

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Индустринльно-педагогический колледж
Отделение автоматизации информационных и технологических процессов

О. В. Денисова

ОСНОВЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программе среднего профессионального образования по специальностям 151901.51 Технология машиностроения, 230401.51 Информационные системы (по отраслям)

Оренбург
2013

УДК 744:621(076)
ББК 30.2-5-05я7
Д 33

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Н.Ю. Глинская

Денисова, О. В.
Д 33 Основы систем автоматизированного проектирования : методические указания к практическим занятиям / О. В. Денисова ; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2013. - 36 с.

Основное содержание: теоретические основы систем автоматизированного проектирования; выполнение наглядного изображения детали; создание изометрии детали по двум заданным видам; аксонометрия детали с вырезом одной четверти; выполнение рабочего чертежа детали типа «вал».

Методические указания по курсу «Компьютерная графика» предназначены для студентов, обучающихся в колледжах по специальностям 151901.51 Технология машиностроения, 230401.51 Информационные системы (по отраслям).

УДК 62.001.63(076)
ББК 30.2-5-05я7

© Денисова О. В., 2013
© ОГУ, 2013

Содержание

Введение.....	4
1 Практическая работа № 1	11
2 Практическая работа № 2	15
3 Практическая работа № 3	20
4 Практическая работа № 4	26
Список использованных источников.....	30
Приложение А Варианты заданий к практической работе № 2.....	31
Приложение Б Варианты заданий к практической работе № 3.....	34

Введение

Данные методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Компьютерная графика» для студентов специальностей «Технология машиностроения» и «Информационные системы» (по отраслям), позволяющие изучить основные возможности системы трехмерного твердотельного проектирования «КОМПАС-3D LT». Методические указания рассчитаны на пользователей, которые впервые знакомятся с этой системой.

С помощью методических указаний возможно в краткий срок освоить основные возможности системы и приступить к дальнейшему выполнению практических работ в системе трехмерного твердотельного проектирования «КОМПАС-3D LT».

Изложение материала методических указаний основано на последовательном выполнении упражнений, оформленных в виде фрагментов «КОМПАС-3D LT».

Для работы любого компьютера необходимо программное обеспечение (ПО), которое можно разделить на две большие группы – **системное и прикладное**.

Системное программное обеспечение необходимо для работы компьютера. Самой большой и сложной системной программой является операционная система (ОС), в данном случае Windows XP.

Прикладное программное обеспечение служит для решения конкретных практических задач. Типичным примером прикладной программы является изучаемая система трехмерного твердотельного моделирования «КОМПАС-3D LT». В данном разделе основной задачей является получение минимального набора сведений, необходимых для практической работы в предлагаемой среде.

После включения персонального компьютера (ПК) происходит загрузка и настройка ОС. Интерфейс системы «КОМПАС-3D LT» представлен на рисунке 1.

Интерфейс – это совокупность средств, представляемых в распоряжении пользователей ОС для управления персональным компьютером (ПК). Он включает «Панель экрана» или «Рабочий стол», кнопку «Пуск», «Строку заданий» и «Указатель мыши» - курсор.

Панель экрана (Рабочий стол) содержит различные объекты. В Windows XP все ресурсы ПК называют **объектами** – это, например, каталоги, файлы, программы, принтеры, диски и т.д. После установки Windows XP по умолчанию на рабочем столе находятся: **Мой компьютер, Корзина, Мои документы**, и некоторые другие. В процессе работы пользователь сам решает, какие папки, документы или иные объекты нужно поместить на **Рабочий стол**.

Многие виды объектов и их значки в Windows XP являются стандартными. Например, наиболее распространенным видом объекта является папка.

Папка является графическим представлением каталога, т.е. области носителя данных, предназначенной для хранения однотипных файлов (документов) и имеющие определенное имя.

При работе с основным устройством указания является **Мышь**. Основной функцией мыши является управление указателем мыши – **курсором**.

Таблица 1 - Характеристика основных терминов

<i>Термин</i>	<i>Последовательность действий</i>
<i>Щелкнуть</i>	Быстро нажать и отпустить кнопку мыши
<i>Дважды щелкнуть</i>	Дважды быстро нажать и отпустить кнопку мыши
<i>Перетащить</i>	Переместить курсор, перемещая мышь с нажатой кнопкой
<i>Перетащить и отпустить</i>	Подвести курсор мыши к объекту, нажать кнопку мыши, перетащить курсор, отпустить нажатую кнопку
<i>Указать</i>	Подвести курсор мыши к объекту, нажать и отпустить кнопку мыши

Курсор – используется для выбора и активизации объекта на экране, работы с пунктами меню, размещения и выделения текста и т.д.

Основные термины, которые используются при работе с мышью, расшифровываются в таблице 1.

Для правильного выполнения двойного щелчка мыши необходимо

придерживаться следующих правил:

- промежуток между щелчками должен быть достаточно малым, иначе ОС воспримет их просто как два последовательных одиночных щелчка;

- не допускается перемещение мыши по поверхности стола между щелчками.

Кнопка «Пуск» расположена в левом нижнем углу экрана. После нажатия на эту кнопку на экране появится **«Главное меню»** Windows XP . В этом меню содержатся команды доступа ко всем прикладным и служебным программам, установленным на данном компьютере и системе помощи Windows.

«Панель задач» расположена в нижней части экрана. Является основным средством переключения между активными объектами (в основном программами) и служит для отображения различных текущих режимов: текущего времени, состояния клавиатуры, принтера и т.д.

Содержимое рабочего стола на каждом компьютере определяется пользователем. Если щелкнуть один раз левой кнопкой мыши по любому объекту на рабочем столе, то данный объект становится текущим. Текущий объект можно свободно перемещать по рабочему столу, задавая его новое положение.

Запустить **«КОМПАС-3D LT»** можно любым общепринятым способом, например, дважды щелкнуть на ярлык системы, которая находится на **«Рабочем столе»**.

После запуска **«КОМПАС-3D LT»** появляется главное окно системы. Поскольку система является прикладной программой Windows, его окно имеет стандартные элементы управления (см. рисунок 1).

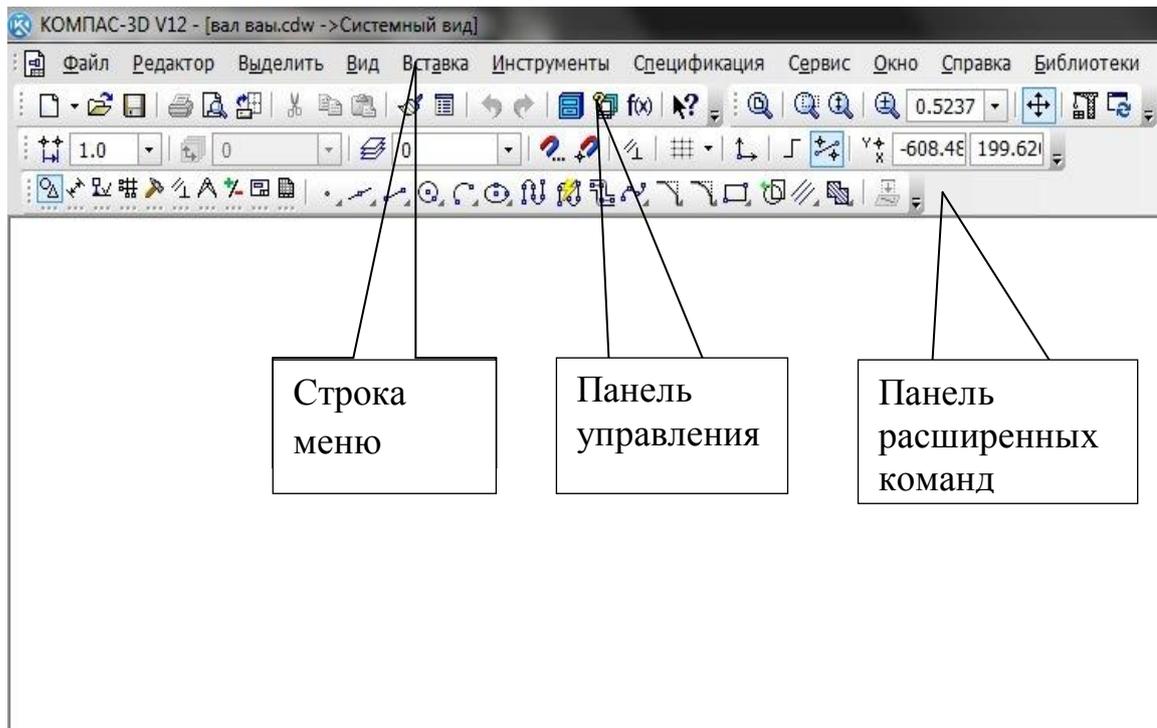


Рисунок 1 – Главное окно системы

Строка меню расположена в верхней части программного окна, сразу под строкой заголовка. В ней расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся с ним команды.

Панель управления расположена в верхней части окна системы под **Строкой меню**. В ней созданы команды, которые наиболее часто употребляются при работе с системой.

Инструментальная панель находится в верхней части окна под **Панелью управления**, и состоит из нескольких отдельных страниц. Первые из них системные (панель геометрия, панель размеров, панель обозначения и т.д.). Остальные панели формируются пользователем из доступных команд системы.

Система «**КОМПАС**» относится к системам автоматизированного проектирования.

Система автоматизированного проектирования (САПР) - это человеко-машинная система, позволяющая производить процесс проектирования чего-либо с использованием ЭВМ.

В настоящее время различают САПР конструкций и САПР технологических

процессов.

Классификации САПР по области применения:

- САПР конструкций в машиностроении;
- САПР технологических процессов в машиностроении;
- САПР конструкций в приборостроении и электронике;
- САПР технологических процессов в приборостроении и электронике;
- САПР конструкций в строительстве и архитектуре;
- САПР технологических процессов в строительстве и архитектуре.

Классификация САПР по уровню автоматизации:

- САПР «низкого» уровня;
- САПР «среднего» уровня;
- САПР «высокого» уровня.

Уровень автоматизации определяется по формуле:

$$Y_A = \frac{Z_A}{Z}$$

где Z_A – число задач, решаемых автоматизированно;

Z – общее число задач.

Все САПР разрабатываются в соответствии со следующими принципами:

- а) принцип системного единства – заключается в том, что каждая подсистема САПР должна разрабатываться как самостоятельная система, обладающая всеми свойствами системы и должна иметь возможность использовать ее как часть единой системы или как самостоятельную систему вне зависимости от других подсистем;
- б) принцип информационного единства – информация должна быть представлена в форме, пригодной для использования большинством подсистем САПР;
- в) принцип унификации и стандартизации – суть этого принципа заключается в предпочтительном использовании готовых алгоритмов и программно-математических комплексов при разработке САПР;
- г) принцип открытости системы. Под открытостью понимается возможность

наращивания функций системы без изменения или без существенного изменения программно - математических комплексов существующих функций;

д) принцип защиты информации от несанкционированного доступа и от неумелых действий пользователя.

Как всякая сложная система САПР состоит из подсистем. По своему назначению все подсистемы делятся на две группы:

- проектирующие подсистемы;
- обслуживающие подсистемы (ввод/вывод информации; поиск информации и т.д.).

Все многообразие средств, используемых в процессе разработки и эксплуатации САПР можно представить в виде различных обеспечений САПР (см. рисунок 2).

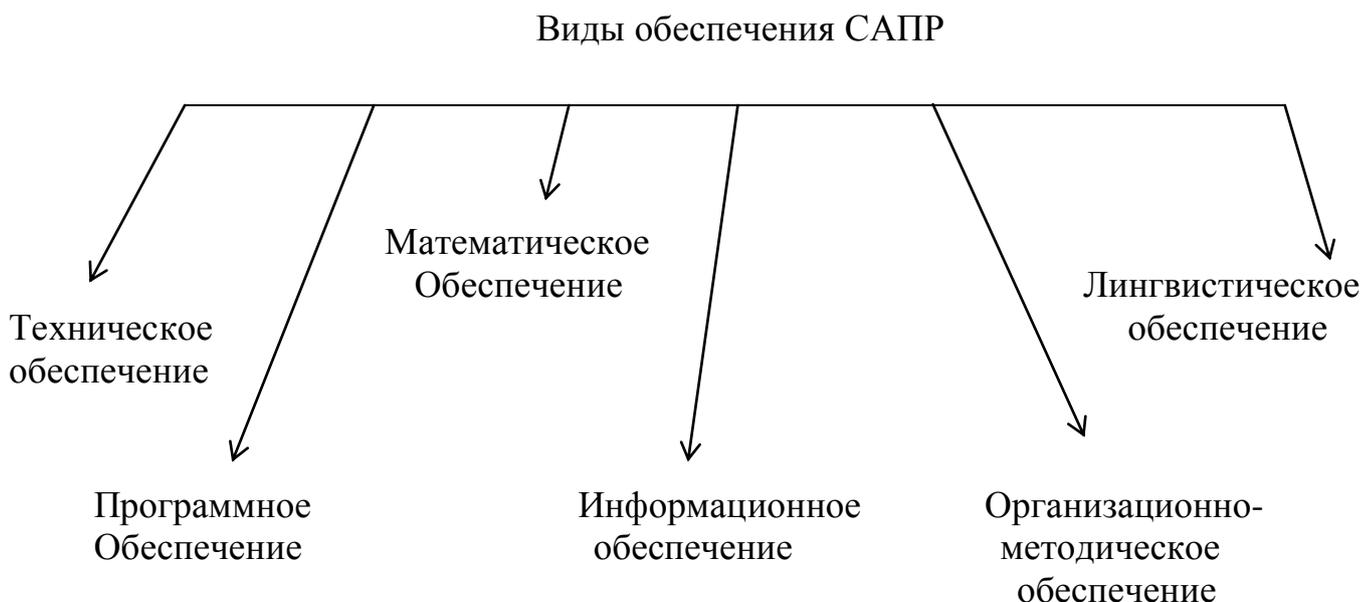


Рисунок 2 – Виды обеспечения САПР

Техническое обеспечение – это комплекс организационно-технических средств и вычислительной техники.

Программное обеспечение – представляет собой многоуровневый комплекс программ, используемых для автоматизированного решения ряда инженерных задач.

Математическое обеспечение – совокупность математических методов, математических моделей и алгоритмов, используемых в процессе проектирования.

Информационное обеспечение – комплекс программных средств, позволяющих осуществлять действия с информацией, представленной в структурированной форме, чаще всего табличной.

Лингвистическое обеспечение – совокупность языков, используемых в процессе разработки и эксплуатации САПР.

Организационно-методическое обеспечение. Процесс проектирования чего-либо регламентируется разного рода руководящими материалами. В методическом обеспечении учитываются как руководящие материалы, используемые при проектировании проектируемого объекта, так и материалы, регламентирующие разработку САПР. Организационное обеспечение предполагает приведение организационной структуры предприятия, где будет внедрена САПР к виду, обеспечивающему наиболее эффективное использование САПР.

1 Практическая работа №1

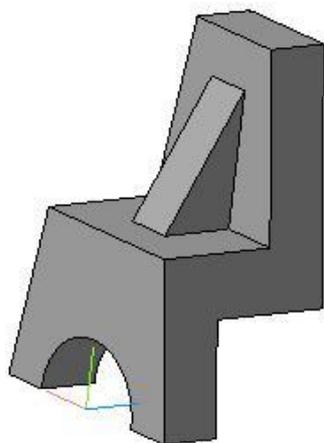


Рисунок 3 – 3D – модель детали

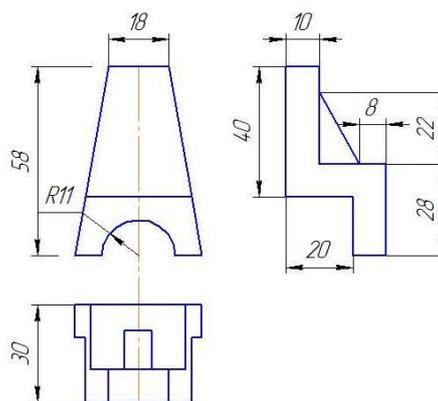


Рисунок 4 – 2D – изображение детали

Задание. Выполнить наглядное изображение детали, представленное на рисунке 3 согласно размерам, указанным на рисунке 4.

Алгоритм работы.

1 Запустить систему «КОМПАС-3D LT». Для этого выберите: «Пуск», «Программы», «Аскон», «КОМПАС-3D LT».

2 Щелчком на кнопке «Создать» на «Панели управления» создать новый документ типа «Деталь».

3 Сохранить созданную деталь D:\Комп.граф.\Практ. Раб.№1.

Для этого выберите: «Файл», «Сохранить как...»: выбрать «Папку» для сохранения файла и указать «Имя файла».

4 В дереве построения выбрать «Плоскость XY», на панели управления выбрать «Ориентация» - «Изометрия XYZ».

5 Нажать на кнопку «Создать эскиз», либо один раз на правую кнопку мыши и выбрать «Эскиз». На панели «Геометрия» выбрать кнопку «Непрерывный ввод объектов». Включите Num Lock. Установите курсор в начало координат, нажав [Ctrl] + [0] и [Enter]. Начальная точка зафиксирована. Вдоль оси Y построить трапецию, образмерить ее помощью команды «Размеры» (см. рисунок 5). Закончить «Эскиз», нажав правой кнопкой мыши на деталь и выбрать «Автосоздание».

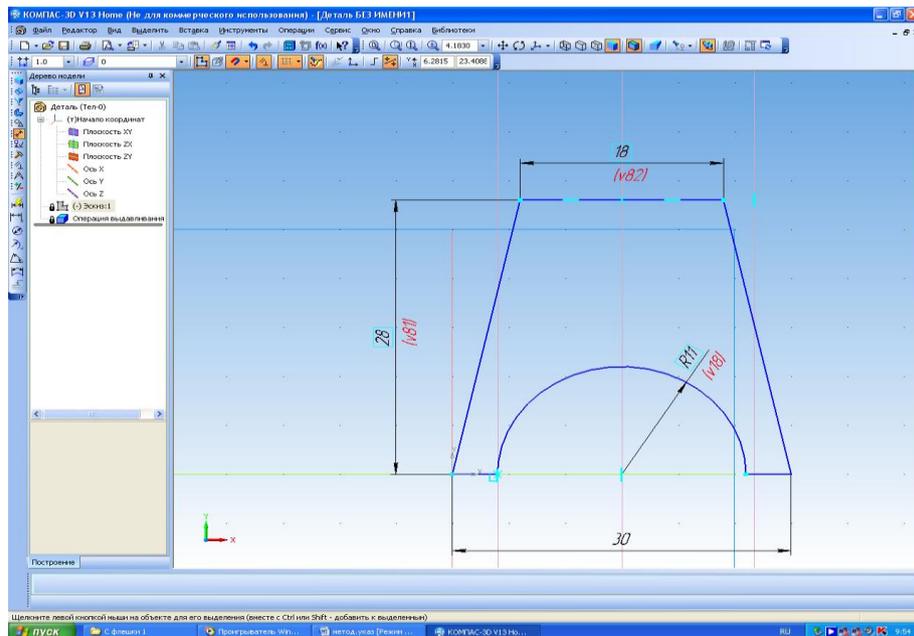


Рисунок 5 – Построение передней стенки детали

6 На «Компактной панели» выбрать «Редактирование детали» - «Операция выдавливания» в «Строке параметров объектов», указать «Расстояние» равное 10 мм и нажать на кнопку «Создать объект». Выполнить «Вид» - «Отображение».

7 Выбрав заднюю стенку полученной модели строим верхнее основание детали. Для этого выбираем «Эскиз», выстраиваем трапецию аналогично способу, описанному в пункте 5 и образмериваем ее. (см. рисунок 6).

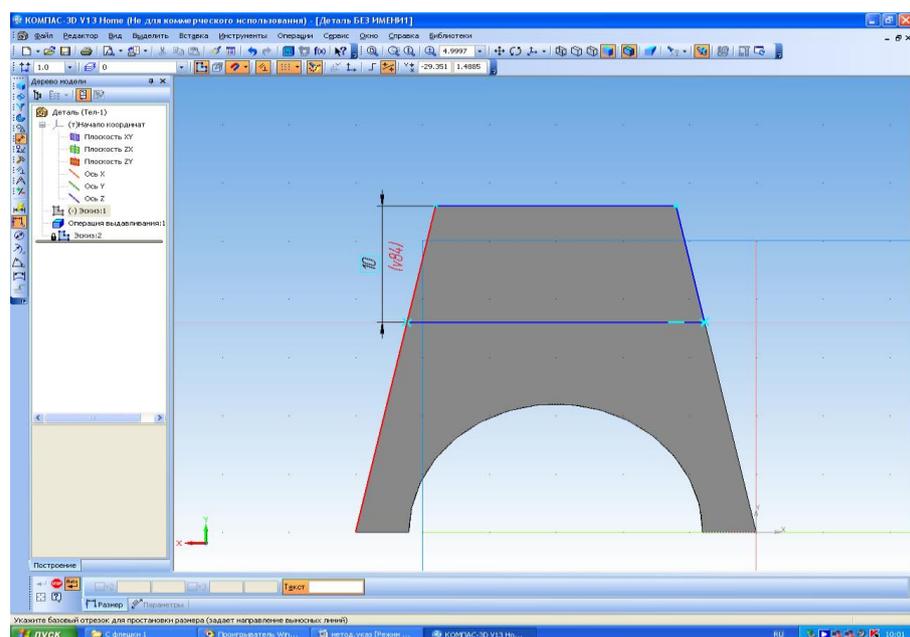


Рисунок 6 – Построение эскиза верхнего основания детали

8 Выбрать команду **«Приклеить выдавливанием»**, установить выдавливание на расстояние 20 мм, нажать **«Создать объект»**. В результате проделанной работы получится деталь, изображенная на рисунке 7.

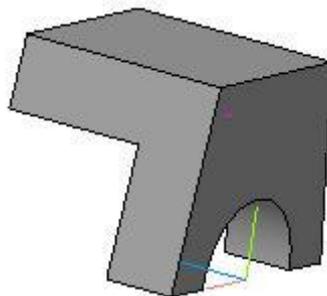


Рисунок 7 – Приклеивание выдавливанием

9 Выбрать верхнюю плоскость полученного основания . Нажать **«Эскиз»**. С помощью команды **«Геометрия/Непрерывный ввод объектов»** построить еще одну трапецию согласно размерам чертежа. Выбрав команду **«Приклеить выдавливанием»**, установить выдавливание на 30 мм, нажать **«Создать объект»**. Получится деталь, изображенная на рисунке 8.

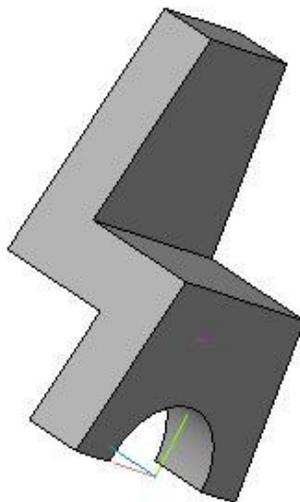


Рисунок 8 – Прклеивание выдавливанием

10 Выделить верхнюю плоскость основания детали, указанную на рисунке 9, нажать **«Эскиз»**.

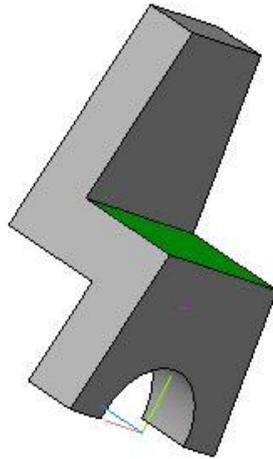


Рисунок 9 – Указание поверхности

11 На панели инструментов **«Редактирование детали»** выбрать **«Ребро жесткости»**, установить его размеры: 12 мм и 22 мм. Нажать **«Создать объект»** (см. рисунок 10).

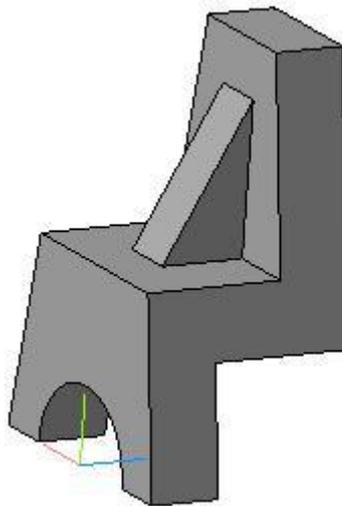


Рисунок 10 – Создание ребра жесткости

2 Практическая работа № 2

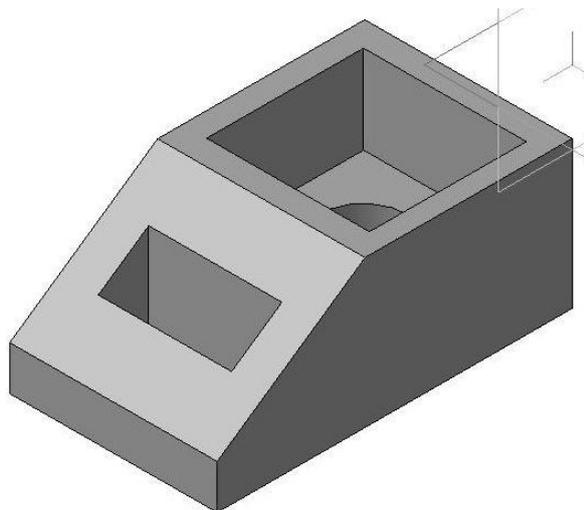


Рисунок 11 – 3D – изображение детали

Задание. Создать изометрию детали по двум заданным видам

Алгоритм работы.

1 Запустить систему **«КОМПАС-3D LT»** Для этого выполнить команду **«Пуск/Программы/Аскон/КОМПАС-3D LT»**.

2 Щелчком на кнопке **«Создать»** на **«Панели управления»** создать новый документ типа **«Деталь»**.

3 Сохранить Созданную деталь D:\Комп.граф.\Практ. Раб.№2.

Для этого выполнить: **«Файл», «Сохранить как...»**, выбрать **«Папку»** для сохранения файла и указать **«Имя файла»**.

4 В дереве построения выбрать **«Плоскость ZX»**, на панели управления выбрать **«Ориентация/Изометрия XYZ»**. Нажать на кнопку **«Создание эскиза»**, либо один раз на правую кнопку мыши и выбрать **«Эскиз»**. На панели **«Геометрия»** выбрать кнопку **«Прямоугольник»**. Включить **Num Lock**. Установить курсор в начало координат, нажав **[Ctrl] + [0]** и **[Enter]**. Начальная точка зафиксирована. Вдоль оси **Y** нарисовать произвольный прямоугольник, он будет основанием детали. Закончить **«Эскиз»**, нажав правой кнопкой мыши на деталь и выбрать **«Автосоздание»**.

5 На «**Контактной панели**» выбрать команду «**Размеры/Линейные размеры**». Установить размеры основания 120 и 70 мм в строке «**Значение, мм**». На «**Панели управления**» выбрать «**Операция/Выдавливанием**».

6 На «**Контактной панели**» выбрать «**Редактирование детали**» - «**Операция выдавливанием**», в «**Строке параметров объекта**», указать расстояние, равное 50 мм и нажать кнопку «**Создать объект**», выполнить «**Вид**» - «**Отображение**» - «**Полутоновое**», (см. рисунок 12)

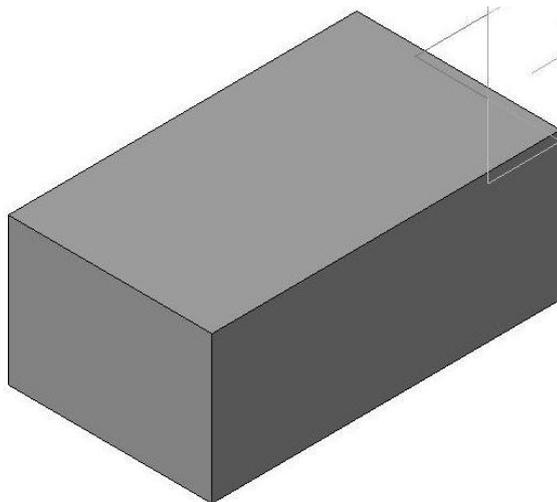


Рисунок 12 – Полутоновое отображение

7 Выбрав верхнее ребро плоскости, на «**Контактной панели**» выполнить команду «**Редактирование детали/Фаски**». Указать в «**Строке параметров объекта**» параметры фаски, нажать «**Создать объект**» (см. рисунок 13).

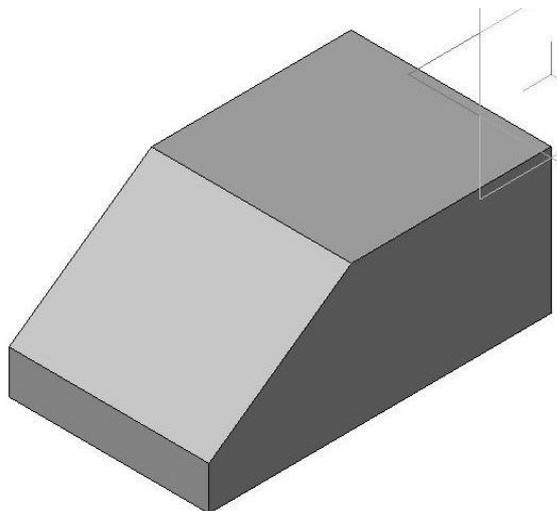


Рисунок 13 – Снятие фаски

8 На панели управления выполнить команду **«Ориентации/Вид снизу»**. Указать плоскость детали, выбрав **«Ориентация/Эскиз»**. Выполнить команду **«Геометрия-Прямоугольник»**, нарисовать прямоугольник, указав размеры, (см. рисунок 14).

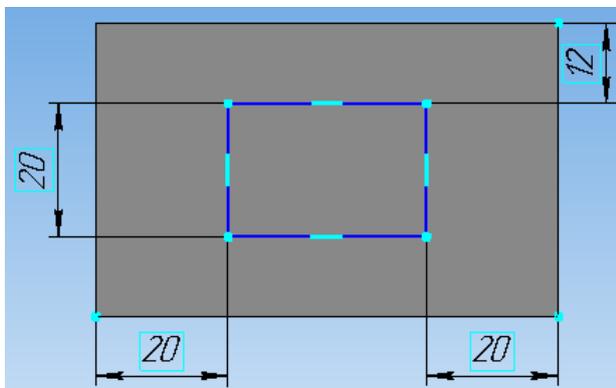


Рисунок 14 – Прямоугольник с заданными размерами

9 Выполнить команду **«Ориентация/Изометрия XYZ»**, на панели **«Редактирование детали»** выбрать **«Вырезать выдавливанием»**. В **«Строке параметров объекта»** указать параметры, аналогичные рисунку 15, нажать **«Создать объект»** (см. рисунок 16).

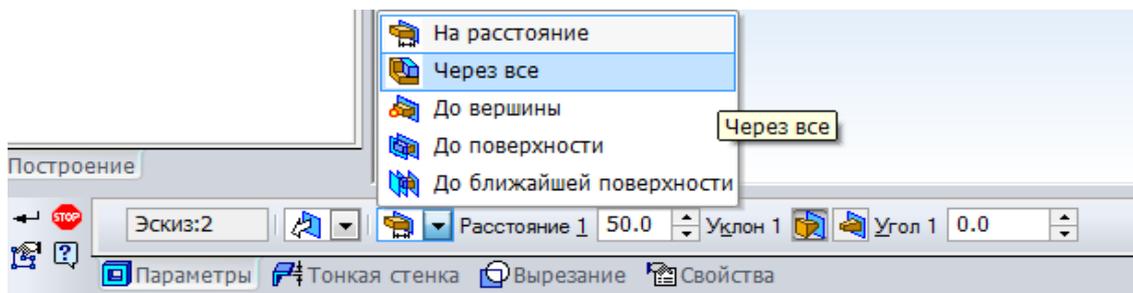


Рисунок 15 – Операция «Вырезать выдавливанием»

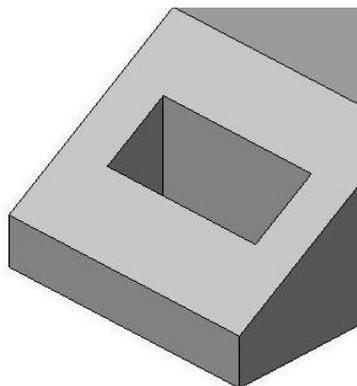


Рисунок 16 - Деталь после редактирования

10 Осуществив команду «**Ориентация/Вид сверху**», выбрать верхнюю грань детали для построения прямоугольного отверстия. С помощью команды «**Операции/Эскиз**», построить квадрат, аналогичный рисунку 17.

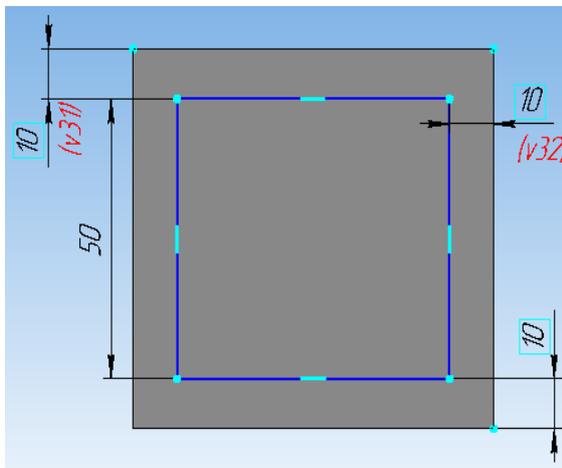


Рисунок 17 – Установка значений прямоугольного отверстия

11 Выполнить команду «**Ориентация/Изометрия XYZ**». На панели «**Редактирование детали**» выбрать «**Вырезать выдавливанием**». В «**Строке параметров объекта**» указать параметры, аналогичные рисунку 18. Нажать «**Создать объект**», получится деталь, изображенная на рисунке 19.

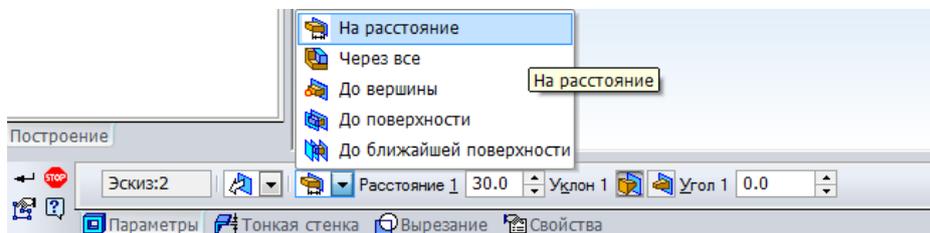


Рисунок 18 – Строка параметров объектов

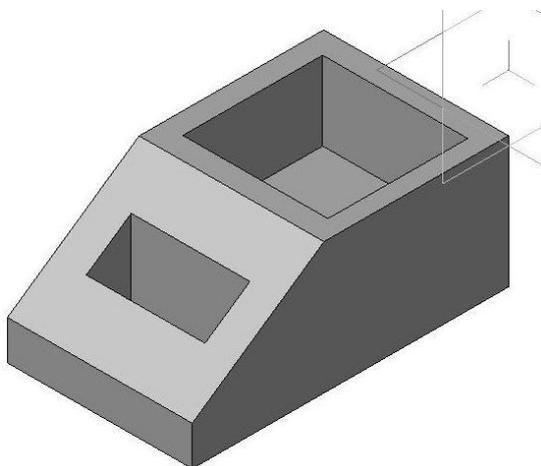


Рисунок 19 – Деталь после редактирования

12 Выполнив команду «Ориентация/Вид сверху», выбрать верхнюю плоскость, нажать «Эскиз». На панели «Геометрия» выбрать «Окружность», построить окружность диаметром 30 мм, приняв центр квадрата за центр окружности. Осуществить команду «Ориентация/Изометрия XYZ» (см. рисунок 20).

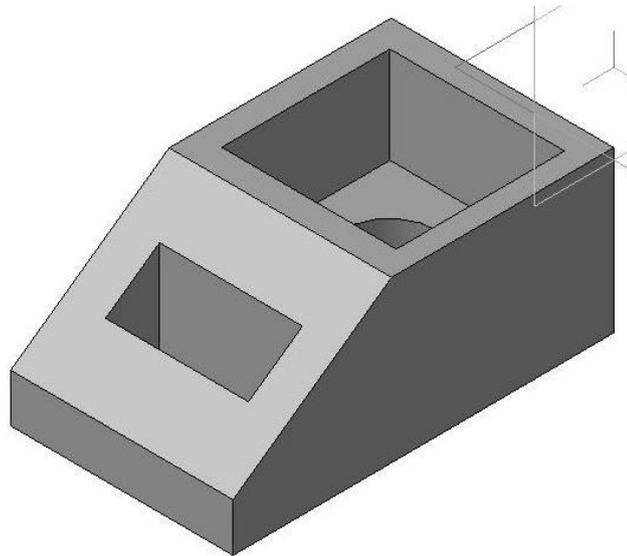


Рисунок 20 – Изометрия готовой детали

13 На панели «Редактирование детали» выбрать операцию «Вырезать выдавливанием». В «Строке параметров объекта» указать параметры, аналогичные рисунку 21. Нажать «Создать объект». Деталь готова.

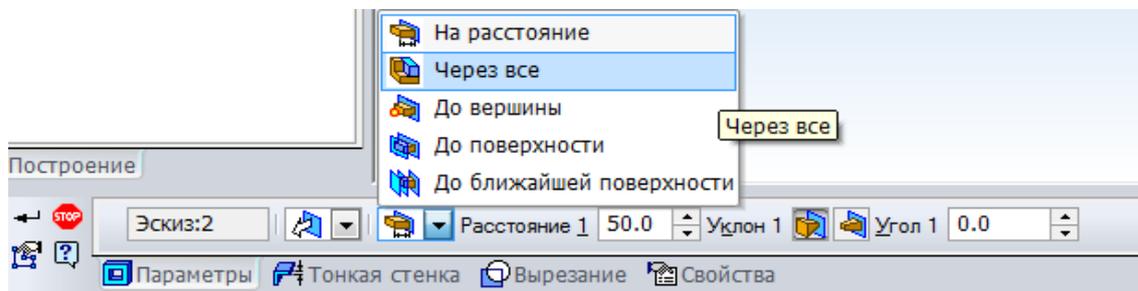


Рисунок 21 – Строка параметров объекта

Индивидуальные задания к упражнению смотрите в приложении А.

3 Практическая работа №3

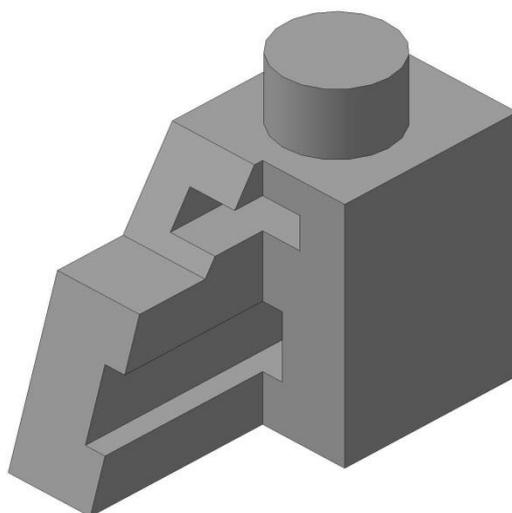


Рисунок 22 – 3D – модель детали

Задание. Построить аксонометрию детали с вырезом одной четверти.

Алгоритм работы.

1 Запустить систему **«КОМПАС-3D LT»**. Для этого выбрать: **«Пуск»**, **«Программы»**, **«Аскон»**, **«КОМПАС-3D LT»**.

2 Выполнив команду **«Создать»** на **«Панели управления»** создать новый документ типа **«Деталь»**.

3 Сохранить Созданную деталь D:\Комп.граф.\Практ. Раб.№3. Для этого осуществить команду **«Файл/Сохранить как...»**, выбрав **«Папку»** для сохранения файла и указав **«Имя файла»**.

4 В дереве построения выделить **«Плоскость ZX»**, на панели управления выполнить команду **«Ориентация/Изометрия XYZ»**. Нажать на кнопку **«Создание эскиза»**. На панели **«Геометрия»** выбрать кнопку **«Прямоугольник»** для построения основания детали. Включить **Num Lock**. Установить курсор в начало координат, нажав **[Ctrl] + [0]** и **[Enter]**. Начальная точка зафиксирована. Вдоль оси **Y** нарисовать произвольный прямоугольник, который и будет являться основанием детали. Закончить **«Эскиз»**, нажав правой кнопкой мыши на деталь и выбрать **«Автосоздание»**.

5 На «Компактной панели» выполнить команду «Размеры/Линейные размеры». Проставить размеры основания, указанные в задании (см. рисунок 23). По завершению образмеривания выбрать опцию «Закончить эскиз».

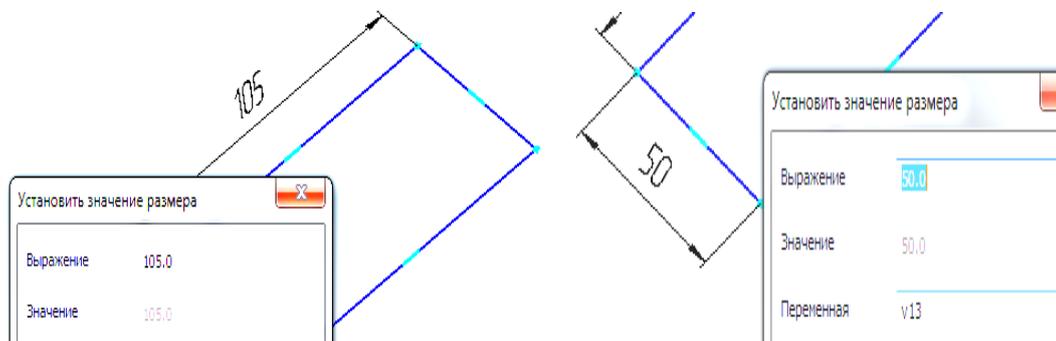


Рисунок 23 – Установка значений размеров

6 На «Панели управления» выбрать команду «Операции/Операция выдавливания» и в «Строке параметров объекта» (см. рисунок 24) указать «Расстояние», равное 50 мм, нажать на кнопку «Создать объект». Затем окрасить полученный объект, выполнив операции «Вид/Отображение/Полутоновое» (см. рисунок 25).

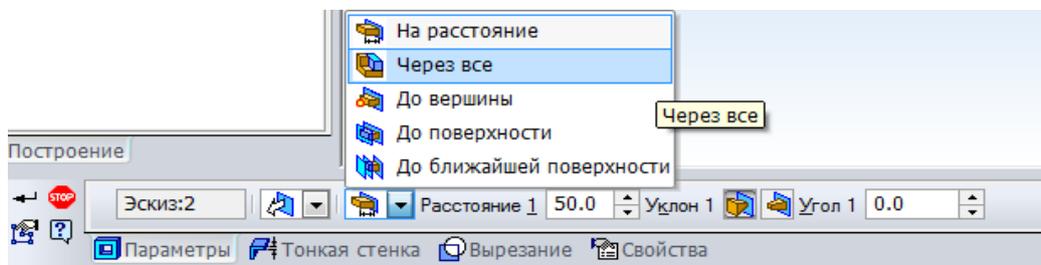


Рисунок 24 – Строка параметров объекта

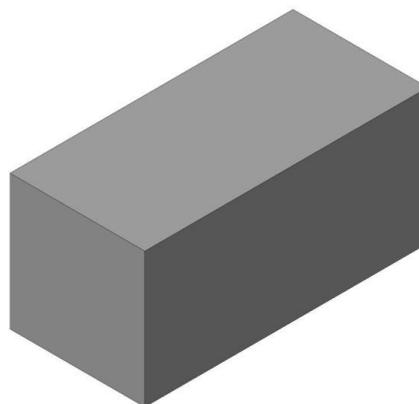


Рисунок 25 – Полутоновое изображение детали

7 На панели управления выполнить команду **«Ориентация/Вид спереди»**. Выбрав боковую грань детали, нажать **«Эскиз»**. С помощью опции **«Прямоугольник»** на панели **«Геометрия»** нарисовать прямоугольник, указав его размеры, как показано на рисунке 26.

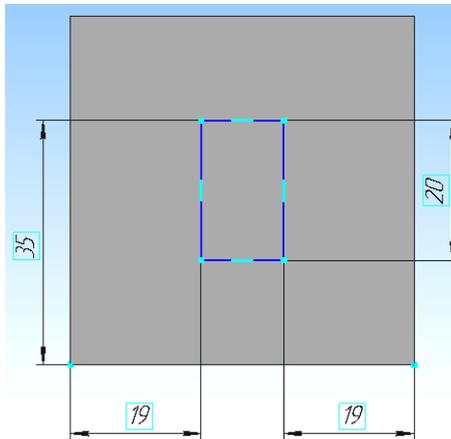


Рисунок 26 – Прямоугольник с указанными размерами

8 Выполнив команду **«Ориентация/Изометрия XYZ»**, на панели **«Редактирование детали»** выбрать **«Вырезать выдавливанием»**, указав параметры, указанные на рисунке 27. Активировать кнопку **«Создать объект»** (см рисунок 28).

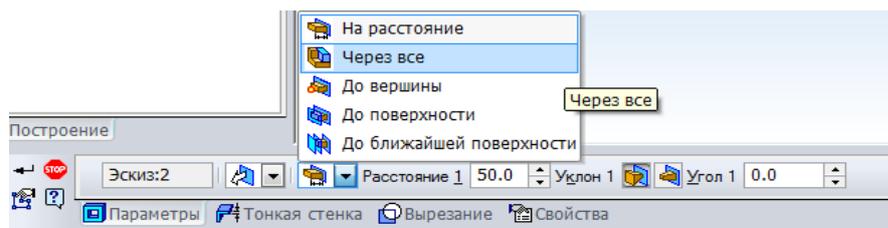


Рисунок 27 – Строка параметров объекта

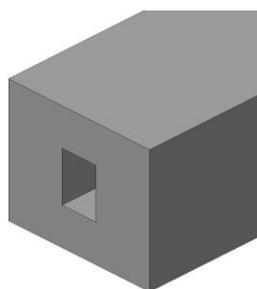


Рисунок 28 – Редактированная деталь

9 Выбрав верхнюю грань полученного объекта на «Компактной панели» выполнить команду «Редактирование детали/Фаски». В «Строке параметров объекта» указать параметры, аналогичные рисунку 29. Активировать опцию «Создать объект» (см. рисунок 30).

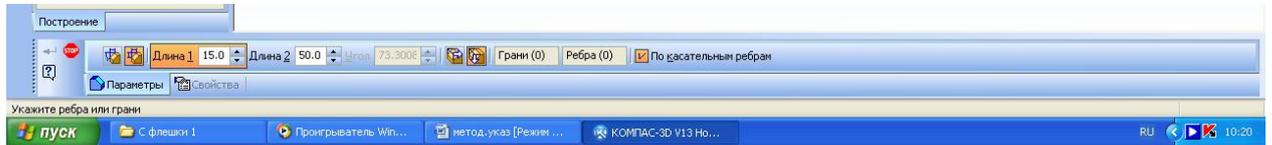


Рисунок 29 – Строка параметров объекта

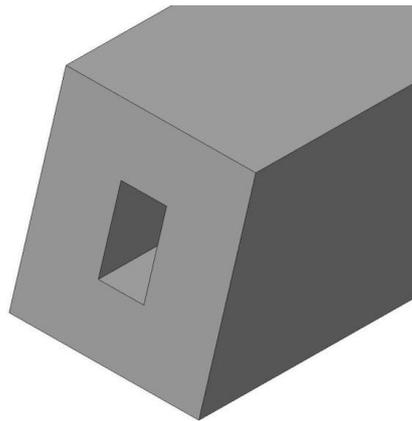


Рисунок 30 – Деталь после редактирования

10 Выполнив команду «Ориентация/Вид сверху», выбрать верхнюю поверхность детали, нажать опцию «Эскиз». Построить прямоугольник, размеры которого указаны на рисунке 31.

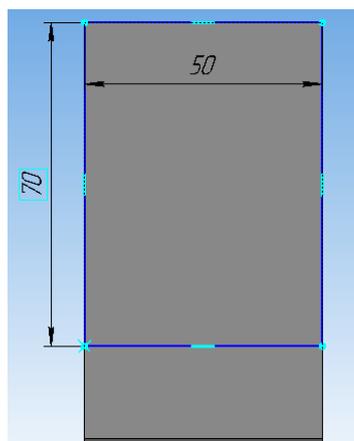


Рисунок 31 – Установка значения размера

11 Выполнить приклеивание на расстояние, равное 25мм. Снять фаску.

12 Осуществив команду **«Ориентация/Вид сверху»**, выбрать верхнюю грань детали для построения цилиндрической части. С помощью команды **«Операции/Эскиз»** построить окружность, размеры которой показаны на рисунке 32.

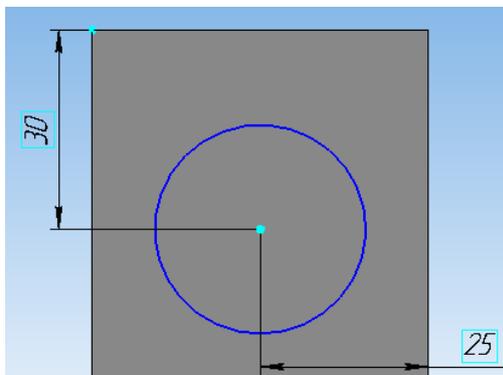


Рисунок 32 – Построение окружности

13 Выполнив команду **«Ориентация/Изометрия XYZ»** активировать опцию **«Приклеить выдавливанием»** на панели **«Редактирование детали»**. В **«Строке параметров объекта»** приклеить объект на расстояние в 20 мм (см. рисунок 33), затем **«Создать объект»**. Цилиндрическая часть готова (см. рисунок 34).

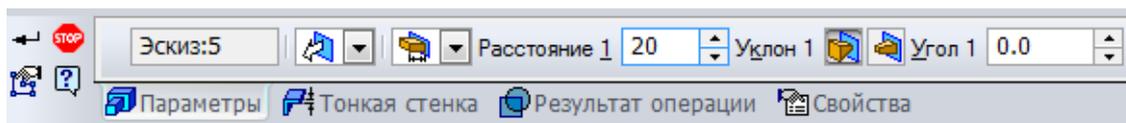


Рисунок 33 – Параметры операции **«Приклеить выдавливанием»**

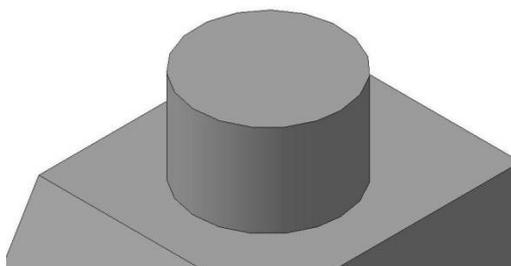


Рисунок 34 – Деталь после редактирования

14 Выбрав команду **«Ориентация/Вид снизу»**, построить прямоугольник на нижнем основании детали для осуществления выреза одной четверти. Размеры указаны на рисунке 35.

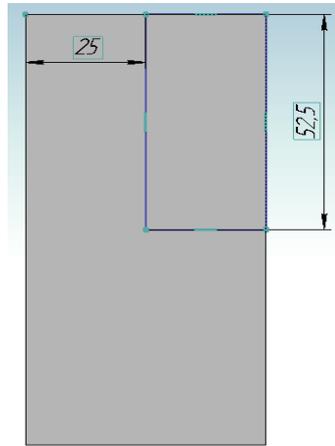


Рисунок 35 – Построение прямоугольника

15 Выбрав ориентацию **«Изометрия XYZ»**, на панели **«Редактирование детали»** активировать опцию **«Вырезать выдавливанием»**. В **«Строке параметров объекта»** указать параметры, показанные на рисунке 29. Нажать кнопку **«Создать объект»**. Деталь готова.

Индивидуальные задания приведены в приложении Б.

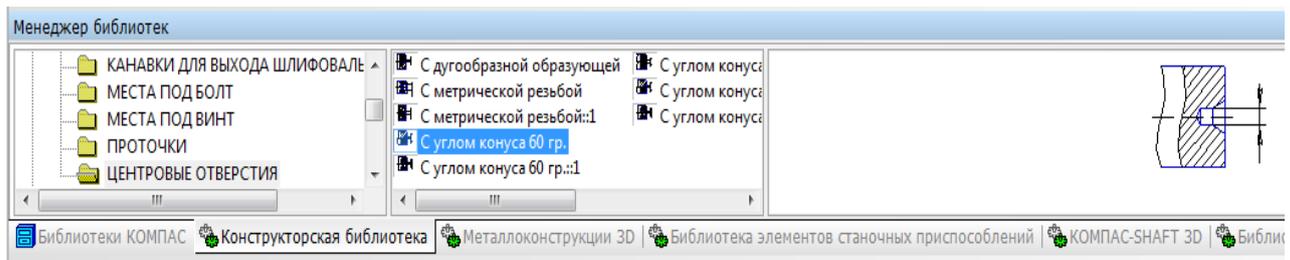


Рисунок 39 – Менеджер библиотек

Двойным щелчком левой кнопки мыши нажать на опцию «С углом 60 гр.», откроется активное окно. Установить значение диаметра, равным 2,5 мм и убрать галочку напротив опции «Рисовать ось симметрии», нажать «ОК». Установить центры отверстий (Ближайшие точки). Прервать команду. Провести линию разреза отверстий. Для этого на «Компактной панели» осуществить команду «Геометрия/Кривая Безье», затем ввести произвольно линию разреза. Убрать лишние линии. Нанести штриховку. Наглядное изображение готово.

5 Выносные элементы Б, В, Г выбрать, осуществив команду «Конструкционной библиотеки/Конструктивные элементы/Канавки для входа шлифовального круга/Наружное шлифование по цилиндру» (см. рисунок 40).

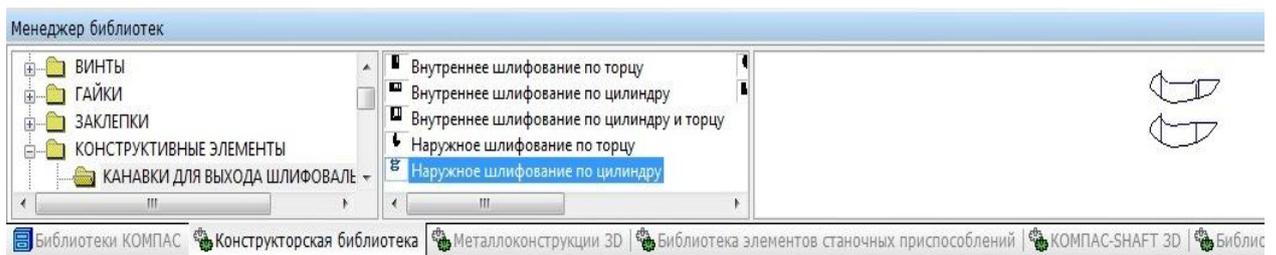


Рисунок 40 – Менеджер библиотек

Для того, чтобы выполнить выносной элемент Б, необходимо нажать два раза на библиотеку «Наружное шлифование по цилиндру», откроется окно, в котором устанавливаем соответствующие параметры выносного элемента, как показано на рисунке 41. Нажать «ОК».

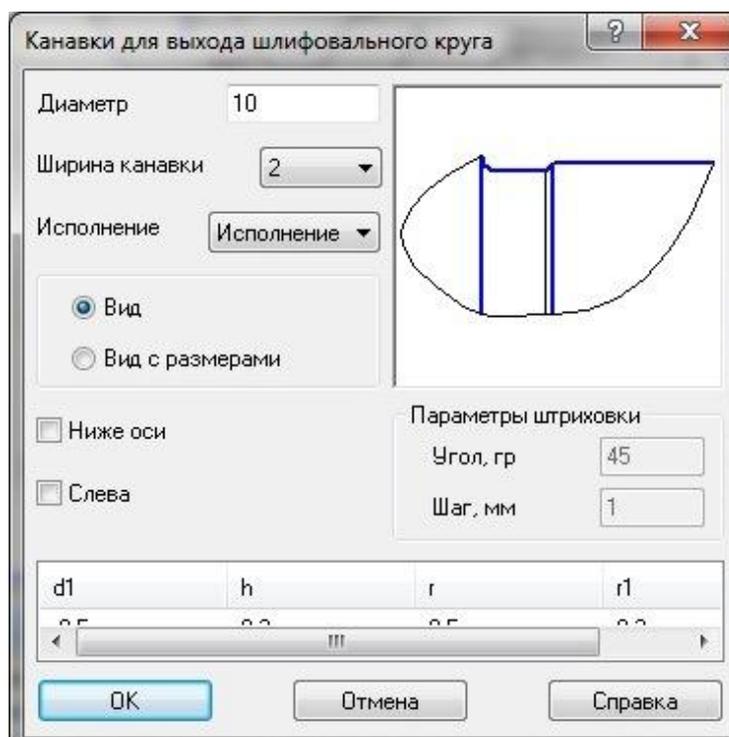


Рисунок 41 – Наружное шлифование

Выбрать точку центра выносного элемента, и закрепить ее. Прервать команду. Чтобы увеличить масштаб в четыре раза, необходимо воспользоваться опцией **«Масштабирование»**. Выделить деталь (размеры те же). Выполнить команду **«Редактор/Масштабирование»**. На панели управления **«Масштабирование»** указать параметры, показанные на рисунке 42.

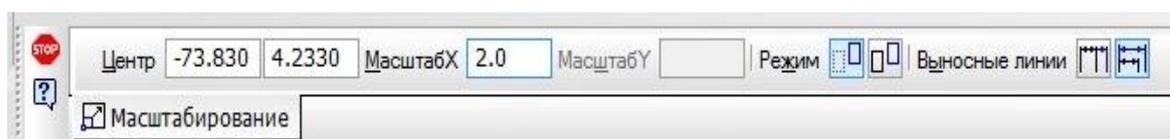


Рисунок 42 – Масштабирование

Затем нажать один раз на левую кнопку мыши. Прервать команду. Изменить размеры, если они изменились. Подписать выносной элемент. Аналогичным образом построить и промасштабировать остальные выносные элементы. Построить разрез и указать его размеры. Заполнить основную надпись с помощью команды **«Вставка/Основная надпись»**. Чертеж готов.

Список использованных источников

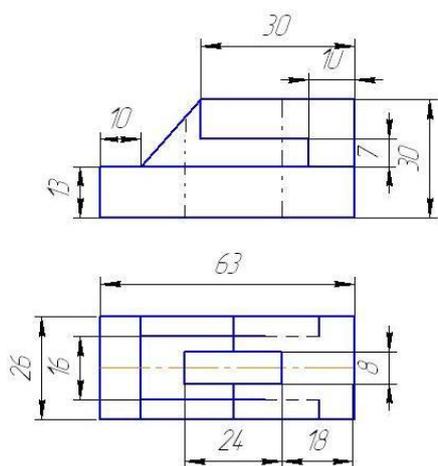
- 1 Пореев, В. Н. Компьютерная графика / В. Н. Пореев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 432с. : ил. – ISBN 5-94157-139-9.
- 2 Красильникова, Г. Автоматизация инженерно-графических работ / Г. Красильникова, В. Самсонов, С. Тарелкин. – СПб. : Питер, 2006. – 256 с. : ил. – ISBN 5-272-00073-0.
- 3 Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : практикум / В. П. Большаков. - М. : БХВ - Санкт-Петербург, 2008. - 592 с. : ил. – ISBN 5-94157-479-7.
- 4 Ли, К. Основы САПР. CAD/CAM/CAE : пер. с англ. / К. Ли. – СПб. : Питер, 2006. – 560 с. : ил. – ISBN 5-94723-770-9.
- 5 Кудрявцев, Е. М. Компас- 3D : проектирование и расчет механических систем / Е. М. Кудрявцев. – М. : Проектирование, 2009. – 400 с. : ил. ISBN 978-5-94071.
- 6 САПР и графика : ежемес. журн. / учредитель : ООО КомпьютерПресс. – 1997, июль. – – М. : Изд-во КомпьютерПресс. – ISSN 1560-4640.
- 7 Программные продукты и системы : ежеквартальн. журн. / учредитель : гл. ред. международного журнала «Проблемы теории и практики управления», МНИИПУ и ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем». – 1988, янв. – – М. : МНИИПУ. – ISSN 0236-235X.
- 7 Компьютерный еженедельник COMPUTER WEEKLY-[Moscow](#) : еженед. журн. / учредитель : ЗАО «Независимое издательство» ИнфоАрт. - 1991, июль. – – М. : Изд-во Открытые системы. – ISSN 02280-3232.

Приложение А

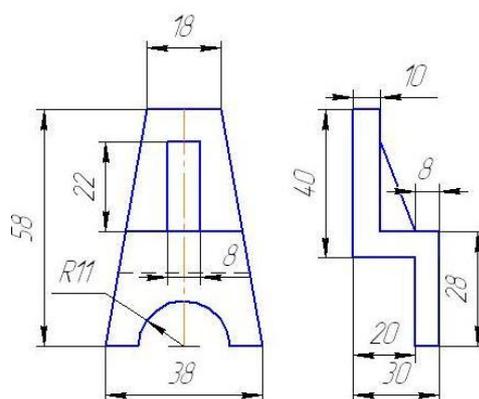
(обязательное)

Варианты заданий к практической работе № 2

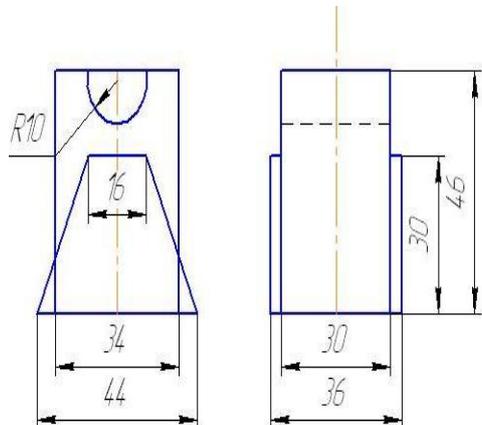
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

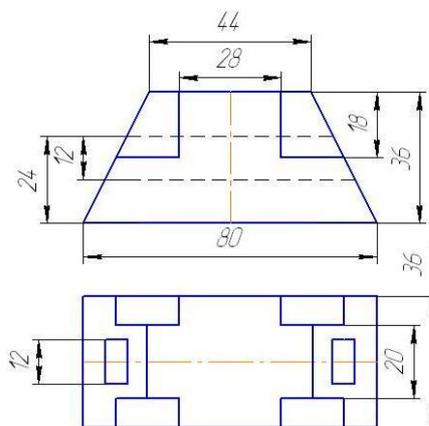
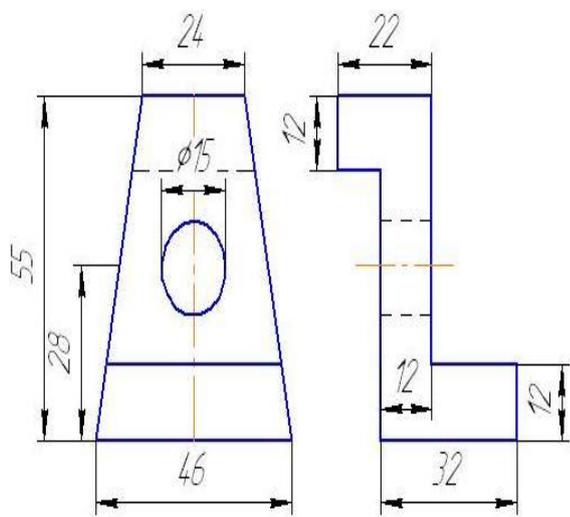
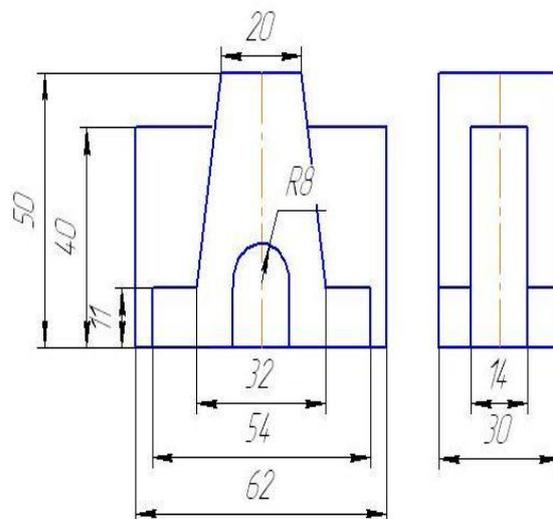


Рисунок А.1

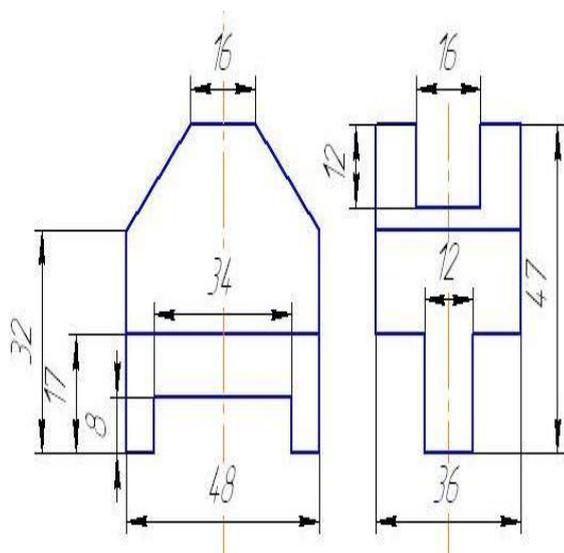
Вариант 5



Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8

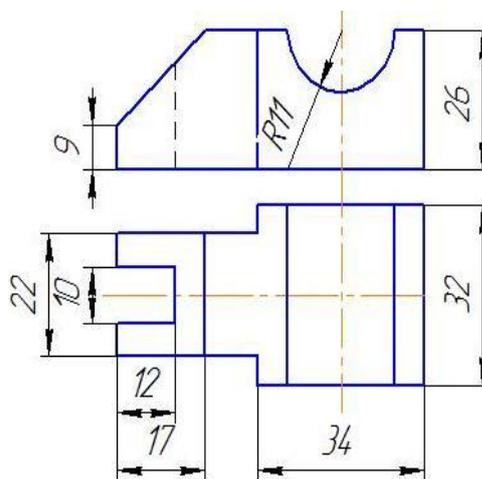
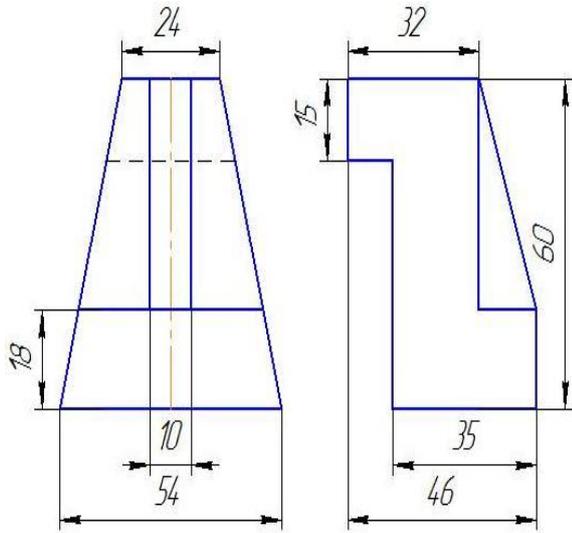
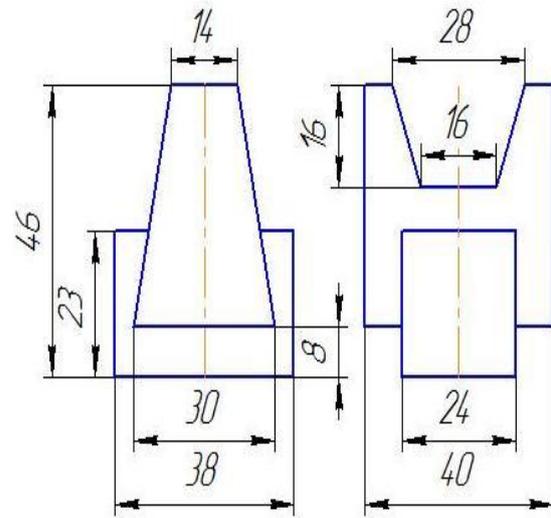


Рисунок А.2

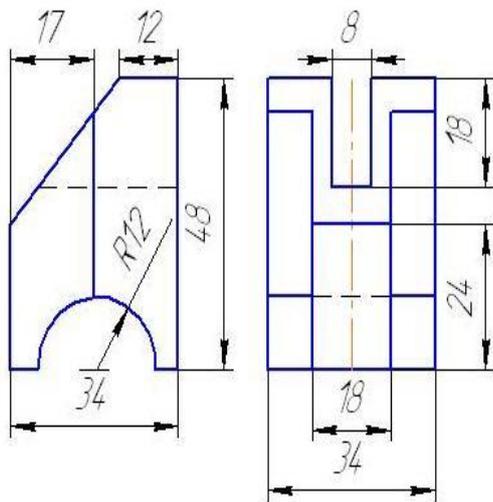
Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12

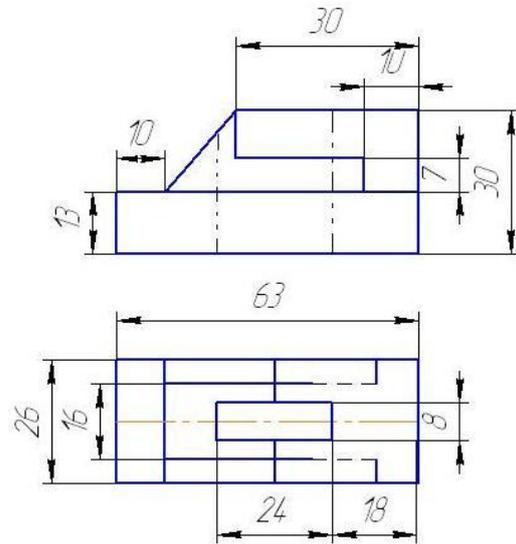


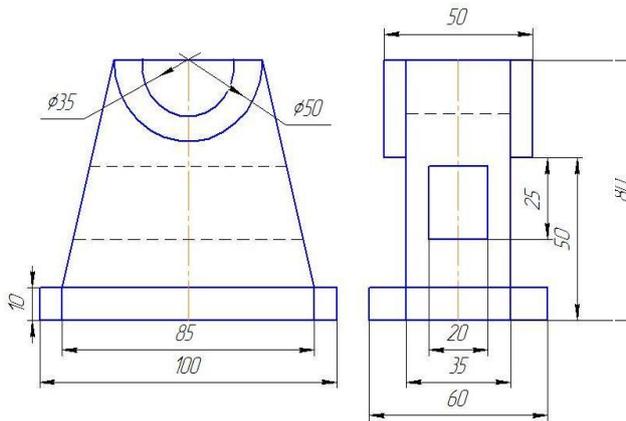
Рисунок А.3

Приложение Б

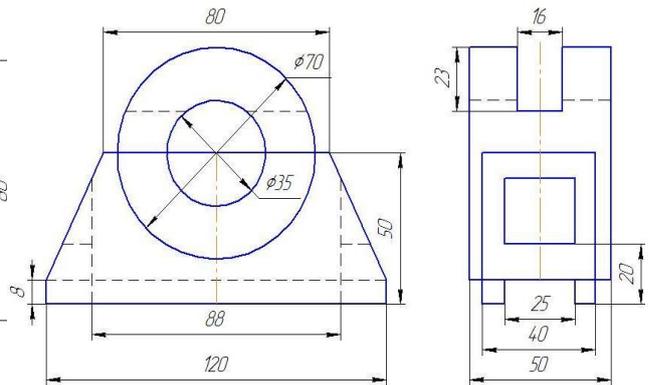
(обязательное)

Варианты заданий к практической работе № 3

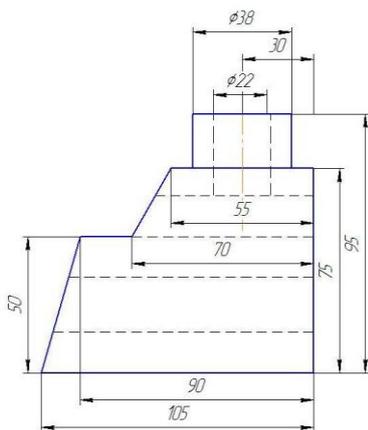
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

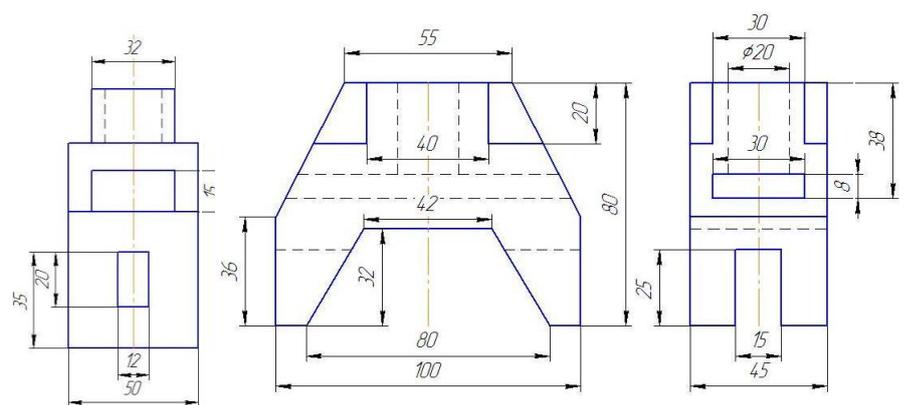
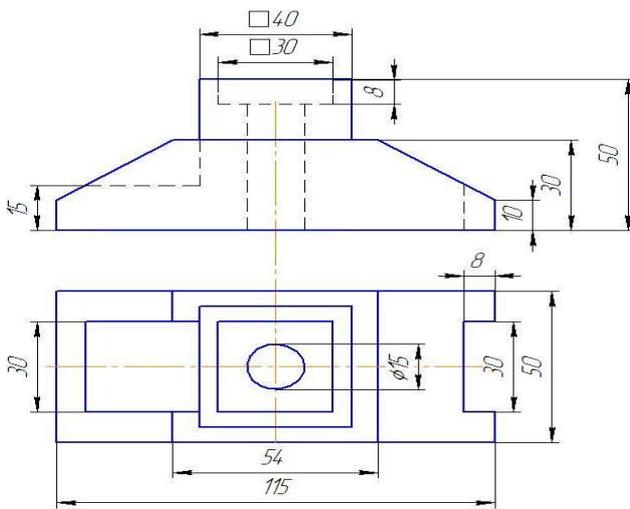
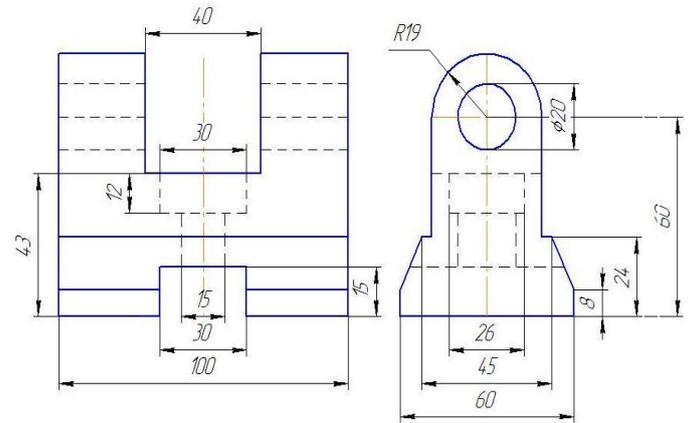


Рисунок Б.1

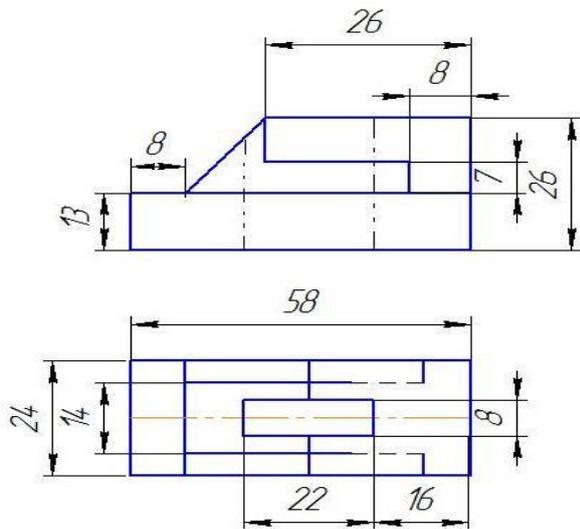
Вариант 5



Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8

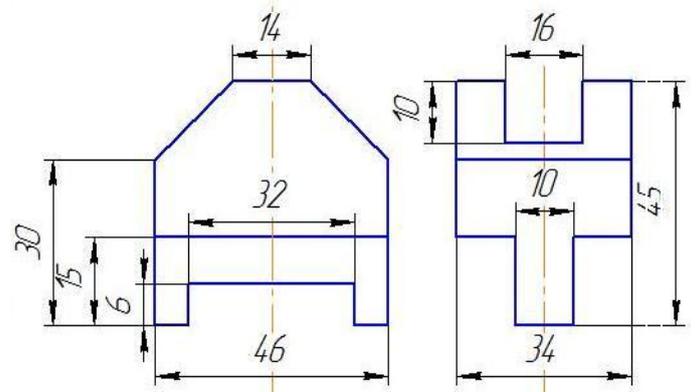
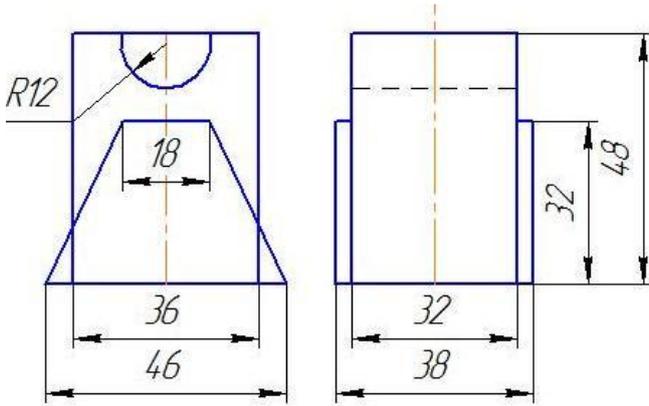
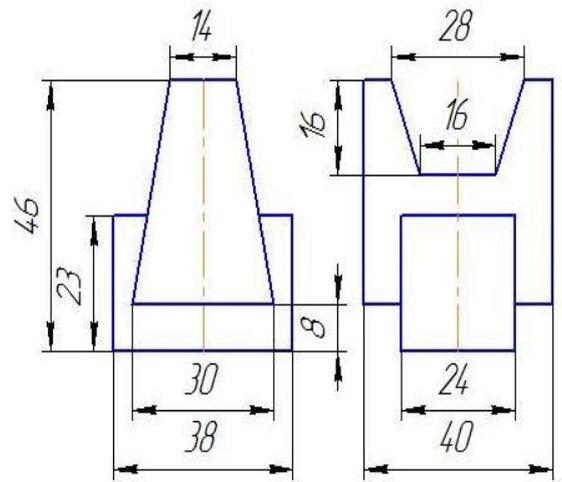


Рисунок Б.2

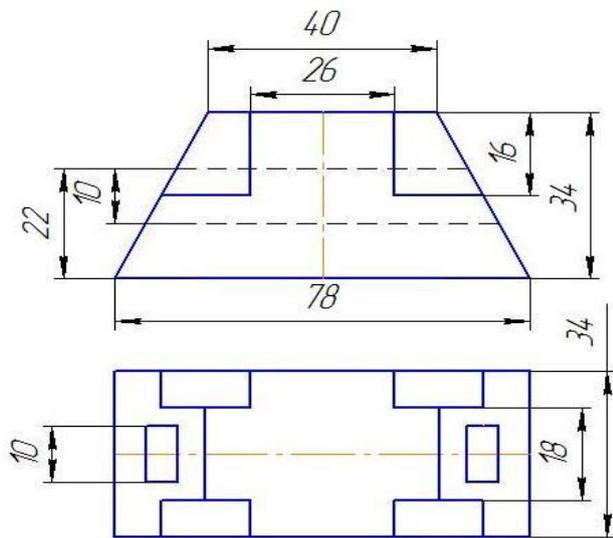
Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12

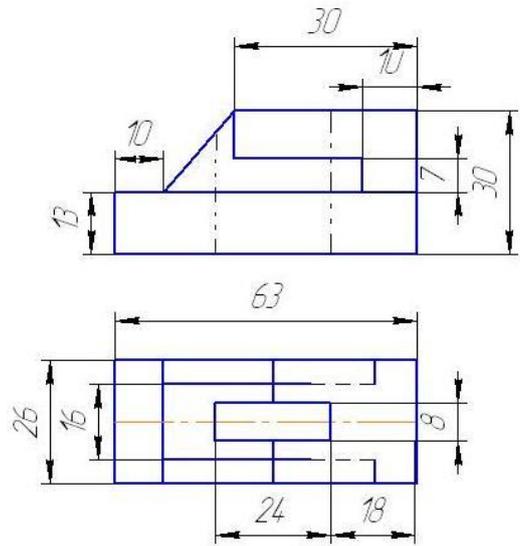


Рисунок Б.3