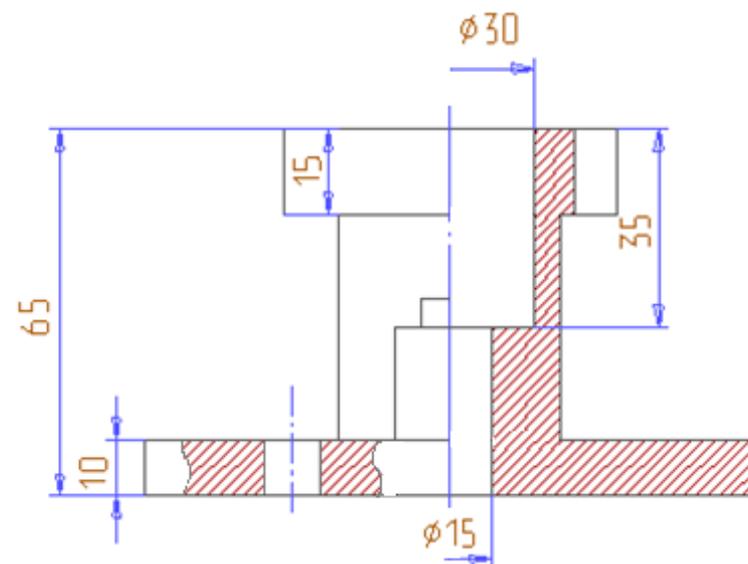
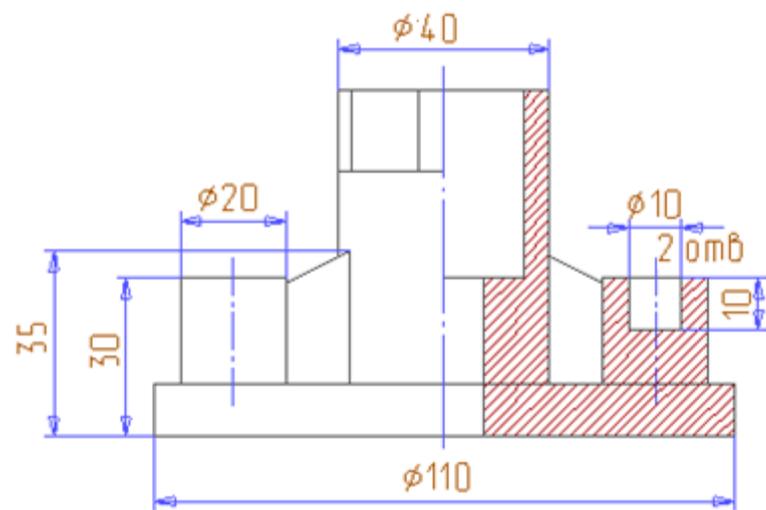
ЗАДАНИЕ 2. Построить твердотельную модель по чертежам, используя функцию «Зеркальная симметрия» при построении опор

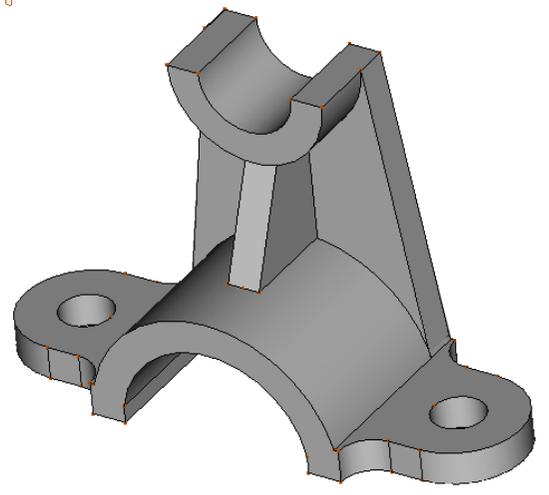
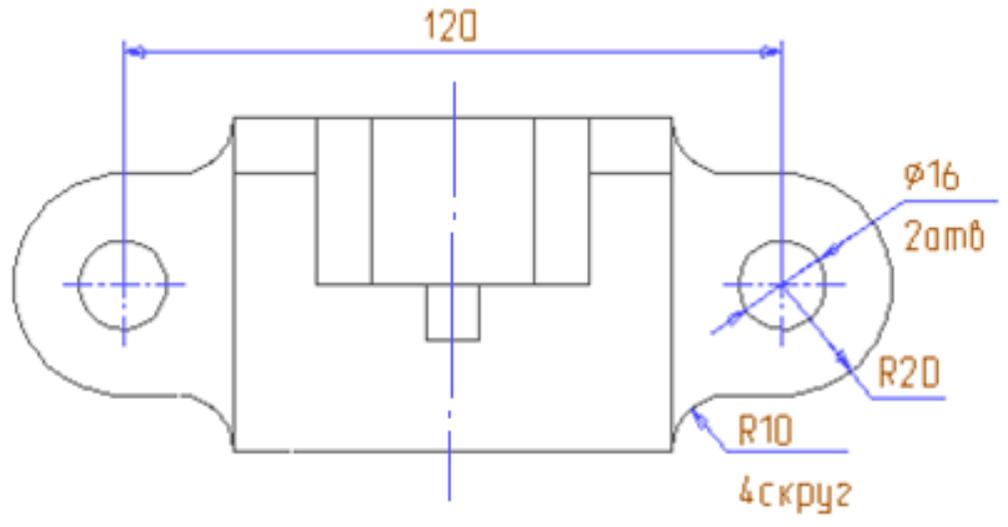
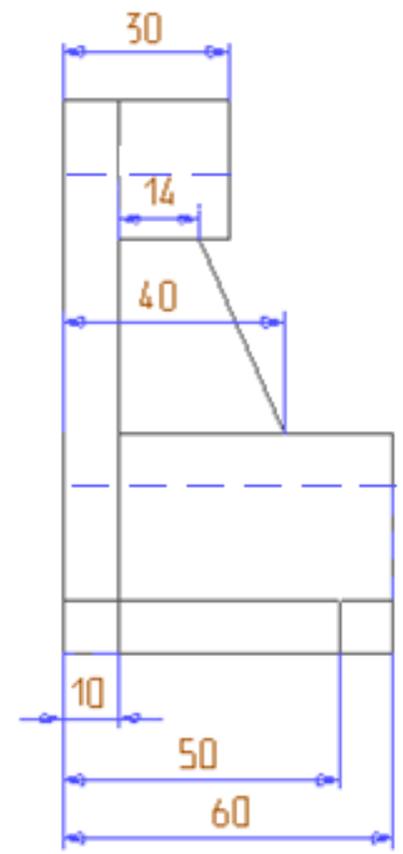
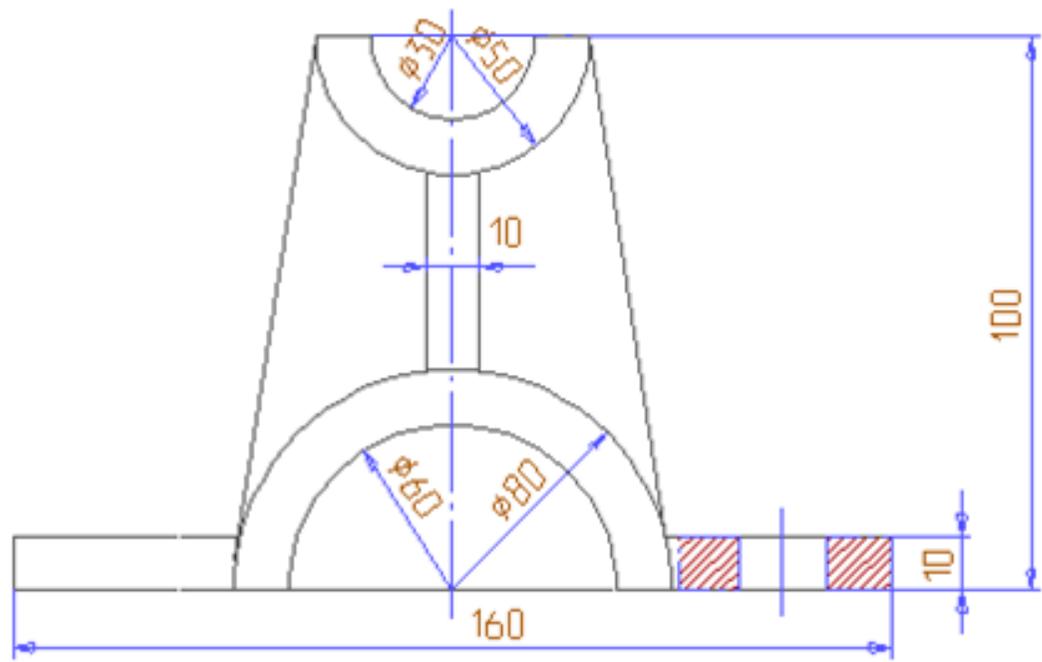


САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

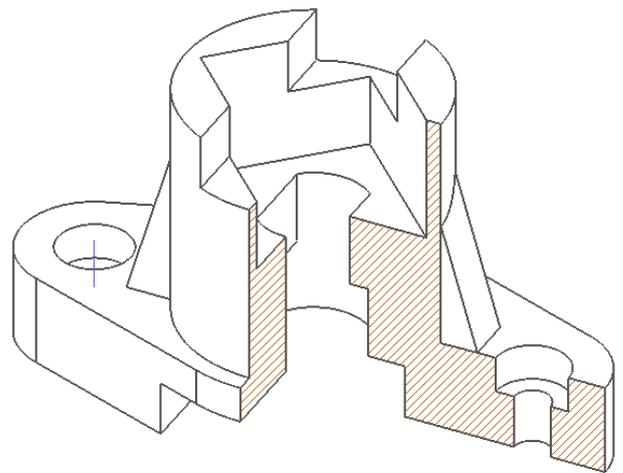
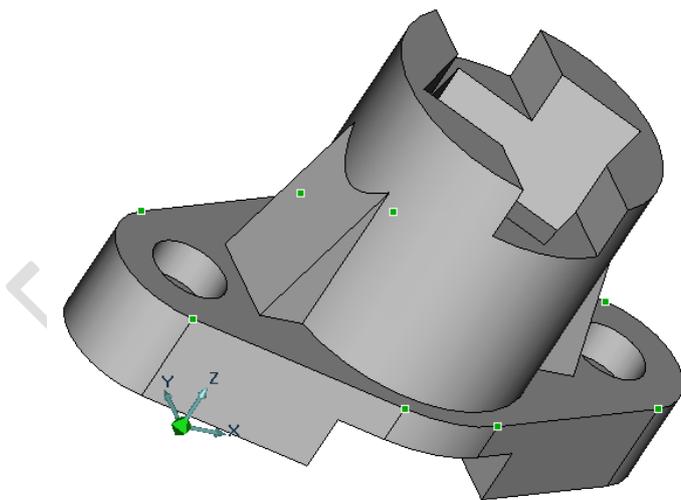
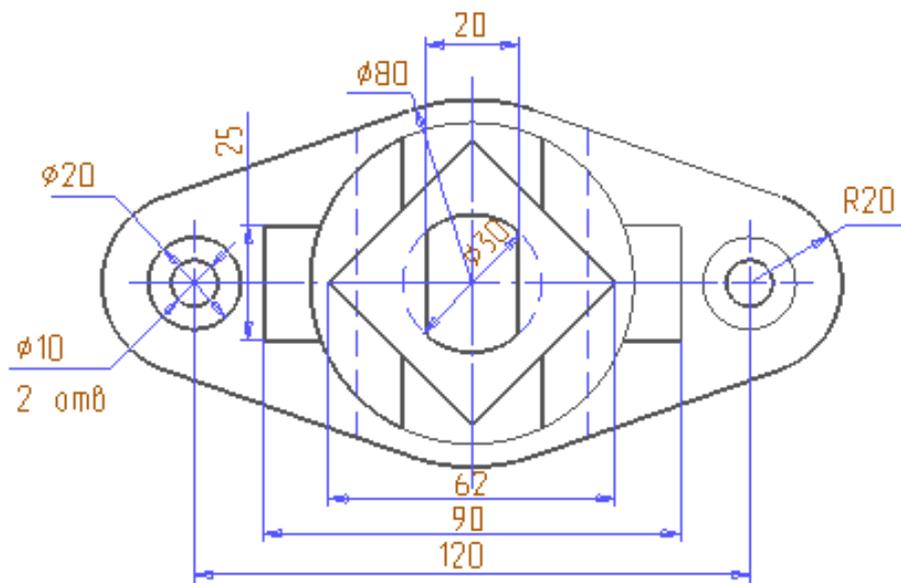
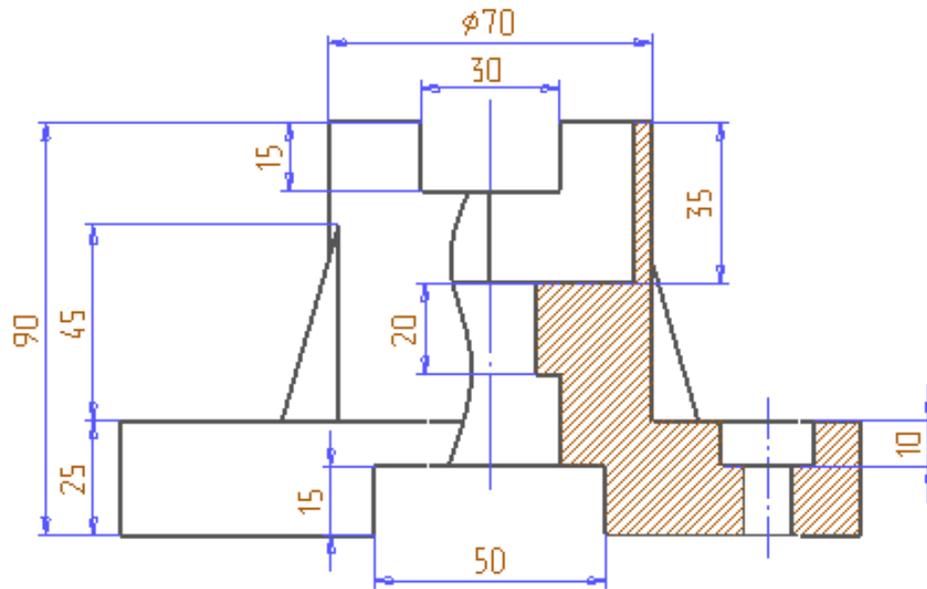
ЗАДАНИЕ 3. Построить любые две модели по чертежам







ЧЕСКИЙ



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17

«Вычисления в процессе построения детали»

ЦЕЛЬ: Отработка навыков построения модели комбинацией различных изученных ранее способов в AdemCAD, используя математические вычисления

ВРЕМЯ: 2 часа

ЗАДАНИЕ. Создайте трехмерную модель, представленную на рисунке 1, опираясь на дерево проекта (рисунок 2)

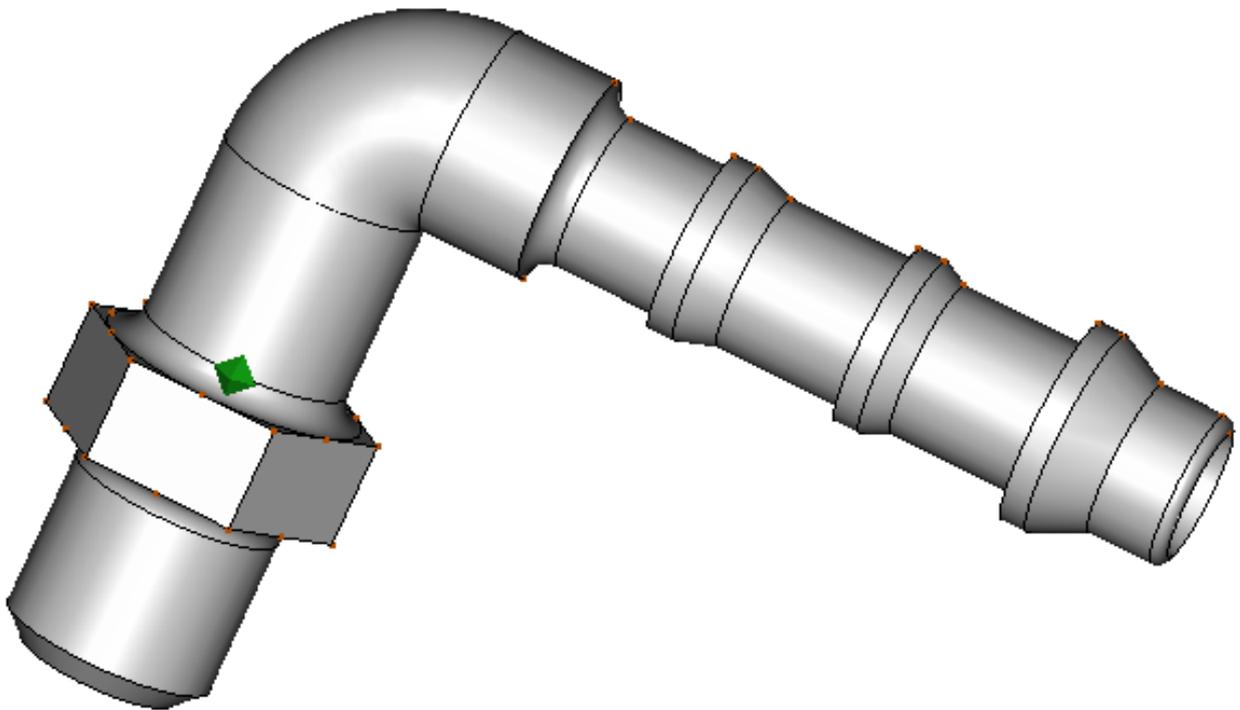
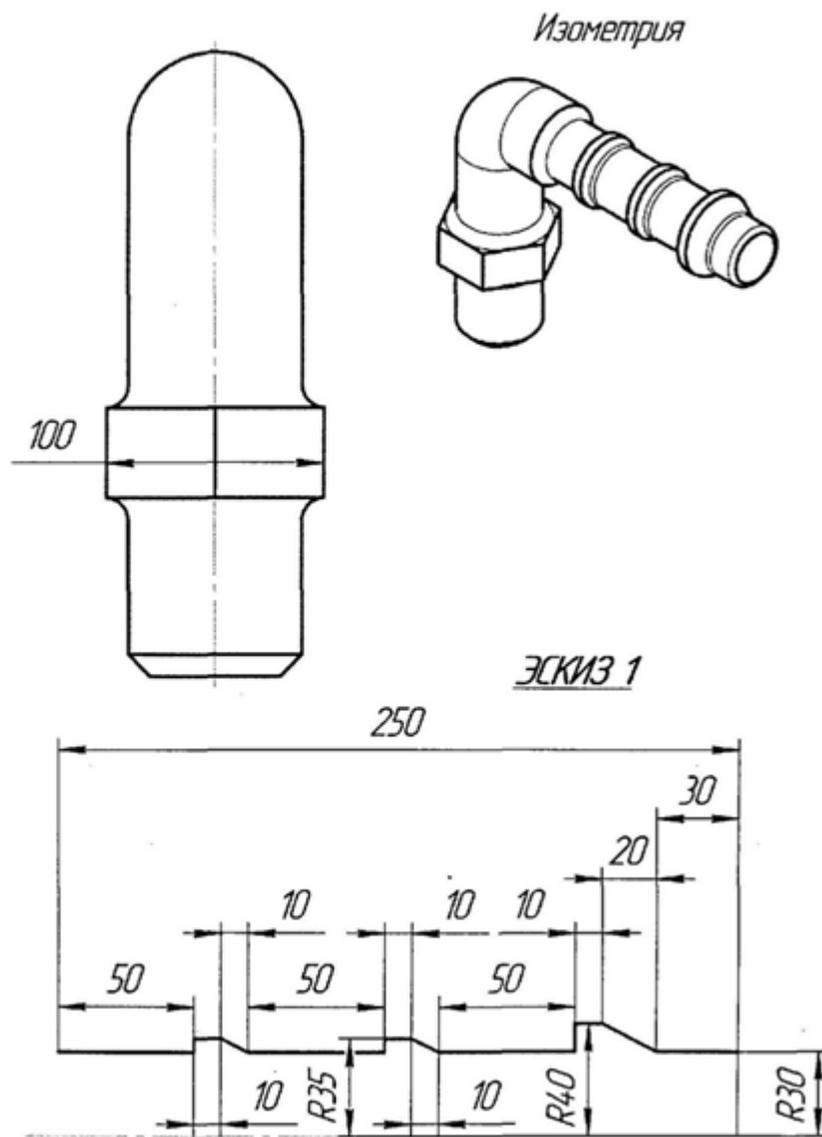
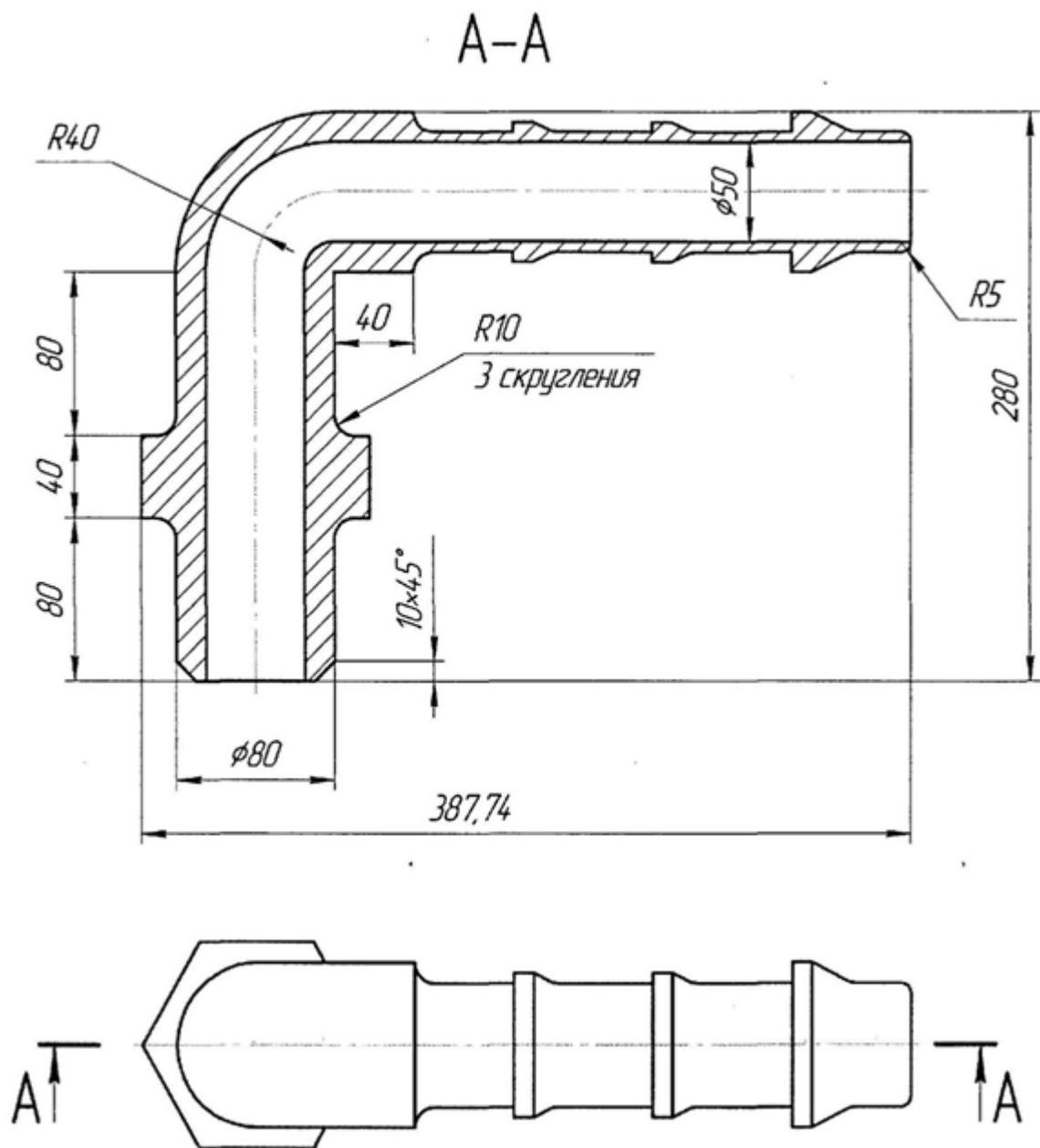


Рисунок 1. Модель насадки

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Труба1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Смещение2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Смещение3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Объединение элементов1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Сквозное отверстие1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Вращение3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Постоянное скругление1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Объединение элементов2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Постоянное скругление2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Постоянное скругление3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Фаска на ребре2

Рисунок 2. Дерево проекта



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18

«Твердотельное моделирование. Гибка металла»

ВРЕМЯ: 2 часа

ЦЕЛЬ: формирование умений выполнения гибки из листов металла в системе AdemCAD

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить модель из листов металла

1. Построить прямоугольник 79,5 на 57, выполнить смещение на 2 мм

2. Инструментом  «Гибка из листа» выполнить наращивание металла по стороне 57 мм (указав соответствующее ребро) под углом 90° на длину 87 мм, радиусом 3мм

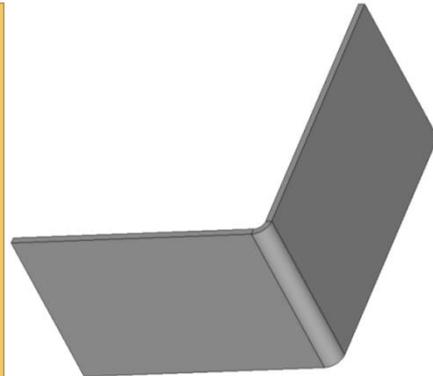
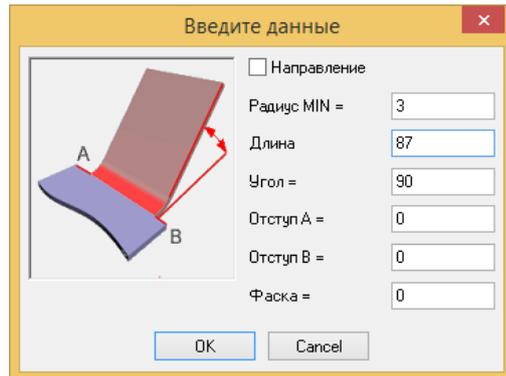


Рисунок 1. Диалоговое окно «Гибка из листа». Шаг 1

3. Аналогично выполнить инструментом  «Гибка из листа» наращивание металла по стороне 57 мм (указав соответствующее ребро) под углом 90° на длину 83 мм, радиусом 3мм

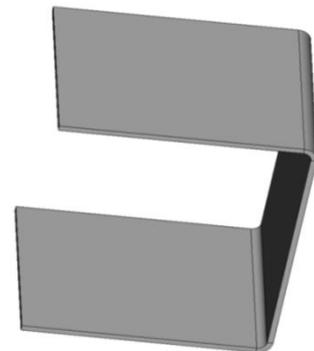
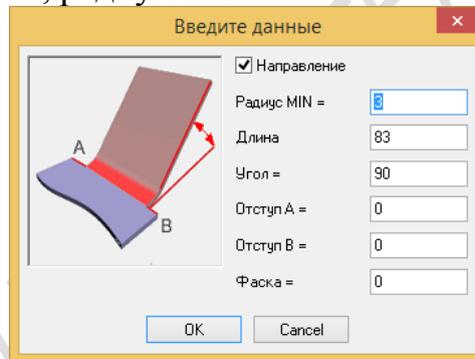


Рисунок 2. Диалоговое окно «Гибка из листа». Шаг 2

4. Аналогично выполнить инструментом  «Гибка из листа» наращивание металла по стороне 57 мм (указав соответствующее ребро) под углом 90° на длину 77,5 мм, радиусом 3мм

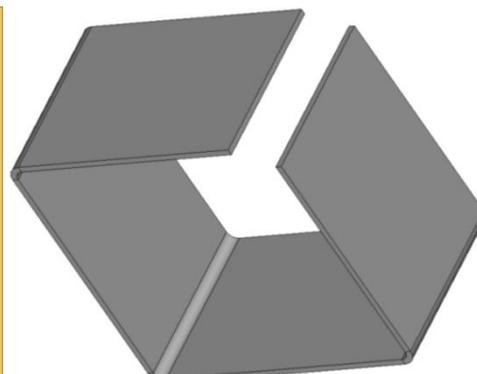
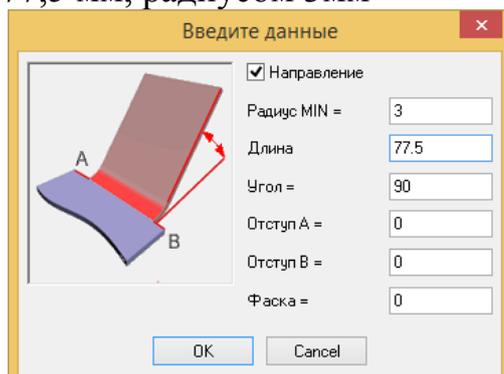


Рисунок 3. Диалоговое окно «Гибка из листа» Шаг 3

5. Перенести систему координат в Узел (вершину) последней построенной грани и выполнить в данной плоскости следующие построения
6. Выполнить построенные отверстия в данной грани инструментом 
7. Аналогично выполнить построения отверстий на остальных гранях

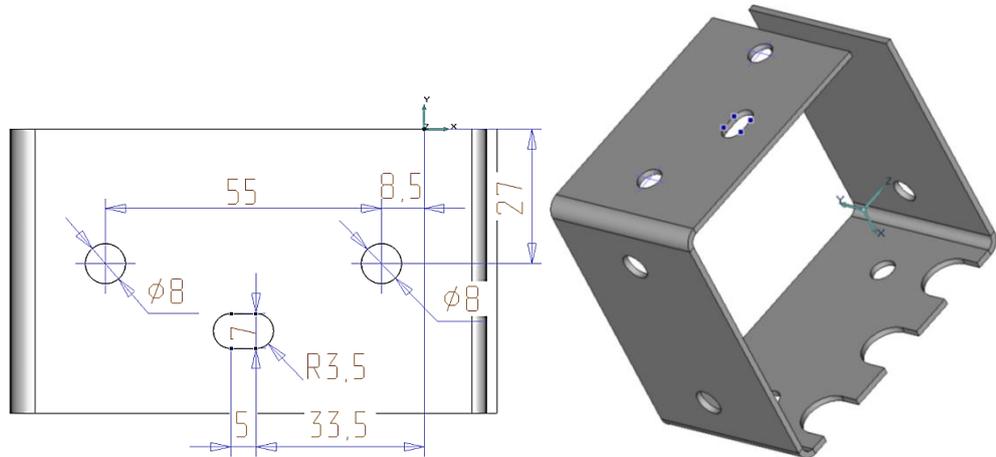
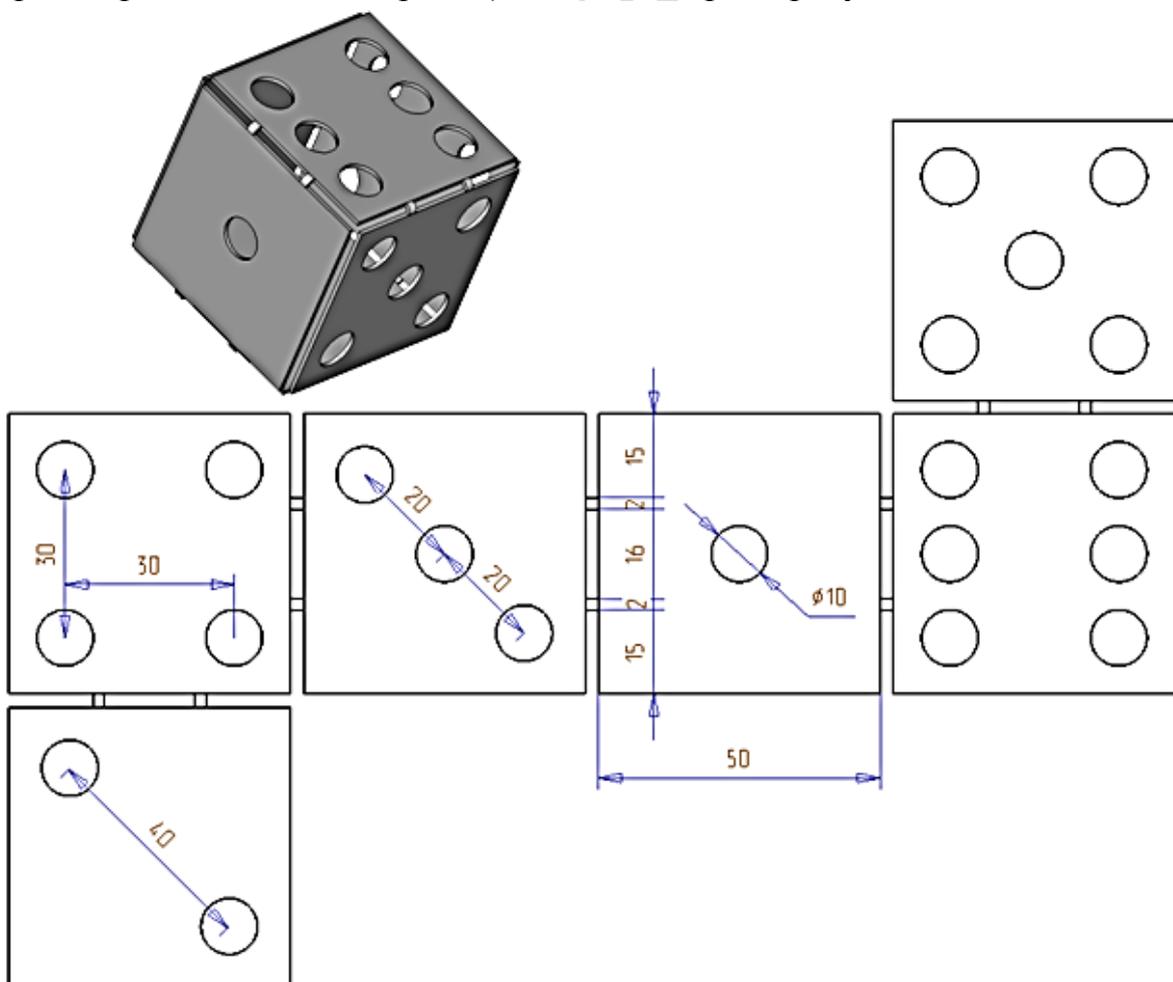


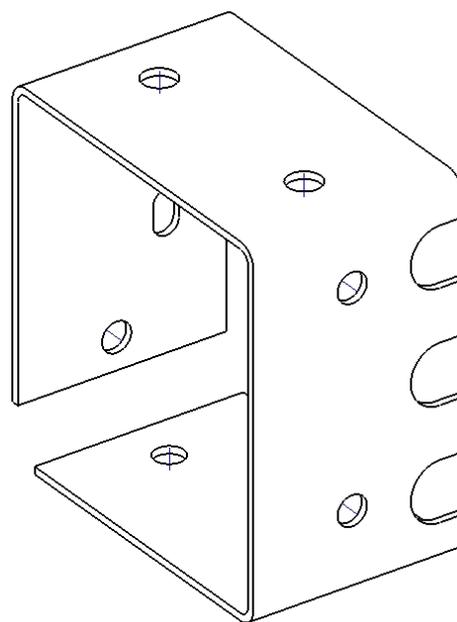
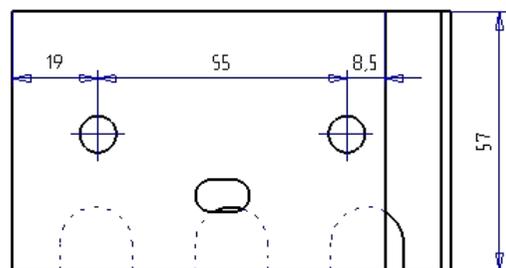
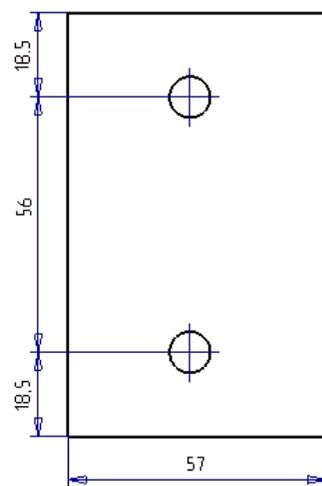
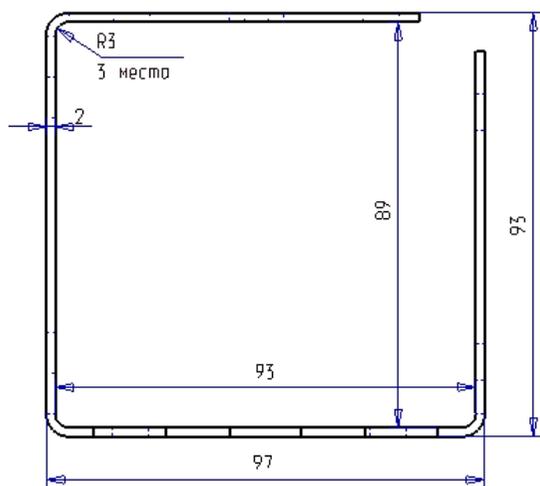
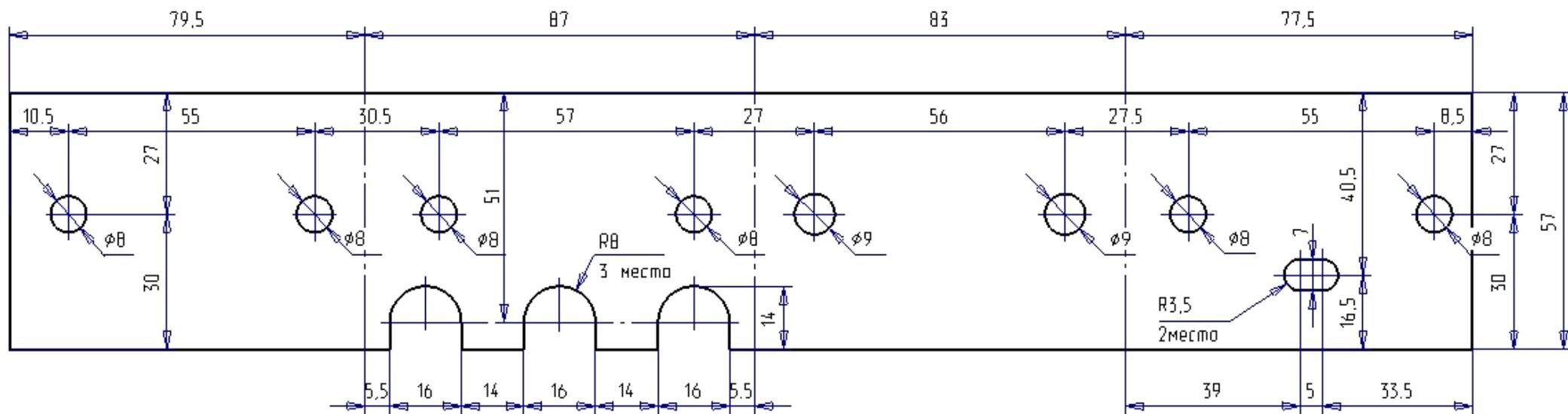
Рисунок 4. Модель из гибкого металла

Примечание. Т.к. радиус сгиба листа металла 3 мм, то следует не учитывать по 5 мм с каждой стороны (где есть сгиб) при нанесении отверстий.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ 2. Выполнить следующее изделие (игровой кубик) из металла, толщиной 1 мм, плоскость грани 50 на 50, диаметр отверстий 10 мм (отверстия симметрично расположить на гранях), выполнить развертку изделия.





ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19

«Гибридное моделирование»

ВРЕМЯ: 4 часа (по два часа на каждое задание)

В ADEM включена довольно развитая функциональность, свойственная системам поверхностного моделирования. Причем переход от твердых тел к поверхностям и обратно здесь так прост и естественен, что пользователь даже не задумывается какой методикой он пользуется в данный момент.

Дело в том, что отдельно выделенная поверхность или группа поверхностей в системе является равноправным объемным телом, с которым можно производить не только локальные: обрезка, продление, перетяжка и т.п., но и все остальные процедуры: булевы, скругления и т. д.

Следует отметить, что гибридное моделирование является одной из самых ярких черт системы ADEM.

Гибридное моделирование – это совокупность твердотельного и плоскостного моделирования.

ЗАДАНИЕ 1. Изученными способами создать 3dмодель натюрморта в AdemCAD

ЦЕЛЬ: отработка навыков создания объемных моделей на примере создания натюрморта в AdemCAD

1. Выполнить построение **ВАЗЫ** вращением профиля, представленного на рис 1.

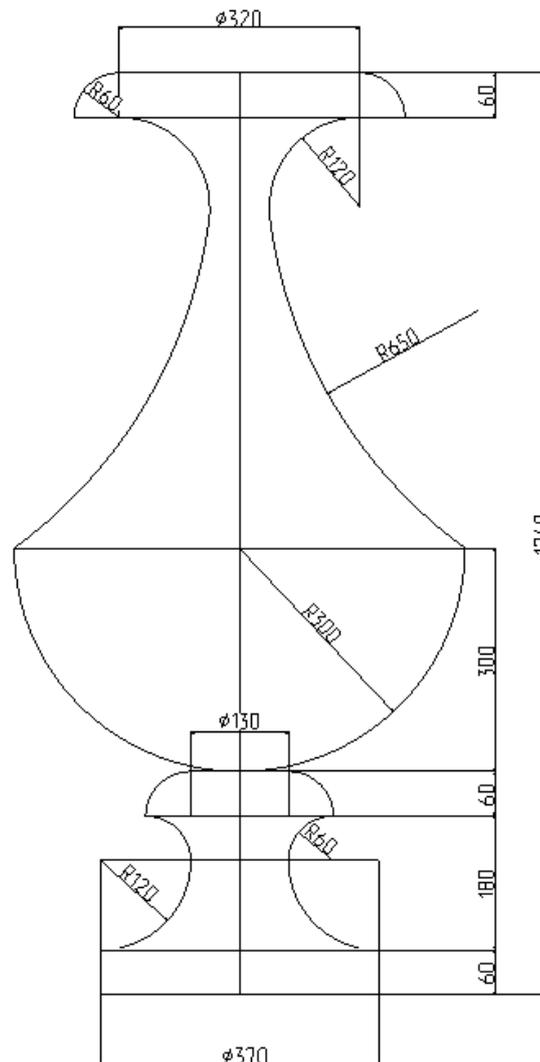


Рисунок 1. Чертеж вазы

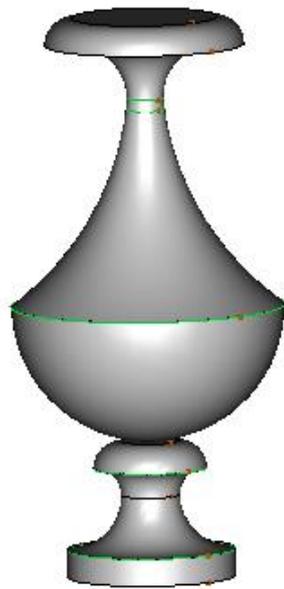
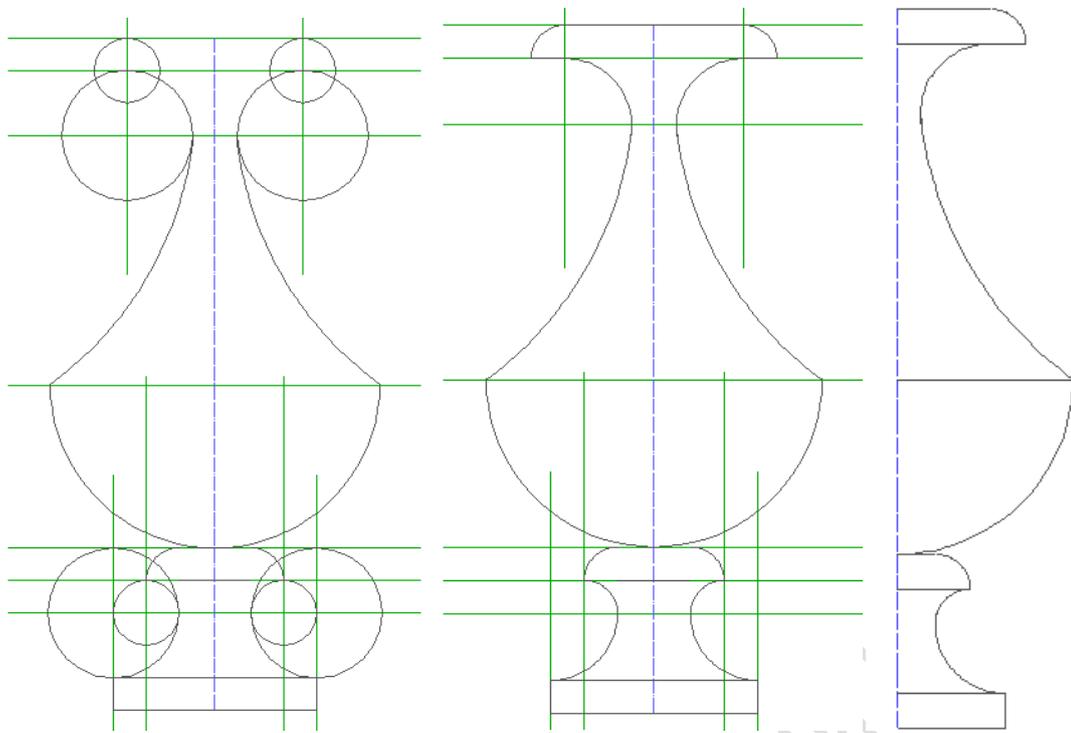


Рисунок 2. Профиль вращения вазы. Модель вазы

2. Вращением профиля из  сплайна и контура сплайна создать несколько видов **ФРУКТОВ**: яблоко, грушу, виноград, банан или апельсин

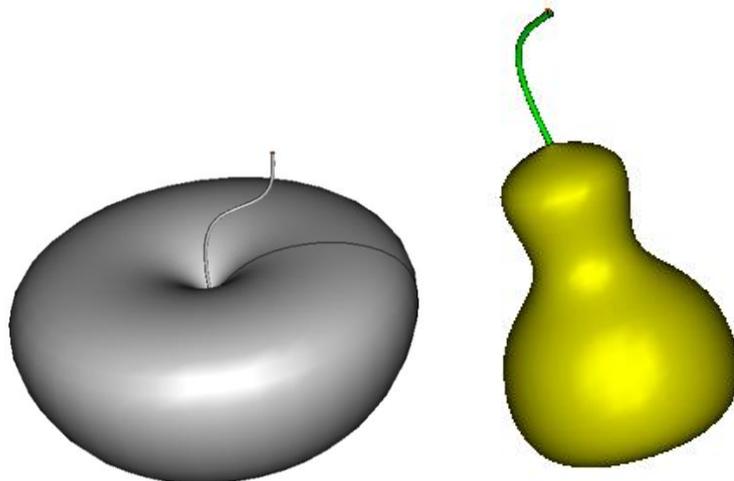


Рисунок 3. Модель фруктов

3. Дополнить **НАТЮРМОРТ** подносом и другим видом посуды, расположить созданные модели в творческом представлении.

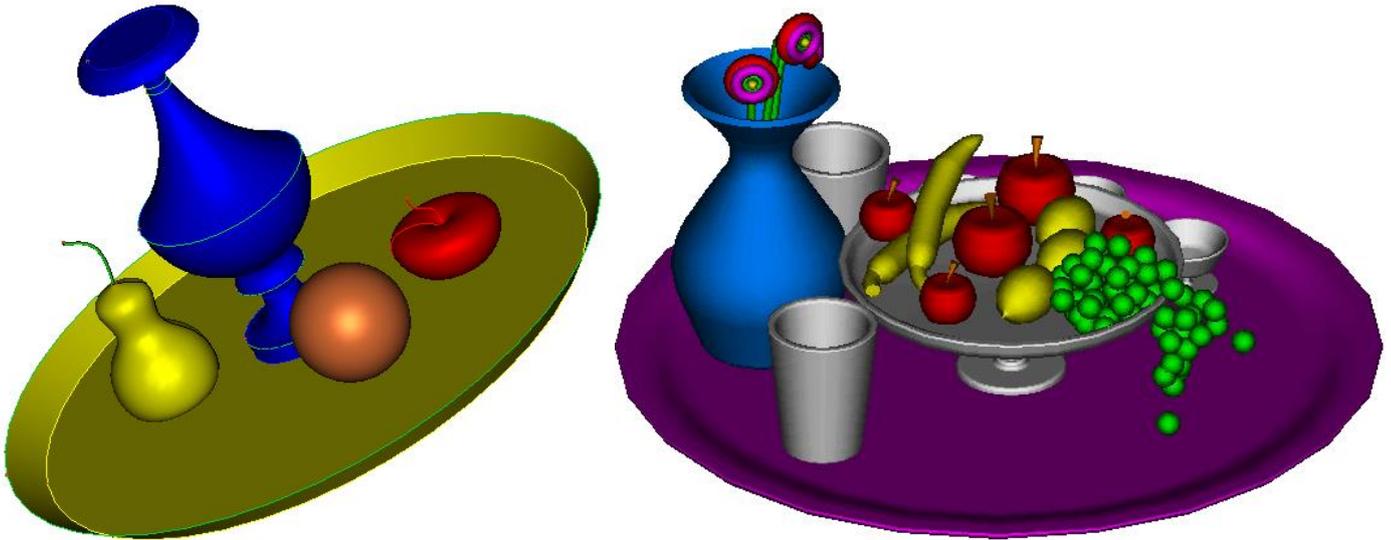


Рисунок 4. Примеры натюрморта

4. Задать цвет (материал) инструментом  Изменение цвета

ЗАДАНИЕ 2. Выполнить построение лопастей вентилятора и корпуса электродвигателя **ЦЕЛЬ:** Отработка навыков создания объемных моделей на примере создания лопастей вентилятора электродвигателя в AdemCAD

1. Выполнить построение профиля одной лопасти

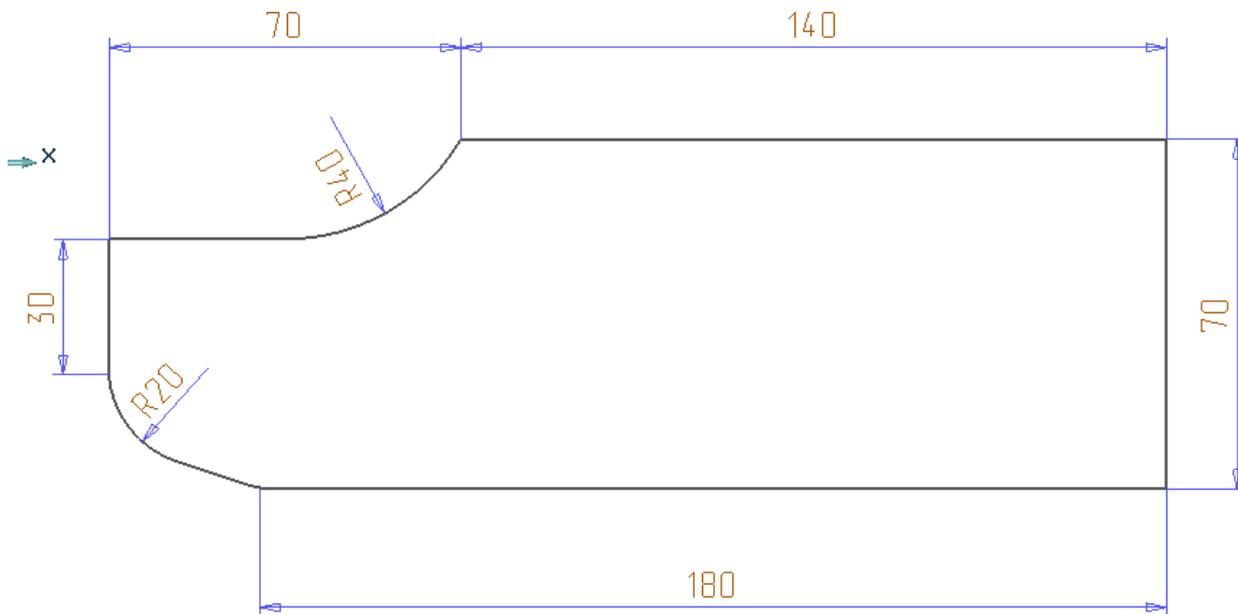


Рисунок 5. Профиль одной лопасти

2. Выполнить смещение профиля на 5 мм

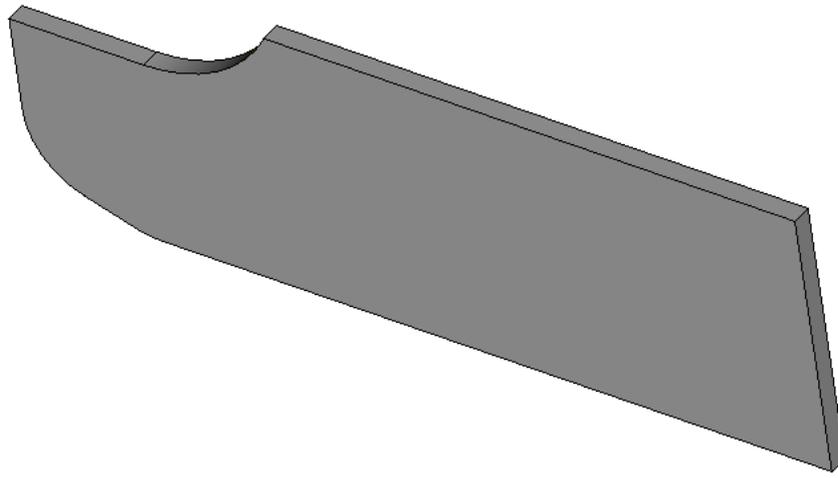


Рисунок 6. Модель лопасти

3. Поворот системы координат на 90 по X
4. Выполнить угловое копирование тела (параметры 15°, 24 копии, через центр ребра)

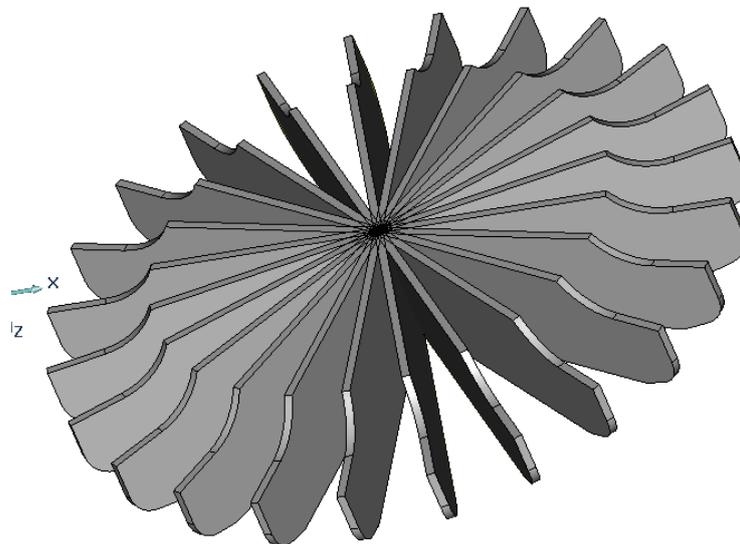


Рисунок 7. Лопасти вентилятора. Вид сверху

5. Повернуть полученные лопасти и выполнить Перенос системы координат в центр основания

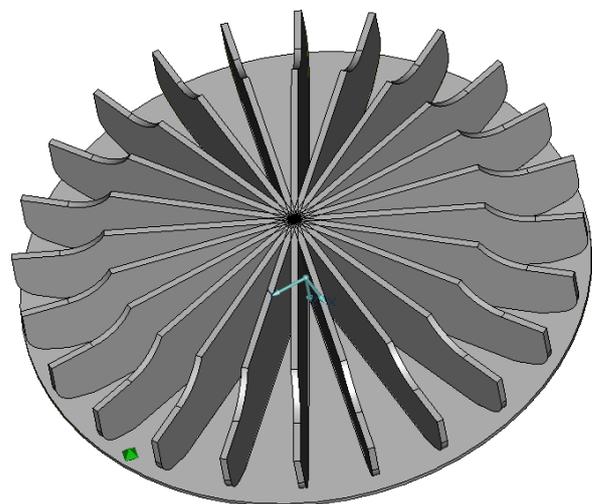
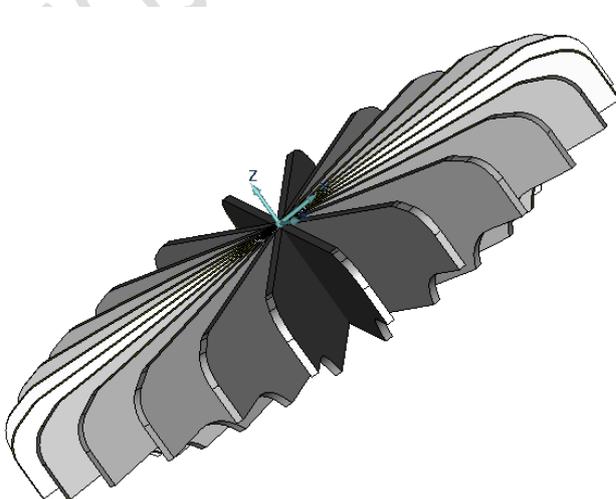


Рисунок 8. Лопасти вентилятора. Вид снизу Рисунок 9. Лопасти вентилятора с основанием

6. Выполнить построение окружности диаметром 420 мм в центре системы координат,
7. Выполнить Смещение профиля на 3 мм
8. На основании выполнить построение двух окружностей 70 мм и 120 мм
9. Выполнить смещение окружности 120 мм на -75 мм
10. Выполнить объединение объемных деталей
11. Выполнить сквозное отверстие диаметром 70 мм

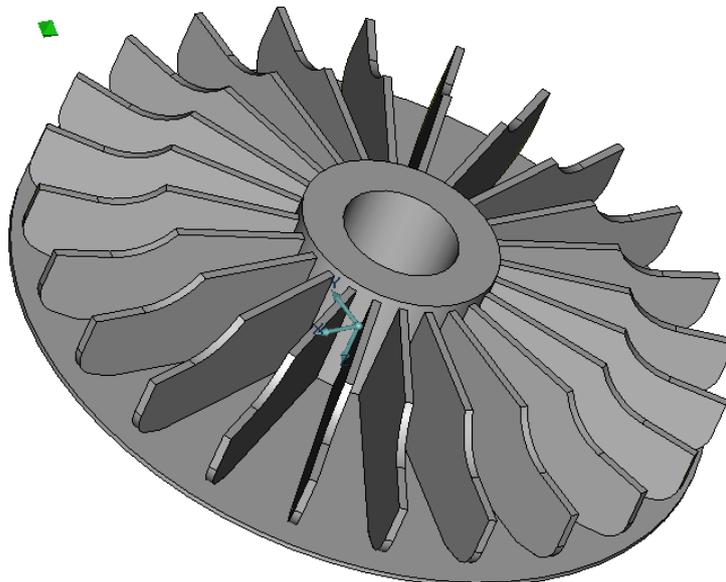


Рисунок 10. Лопasti вентилятора

12. Создать крышку, закрывающую вентилятор на электродвигателе.

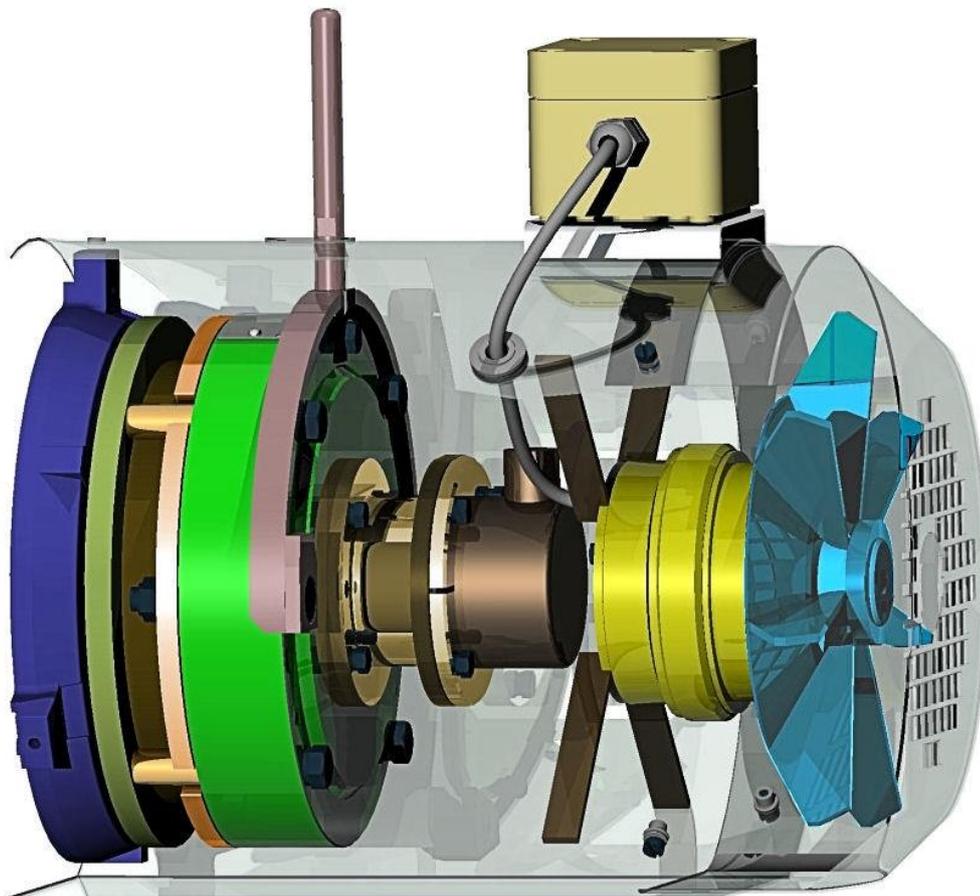


Рисунок 11. Модель электродвигателя



Рисунок 12. Различные варианты крышек

Таким образом, выполнив построение лопастей вентилятора электродвигателя – отработали твердотельное моделирование, выполнив построение крышки – отработали поверхностное моделирование.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20

«Создание сборочных единиц»

ВРЕМЯ: 4 часа

ЦЕЛЬ: отработка навыков работы в программе на примере создание сборных единиц.

Сборочная единица – это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии – изготовителе сборочными операциями.

ЗАДАНИЕ. Выполнить создание твердотельных изделий

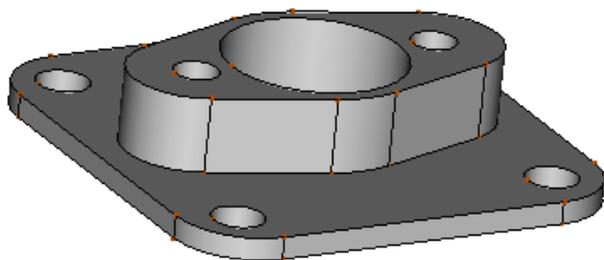
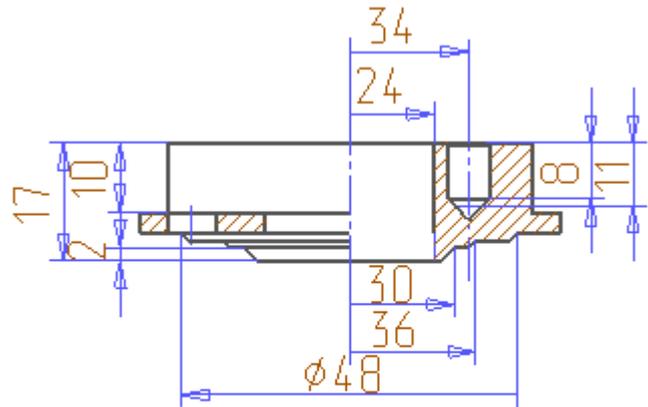


Рисунок 1. Крышка крана

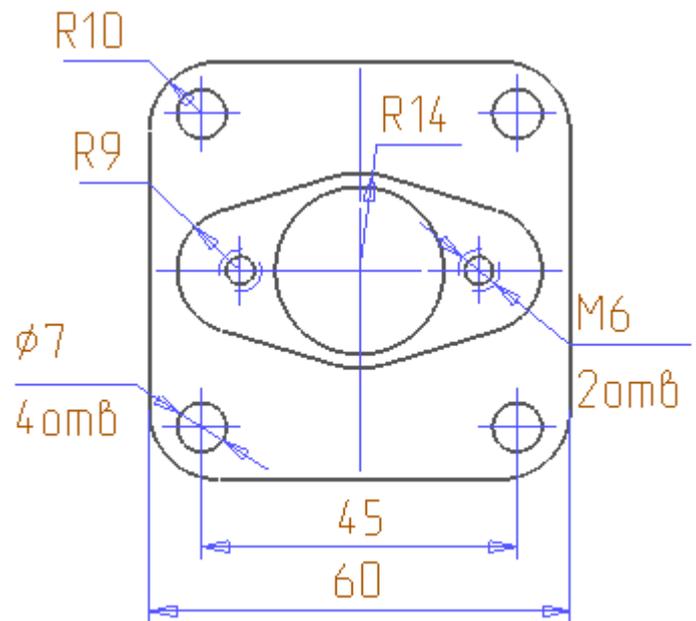


Рисунок 2. Чертеж крышки крана

Неуказанные фаски 1..2 мм

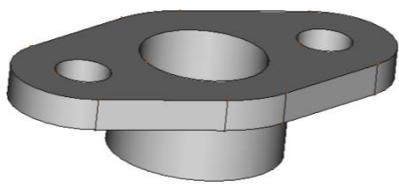


Рисунок 3 Крышка сальника

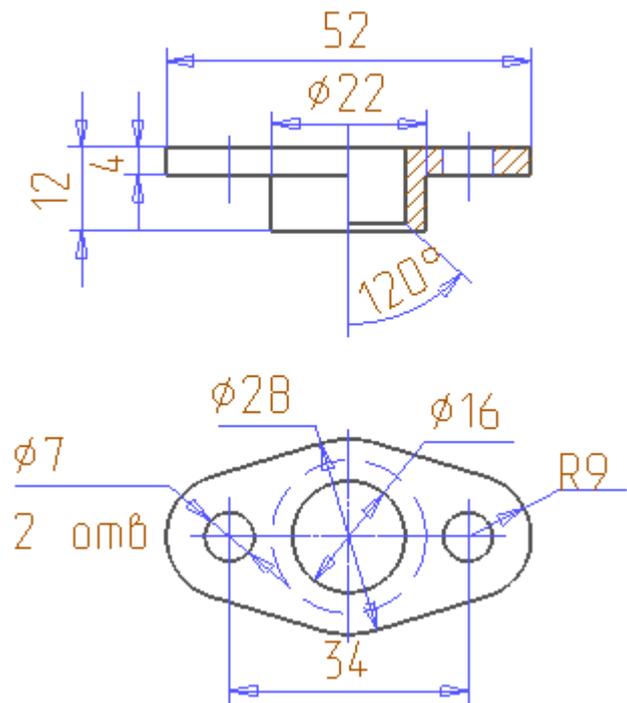


Рисунок 4 Чертеж крышки сальника

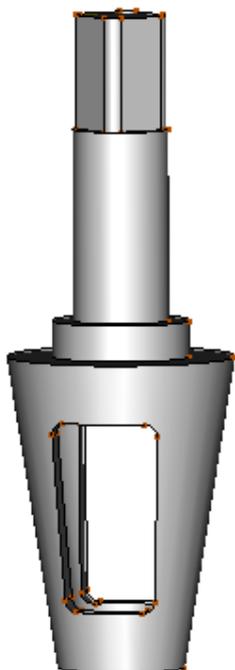


Рисунок 5.
Пробка

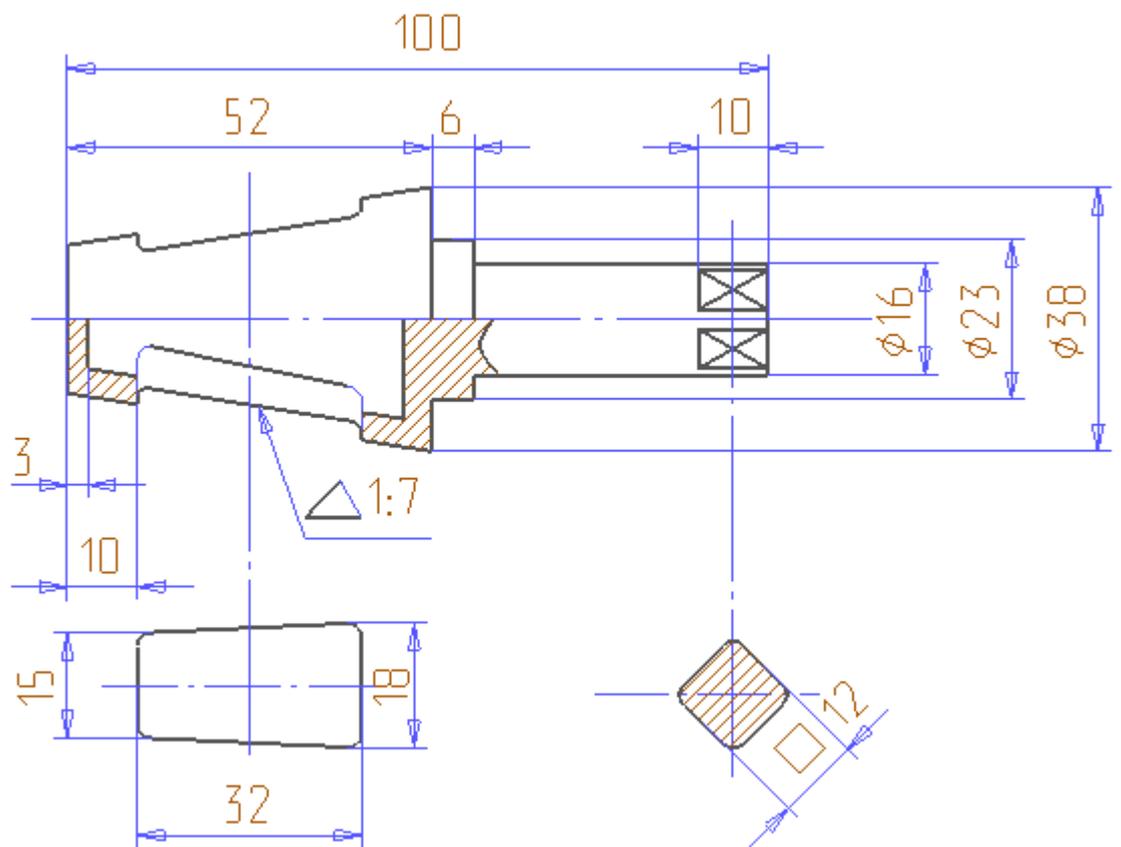


Рисунок 6. Чертеж пробки

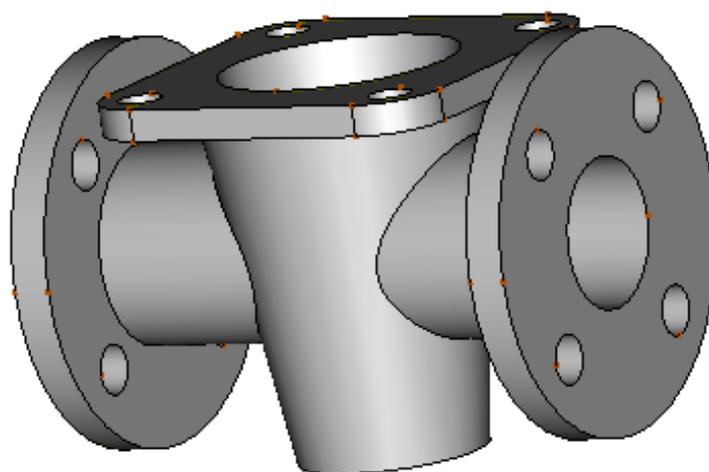
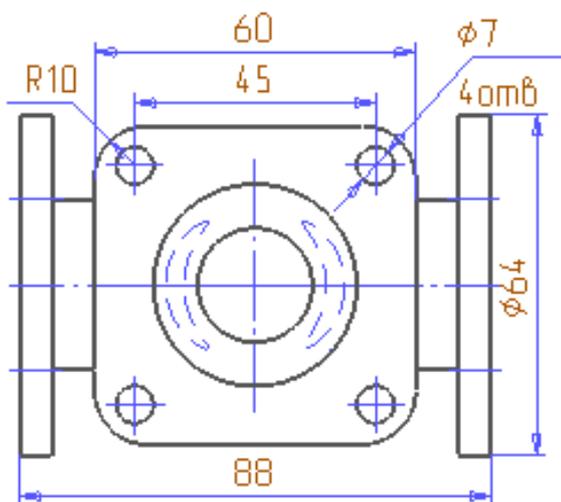
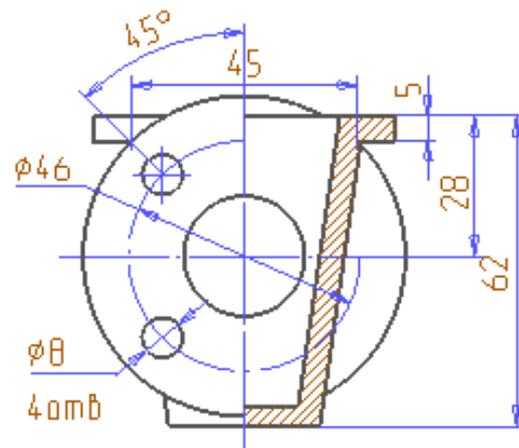
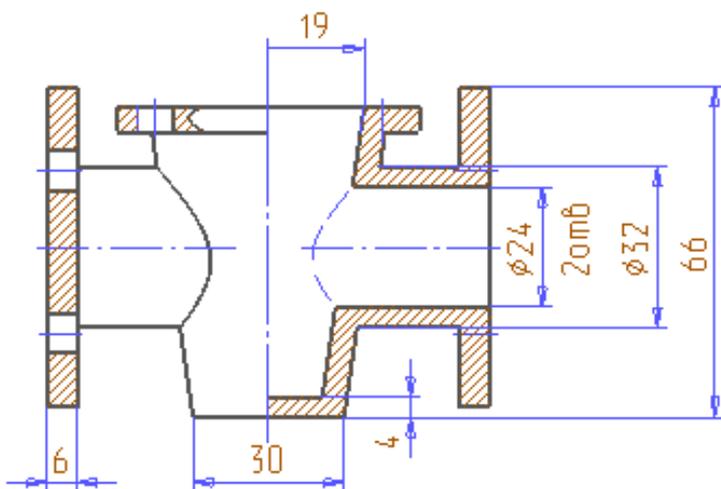


Рисунок 7 Чертеж корпуса

Рисунок 8 Корпус

Линейные радиусы 1..2

Неуказанные линейные конусности 2..3

Примечание: все детали выполнять в одном файле, периодически выполнять сохранение файла.

По окончанию работы файл сохранить под своей фамилией

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №21

«Создание сборочной 3D модели»

ВРЕМЯ: 2 часа

ЦЕЛЬ: формирование навыков выполнения перемещения и соединения деталей при сборке модели в AdemCAD

СБОРКА в системе AdemCad – это трехмерная модель, объединяющая модели деталей (сборочных единиц), входящих в узел.

Заполный кран устанавливается на трубопроводах и используется при большом расходе жидкостей. Для этого достаточно повернуть в корпусе 1 коническую пробку 2 на угол 90° (конусностью 1:7)

ЗАДАНИЕ 1. Выполнить сборочную модель запорного крана из созданных ранее деталей. Инструментами



- выбор элемента 3d



- проекция грани или ребра на плоскость (для совмещения центром объектов)



- перенос выбранного элемента



- произвольная копия (для копирования болтов, шпилек и гаек)

Задать цвет (материал) инструментом  Изменение цвета

Проверить совмещение и отсутствие пересечений можно на закладке Режим отображения

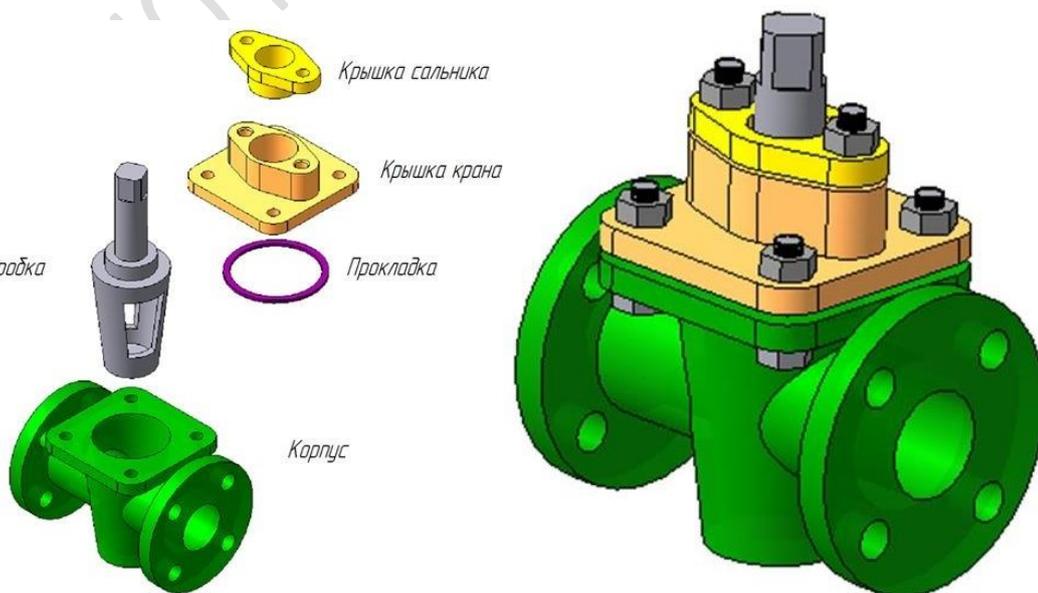
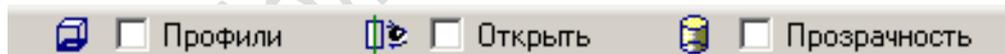


Рисунок 1. Сборочная модель

*При разработке прокладки проявить творческую конструкторскую мысль.

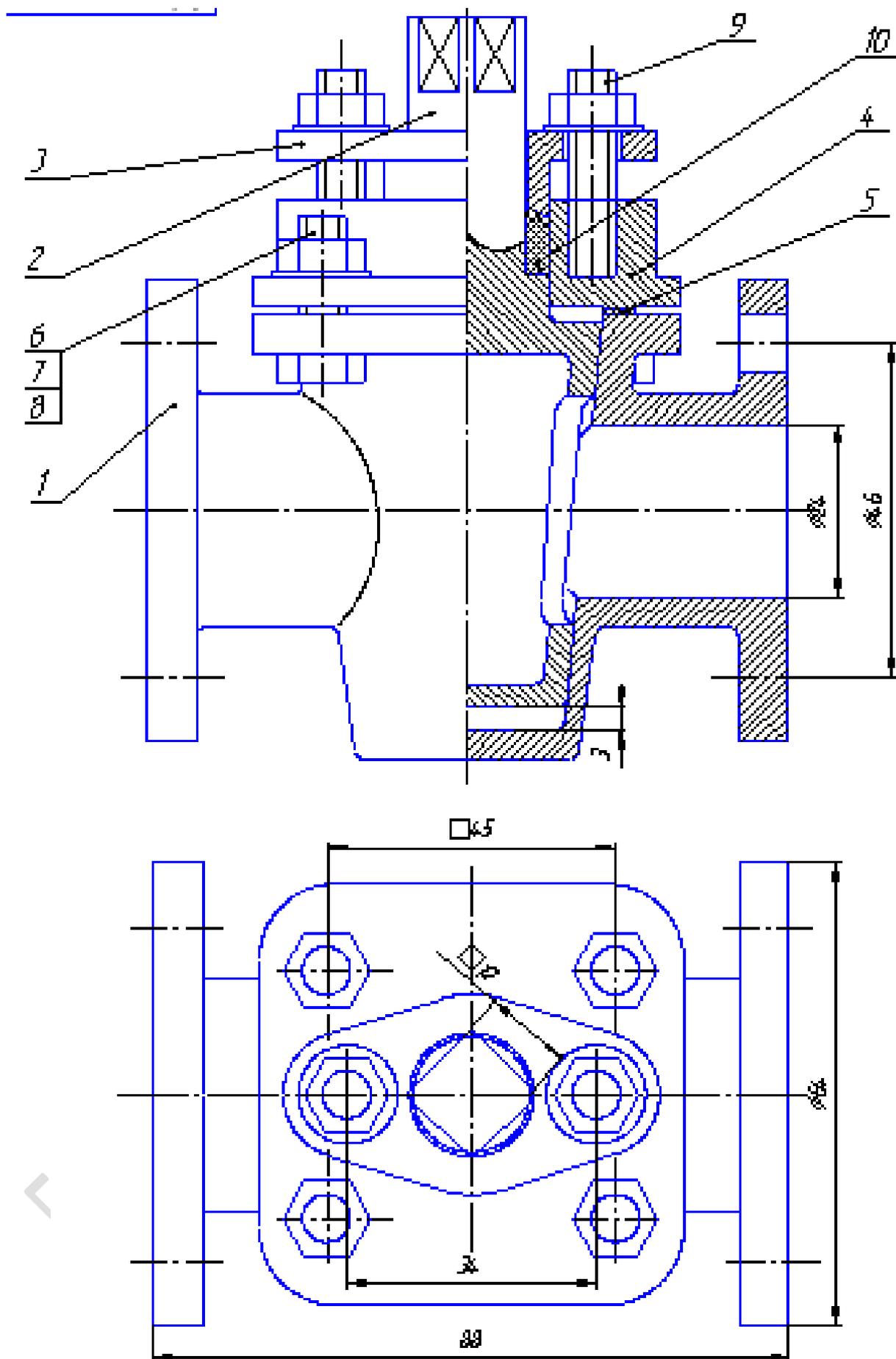
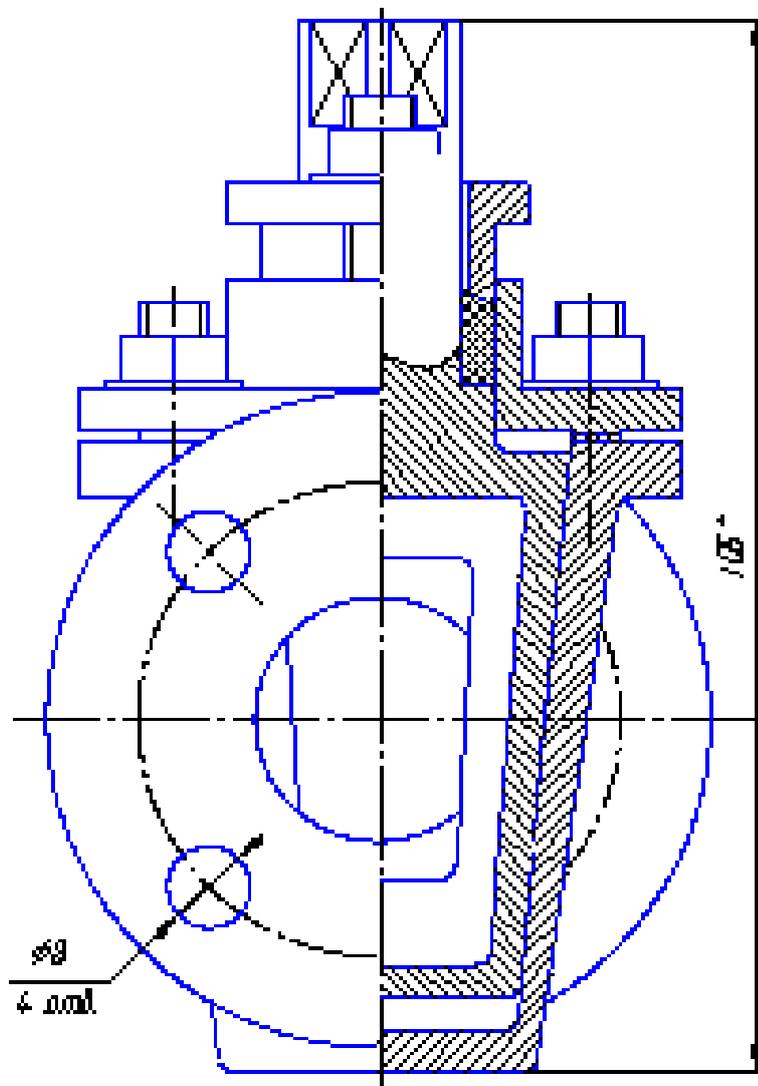


Рисунок 2. Сборочный чертеж



* - габаритные размеры даны для справки

№ з/п	Код	Позначення	Назва	Кол.	Примечание	Інформація про документи							
						Із змісту	Н докум.	Підпис	Дата				
Перв. примен.													
						<u>Документація</u>							
Справ. М						A3		Сборочный чертеж					
						<u>Детали</u>							
	A3	1	Корпус	1									
	A4	4	Крышка	1									
	A4	3	Крышка сольнико	1									
	A4	2	Пробка	1									
	A4	5	Прокладко	1									
						<u>Стандартные изделия</u>							
Взам. чиб. МНЧБ Н докл. Підпись і дата							6	Болт М6х25 ГОСТ 7798-70	4				
							7	Гайка М6 ГОСТ 5915-70	6				
Взам. чиб. МНЧБ Н докл. Підпись і дата							8	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	6				
							9	Шпилька М6х20 ГОСТ 22032-76	2				
Взам. чиб. МНЧБ Н докл. Підпись і дата													
Множ. посл. Подп. і дата													
Множ. посл. Подп. і дата						Із змісту	Н докум.	Підпис	Дата				
						Разроб.							
Множ. посл. Подп. і дата						Проб							
						Н контро							
Множ. посл. Подп. і дата						Чиб							
						Листів		Лист		Листов			
									1		2		
						Група компаній АСМ							

ЗАДАНИЕ 2. Завершить сборку, выполнив построение стандартных изделий: болтов М6, шпилек и гаек для них

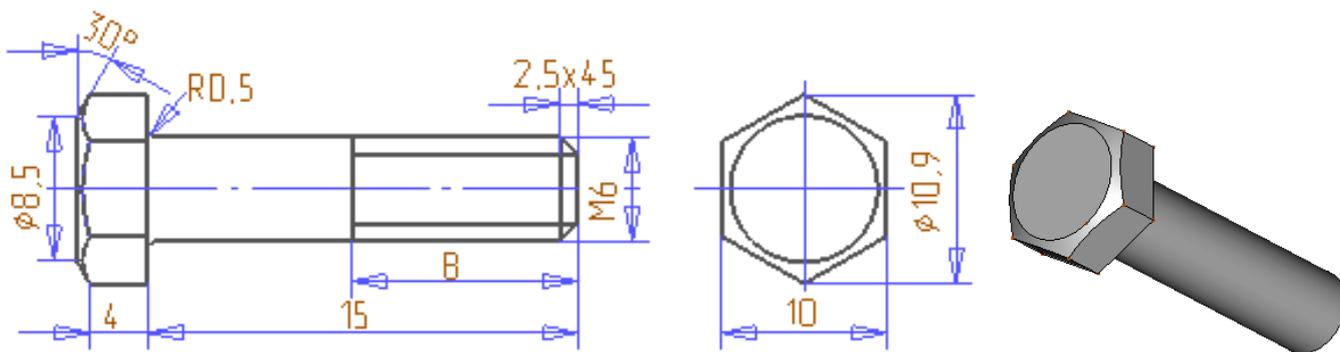


Рисунок 3. Чертеж и модель болта М6

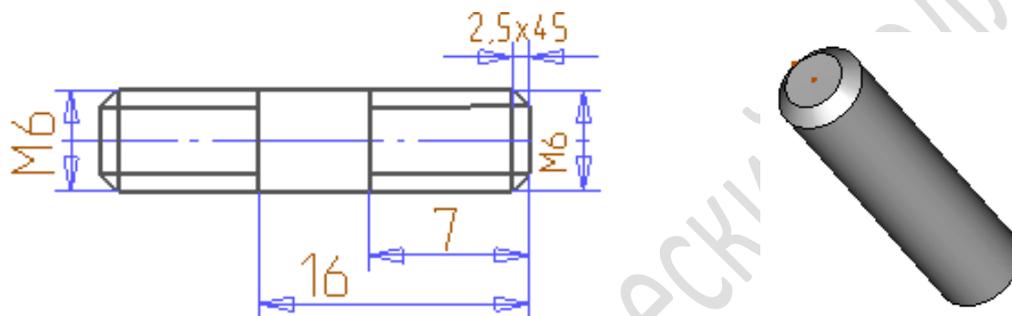


Рисунок 4. Чертеж и модель шпильки

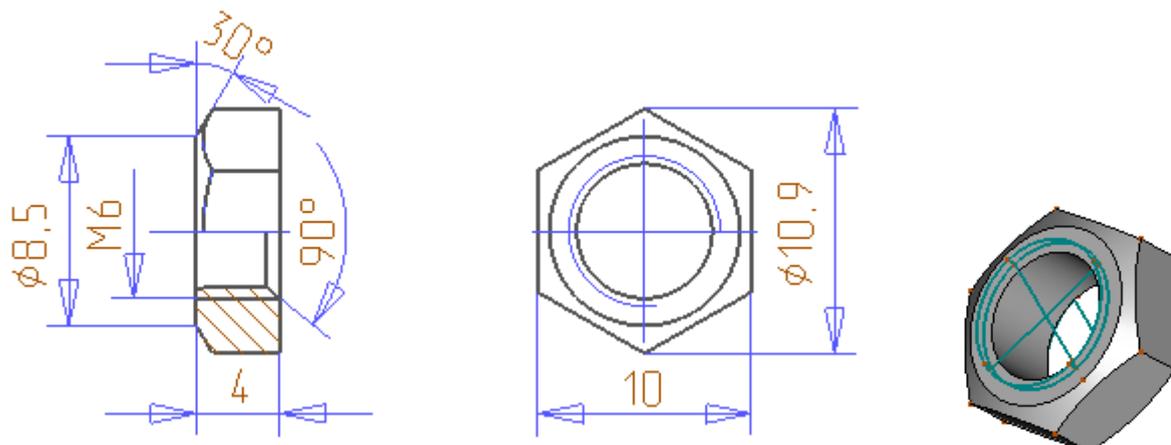


Рисунок 5. Чертеж и модель гайки

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №22

«Создание чертежа 3D модели»

ВРЕМЯ: 2 часа

ЦЕЛЬ: Отработка приемов построения 3d модели, чертежа и сечений.

ЗАДАНИЯ

1. Построить 3d модель изученными ранее способами
2. Выполнить чертеж (три вида)
3. Построить сечения
4. Нанести размеры
5. Оформить и частично заполнить штамп

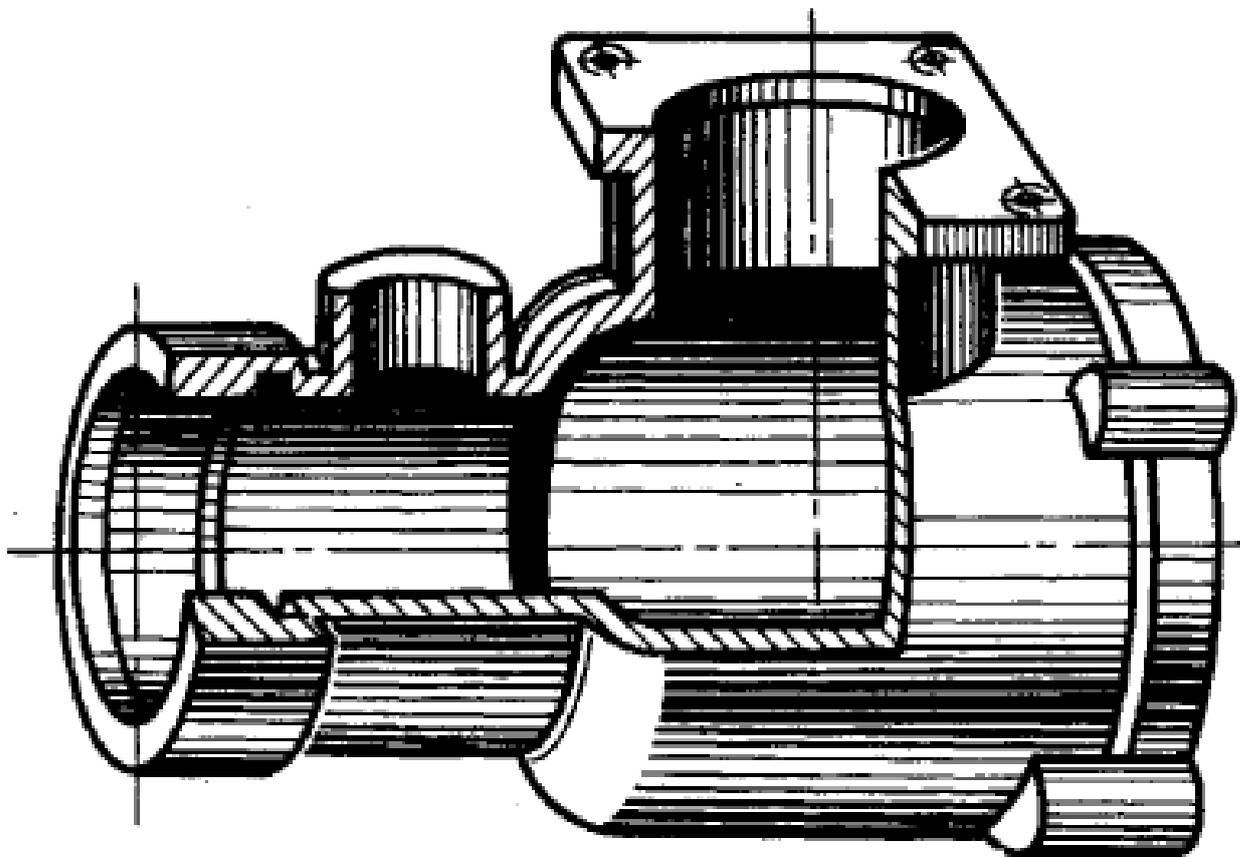
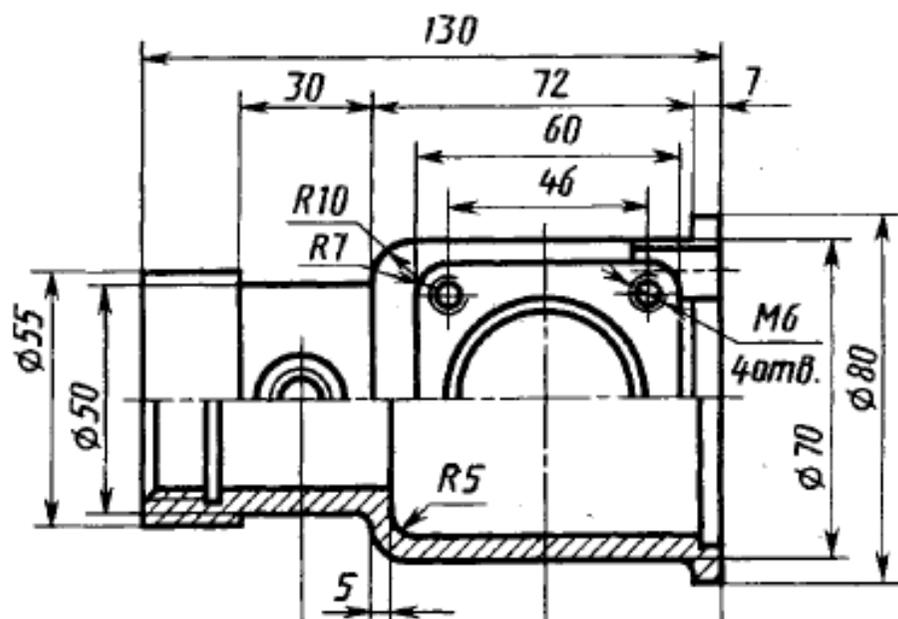
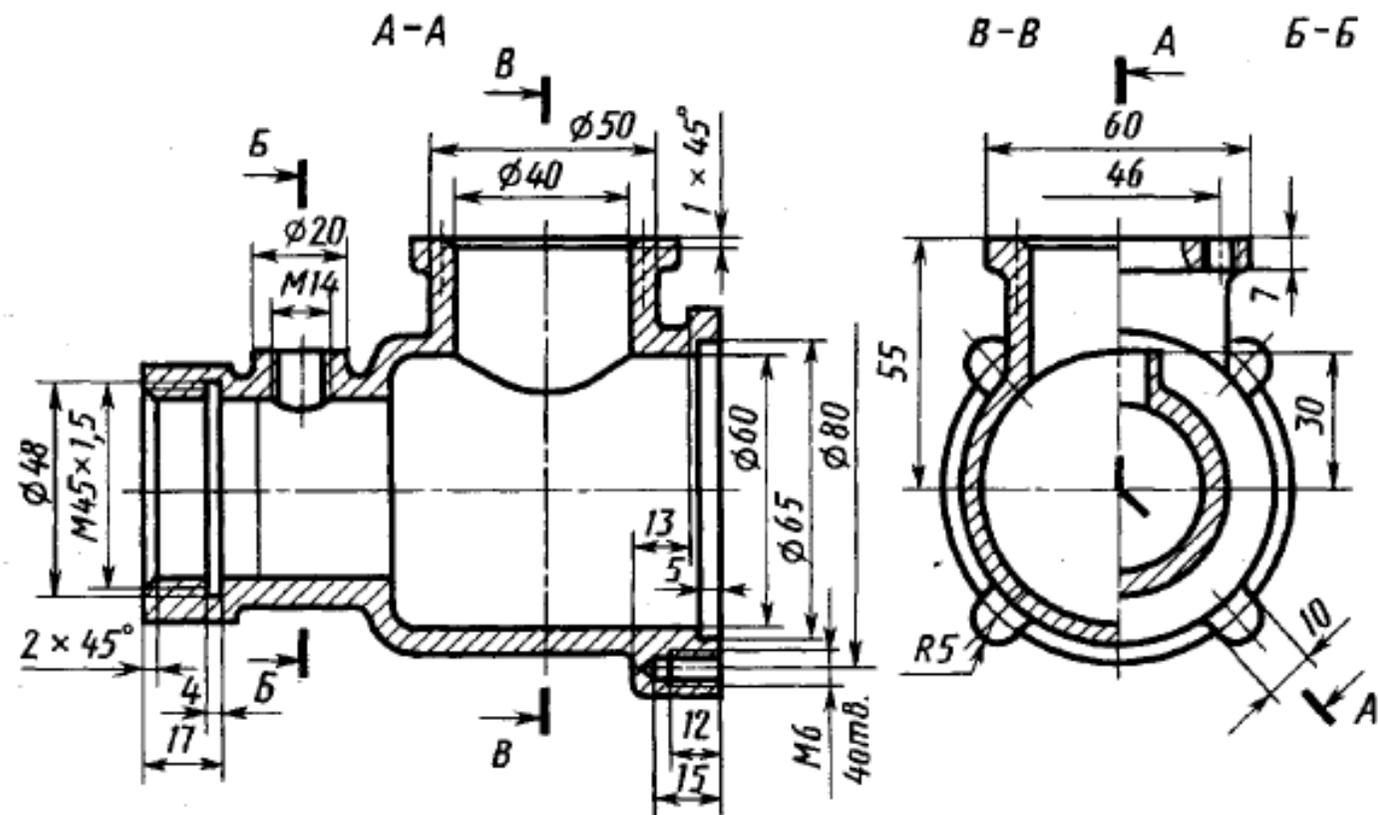


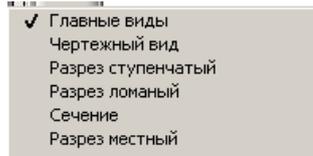
Рисунок 1. Модель фланца



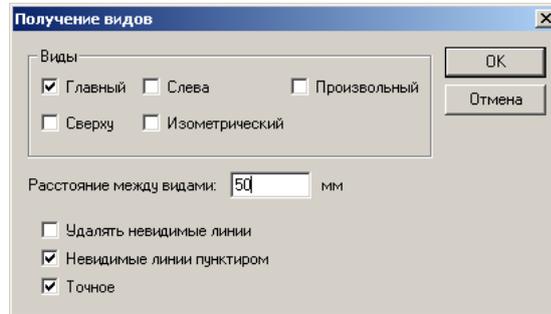
Неуказанные литейные радиусы 2 мм

Указание

Для работы с чертежом 3d модели необходимо использовать следующую функцию



1. Для создания главных видов, необходимо поставить галочки в соответствующих пунктах диалогового окна.

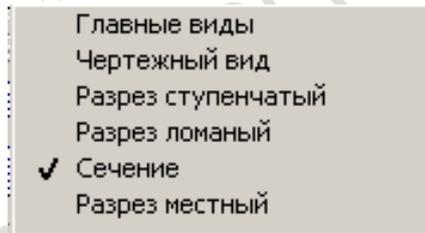


2. После этого на главных видах необходимо поставить соответствующие размеры,

используя кнопки панели «Размеры»



3. Для построения сечения – необходимо



- указать соответствующий пункт;
- выбрать обозначение сечения (чаще всего это заглавные буквы русского алфавита);
- указать плоский вид (один из главных видов);
- указать линию разреза (если ее нет на чертеже, то необходимо предварительно построить дополнительную «штрихпунктирную» прямую в соответствующем месте);
- перенести построенный разрез в необходимое место на чертеже.

4. Разрезы выполняются аналогично

5. Для оформления штампа:

- выберите команду «Формат листа» из меню «Режим». Появится диалог «Формат листа», в поле «Размер» выберите необходимый размер и формат.
- поставьте флажок «Загрузить первый лист», нажмите кнопку ОК.

- выполните позиционирование чертежа, используя инструмент  «Выбор элементов» и инструмент  «Перенос».

- для указания наименования организации необходимо внести соответствующую надпись в поле «Предприятие» функции  «Оформление спецификации»: ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»

- заполнить частично штамп с помощью кнопки  «Свойства».

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ. Выполнить 3d модель по чертежу, создать чертеж, нанести размеры, построить сечение, поместить чертеж в рамку, частично заполнить штамп

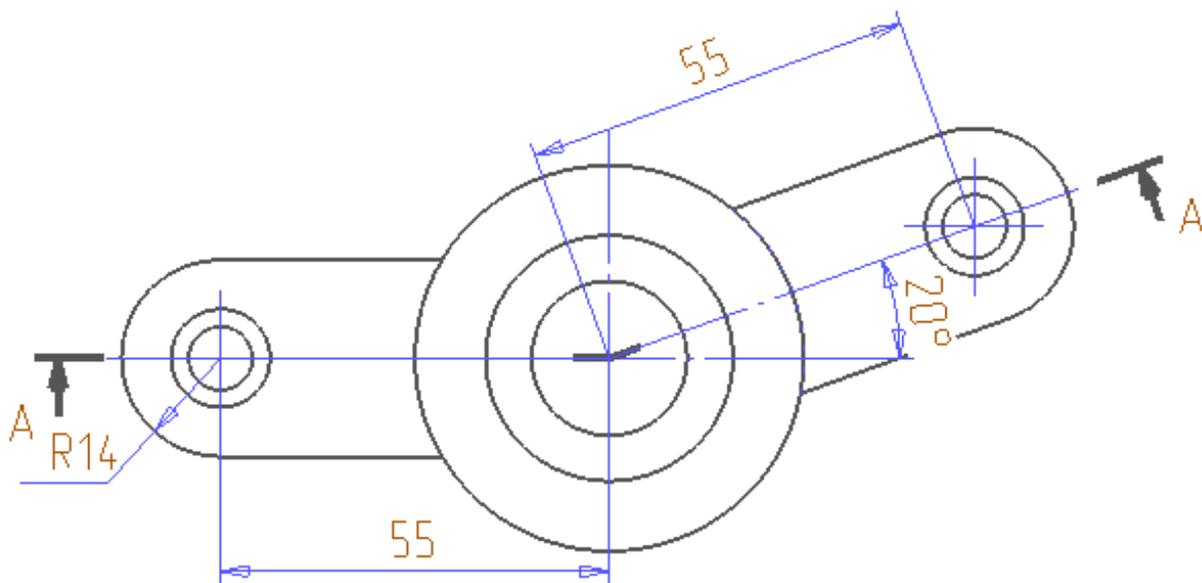
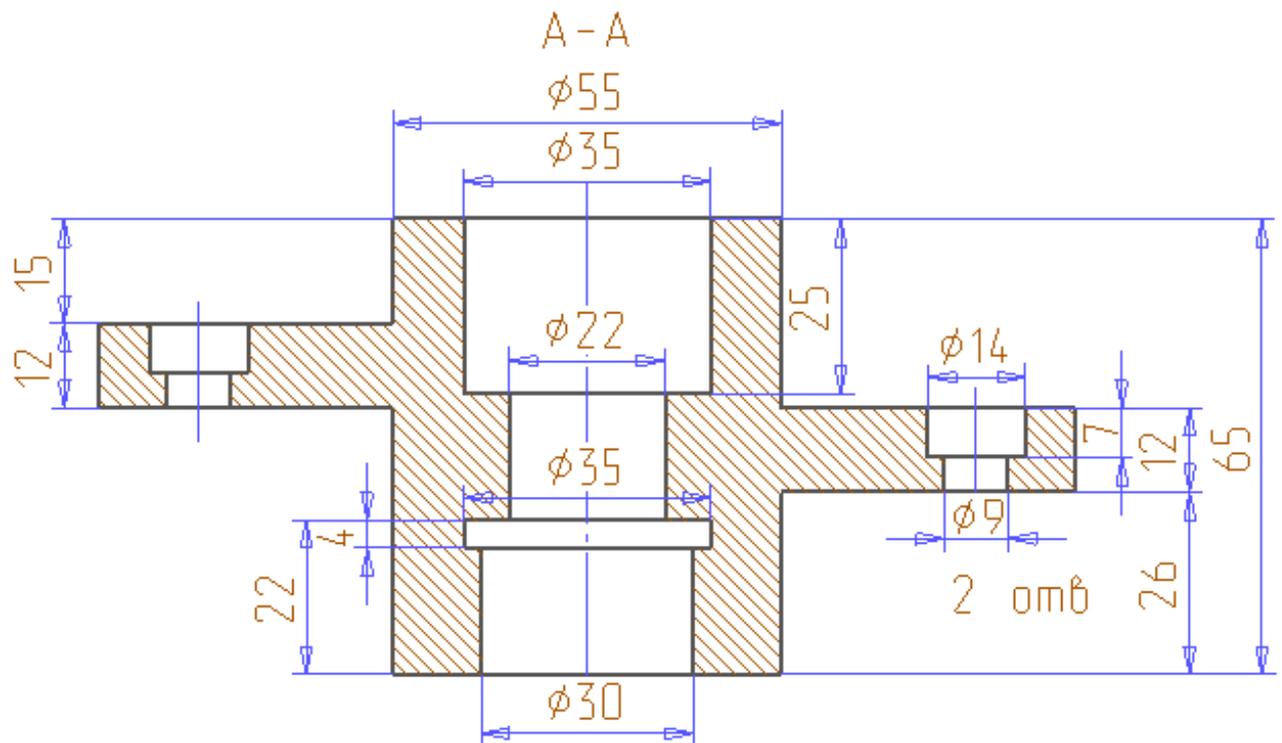


Рисунок 2. Модель фланца

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №23

«Создание разрезов, сечений 3D модели»

ВРЕМЯ: 2 часа

ЦЕЛЬ: Отработка навыков построения разрезов и сечений построенной модели

РАЗРЕЗОМ называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Таким образом, разрез состоит из сечения и вида части предмета, расположенной за секущей плоскостью.

СЕЧЕНИЕ - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости

В случае, когда в простом разрезе секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, разрез не обозначается. Во всех остальных случаях разрезы и сечения **обозначаются** прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, например А-А.

Положение секущей плоскости на чертеже указывают линией сечения – утолщенной разомкнутой линией. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда. С наружной стороны каждой стрелки, указывающей направление взгляда, наносят одну и ту же прописную букву.

ЗАДАНИЕ 1.

1. Создать модель вала.

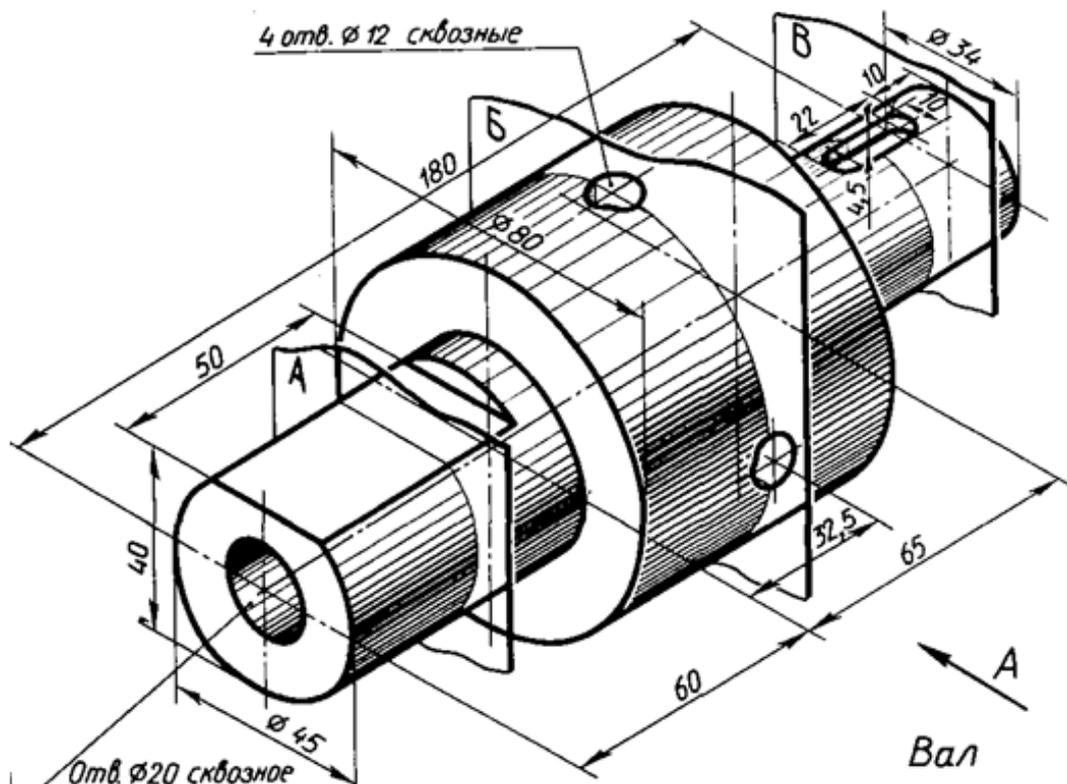


Рисунок 1. Вал

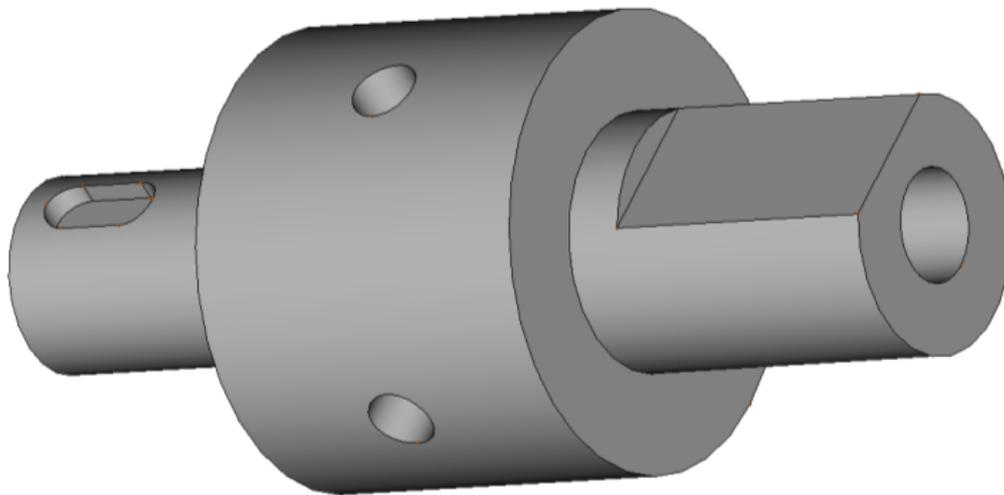


Рисунок 2. Модель вала

2. Сделать чертеж вала, нанести размеры.
3. Построить указанные сечения (Сечение плоскостью А расположить на продолжении следа секущей плоскости; сечение плоскостью Б – на свободном месте чертежа; сечение плоскостью В – в проекционной связи) (см. рисунок 3).
4. Оформить чертеж на формате А3 (горизонтального формата), заполнить штамп.

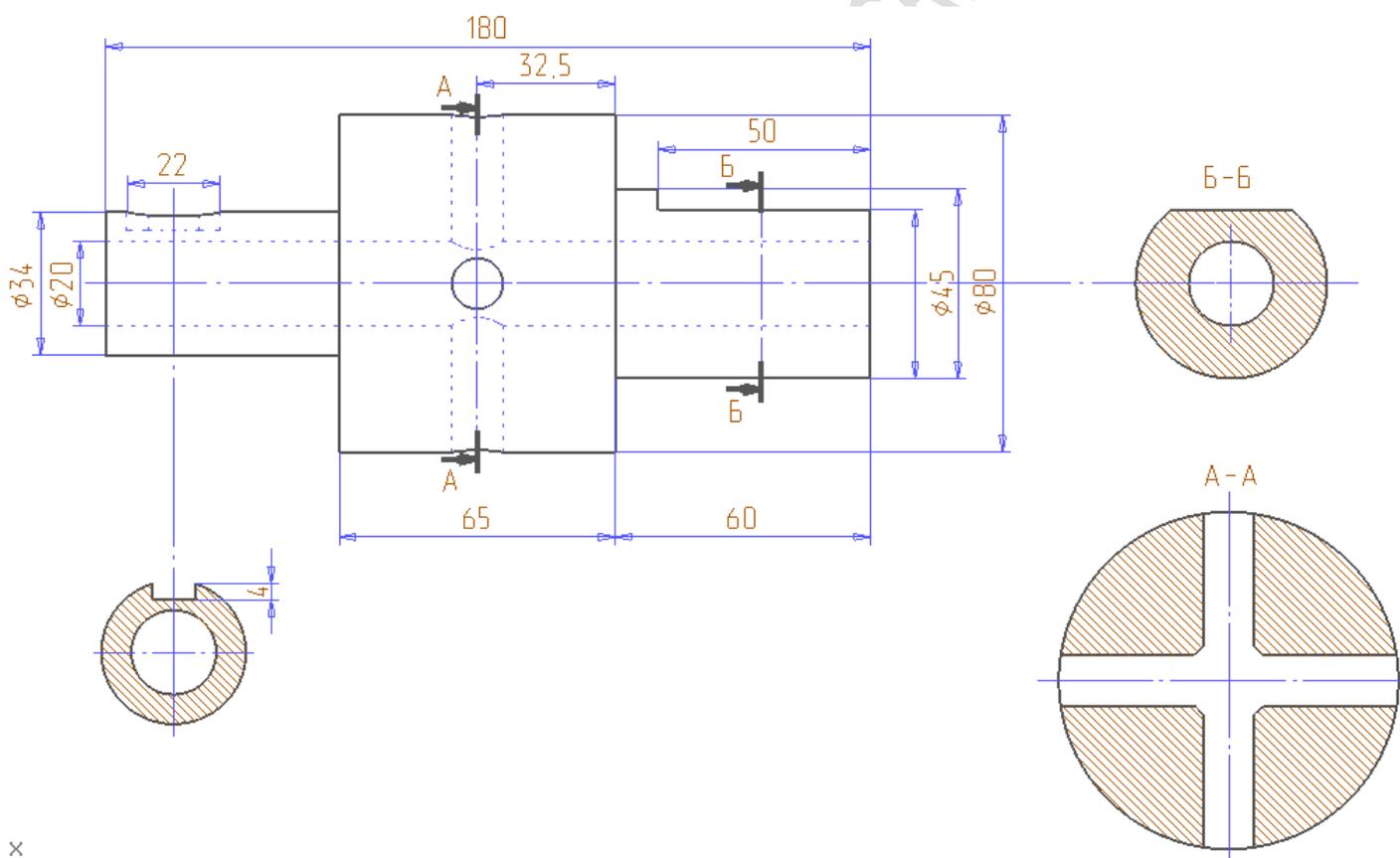
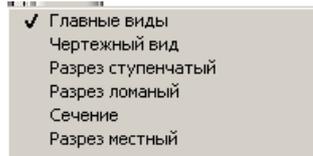


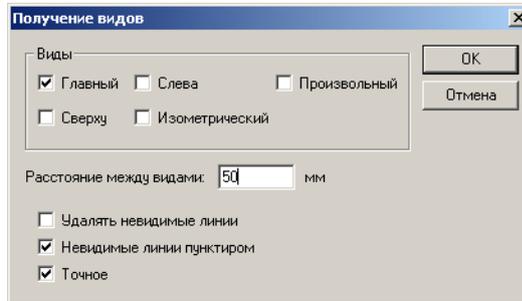
Рисунок 3. Чертеж вала с сечениями

Указание

5. Для работы с чертежом 3d модели необходимо использовать следующую функцию :



6. Для создания главных видов, необходимо поставить галочки в соответствующих пунктах диалогового окна.

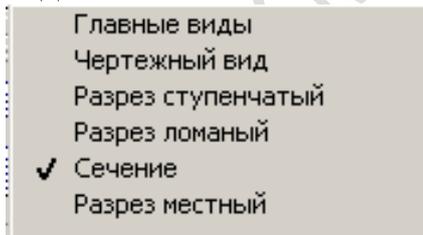


7. После этого на главных видах необходимо поставить соответствующие размеры,

используя кнопки панели «Размеры»



8. Для построения сечения – необходимо



- указать соответствующий пункт;
- выбрать обозначение сечения (чаще всего это заглавные буквы русского алфавита);
- указать плоский вид (один из главных видов);
- указать линию разреза (если ее нет на чертеже, то необходимо построить дополнительную «штрихпунктирную» прямую в соответствующем месте);
- перенести построенный разрез в необходимое место на чертеже.

9. Разрезы выполняются аналогично

10. Для оформления штампа:

- выберите команду «Формат листа» из меню «Режим». Появится диалог «Формат листа», в поле «Размер» выберите необходимый размер и формат.
- поставьте флажок «Загрузить первый лист», нажмите кнопку ОК.

- выполните позиционирование чертежа, используя инструмент  «Выбор элементов» и инструмент  «Перенос».

- для указания наименования организации необходимо внести соответствующую надпись в поле «Предприятие» функции  «Оформление спецификации»: ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»

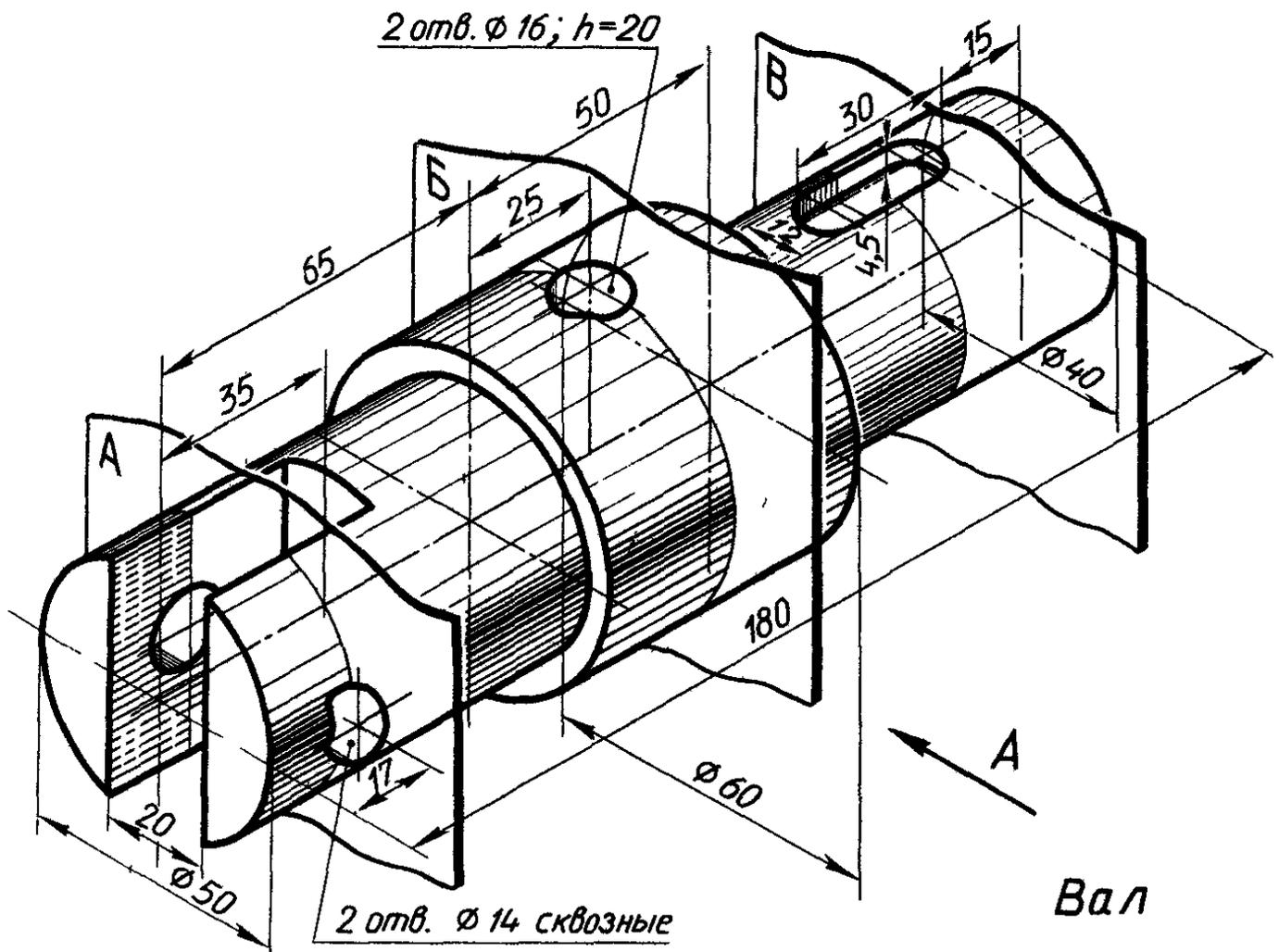
- заполнить частично штамп с помощью кнопки  «Свойства»

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

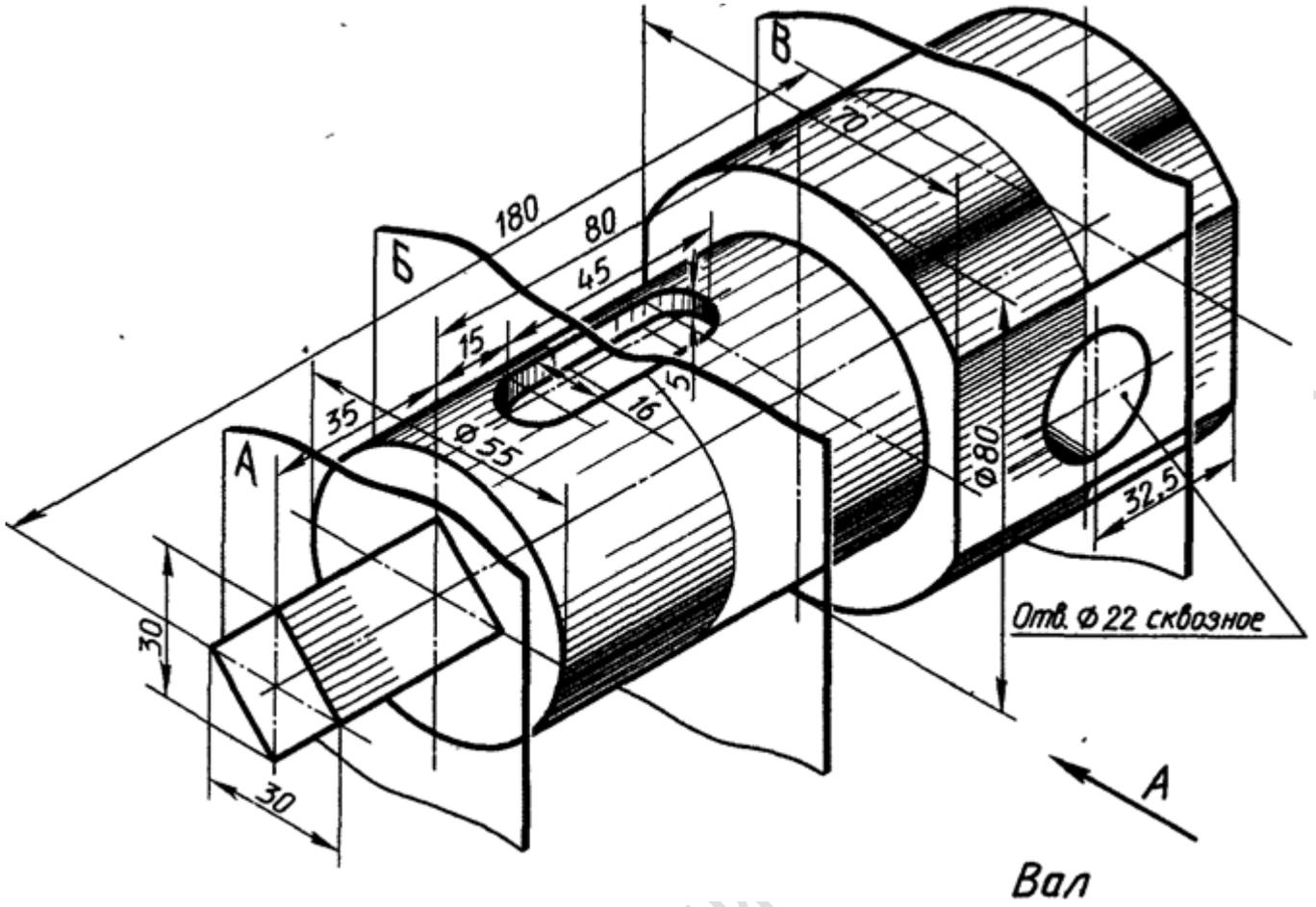
ЗАДАНИЕ 2. По одному из рисунков

- Построить модель вала в программе AdemCad .
- Сделать чертеж вала, нанести размеры.
- Построить указанные сечения (Сечение плоскостью А расположить на продолжении следа секущей плоскости; сечение плоскостью Б – на свободном месте чертежа; сечение плоскостью В – в проекционной связи).
- Оформить чертеж на формате А3 (горизонтального формата), заполнить штамп.

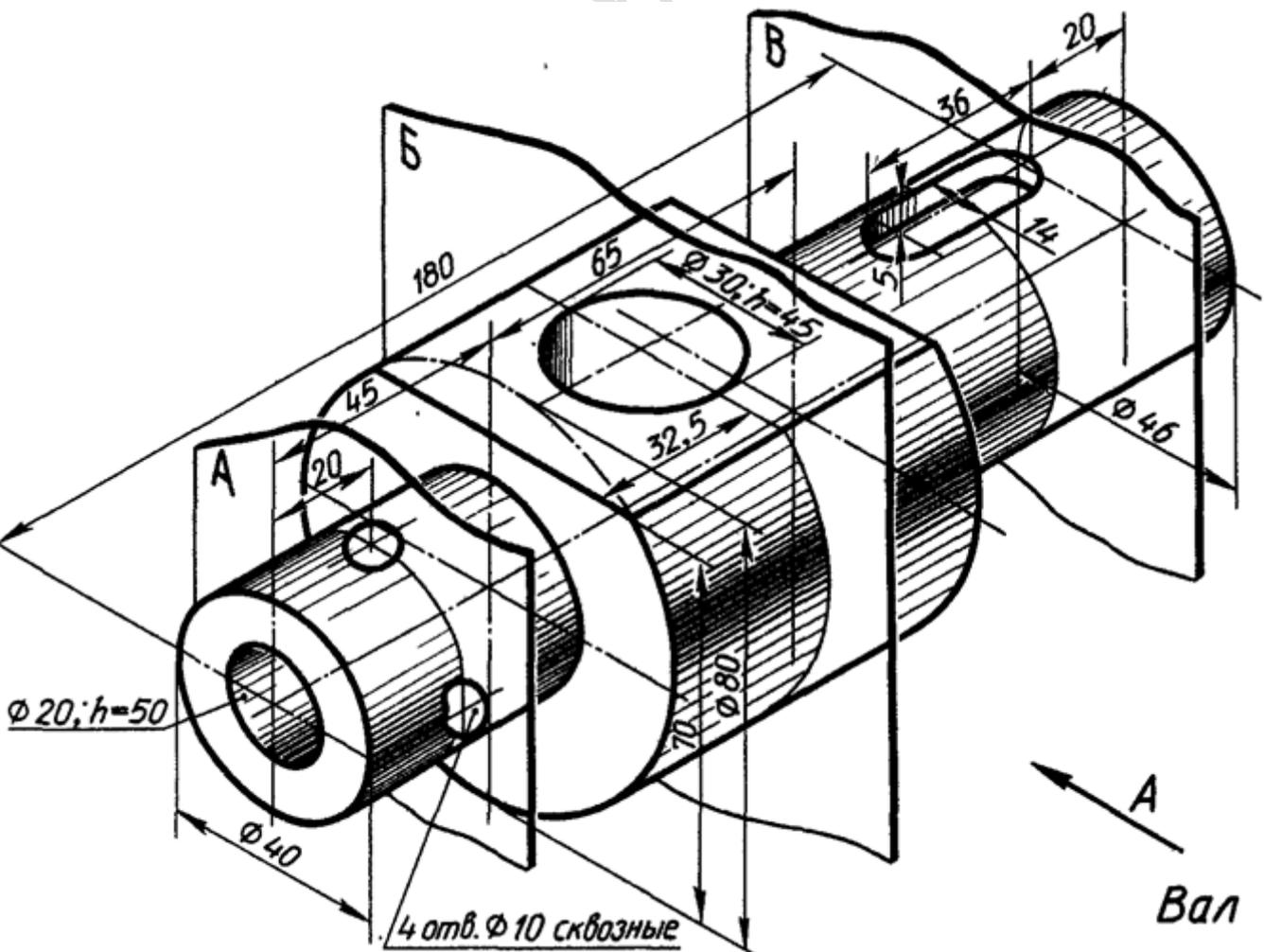
1



2

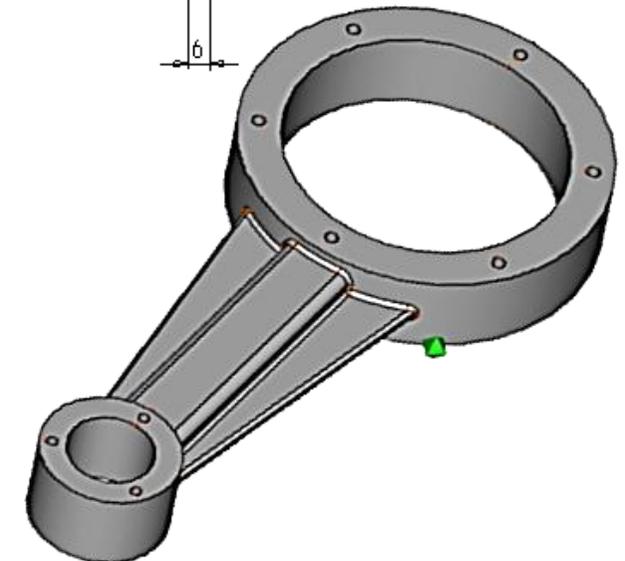
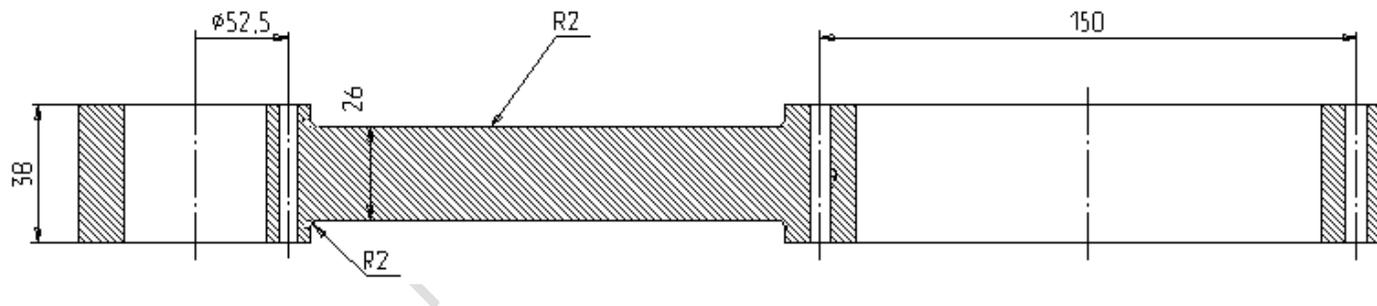
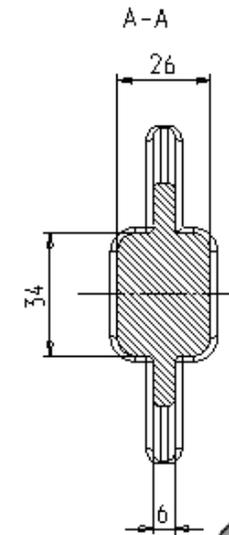
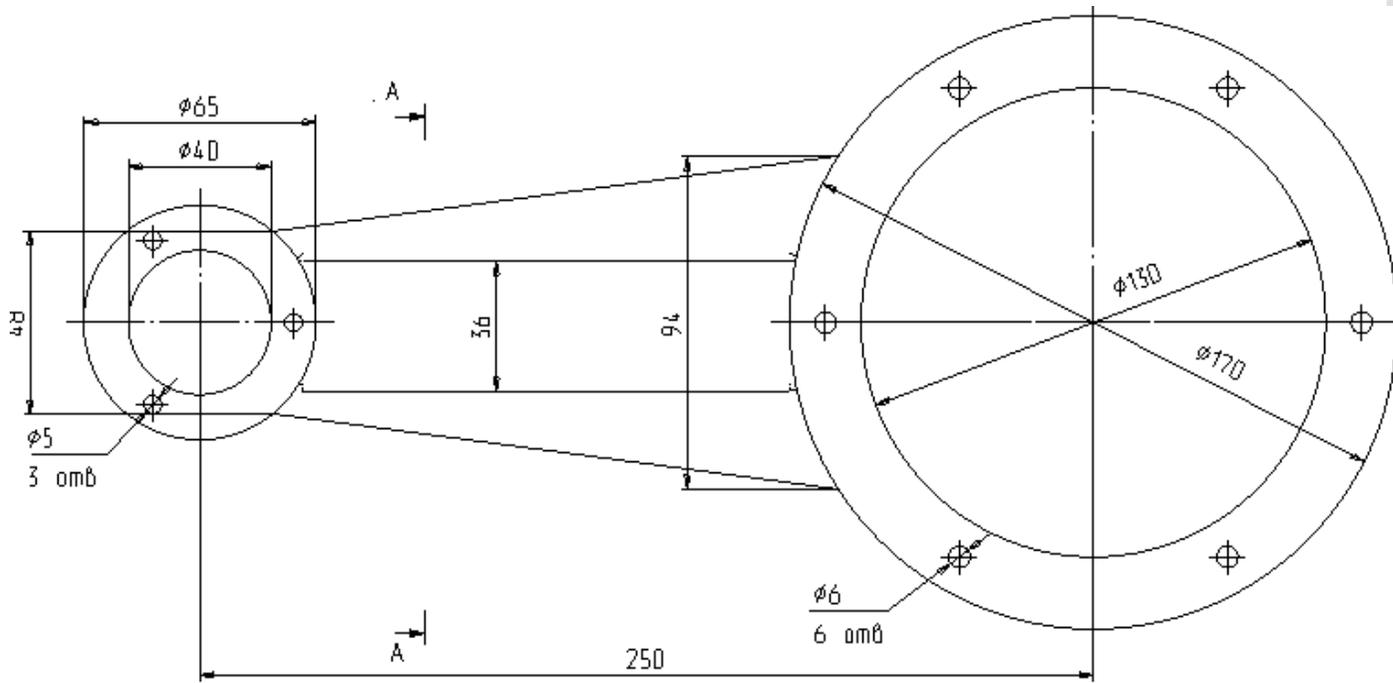


3



ЗАДАНИЕ 3.

- Построить модель шатуна в программе AdemCad .
- Сделать чертеж шатуна, нанести размеры.
- Построить указанное сечение и разрез
- Оформить чертеж, заполнить штамп.



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №24

«Оформление конструкторской документации. Спецификация»

ВРЕМЯ: 4 часа

ЦЕЛЬ: формирование умений создания сборочного чертежа на примере болтового соединения в AdemCAD

КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ — графические и текстовые документы, которые, в совокупности или в отдельности, определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные.

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ (ГОСТ 2.109-73) - это конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

НУМЕРАЦИЯ

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы.

Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии

Линии-выноски заканчиваются на изображении видимой точкой (или стрелкой, если деталь зачернена). Линии-выноски не должны пересекаться между собой и быть параллельными линиям штриховки, не должны пересекать, по возможности, размерные линии и элементы изображения. Разрешается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы деталей с отчетливо выраженной и исключающей различное понимание взаимосвязью. При этом на верхней полке указывают номер позиции той детали, на изображении которой линия-выноска начинается точкой или стрелкой.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие части проецируются как видимые, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей, выделяя их двойной полкой.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже

На сборочном чертеже должны быть указаны:

- габаритные размеры изделия (размеры, определяющие внешние очертания изделия);
- установочные и присоединительные размеры (размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию);
- размеры и другие параметры, выполняемые или контролируемые по данному чертежу;
- другие необходимые справочные размеры.

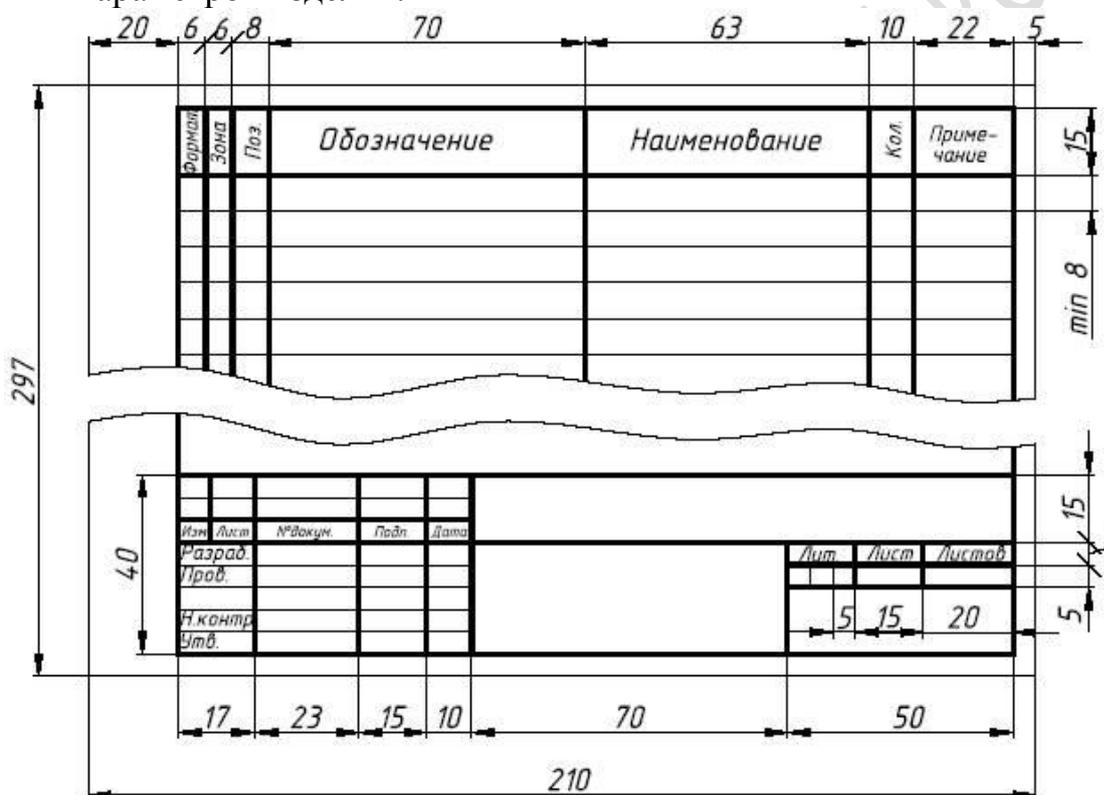
Графический конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называется **СПЕЦИФИКАЦИЕЙ**. Спецификация

составляется в табличной форме на отдельных листах формата А4 (297 х 210) на каждую сборочную единицу. Основная надпись выполняется размером 40 х 185 в соответствии с ГОСТ 2.104—68

Форма и порядок выполнения спецификации определяется ГОСТ 2.108—68. Заполняют спецификацию сверху вниз. Разделы спецификации располагаются в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией. После каждого раздела оставляют несколько свободных строчек для дополнительных записей

В пределах каждой категории стандартов на стандартные изделия запись производят по одноименным группам, в пределах каждой группы — в алфавитном порядке возрастания обозначений стандарта, в порядке возрастания размеров или основных параметров изделия.



ЗАДАНИЕ. Выполнить сборочный чертеж болтового соединения в AdemCAD, заполнить основную надпись и спецификацию.

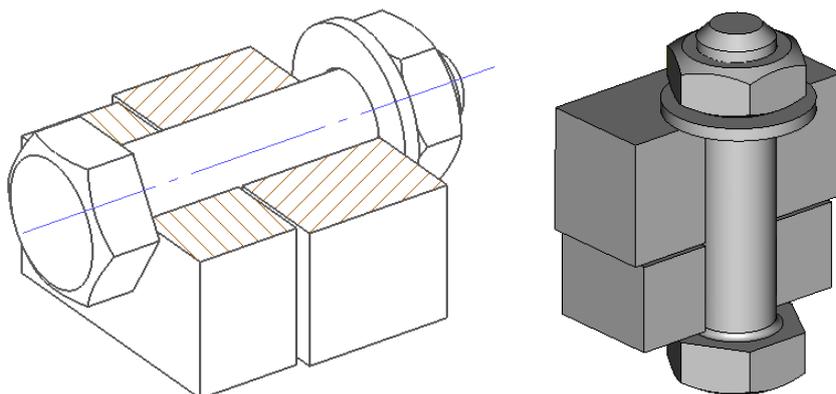


Рисунок 1. Болтовое соединение

1. Выполните построение всех 3d деталей соединения по размерам, указанным на чертеже изученными выше способами (в одном документе)
2. Выполните сборку болтового соединения.
3. Создайте чертежные виды и аксонометрическую проекцию.
4. Выполните необходимые разрезы (штриховкой).
5. Поместить чертеж на листе формата А4
6. Заполнить основную надпись.
7. Разработайте спецификацию:

Порядок разработки спецификации:

1. Дерево построения спецификации отражается в окне проекта, - в меню **Сервис** выбрать пункт **Окно проекта**. Слева от рабочего поля откроется зона Окно проекта, в котором будут фиксироваться сведения из спецификации.
2. Указанием курсора и щелчком левой кнопки мыши по кнопке **Спецификация** , открыть дополнительное меню. Выбрать тип документа **Спецификация**

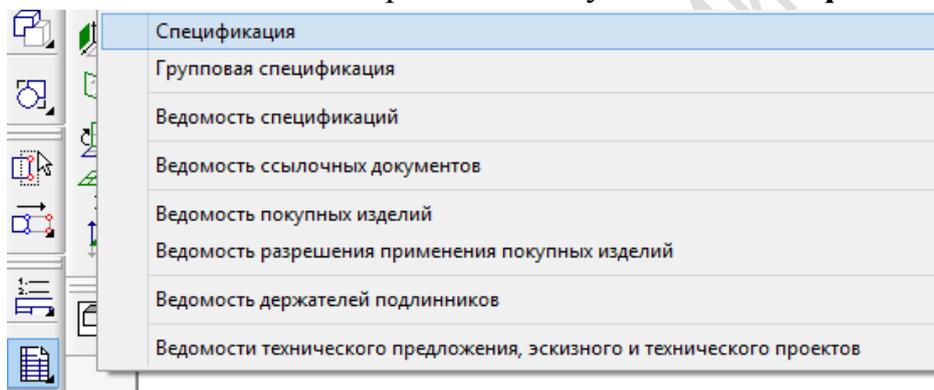


Рисунок 2. Выбор спецификации

3. Система создаст дерево спецификации с соответствующими разделами в окне проекта. Для внесения общих данных по спецификации укажите курсором первый объект дерева спецификации **Спецификация единичная**. При помощи правой кнопки мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем **Редактировать**

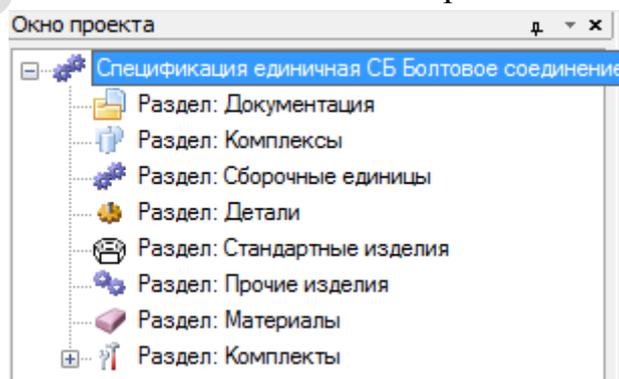


Рисунок 3. Настройка спецификации

4. В появившемся диалоговом окне **Спецификация** ввести с клавиатуры сведения об изделии и разработчиках и нажать кнопку ОК.

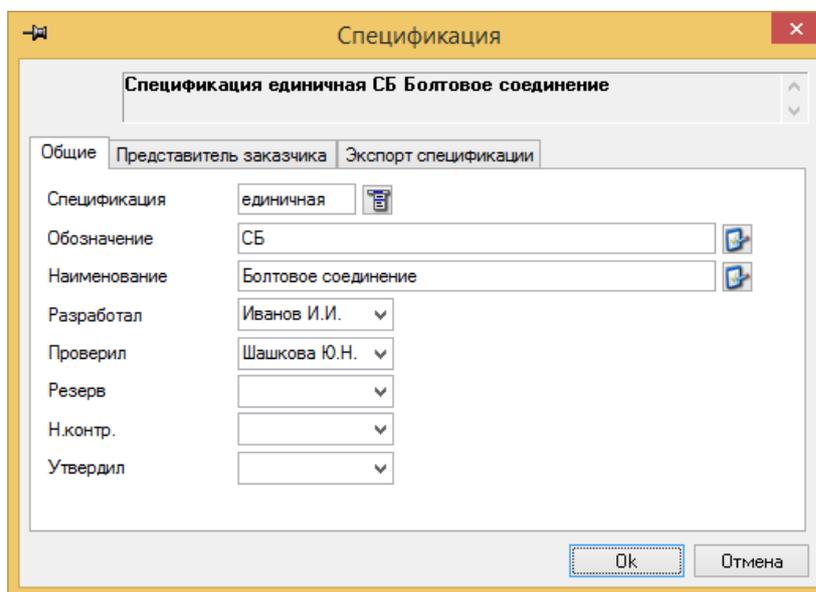


Рисунок 4. Диалоговое окно «Спецификация»

5. В раздел **Документация** вносятся документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации. Для внесения данных по документации указать курсором в дереве спецификации Раздел: **Документация**. При помощи правой кнопки мыши вызвать контекстное меню и выбрать в нем **Новый**. В появившемся диалоге **Элемент спецификации** следующие данные.

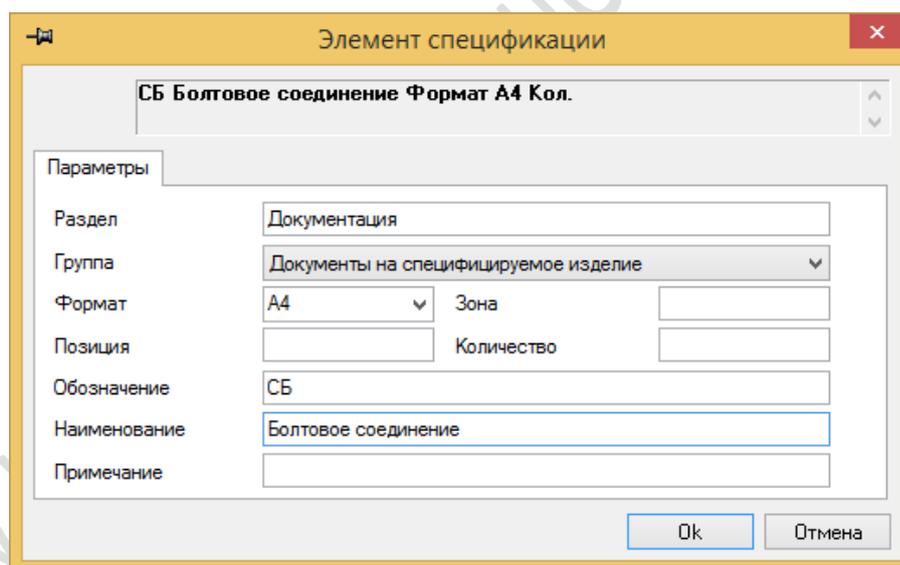


Рисунок 5. Диалоговое окно «Элемент спецификации»

6. Из остальных разделов спецификации для разработанного изделия используются разделы **Детали**, непосредственно входящие в специфицируемое изделие и **Стандартные изделия**. Запись указанных изделий производят в алфавитном порядке.

Раздел спецификации	Позиция	Наименование
Детали:	1	1-ая соединительная деталь
	2	2-ая соединительная деталь
Стандартные изделия:	3	Болт М20х80.58 ГОСТ 7798-70
	4	Гайка 2М20.05 ГОСТ 5927-70
	5	Шайба 20.01 ГОСТ 11371-78
Материалы		Сталь углеродистая ГОСТ 300-80

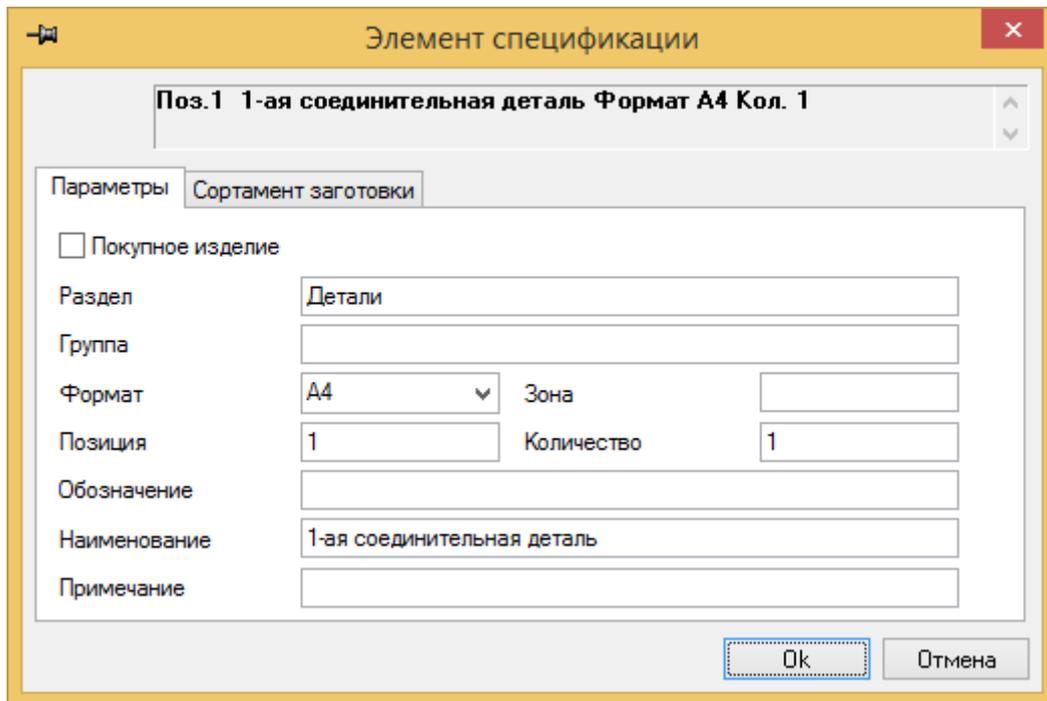


Рисунок 6. Диалоговое окно «Элемент спецификации»

Дерево проекта примет следующий вид

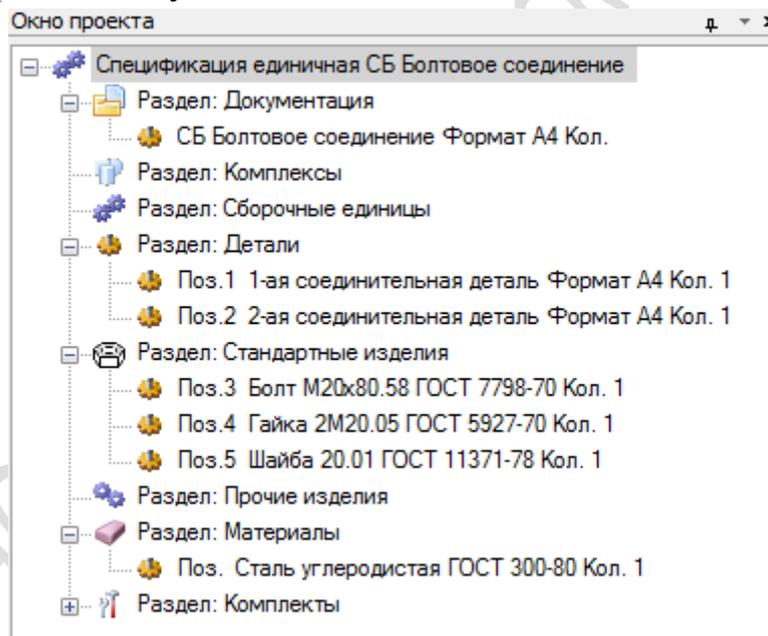
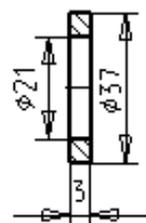
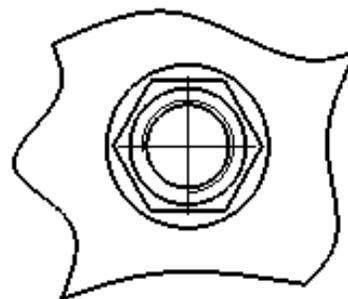
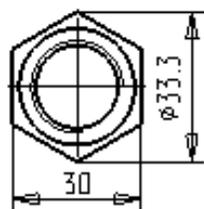
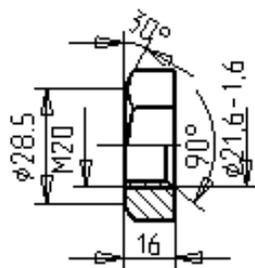
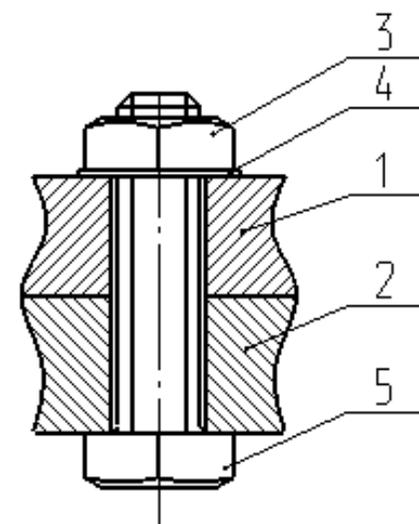
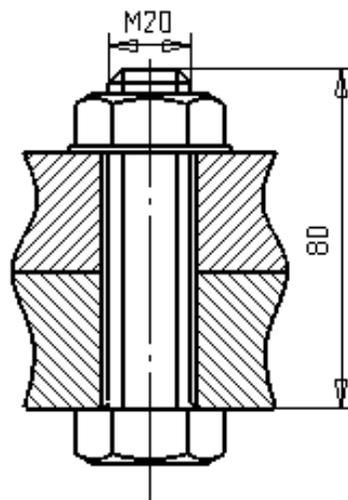
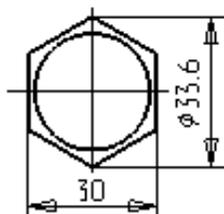
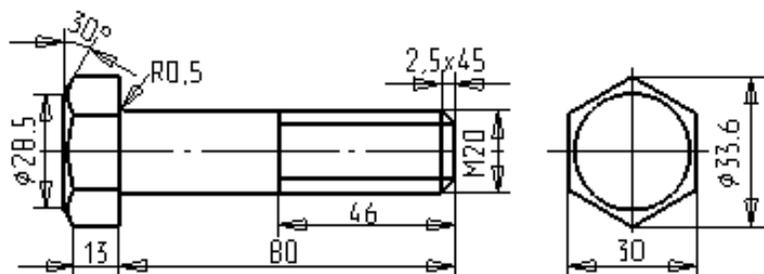


Рисунок 7. Дерево спецификации

7. По завершению заполнения спецификации выполняется формирование документации. В дереве в окне проекта выделить **Спецификация единичная**. В контекстном меню выбрать **Формировать документацию**. После завершения формирования нажать кнопку **ОК**.
8. Для просмотра спецификации в дереве в окне проекта выделить **Спецификация единичная**, в контекстном меню выбрать **Предварительный просмотр**.
9. На экране появится первый лист разработанной спецификации к сборочному чертежу.

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание																																			
<u>Документация</u>																																									
А4			СБ	Болтовое соединение																																					
<u>Детали</u>																																									
А4	1			1-ая соединительная деталь	1																																				
А4	2			2-ая соединительная деталь	1																																				
<u>Стандартные изделия</u>																																									
		3		Болт М20х80.5В ГОСТ 7798-70	1																																				
		4		Гайка 2М20 05 ГОСТ 5927-70	1																																				
		5		Шайба 20.01 ГОСТ 11371-78	1																																				
<u>Материалы</u>																																									
				Сталь углеродистая ГОСТ 300-80	1																																				
СБ																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>И докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Иванов И.И.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Литера</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Шоикова О.Н.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Н.контр</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Группа компаний АДСМ</td> </tr> </table>							Изм.	Лист	И докум.	Подпись	Дата			Разраб.	Иванов И.И.				Литера	Лист	Проб.	Шоикова О.Н.					Листов	Н.контр					1		Утв.					Группа компаний АДСМ	
Изм.	Лист	И докум.	Подпись	Дата																																					
Разраб.	Иванов И.И.				Литера	Лист																																			
Проб.	Шоикова О.Н.					Листов																																			
Н.контр					1																																				
Утв.					Группа компаний АДСМ																																				
				Болтовое соединение																																					

90



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разр.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

СБ

Болтовое соединение

Лист	Масса	Масшт.
		1:1
Лист 1	Листов 1	

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Лист и дата

Инд. № подл.

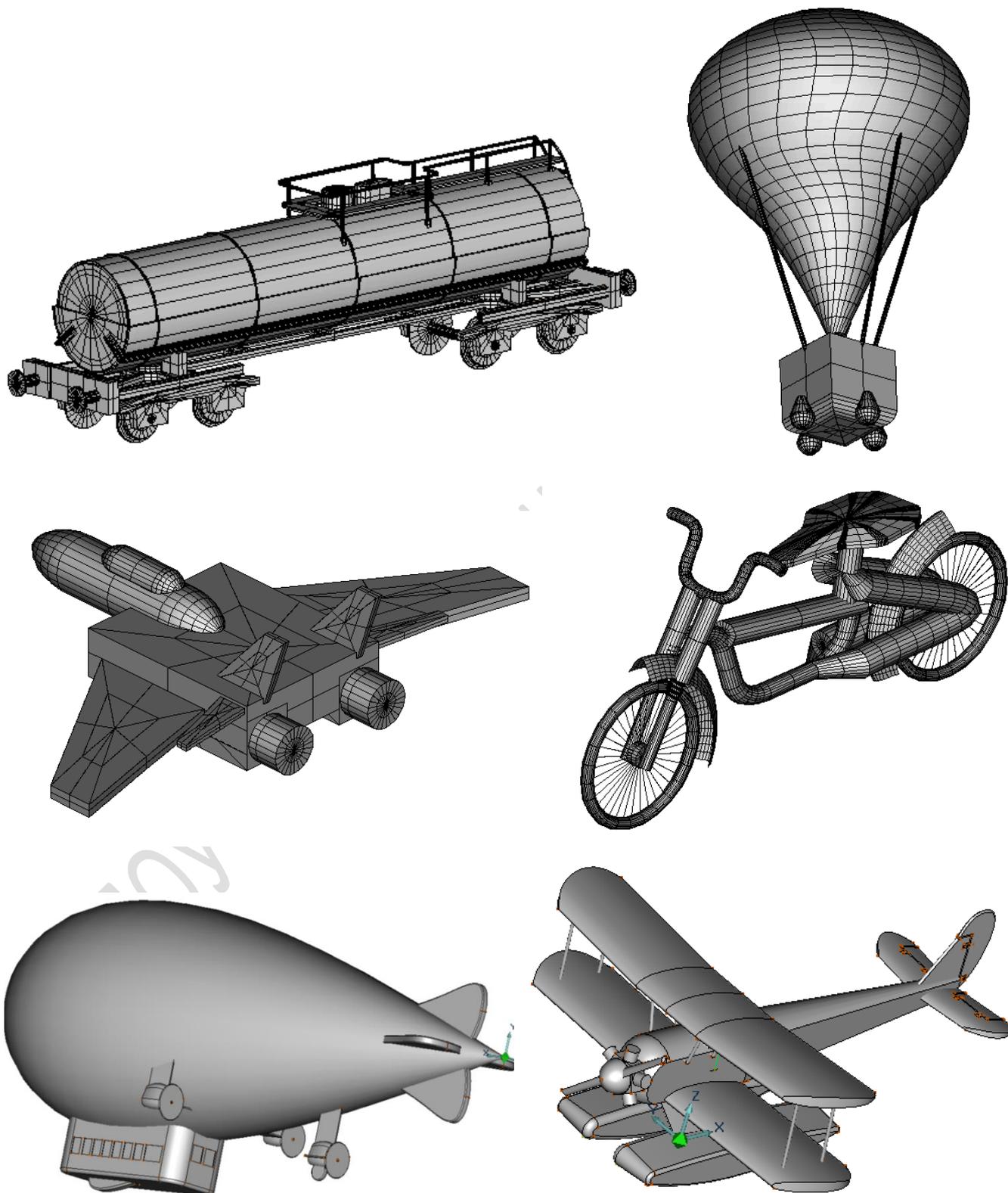
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №25

«Создание творческой 3d модели транспорта»

ВРЕМЯ: 4 часа

ЦЕЛЬ: отработка приемов работы в системе AdemCAD

ЗАДАНИЕ. Выполнить модель любого транспортного средства средствами AdemCAD.



ЗАЧЁТНОЕ ЗАНЯТИЕ

«Создание модели и оформление документации»

ВРЕМЯ: 2 часа

ЦЕЛЬ: проверка уровня полученных знаний по работы в системе AdemCAD

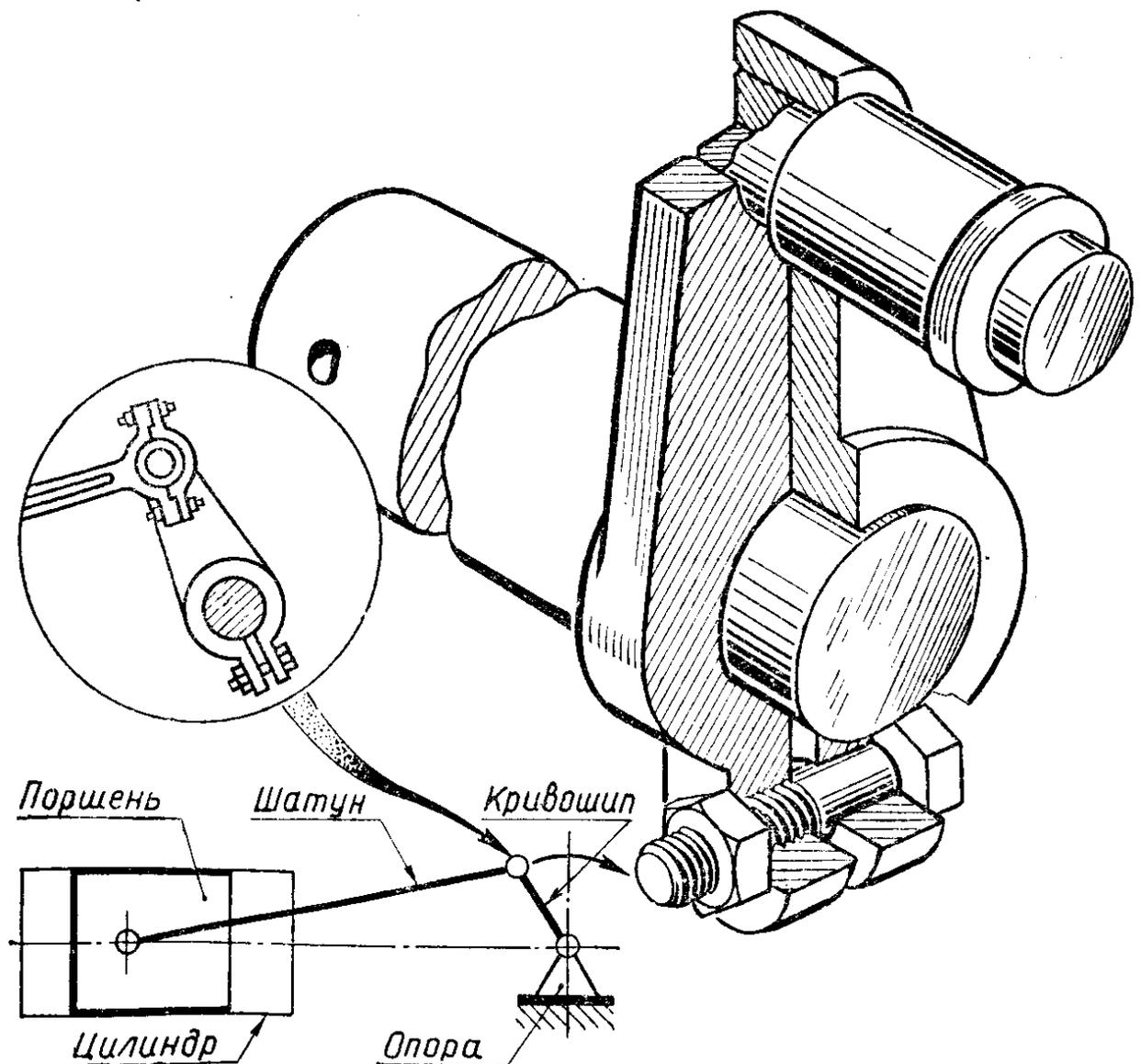
ЗАДАНИЕ. Выполнить сборочную модель изделия, оформить чертеж, заполнить основную надпись и спецификацию.

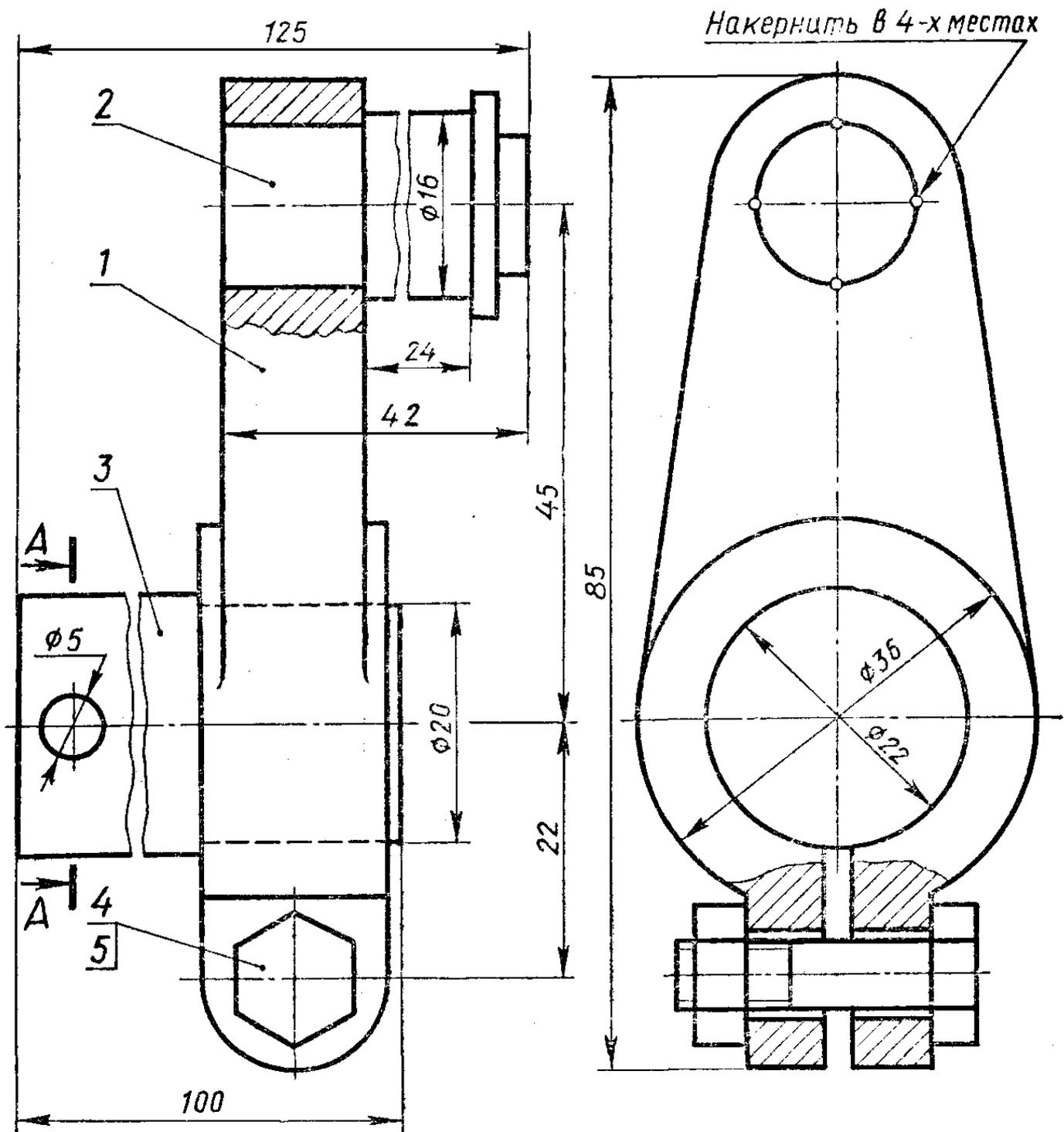
ВАРИАНТ 1

КРИВОШИП – вращающееся звено кривошипного механизма, служит для передачи движения от шатуна к валу. При этом поступательное движение поршня паровой машины преобразуется во вращательное движение вала.

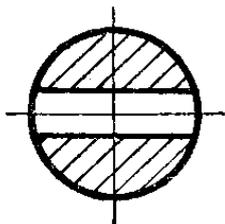
Кривошип состоит из эксцентрично расположенных пальца (2) и вала (3), соединенных посредством плеча (1).

Способы соединения вала и пальца с плечом могут быть различными. Их выбирают в зависимости от условий, в которых будет работать данный механизм (например, в зависимости от мощности установки, необходимости разборки механизма и т.д.)





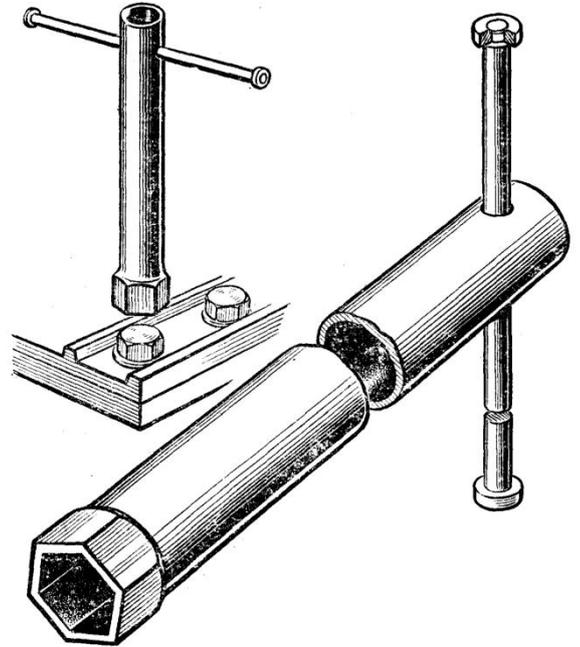
A-A (1:2)



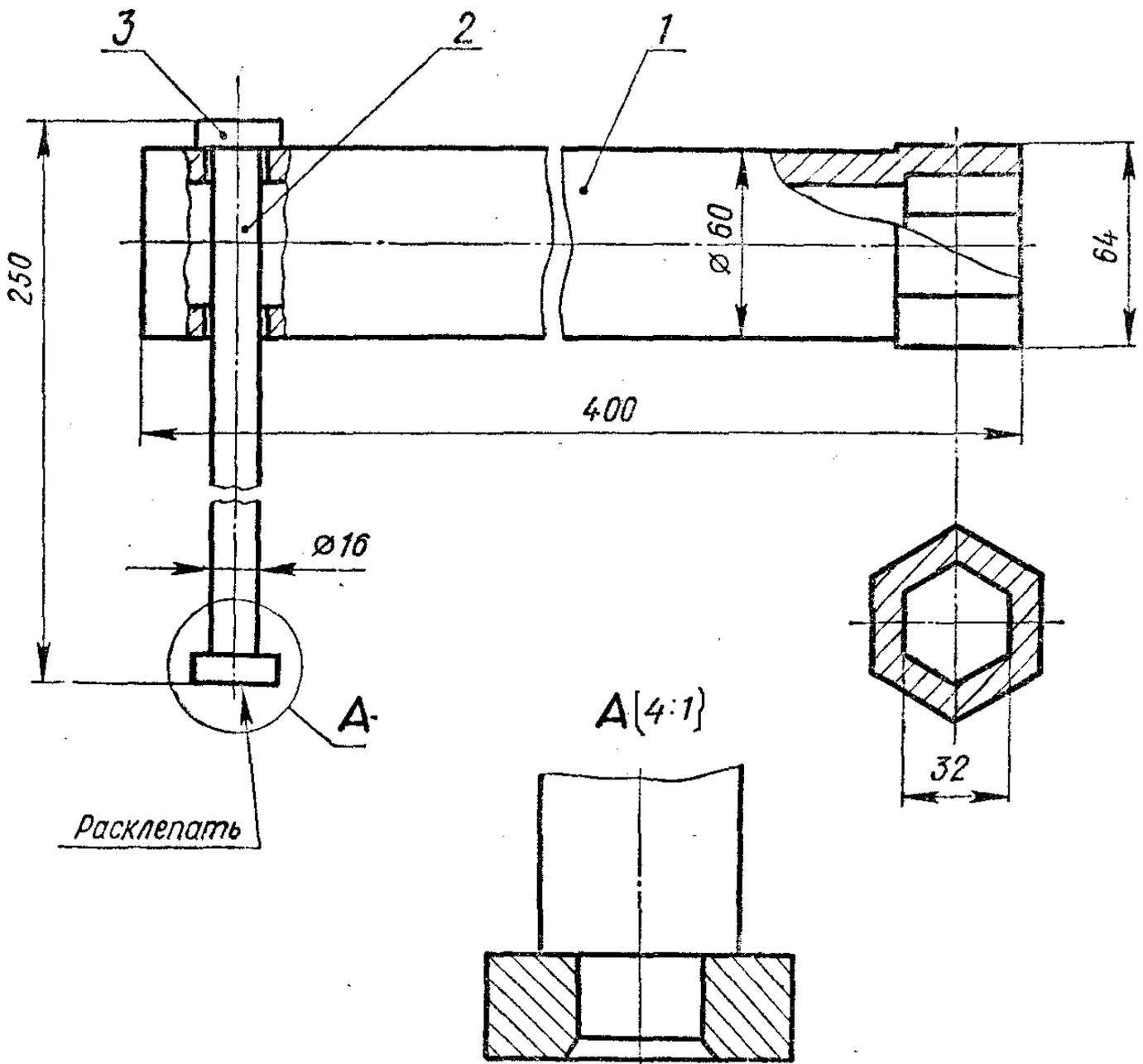
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
1	Плечо	1	Сталь	
2	Палец	1	Сталь	
3	Вал	1	Сталь	
4	Болт М6×22	1	Сталь	Покупной
5	Гайка М6	1	Сталь	Покупная

ВАРИАНТ 2

КЛЮЧ ТОРЦЕВОЙ – инструмент для завинчивания гаек при доступе к ним с торца. Состоит из трубчатого стержня (1), один конец которого обжат по шестиграннику, подвижной рукоятки (2) с кольцами (3).



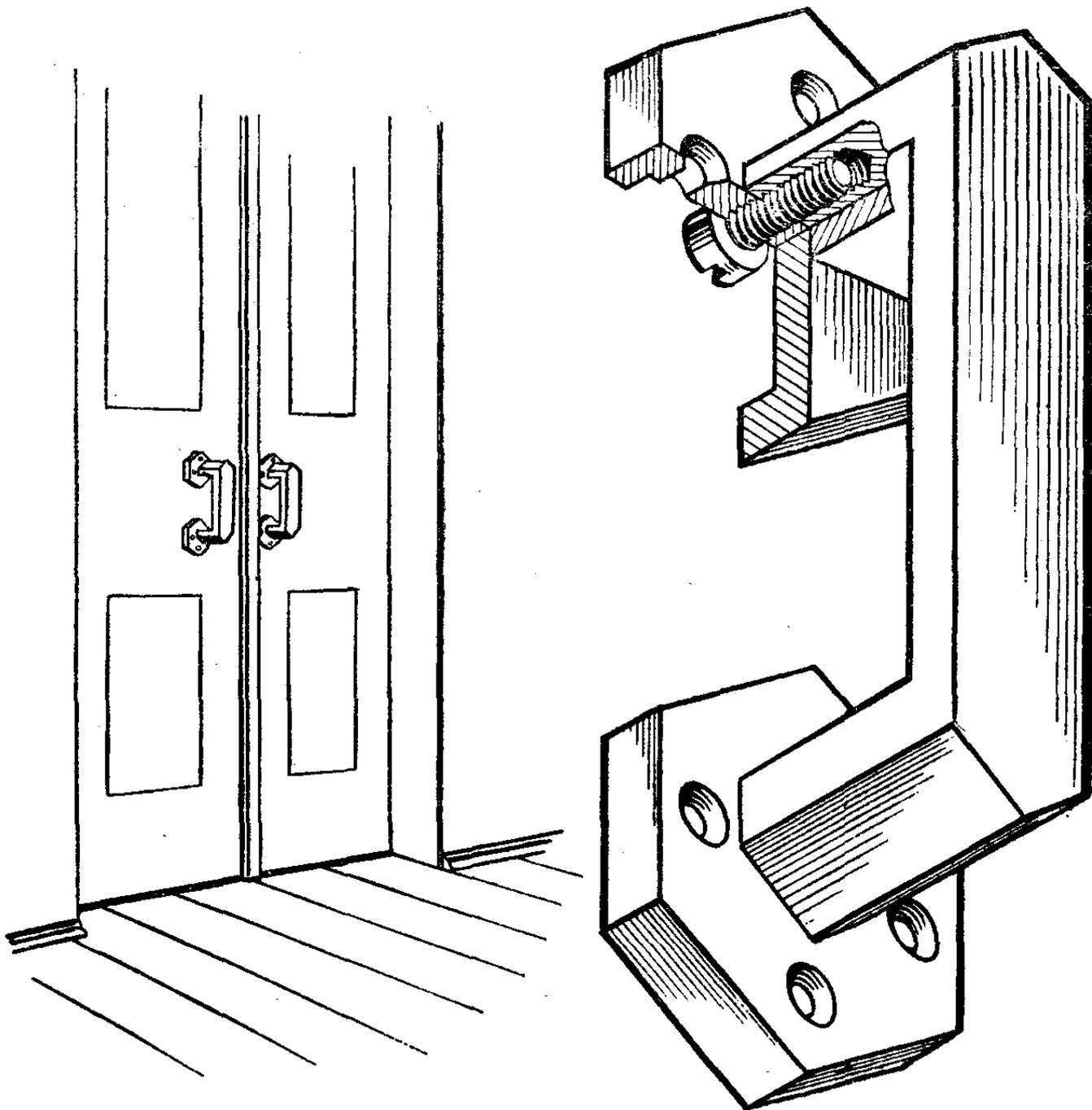
Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Стержень	1	Сталь
2	Рукоятка	1	Сталь
3	Кольцо	1	Сталь

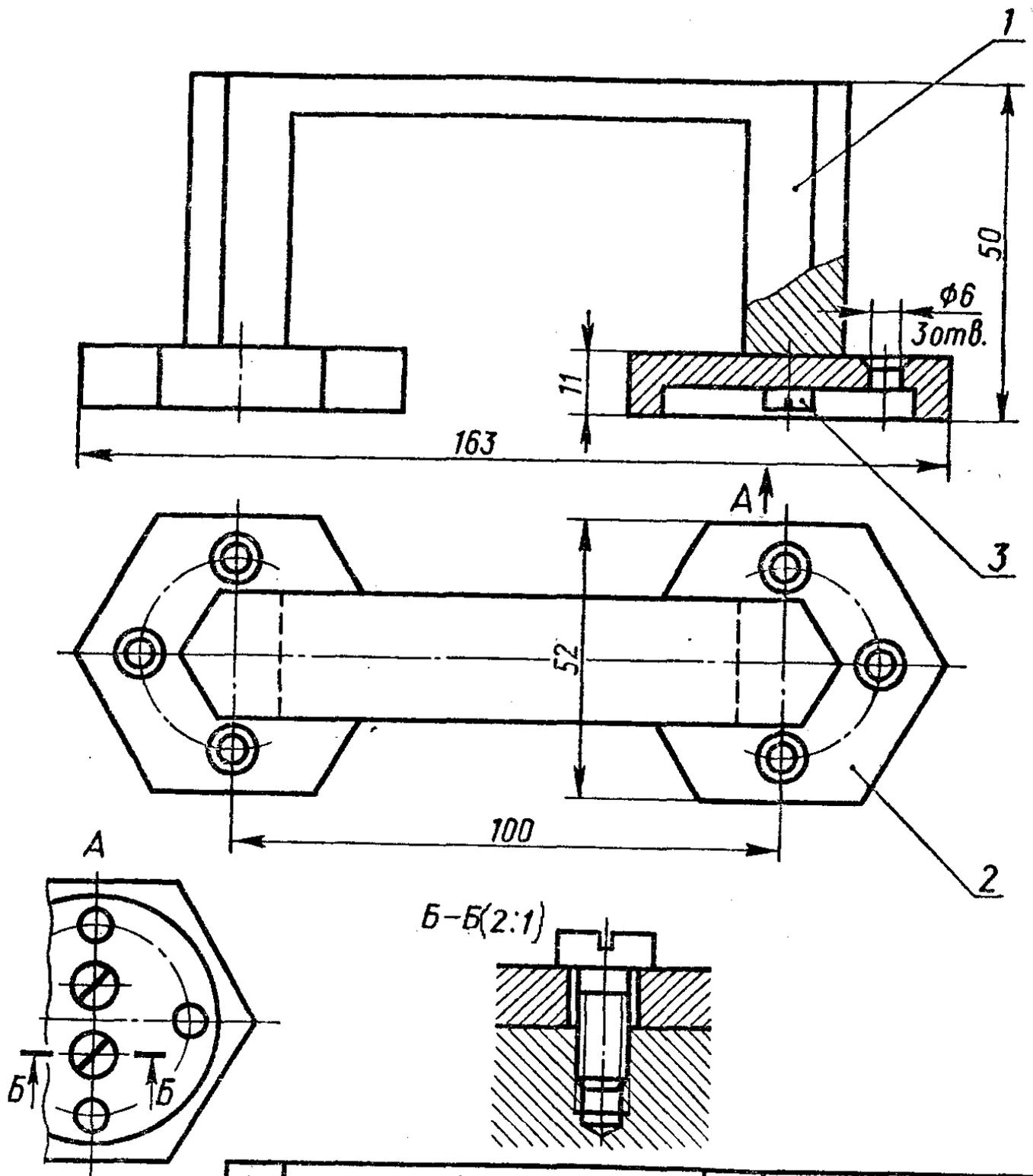


ВАРИАНТ 3

ДВЕРНАЯ РУЧКА состоит из скобы (1) и двух оснований (2), соединенных со скобой с помощью винтов (3).

К дверному полотку ручка крепится с помощью шурупов, для которых в основании предусмотрены отверстия.





Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
1	Скоба	1	Сталь	
2	Основание	2	Сталь	
3	Винт М6×12	4	Сталь	Покупной

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов, С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений 3-е изд./ С.К. Боголюбов. – М.: Альянс, 2007. – 368 с.
2. Быков, А.В. ADEM CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка / А.В. Быков, В.В. Силин, В.В. Семенников, В.Ю. Феоктистов - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 320 с.
3. Методические материалы [текст]. www.adem.ru [сайт] (с) 1994—2012, группа компаний ADEM– URL: <http://www.adem.ru/forstudy/materials/> (Режим доступа: 1.10.2015)
4. Сальников, М.Г. Задание на чтение и детализирование сборочных чертежей. Пособие для учащихся VII-VIII классов/ М.Г Сальников, И.Г. Бровко – М.: Просвещение, 1981. – 158 с.
5. Сборник заданий по компьютерной графике: методические указания / сост.: Д.А. Коршунов, Д. А. Курушин, В. И. Холманова. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 40 с.
6. Семенов, О.А. Сборник заданий по инженерной графике. Для студентов 2-го курса дневного обучения /О.А. Семенов, А.Ф. Исаков. – Магнитогорск: ГОУ ВПО Магнитогорский государственный университет ГАОУ СПО Магнитогорский индустриальный колледж им. Н.И. Макарова, 2009. – 62 с.
7. Селезнев, В.А. Компьютерная графика. Практикум для ADEM 9.0st. Учебное пособие для студентов и преподавателей профессиональных образовательных организаций / В.А. Селезнев. – Брянск: Ладомир, 2014. – 90 с.
8. Чекмарёв, А.А. Начертательная геометрия и черчение: Учебник для студентов высших учебных заведений / А.А. Чекмарёв – М.: Владос, 2002. – 472 с.