

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОУ ВПО ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

Стахановский учебно-научный институт  
горных и образовательных технологий

Кафедра общинженерных дисциплин

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическим занятиям по дисциплине

### **«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. КОМПЬЮТЕРНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

для студентов направления подготовки  
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

В 3-х частях

Часть 3: Компьютерная графика

*Рекомендовано к изданию Ученым советом  
ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.)*

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия. Компьютерная и инженерная графика» для студентов направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). В 3-х частях. Часть 3: Компьютерная графика. /Волкова В.Д. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 99 с.

В данных методических указаниях представлены работы, в которых студенты знакомятся с основными графическими примитивами, используемыми в системе КОМПАС 3D LT V7, а также с командами редактирования графических объектов и со специальными средствами, позволяющими повысить точность черчения.

Каждая работа сопровождается чертежом-заданием, на котором представлены все необходимые геометрические объекты. Для лучшего понимания и усвоения материала работы разбиты на упражнения, выполнение которых рассматривается по отдельным шагам в диалоговом режиме, с учетом сообщений системы. В каждой работе даны описания настроек управления экраном, панелей инструментов и параметров чертежа.

Составитель:	ст.преп. Волкова В.Д.
Ответственный за выпуск:	доц. Сафонов В.И.
Рецензент:	доц. Кухарев А.Л.

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
Практическое занятие 1 Общие принципы работы с системой .....	5
Практическое занятие 2 Прimitives-2 .....	18
Практическое занятие 3 Объектная привязка .....	31
Практическое занятие 4 Редактирование объектов.....	39
Практическое занятие 5 Размеры.....	60
Практическое занятие 6 Выполнение чертежа по проекционному черчению .....	75
Практическое занятие 7 Выполнение чертежа болтовые соединения.....	91

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В данной методичке представлено 7 практических работ, в которых студенты знакомятся с основными графическими примитивами, используемыми в системе КОМПАС 3D LT V7, а также с командами редактирования графических объектов и со специальными средствами, позволяющими повысить точность черчения.

Каждая практическая работа сопровождается чертежом-заданием, на котором представлены все необходимые геометрические объекты. Для лучшего понимания и усвоения материала практической работы разбиты на упражнения, выполнение которых рассматривается по отдельным шагам в диалоговом режиме, с учетом сообщений системы. В каждой работе даны описания настроек управления экраном, панелей инструментов и параметров чертежа.

Две последние работы выполняются по индивидуальным вариантам. В них подробно описана методика выполнения чертежа в среде КОМПАС 3D LT V7 на базе основных геометрических примитивов системы: точек, отрезков, дуг и окружностей. В последней работе приведена методика создания сборочного чертежа. Здесь студенты знакомятся с основными приемами создания сборочных чертежей.

Для успешного выполнения каждой практической работы необходима предварительная самостоятельная работа по соответствующему разделу.

Последовательное выполнение данных работ позволит студентам освоить основные приемы построения чертежей в системе КОМПАС 3D LT V7, одновременно развивая при этом пространственное и техническое мышление.

## Практическое занятие 1

### Общие принципы работы с системой

Цель работы: знакомство с интерфейсом системы, общими принципами работы. В процессе работы необходимо изучить способы построения простейших геометрических объектов, используемых для построения чертежей в системе КОМПАС-3D LT V7. оформить чертеж.

Система КОМПАС-3D LT V7 является стандартным приложением Windows. Запускается она аналогично другим программам.

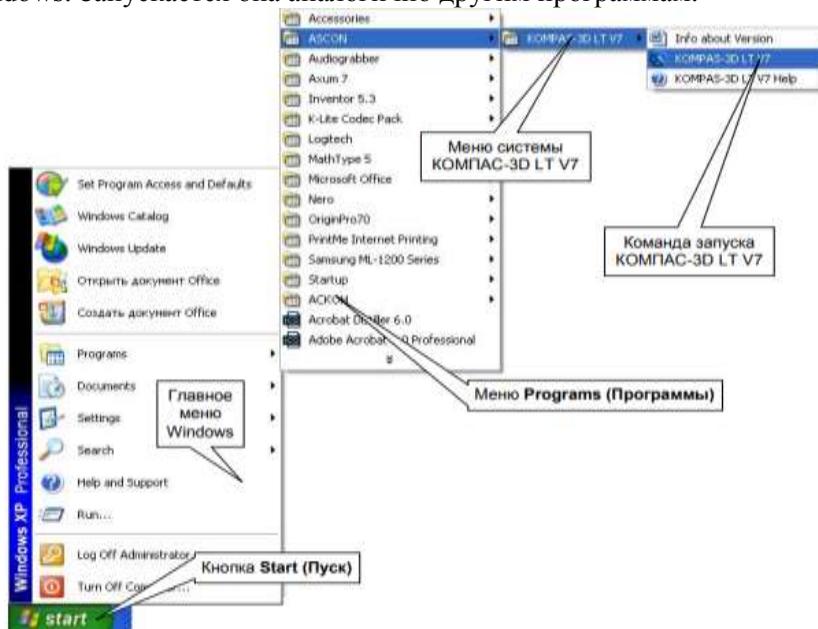


Рисунок 1. Интерфейс системы

Для запуска системы:

- Нажмите кнопку **Start** (или **Пуск** в русскоязычной версии Windows), которая расположена в левом нижнем углу экрана (рис. 1).
- В главном меню Windows выберите команду **Programs (Программы)** в русскоязычной версии Windows).
- В раскрывающемся каскадном меню выберите группу **ASCON**.
- Вызовите команду **КОМПАС-3D LT V7**.

Начнется загрузка программы.

По окончании процесса загрузки на экране появится окно системы помощи КОМПАС-3D LT V7 (рис. 2) с информацией об отличии данной версии от ее профессионального варианта. Закройте окно щелчком по кнопке **Заккрыть**.

После начального запуска КОМПАС-3D LT V7 в главном окне системы еще нет ни одного открытого документа, т.е. оно будет пустым. Для начала работы необходимо либо открыть уже существующий документ (о том, как это сделать рассмотрим ниже), либо создать новый документ.

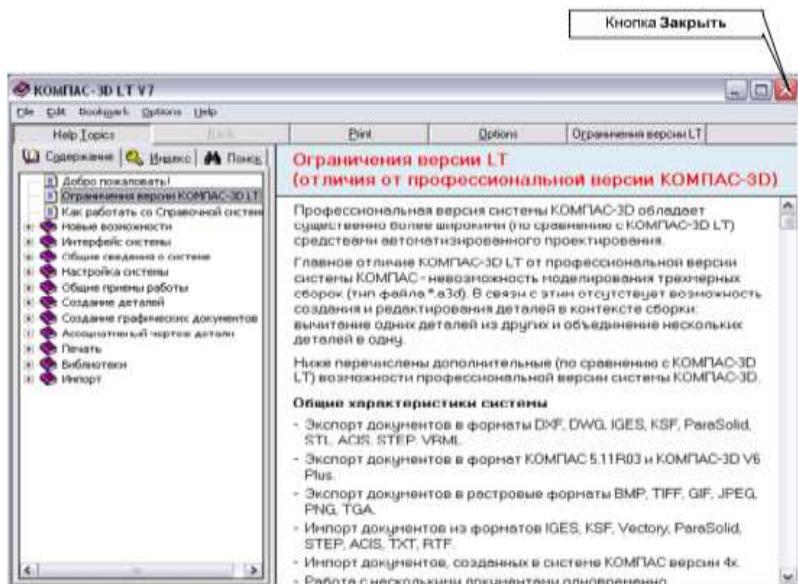


Рисунок 2. Окно системы помощи КОМПАС-3D LT V7

Для создания нового документа нажмите кнопку **Создать** на панели инструментов **Стандартная**. Можно также выбрать пункт **Файл** → **Создать...** главного меню системы. И в качестве третьего варианта можно нажать комбинацию клавиш <Ctrl+N>. Каким бы из вариантов вы не воспользовались, на экране появится окно диалога создания нового документа (рис. 3). В этом окне имеется две вкладки – **Новые документы** и **Шаблоны**. Во вкладке **Новые документы** предлагаются несколько типов документов, которые предлагает создать системы.

Тип документа, создаваемого в системе КОМПАС-3D LT V7, зависит от рода информации, хранящейся в этом документе. Каждому типу документа соответствует расширение имени файла и собственная пиктограмма.

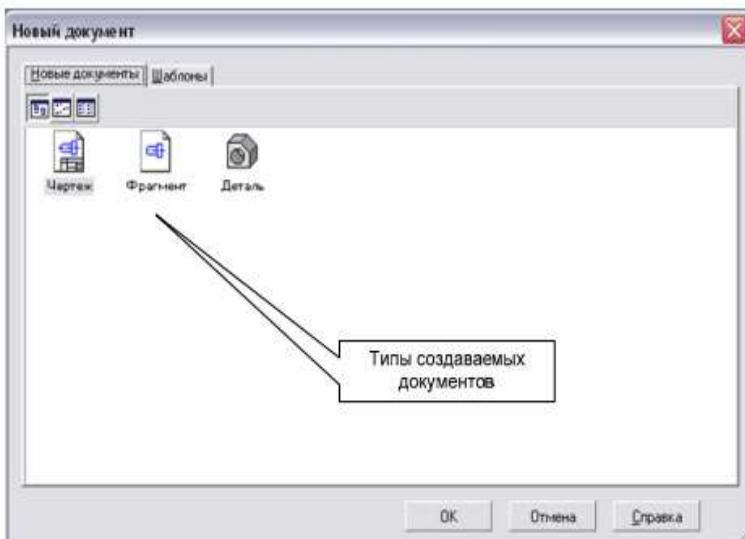
**Чертеж** – основной тип графического документа в КОМПАС-3D LT V7. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда - дополнительные объекты оформления (знак не-

указанной шероховатости, технические требования и т.д.). КОМПАС-3D LT V7 всегда содержит один лист заданного пользователем формата. В файле чертежа КОМПАС-3D LT V7 могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы. Файл чертежа имеет расширение **cdw**.

**Фрагмент** – вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Он используется для хранения изображений,

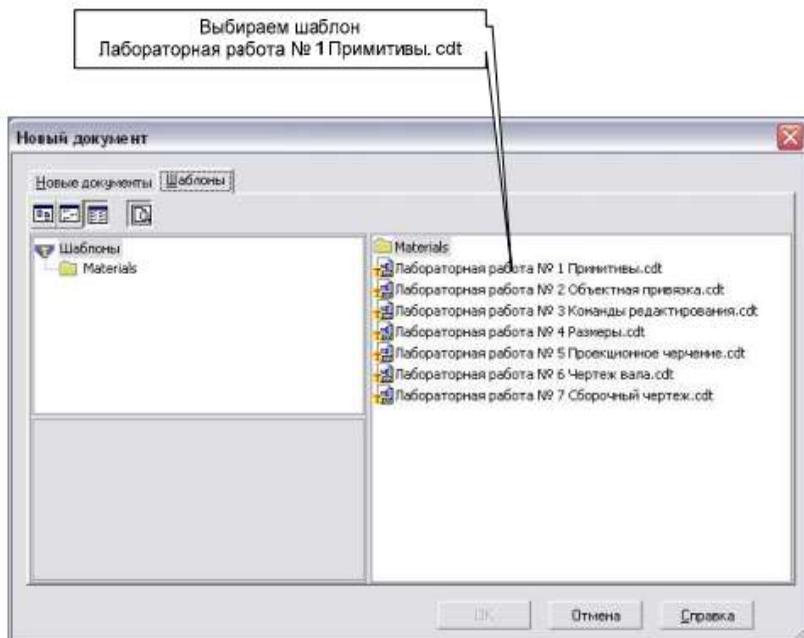
которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах также хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение **frw**.

**Деталь** – модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение **m3d**.



*Рисунок 3. Окно диалога создания нового документа*

Для выполнения первой практической работы необходимо выбрать вкладку **Шаблоны**, после чего диалоговое окно создания файла приобретет вид, показанный на рис. 4.



*Рисунок 4. Окно создания файла*

После выбора указанного шаблона загрузится условие практической работы № 1

Перед началом выполнения ознакомимся с интерфейсом системы КОМПАС-3D LT V7 и с общими принципами работы в системе.

В системе КОМПАС-3D LT V7 были реализованы все возможности графического интерфейса пользователя, характерные для операционной среды Windows, – так называемая «технология конструирования с поднятой головой» (Heads–Up Design). Была проделана большая работа, чтобы пользователь мог получить доступ ко всем функциям КОМПАС-3D LT V7 с помощью графических экранных средств, как это делается в программных продуктах из состава Microsoft Office. В результате до минимума сокращается необходимость в использовании клавиатуры в процессе вычерчивания, а значит, не нужно постоянно переводить взгляд с экрана на клавиатуру и обратно и можно полностью сконцентрироваться на чертеже.

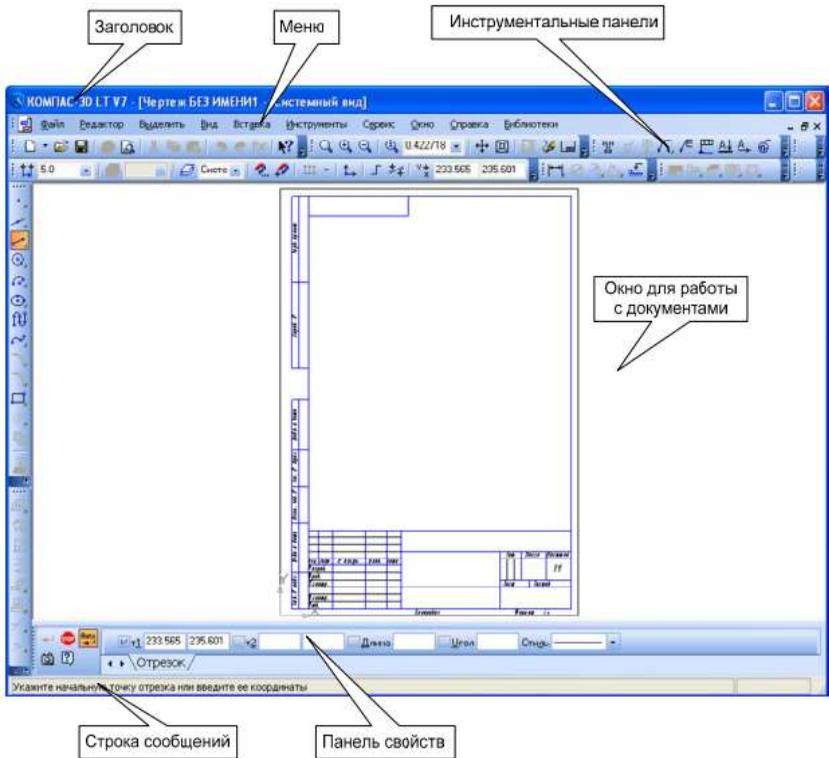


Рисунок 5. Интерфейс

При освоении любого нового программного продукта ключевым фактором на пути

к вершинам мастерства является время, затрачиваемое на освоение интерфейса пользователя. Владеть программным продуктом – это означает в каждой конкретной ситуации знать, какую из доступных функций наиболее эффективно использовать и как это максимально быстро реализовать.

Начинать освоение КОМПАС-3D LT 7 нужно с изучения разнообразных средств интерфейса (рис. 5).

Интерфейс системы КОМПАС-3D LT V7 имеет следующие элементы.

– **Заголовок** – содержит название, номер версии системы, имя текущего документа, кнопку системного меню, а также кнопки управления окном системы.

– **Главное меню** – служит для вызова команд системы. Содержит названия страниц меню. Состав **Главного меню** зависит от типа текущего документа и режима работы системы.

– **Инструментальные панели** – содержат кнопки для вызова команд системы.

– **Панель свойств** – служит для настройки объекта при его создании или редактировании.

– **Строка сообщений** – содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна, на который указывает курсор.

**Заголовок** и **Главное меню** системы постоянно присутствуют на экране. Отображением остальных элементов интерфейса может управлять пользователь. Команды включения или отключения элементов интерфейса расположены в меню **Вид** → **Панели инструментов**.



Рисунок 6. Инструментальная панель **Геометрия**

Вызов всех основных примитивов может осуществляться двумя способами: из главного меню (пункт меню **Инструменты**), либо с инструментальной панели **Геометрия** (рис. 6).

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

После загрузки шаблона практической работы необходимо приступить к выполнению задания.

**Упражнение 1.** Выполнить построение примитива **Точка**.

Для построения произвольно расположенной точки необходимо вызвать команду

**Инструменты** → **Геометрия** → **Точки** → **Точка**, либо выбрать кнопку  **Точка** на инструментальной панели **Геометрия**.

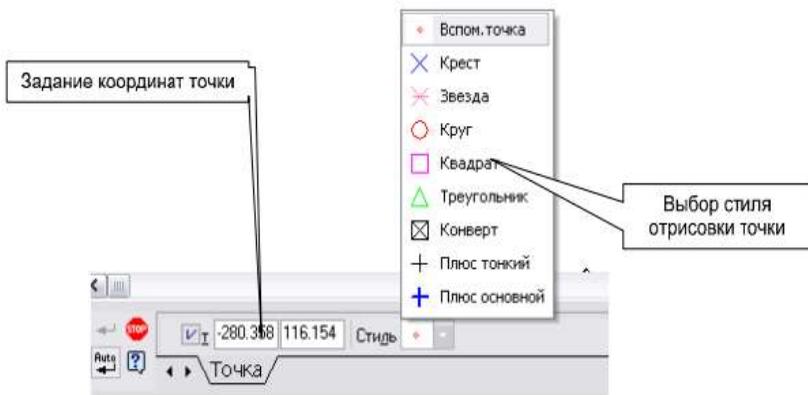


Рисунок 7. Панель свойств

При создании точек можно явно указывать их положение, перемещая курсор по экрану мышью или клавишами. Можно также вводить значения координат точки в полях **Строки параметров** объектов и изменять стиль ее отрисовки.

Для выполнения задания вам необходимо построить точки, указанные в таблице 1.

Координаты точек необходимо ввести в соответствующих полях **Панели свойств** (рис. 7).

Пример выполнения данного упражнения дан на рис.

Таблица 1

№ точки	Координата X	Координата Y	Стиль отрисовки
1	50	250	Вспом. точка
2	65	245	Круг
3	45	230	Треугольник

**Упражнение 2.** Выполнить построение примитивов **Отрезок**.

Для построения произвольного отрезка необходимо выбрать команду

**Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезки** → **Отрезок**, или же выбрать кнопку  **Отрезок** на панели инструментов **Геометрия**. В результате вычерчивается отрезок с концами в двух указанных точках. При создании отрезков можно явно указывать положение характерных точек, перемещая курсор по экрану мышью или клавишами. Можно так-

же вводить значения ко-ординат точек и другие параметры в полях **Панели свойств** (рис 8.). На **Панели свойств** можно также выбрать стиль отрисовки линий.

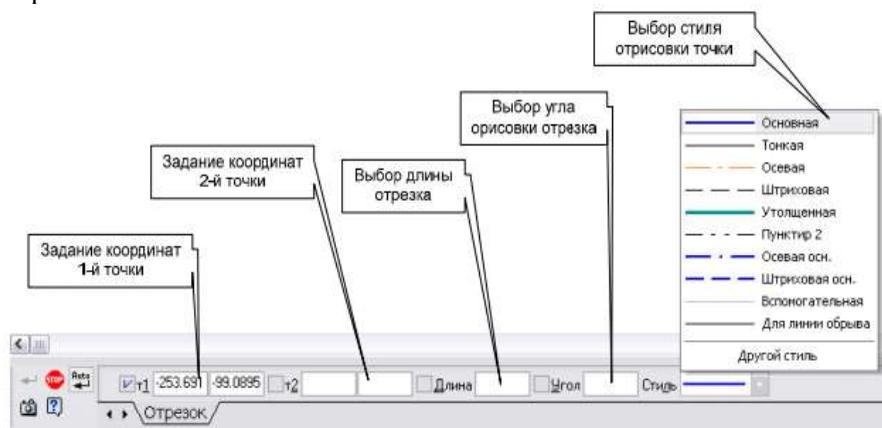


Рисунок 8. Панель свойств

Для выполнения отрезка 1–2 выбираем команду **Инструменты** → **Геометрия** →

**Отрезки** → **Отрезок**, или же выбрать кнопку  **Отрезок** на панели инструментов **Геометрия**. На панели свойств необходимо ввести координаты первой точки отрезка:

**40, 185**, и второй точки отрезка: **90, 185** (рис.8). После этого необходимо нажать клавишу **Enter**. Если все построено верно, то штриховой отрезок закрасится. Если же отрезок построен неверно, то его можно удалить, выделив левой клавишей мыши, а затем нажав клавишу **Del**.

Как уже было сказано выше, координаты точек отрезка можно вводить не только с помощью клавиатуры, но и с помощью мыши. При этом необходимо после выбора команды **Отрезок** просто поставить курсор в то место, где должен начинаться отрезок, и нажать левую клавишу мыши. Затем выбрать конечную точку и опять нажать левую клавишу мыши. Для отказа от команды нажать клавишу **Esc** на клавиатуре.

Отрезок. 3–4 постройте, используя в качестве указателя мышь. Затем, опять используя мышь, начертите прямоугольник 5–6–7–8 и треугольник 9–10–11. Для вычерчивания прямоугольника выберите стиль линии – **Утолщенная**, а для треугольника – **Штриховая осн.**

Далее из точки 12 постройте отрезок длиной 35 мм под углом  $15^\circ$  к горизонту. Необходимые параметры введите в **Панели свойств**. Этот отрезок выполните стилем линии **Основная**.

Затем из точки 15 постройте отрезок, параллельный отрезку 13–14, длиной 25 мм. Для этого выберите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезки** → **Параллельный отрезок**, или же выбрать кнопку  **Параллельный отрезок** на панели инструментов **Геометрия**. Затем вводим необходимые параметры (длину отрезка в **Панели свойств**) подводим курсор к точке 15 и строим отрезок.

### **Упражнение 3.** Примитив Дуга.

#### а) Команда Дуга по центру и двум точкам

Для вызова команды активизируйте пункт меню **Инструменты** → **Геометрия** →

**Дуги** → **Дуга**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Дуга** на Инструментальной панели **Геометрия**, после чего задайте центральную точку дуги (точка 1). После этого укажите начальную точку дуги (точка 2), затем – конечную (точка 3). По умолчанию дуга строится против часовой стрелки.

#### б) Команда Дуга по трем точкам

Для вызова команды активизируйте пункт меню **Инструменты** → **Геометрия** → **Дуги** → **Дуга по 3 точкам**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Дуга по 3 точкам** на Инструментальной панели **Геометрия**. Затем укажите три точки, по которым дуга должна быть построена (точки 1, 2 и 3).

### **Упражнение 4.** Ввод отрезка с заданием его длины и угла наклона

Закончите построение чертежа детали, построив отрезки 1-2, 2-3 и 3-4 по образцу

- Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезок**
- В ответ на запрос системы укажите точку 1.
- В поле **Длина** на **Панели свойств** введите значение 15 и нажмите <Enter>.
- В поле **Угол** введите значение  $90^0$  нажмите <Enter>. Отрезок 1-2 будет построен.
- Укажите начальную точку 2 отрезка 2-3.
- В поле **Длина** на **Панели свойств** введите значение 10 и нажмите клавишу <Enter>. В поле **Угол** введите значение 10 и нажмите клавишу <Enter>.
- Укажите начальную точку 3 отрезка 3-4.
- В поле **Длина** введите значение 30, а в поле **Угол** введите значение 25.
- Укажите начальную точку 4 отрезка 4-1.

**Упражнение 5.** Ввод отрезка, параллельного другому отрезку.

Закончите построение чертежа детали, построив отрезки 5-6, 8-7, и 6-7 по образцу.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезки** → **Параллельный отрезок**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку



**Параллельный отрезок** на инструментальной панели **Геометрия**.

– В ответ на запрос системы **Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка** щелкните курсором в любой точке отрезка 1-2.

– В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка** укажите точку 5. Перемещайте курсор. Вы увидите строящийся фантом, параллельного отрезку 1-2. Система ожидает указания его длины.

– В поле **Длина** на **Панели свойств** введите значение 35 и нажмите <Enter>. Построенный фантом будет зафиксирован.

Самостоятельно постройте отрезок 8-7 и отрезок 6-7.

**Упражнение 6.** Ввод отрезка, перпендикулярного другому отрезку.

Закончите чертеж кронштейна, построив отрезки 1-2 и 3-4.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезки** → **Перпендикулярный отрезок**. Для быстрого вызова команды необходи-

мо нажать кнопку  **Перпендикулярный отрезок** на панели инструментов **Геометрия**

– В ответ на запрос системы **Укажите прямую или отрезок для построения перпендикулярного отрезка** щелкните курсором в любой точке наклонного отрезка, перпендикулярно которому должен пройти отрезок 1-2.

– В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка** укажите точку 1. Перемещайте курсором по рабочему полю. Будет формироваться фантом перпендикулярного отрезка. Чтобы завершить построение, следует задать его конечную точку.

– Задайте положение точки 2 на наклонном отрезке.

– Самостоятельно постройте отрезок 3-4.

После построения отрезка 1-2 в качестве базового по-прежнему рассматривается наклонный отрезок слева. Таким образом можно построить несколько перпендикуляров к отрезку из разных точек. Чтобы указать в качестве базового другой отрезок – наклонный отрезок справа – воспользуйтесь кнопкой **Указать заново** на **Панели специального управления**.

**Упражнение 7.** Ввод касательного отрезка через внешнюю точку.

Постройте отрезок 1-2 из точки 1 касательно к окружности  $o_1$ .

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезки** → **Касательный**

**отрезок через внешнюю точку**, либо выберите кнопку  **Касательный отрезок через внешнюю точку** на панели инструментов **Геометрия**,

– В ответ на запрос системы Укажите кривую для построения касательного отрезка щелкните в любой точке окружности  $o_1$ . Из одной точки возможно построение двух касательных к окружности. На экране будут показаны фантомы обоих вариантов.

– Укажите начальную точку отрезка, касательного к окружности  $o_1$ . Для этого укажите точку 1.

– Выберите нужный фантом касательной для построения отрезка.

– Сделайте текущим вариант, соответствующий отрезку 1-2. Для этого нажмите кнопку Следующий объект на Панели специального управления, либо выберите этот вариант курсором.

– Нажмите кнопку Создать объект, чтобы зафиксировать выбранный вариант.

– Нажмите кнопку Указать заново, чтобы отменить построение второго варианта отрезка.

– Самостоятельно постройте отрезок 3-4.

**Упражнение 8.** Ввод отрезка, касательного к двум кривым.

Постройте отрезки 1-2 и 3-4, касательные к окружностям  $o_1$  и  $o_2$ .

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Отрезки** →

**Отрезок, касательный к 2 кривым**, либо нажмите кнопку  **Отрезок, касательный к двум кривым** на панели инструментов **Геометрия**.

– В ответ на запросы системы последовательно укажите окружности  $o_1$  и  $o_2$ . На экране появятся фантомы четырех возможных вариантов отрезков.

– Зафиксируйте только внешние касательные, соответствующие отрезкам 1-2 и 3-4.

– Нажмите кнопку **Прервать команду**. Работа команды будет завершена. Ненужные касательные построены не будут.

**Упражнение 9.** Построение окружности по двум точкам. Постройте окружность, проходящую через точки 1 и 2.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Окружности** → **Окружность по 2 точкам**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Окружность по 2 точкам** на панели инструментов **Геометрия**. Данная команда позволяет начертить окружность, проходящую че-

рез две заданные точки. По умолчанию, если не задан радиус окружности, ее диаметр принимается равным расстоянию между точками.

– Активизируйте переключатель **С осями на Панели свойств**.

– В ответ на запрос системы **Укажите первую точку окружности или введите ее координаты** укажите точку 1.

– В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку окружности или введите ее координаты**, зафиксируйте точку 2.

**Упражнение 10.** Построение окружности по трем точкам.

Постройте внутреннюю окружность, проходящую через точки 1, 2 и 3.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Окружности** → **Окружность по 3 точкам**, или нажмите кнопку  **Окружность по трем точкам** на панели инструментов **Геометрия**.

– В ответ на запросы системы укажите точки 1 и 2. После этого система будет ожидать ввода третьей точки окружности. При перемещении курсора на экране появится строящийся фантом окружности.

– Укажите точку 3. окружность с заданными параметрами будет построена.

**Упражнение 11.** Построение дуг с вводом центра.

Постройте дуги, показанные на образце.

**Задание 1.** Постройте дугу с центром в точке 0, начальной точкой 1 и конечной точкой 2.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Дуги** → **Дуга**. Для быстрого

вызова команды нажмите кнопку  **Дуга** на инструментальной панели **Геометрия**.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** укажите точку 0.

– В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку дуги** укажите точку 1. Перемещайте курсор по рабочему полю. На чертеже будет сформирован фантом дуги.

– В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку дуги** укажите точку 2. Построенная дуга будет зафиксирована. Команда останется активной.

**Задание 2.** Постройте дугу 3-4 с центром в точке 0, начальный углом  $90^\circ$ , конечным углом  $135^\circ$ . Дуга должна проходить через точку 4.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** укажите точку 0.

– Введите в поле **Угол1** на **Панели свойств** значение 90. В поле **Угол2** введите значение 135. На чертеже будет сформирован фантом дуги. При перемещении курсора будет изменяться только ее радиус.

– Укажите любую из точек 3 или 4. Построенная дуга будет зафиксирована. *Задание 3.* Постройте дугу 5-6 с центром в точке 0, начальным углом  $180^{\circ}$ , конечным углом  $215^{\circ}$  и радиусом 30 мм.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** укажите точку 0.

– Введите в поле **Угол1** на **Панели свойств** значение 180. В поле **Угол2** введите значение 215. В поле **Радиус** введите значение 30. Дуга будет построена.

*Задание 4.* Постройте дугу 7-8 с центром в точке 0, начальной точкой 7, конечной точкой 8. Задайте направление построения дуги по часовой стрелке.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** укажите точку 0.

– Укажите начальную точку дуги 7.

– Перемещайте курсор в точку 8 по кратчайшему пути (против часовой стрелки.)

– Перемещайте курсор из точки в точку 8 по часовой стрелке. Будет выполняться построение большой дуги 7-8.

– Укажите конечную точку 8. Построенная дуга будет зафиксирована.

При построении дуги с вводом центра по умолчанию построение выполняется против часовой стрелки. Перемещая курсор, вы можете выбрать другое направление построения дуги. Кроме задания направления курсором на чертеже, вы можете использовать переключатели группы **Направление** на **Панели свойств** или команду **По часовой стрелке** из контекстного меню.

*Упражнение 12.* Построение дуги по трем точкам.

Закончите построение детали рукоятка, построив дугу 1-2-3.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Дуги** → **Дуга по 3 точкам**.

Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Дуга по 3 точкам** на инструментальной панели **Геометрия**.

– В ответ на запросы системы последовательно укажите точки 1, 2 и 3. Построенная дуга будет зафиксирована.

### *Заполнение основной надписи*

Чтобы приступить к заполнению основной надписи, вызовите команду **Вставка** → **Основная надпись**. Можно также просто дважды щелкнуть

мышью по таблице основной надписи. Ячейки основной надписи станут доступными для редактирования (рис. 9).

Имя и дата						БГТУ 010212. 001		
	Имя	Лист	№ докум	Подп	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Имя № подл	Разработ	Иванов						1:1
	Провер	Петров						
	Т.контр					Лист	Листов	
	И.контр					ХТут 3 гр.		
	Чтб	Петров						
						Копировал		Формат А4

Рисунок 9. Заполнение основной надписи

Завершив заполнение таблицы основной надписи, вызовите из контекстного меню команду **Создать объект** или нажмите комбинацию клавиш <Ctrl> +<Enter>

**ВАЖНО!** Редактирование некоторых ячеек (например, Разработал, Проверил, Подпись и дата и др.) невозможно. Их содержимое задано при создании таблиц, входящих в состав стиля оформления.

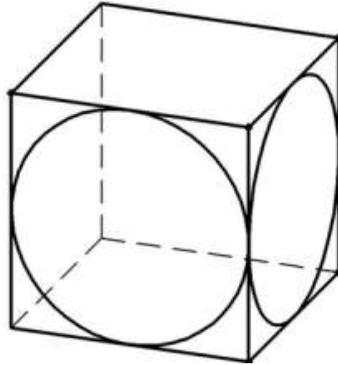
## Практическое занятие 2 Примитивы-2

*Цель работы:* Изучить простейшие геометрические примитивы, используемые для построения чертежей в системе. КОМПАС-3D LT V7. оформить чертеж на формате А3.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Загрузите систему КОМПАС-3D LT V7.
- Выберите шаблон практическая работа № 2 Примитивы-2.
- Приступайте к выполнению задания.

**Упражнение 1.** Построение эллипсов различными способами. Впишите эллипсы в грани диметрического изображения куба

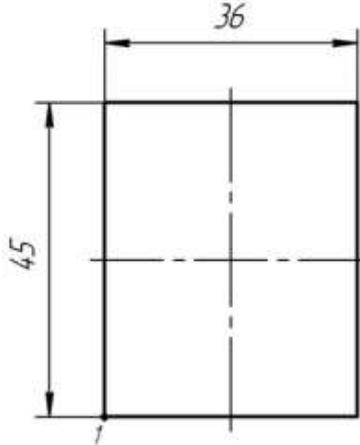


*Рисунок 10. Построение эллипсов различными способами*

Используйте для этого команду **Эллипс**

**Упражнение 2.** Построение прямоугольника по его размерам и по двум вершинам.

Из точки 1 постройте прямоугольник (рис.11).



*Рисунок 11. Построение прямоугольника*

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Прямоугольники** → **Прямоугольник**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Прямоугольник** на инструментальной панели **Геометрия**.

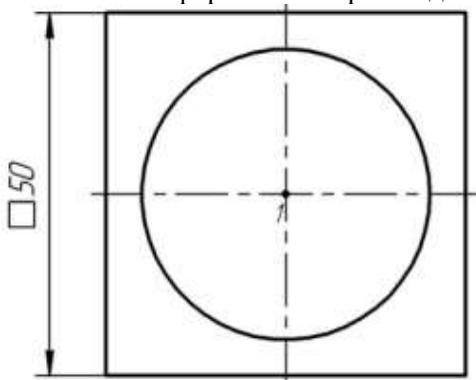
– В ответ на запрос системы **Укажите первую вершину прямоугольника или введите ее координаты** укажите точку 1.

– Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на **Панели свойств**.

– В поле **Высота** введите значение 45. В поле **Ширина** введите значение 36.

**Упражнение 3.** Построение прямоугольника по его центру и вершине.

Самостоятельно закончите оформление чертежа детали (рис.12).



*Рисунок 12. Построение прямоугольника*

Постройте из центра окружности квадрат размером  $50 \times 50$  мм. Используйте команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Прямоугольники** → **Прямоугольник по центру и вершине**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Прямоугольник по центру и вершине** на Инструментальной панели **Геометрия**.

**Упражнение 4.** Построение правильных многоугольников.

Из точки 1 постройте правильный шестиугольник, описанный вокруг окружности диаметром 50 мм и правильный восьмиугольник, вписанный в окружность диаметром 50 мм (рис.13)

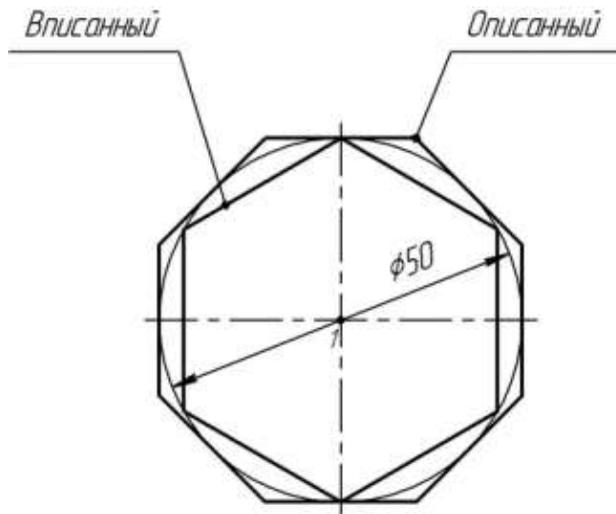


Рисунок 13. Построение правильного многоугольника

*Задание 1.* Построение описанного шестиугольника.

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Многоугольник**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Правильный многоугольник** на инструментальной панели **Геометрия**.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра многоугольника или введите**

**ее координаты** укажите точку 1. будет построен фантом многоугольника. По умолчанию предполагается построение квадрата.

– В поле **Количество вершин** на **Панели свойств** введите значение 6 и нажмите

<Enter>.

– В поле **Радиус** введите значение 25 и нажмите <Enter>.

15

– В поле **Угол** введите значение 90 и нажмите <Enter>. Будет построен много-угольник с заданными параметрами.

*Задание 2.* Построение вписанного восьмиугольника.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра многоугольника или введите-те ее координаты** укажите точку 1.

– В поле **Количество вершин** на **Панели свойств** введите значение 8 и нажмите

<Enter>.

- В поле **Радиус** введите значение 25 и нажмите <Enter>.
- Активизируйте переключатель **По описанной окружности**.
- Активизируйте переключатель **С осями**.
- В поле **Угол** на **Панели свойств** введите значение 90 и нажмите <Enter>. Будет построен многоугольник с заданными параметрами.

**Упражнение 5.** Построение линии разрыва при помощи команды **Кривая Безье**.

На чертеже детали Пластина постройте две линии разрыва (рис.14)

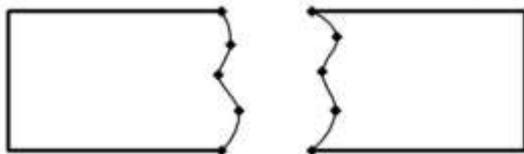


Рисунок 14. Построение линии разрыва

- Вызовите команду **Кривая Безье**.
- Из раскрывающегося списка **Стиль** на **Панели свойств** выберите в качестве текущего **стиль линии Тонкая**.
- В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку кривой** укажите точку 1 на верхнем горизонтальном отрезке детали.
- В ответ на запрос системы **Укажите следующую точку кривой** введите промежуточные точки, указанные на чертеже.
- Укажите конечную точку 2.
- Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**.
- Самостоятельно постройте линию разрыва 3-4.

**Упражнение 6.** Штриховка областей указанием точки внутри области.

Заштрихуйте области 1 и 2 с шагом штриховки 1,5 мм (рис.15).

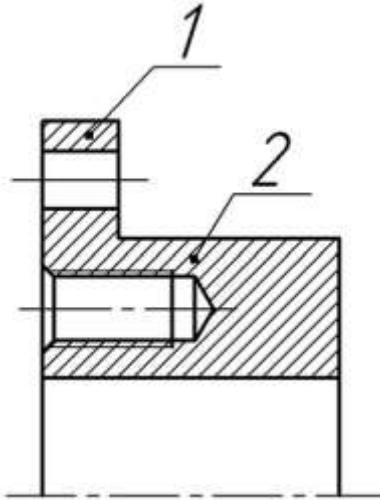


Рисунок 15. Штриховка областей

– Вызовите команду **Инструменты** → **Штриховка**, или нажмите кнопку  **Штриховка** на панели инструментов **Геометрия**.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку внутри области (около нужной границы)** последовательно щелкните в областях 1 и 2. Автоматически будут определены ближайшие возможные границы областей штриховки, внутри которых лежат указанные точки и построено фантомное изображение штриховки.

– Введите в поле **Шаг** на **Панели свойств** значение 1,5. Вы можете выбирать стандартные значения шага штриховки из раскрывающегося списка. Нестандартное значение можно ввести непосредственно в поле.

– Если области штриховки и ее параметры заданы правильно, нажмите кнопку **Создать объект**. Построенная штриховка будет зафиксирована.

– Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения работы команды **Штриховка**.

Все заштрихованные области, которые были построены в течение одного сеанса выбора объектов штриховки, являются одним геометрическим объектом. В данном случае это области 1 и 2. Отредактировать или удалить штриховку в этих областях можно только одновременно.

Возможны ситуации, когда после указания точки в предполагаемой области штриховки, границы области автоматически не создаются или, с вашей точки зрения, создаются неправильно. Обычно это является следствием ошибок при выполнении геометрических построений. Наиболее вероятными из них являются разрывы в контуре детали или наложение

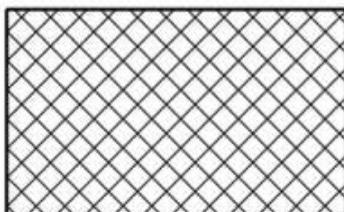
геометрических объектов. В таких случаях следует отредактировать геометрию и попытаться выполнить штриховку заново.

**Упражнение 7.** Штриховка областей с выбором стиля штриховки.

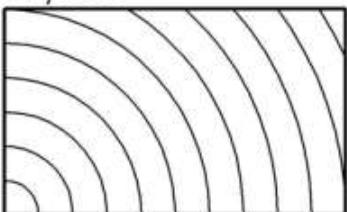
*Металл*



*Неметалл*



*Дерево*



*Заливка*



Рисунок 16. Штриховка областей с выбором стиля штриховки

Заштрихуйте области, как это показано на рисунке (рис.16).

**Упражнение 8.** Штриховка областей с построением области штриховки. Постройте линию местного разреза и заштрихуйте область 1 с шагом штриховки 2мм под углом  $45^{\circ}$

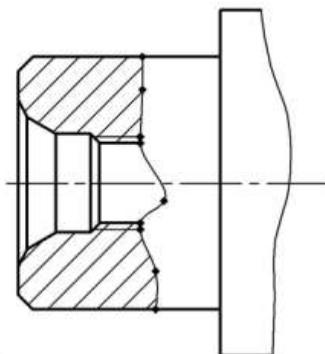


Рисунок 17. Штриховка областей с построением области штриховки

В системе КОМПАС 3D LT V7 все линии обладают важным свойством: они являются или не являются границами областей штриховки. Объекты, начерченные линией со стилем Основная, являются границами штриховки, а объекты со стилем линии Тонкая – нет. Например, на рис. 17 линии штриховки пересекают линии резьбы. Они начерчены стилем Тонкая, как того требует стандарт. Линия местного разреза по правилам должна быть оформлена таким же стилем. Поэтому в системе КОМПАС 3D LT V7 добавлен специальный стиль линии Для линии обрыва. Внешне такая линия ничем не отличается от Тонкой, не является границе для штриховки.

- Вызовите команду **Штриховка**.
- Выберите из раскрывающегося списка стиль на **Панели свойств** текущий стиль Для линии обрыва.
- Постройте кривую. В качестве начальной укажите точку 1, конечной – точку 2. промежуточные точки укажите «на глаз».
- Нажмите кнопку **Создать объект**. Построенная кривая будет зафиксирована.
- Используя команду Отрезок, построьте недостающий отрезок лтни фаски стилем линии Основная.
- Вызовите команду **Штриховка** и укажите точку внутри области местного разреза.
- В поле Шаг введите значение 2.
- Нажмите кнопку **Создать объект**. Построенная штриховка будет зафиксирована.

**Упражнение 9.** Построение фасок по катету и углу.

На чертеже детали построите фаски по размерам, указанным на примере выполнения (рис.18).

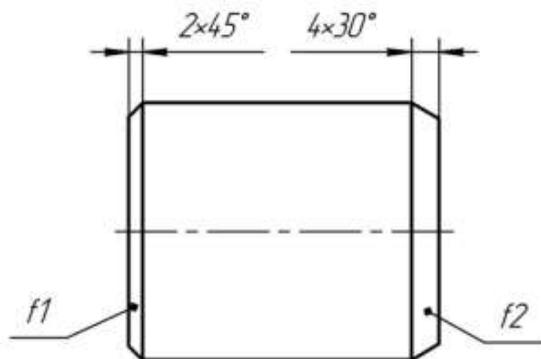


Рисунок 18. Построение фасок

*Задание 1.* Постройте фаску  $f1$ .

– Вызовите команду **Фаска**

– Активизируйте переключатель **Фаска** по длине и углу в группе **Тип** на **Панели свойств**.

– Щелчком мыши активизируйте поле **Длина1** на Панели свойств и введите значение 2,5.

– Значение угла фаски  $45^0$  предлагается в поле **Угол** по умолчанию.

– В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для построения фаски** укажите курсором на отрезок 1-2 в окрестностях точки 1, поскольку в этой части отрезка предполагается построить фаску.

– В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения фаски** укажите курсором любую точку отрезка 1-3. Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

– Постройте фаску между отрезками 1-2 и 2-4 аналогичным образом с теми же параметрами.

– Вызовите команду **Отрезок**. Постройте недостающий отрезок фаски.

*Задание 2.* Постройте фаску  $f2$ .

– Вызовите команду **Фаска**

– Выберите из раскрывающегося списка **Длина1** стандартное значение 4.

– Выберите из раскрывающегося списка **Угол** стандартное значение 30.

– Укажите курсором отрезок 1-3 ближе к тому его концу, где предполагается выполнить построение фаски.

– Укажите курсором любую точку отрезка 3-4. Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

– Постройте фаску между отрезками 3-4 и 2-4 аналогичным образом и с теми же параметрами.

– Вызовите команду **Отрезок**. Постройте недостающий отрезок фаски.

*Упражнение 10.* Построение фасок по двум катетам.

На чертеже детали постройте фаски  $f1$  и  $f2$ . Размеры фасок указаны на примере выполнения (рис.19).

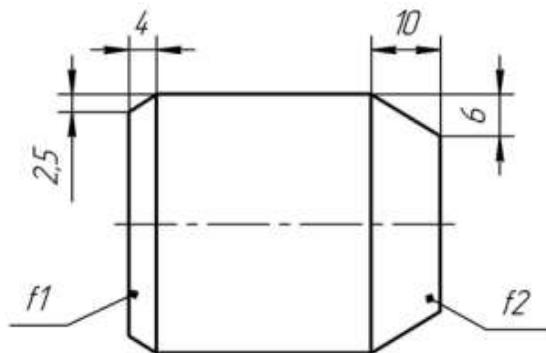


Рисунок 19. Построение фасок

– Вызовите команду **Фаска**.

– Активизируйте переключатель Фаска по двум длинам в группе **Тип**. Состав элементов управления на **Панели свойств** изменится. Исчезнет поле **Угол**, зато появится поле **Длина2**.

– Выберите из раскрывающегося списка **Длина1** стандартное значение 2,5 (рис. ).

– Выберите из раскрывающегося списка **Длина2** стандартное значение 4 (рис. )

– В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения фаски** укажите курсором отрезок 1-2

– В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения фаски** укажите курсором отрезок 1-3. Этот отрезок обязательно должен быть вторым. Именно он будет подвергаться усечению на величину 4 мм. Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

– Постройте фаску между отрезками 1-2 и 2-4 аналогичным образом и с теми же параметрами. Обратите внимание на последовательность указания элементов фаски.

– Самостоятельно постройте фаску *f2* по размерам, показанным на примере выполнения.

– Вызовите команду **Отрезок**. Постройте недостающие отрезки фасок.

**Упражнение 11.** Построение фасок с усечением объектов.

На чертеже детали постройте фаски *f1* и *f2* по размерам, указанным на пример выполнения (рис.20).

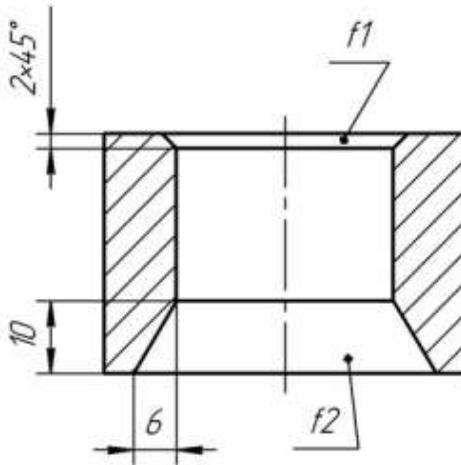


Рисунок 20. Построение фасок

-Вызовите команду **Фаска**.

– Активизируйте переключатель **Фаска по длине и углу** в группе **Тип**.

– Щелчком мыши активизируйте поле **Длина1** на **Панели свойств** и введите значение 2,5.

**Упражнение 12.** Самостоятельная работа

На чертеже детали постройте пять фасок с  $f1$  по  $f5$  с размерами, заданными на при-мере выполнения. После построения фаски на правом торце детали выполните штриховку местного разреза (рис.21).

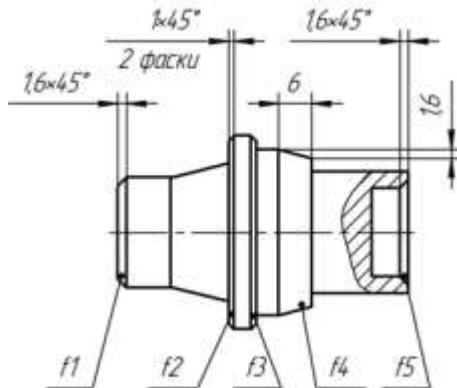


Рисунок 21. Построение пяти фасок

Фаски  $f1$   $f2$  и  $f3$  строятся по длине и углу. Фаска  $f4$  – по двум длинам. Фаска  $f5$  – по длине и углу с управлением усечения элементов.

Если вы допустите ошибку при построении очередной фаски, нажмите на кнопку **Отменить** и выполните построение заново.

Для удобства указания объектов курсором увеличьте область построения для этого нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на панели **Вид**. После выполнения построения вернитесь к исходному масштабу. Для этого нажмите кнопку **Показать все** на этой же панели.

**Упражнение 13.** Построение скруглений с усечением объектов.

На чертеже детали постройте скругления согласно примера (рис.22).

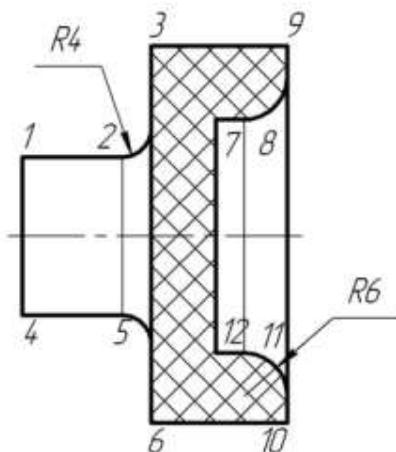


Рисунок 22. Построение скруглений

– Вызовите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Скругления** → **Скругление**. Для быстрого доступа к команде нажмите кнопку  **Скругление** на панели инструментов **Геометрия**.

– Выберите из раскрывающегося списка **Радиус** стандартное значение 4.

Согласно примеру, скругление должно быть построено между отрезками 1-2 и 3-6.

Отрезок 3-6 не должна подвергнуться усечению. Отрезок 1-2 должен быть усечен.

– Активизируйте переключатель **Не усекать второй элемент** в группе **Элемент2**.

– В ответ н запрос системы **Укажите первую кривую для построения скругления** укажите курсором на отрезок 1-2 в окрестности точки 2.

– В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения скругления** укажите курсором на отрезок 3-6 немного выше точки 2.

– Постройте скругление между отрезками 4-5 и 3-6 аналогичным образом и с теми же параметрами.

– Самостоятельно постройте скругление R6 радиусом 6 мм между парами отрезков 7-8 и 9-12, 10-11 и 9-12.

– После построения скруглений вызовите команду **Отрезок**. Постройте недостающие линии перехода поверхностей стилем линии *Тонкая*.

– Далее вызовите команду **Штриховка** и заштрихуйте области на детали согласно примера выполнения.

**Упражнение 14.** Построение сопряжений.

Выполните скругление контура детали **Скоба** радиусами дугами по размерам, указанными на примере выполнения (рис.23).

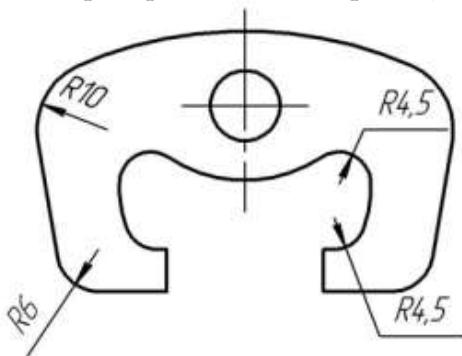


Рисунок 23. Построение сопряжений

Команда **Скругление** широко применяется для выполнения геометрических сопряжений между отдельными элементами деталей. В системе КОМПАС 3D LT V7 для построения дуг предусмотрена специальная команда **Дуга**. Однако использование команды **Скругление** является в большинстве случаев предпочтительным, так как обеспечивает более высокую степень автоматизации построений.

– Выберите команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Скругления** → **Скругление**. Для быстрого доступа к команде нажмите кнопку  **Скругление** на панели инструментов **Геометрия**.

- Выберите из раскрывающегося списка **Радиус** стандартное значение 10.
- Последовательно укажите курсором дугу и отрезок, между которыми необходимо построить скругление радиусом 10 мм ( рис. 23)
- Постройте аналогичное скругление в правой части детали.
- Самостоятельно постройте остальные скругления.
- Перед построением скруглений радиусом 4,5 мм введите это значение в поле **Радиус** на **Панели свойств**, так как оно отсутствует в списке стандартных значений радиусов.

После выполнения основного задания заполняете основную надпись, сохраняете, если это необходимо чертеж, и сдаете его преподавателю.

## **Практическое занятие 3**

### **Объектная привязка**

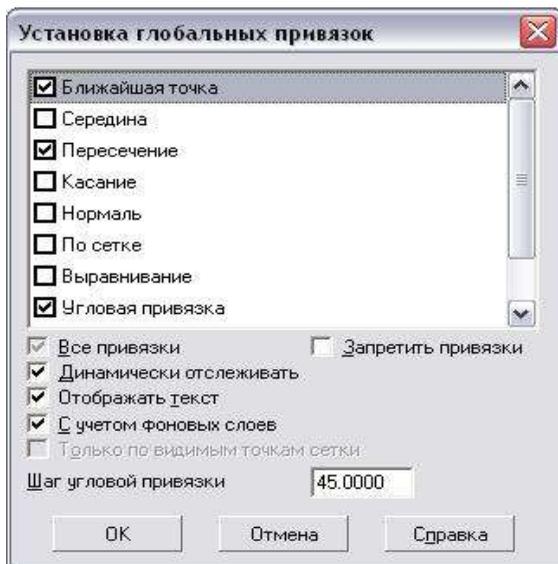
*Цель работы:* изучить приемы работы с объектными привязками.

В процессе работы над документами (обычно графическими) часто возникает необходимость точно установить курсор в различные характерные точки элементов, иными словами, выполнить привязку к точкам или объектам.

КОМПАС-3D LT V7 предоставляет самые разнообразные возможности привязок к характерным точкам (пересечение, граничные точки, центр и т.д.) и объектам (по нормали, по направлениям осей координат). Все варианты привязок объединены в меню, которое можно вызвать при создании, редактировании или выделении графических объектов по нажатию правой кнопки мыши.

Привязку можно также выполнять с помощью клавиатуры. В зависимости от выбранного варианта привязки изменяется внешний вид курсора. Форма и размер курсора могут быть настроены пользователем в соответствующем диалоге.

Вы можете установить различные комбинации привязок, действующих по умолчанию (глобальные привязки) в диалоге настройки глобальных привязок.



Для вызова этого диалога служит кнопка **Установка глобальных привязок**  на **Панели текущего состояния**. (рис. 24). Рассмотрим подробно каждый тип привязки.

### ***Ближайшая точка***

Позволяет выполнить привязку к ближайшей характерной точке объекта (напри-мер, к начальной точке отрезка), к угловым точкам таблицы основной надписи или к точке начала текущей системы координат.

Для привязки установите курсор так, чтобы характерная точка объекта, которую нужно захватить, находилась внутри ловушки курсора. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

Размер ловушки курсора можно изменить в диалоге настройки курсора.

***Середина*** Позволяет выполнить привязку к середине объекта или к середине стороны внутренней рамки листа чертежа.

### Рисунок 24. *Установка глобальных привязок*

Для привязки установите курсор так, чтобы его ловушка захватывала нужный объект. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***Касание***

При выборе данного способа привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (отрезок, дуга и т.п.) касался указанного объекта в точке, ближайшей к текущему положению курсора.

Для привязки установите курсор так, чтобы точка касания объектов находилась внутри ловушки. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***Нормаль***

При выборе данного способа привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (например, отрезок) располагался перпендикулярно указанному объекту.

Для привязки установите курсор так, чтобы точка пересечения создаваемого объекта и объекта, перпендикулярно которому он должен располагаться, находилась внутри ловушки. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***Пересечение***

Позволяет выполнить привязку к ближайшему пересечению объектов.

Для привязки установите курсор так, чтобы точка пересечения, которую нужно захватить, находилась внутри ловушки курсора. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***По сетке***

Позволяет выполнить привязку к ближайшей точке вспомогательной сетки. При этом изображение самой сетки на экране может быть выключено.

### ***Выравнивание***

При выборе данного способа привязки будет выполняться выравнивание вводимой точки объекта по другим характерным точкам, а также по последней зафиксированной точке.

Последней зафиксированной точкой считается не только точка, указанная при выполнении какой-либо команды, но и точка, в которую курсор был установлен при помощи клавиатурной привязки.

Например, вы нарисовали отрезок. Последней зафиксированной точкой является его конечная точка (p2). Если теперь с помощью комбинации клавиш <Shift>+<5> привязаться к середине этого отрезка, она (середина) станет последней зафиксированной точкой, и при перемещении курсора фантомные линии выравнивания будут проходить через середину отрезка.

Выравнивание выполняется без учета угла наклона локальной

системы координат. Цвет отображения фантомных линий выравнивания соответствует цвету, установленному для увеличенного курсора.

### ***Угловая привязка***

При выборе данного способа привязки курсор будет перемещаться относительно последней зафиксированной точки под углами, кратными указанному при настройке привязок значению.

Например, при настройке привязок значение шага угловой привязки установлено равным  $15^\circ$ . Тогда в результате действия угловой привязки курсор будет перемещаться вдоль прямых, проходящих через последнюю зафиксированную точку, под углами  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $105^\circ$  и т.д.

Последней зафиксированной точкой считается не только точка, указанная при выполнении какой-либо команды, но и точка, в которую курсор был установлен при помощи клавиатурной привязки.

Например, вы нарисовали отрезок. Последней зафиксированной точкой является его конечная точка (p2). Если теперь с помощью комбинации клавиш <Shift>+<5> привязаться к середине этого отрезка, она (середина) станет последней зафиксированной точкой, и курсор начнет перемещаться относительно середины отрезка под углами, кратными шагу угла привязки.

Отсчет углов ведется в текущей системе координат.

По умолчанию шаг угловой привязки равен  $45^\circ$ .

### ***Центр***

Позволяет выполнить привязку к центральной точке окружности, дуги или эллипса. Для привязки установите курсор так, чтобы его ловушка захватывала нужный элемент. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***Точка на кривой***

Позволяет выполнить привязку к ближайшей точке указанной кривой.

Для привязки установите курсор так, чтобы его ловушка захватывала нужную кривую. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***По Y на кривую / По X на кривую***

Позволяет выполнить привязку к ближайшей точке указанной кривой в положительном направлении оси Y/X текущей системы координат.

Если одна из созданных локальных систем координат установлена как текущая, то привязка будет выполняться по ее оси Y/X.

Для привязки установите курсор так, чтобы его ловушка захватывала нужную кривую. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

### ***Против Y на кривую / Против X на кривую***

Позволяет выполнить привязку к ближайшей точке указанной кривой в направлении, противоположном оси Y/X текущей системы координат.

Если одна из созданных локальных систем координат установлена как текущая, то привязка будет выполняться против ее оси Y/X.

Для привязки установите курсор так, чтобы его ловушка захватывала нужный объект. После этого зафиксируйте курсор нажатием левой кнопки мыши или клавиши <Enter>.

Если возникает необходимость запретить все глобальные привязки, то необходимо

нажать кнопку Запретить привязки  на **Панели текущего состояния**, либо выбрать сочетание клавиш Ctrl+D.

## **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

– Запустите систему Компас –3D LT V7 любым известным вам способом.

– В верхнем падающем меню выберите **Файл** → **Создать**, после чего появится графическое меню **Новый документ**, показанное на рис. 25. Выберите вкладку **Шаблоны**, а в нем шаблон практической работы «Практическая работа № 3. Объектная привязка».

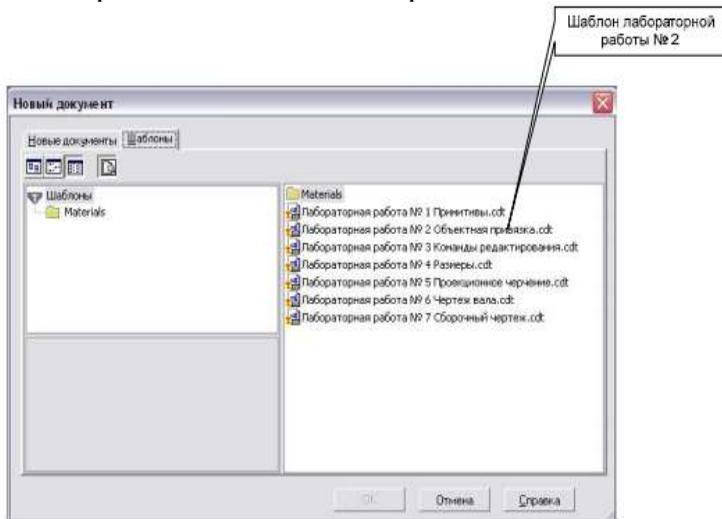


Рисунок 25. Графическое меню **Новый документ**

– Отключите все глобальные привязки, нажав сочетание клавиш Ctrl+D.

– Приступайте к выполнению задания.

В данной практической работе необходимо построить графические объекты с помощью различных видов объектной привязки (пример выполнения работы дан на рис.26).



Рисунок 26. Меню различных привязок

Вызывать объектные привязки можно двумя способами: 1) настроить набор глобальных привязок; 2) пользоваться разовыми привязками. Для выбора разовых привязок необходимо в режиме черчения нажать правую клавишу мыши. При этом появится контекстное меню (рис. 26), в котором можно выбрать необходимую привязку.

**Упражнение 1.** Провести отрезки, соединяющие точку 1 и концы дуги (точки 2 и 3).

Для этого выбираем команду **Отрезок** любым известным вам способом. Далее щелчком правой клавиши мыши выбираем разовую привязку **Ближайшая точка**, и указываем точку 1. Затем опять при помощи щелчка на правую клавишу мыши выбираем привязку **Ближайшая точка** и указываем точку 2. Аналогично строим отрезок 1–3.

**Упражнение 2.** Провести отрезки, соединяющие точку 1 и точки 2, 3 и 4, являющиеся квадрантами окружности.

Для выполнения этого упражнения опять выбираем команду **Отрезок**. Для указания точки 1 выбираем привязку **Ближайшая точка**, а для точек 2, 3 и 4 – привязку **Пересечение**.

**Упражнение 3.** Построить окружность, вписанную в треугольник.

Как известно центром вписанной в треугольник окружности является точка пересечения биссектрис треугольника. Для построения биссектрисы мы воспользуемся следующим алгоритмом. Сначала необходимо построить дугу, центр которой лежит в вершине треугольника, а концы – строго на сторонах. Для этого выбираем команду **Дуга**, например из верхнего падающего меню **Инструменты** → **Геометрия** → **Дуги** → **Дуга**. В качестве центра дуги указываем, например, вершину А, используя для этого привязку **Пересечение**. Затем указываем начальную и конечную точки дуги. Учтывая, что углы отсчитываются против часовой точки, начальная точка будет лежать на стороне АС, а конечная – на стороне АВ. После этого строим отрезок, соединяющий вершину А и середину построенной дуги. При этом используем привязки **Пересечение** и **Середина**. Аналогично строим и вторую биссектрису лютого другого угла треугольника . После этого, получив точку пересечения биссектрис, строим окружность, вписанную в треугольник. Для этого выбираем команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Окружности** → **Окружность**, выбрав в качестве центра точку пересечения биссектрис (привязка **Пересечение**), а в качестве радиуса использовать привязку **Касание** и указать любую из сторон треугольника.

**Упражнение 4.** Построить окружность с центром в точке I – точке пересечения двух прямых и касательную к прямой.

Для выполнения этого упражнения вызываем команду **Окружность** и используем привязки **Пересечение** – для указания центра окружности и **Касание** – для указания касательной прямой.

**Упражнение 5.** Из точки Р, которая является серединой основания построить перпендикуляры к противоположащим сторонам фигуры.

Для выполнения этого упражнения выбираем команду **Отрезок** любым известным вам способом. Для указания начала отрезка (точка Р) привязка **Середина**, а для указания конца отрезка – привязка **Нормаль**.

**Упражнение 6.** Построить окружность, концентричную дуге.

Концентричными являются кривые (окружности, дуги), имеющие один центр. Поэтому при построении концентричной окружности используем привязку **Центр**.

**Упражнение 7.** Из концов отрезка построить отрезки, касательные к окружности. Для построения данного задания использовать привязки **Ближайшая точка** и **Касание**.

**Упражнение 8.** Построить окружность по двум точкам, используя в качестве базовых конечные точки отрезков.

Для выполнения данного упражнения вызываем команду **Инструменты** → **Геометрия** → **Окружности** → **Окружность по 2 точкам**. В качестве привязок выбираем привязку **Ближайшая точка**.

**Упражнение 9.** Построить линию пересечения двух взаимно перпендикулярных цилиндров.

Для решения данной задачи воспользуемся способом вспомогательных концентрических сфер.

После окончания выполнения всех упражнений сделайте все линии построения тонкими, а окончательное решение – утолщенным

## Практическое занятие 4

### Редактирование объектов

*Цель работы:* изучить основные команды редактирования, используемые для построения чертежей в системе. КОМПАС-3D LT V7. оформить чертеж на формате А2.

Любой чертеж на первоначальном этапе разработки требует корректировки по различным причинам. Некоторые процедуры редактирования являются частью процесса построения чертежа, например копирование объекта вместо его повторного вычерчивания. Другие операции приводят к изменению большого количества объектов, например перенос целого фрагмента чертежа, если необходимо освободить место для новых объектов. Часто возникает потребность в удалении каких-то объектов, переносе, повороте или изменении масштаба.

Ниже мы рассмотрим основные операции редактирования графических объектов. Каждой из этих операций в наборе команд КОМПАС-3D LT V7 соответствует отдельная команда или набор команд

#### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Загрузите систему КОМПАС-3D LT V7.
- Выберите шаблон «Практическая работа № 4 Редактирование объектов».
- Приступайте к выполнению задания.

**Упражнение 1.** Копирование.

На поэтажном плане строения постройте недостающие изображения окон (рис.27).

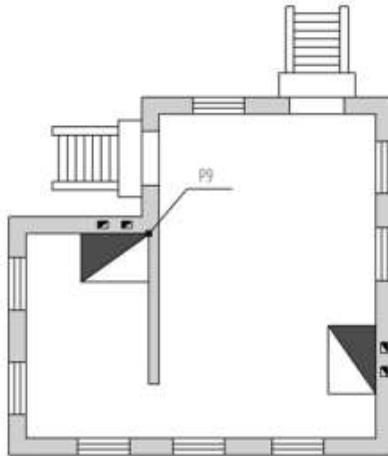


Рисунок 27. Копирование

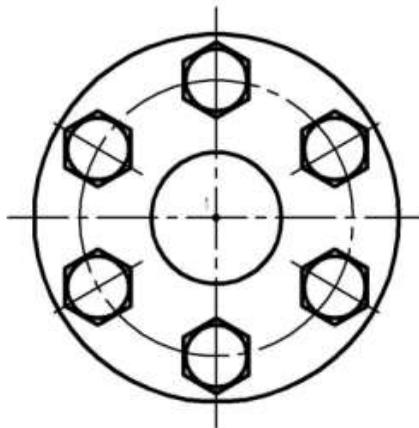
Машиностроительные, строительные другие чертежи могут содержать несколько одинаковых элементов. В таком случае следует построить только один из таких элементов, а остальные получить с помощью команды копирования.

**Упражнение 2.** Копирование объектов вдоль окружности.

На чертеже детали Крышка постройте изображение пяти недостающих болтов по образцу (рис.28).

– Выделите рамкой единственный построенный болт вместе с вертикальной осевой линией.

– Вызовите команду **Редактор** → **Копия** → **По окружности** или нажмите  кнопку.



**Копия по окружности** панели инструментов **Редактирование**. Эта команда позволяет выполнить копирование выделенных объектов активного документа по окружности с заданным центром и радиусом. Вы можете задать параметры копирования (количество копий, угловой шаг между ними и т.п.) в полях **Панели свойств**. В количестве копий учитывается и исходный экземпляр копируемых объектов.

– В ответ на запрос системы **Укажите центр копирования по окружности** укажите точку 1.

– В поле **Количество копий** введите значение 6.

– Активизируйте переключатель **Вдоль всей окружности** в группе **Режим** на **Панели свойств**. На экране появятся фантомы скопированных объектов.

– Если они расположены правильно, нажмите кнопку **Создать объект**.

**Упражнение 3.** Копирование объектов по concentрической сетке.

Закончите построение пластинчатой пружины, построив недостающие лепестки по образцу (рис.29).

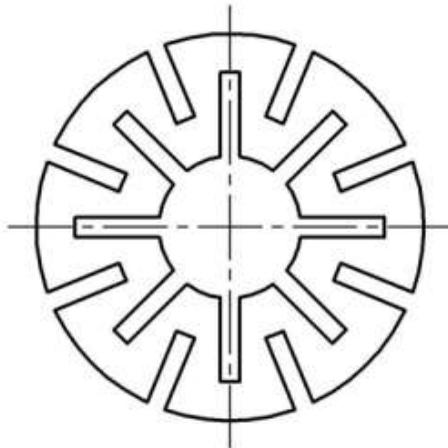


Рисунок 29. Копирование объектов

Изображения, состоящие из серии одинаковых фрагментов, равномерно расположенных по окружности, вы можете построить следующим образом: начертите один из фрагментов, затем вызовите команду **Копия ко concentрической сетке**, чтобы создать остальные экземпляры фрагмента.

– Выделите рамкой построенный лепесток пружины.

– Вызовите команду **Редактор** → **Копия** → **По концентрической сетке** или на-

 кнопку **Копия по концентрической сетке** панели инструментов **Редактирование**

– Нажмите утопленную по умолчанию кнопку  **Автосоздание** на **Панели специального управления**. Будет отключен режим автоматического создания объектов.

– В ответ на запрос системы **Укажите базовую выделенных объектов** укажите точку 1 – точку пересечения вертикальной оси симметрии с лепесток пружины. На чертеже будет создан фантом массива копий объекта с параметрами, установленными по умолчанию.

– Измените параметры концентрической сетки, по которой нужно выполнить копирование (значения шагов копирования, начальный угол и т.д.). Для этого активизируйте вкладку **Параметры** на **Панели свойств** (рис. 30).



Рисунок 30. *Панель свойств*

– Введите в поле **Радиус** в группе **Радиальное направление** значение 28, т.е. половину диаметра пружины. Содержимое полей **Шаг1** и **Количество копий в радиальном направлении** оставьте без изменений.

– Введите в поле **Угол** в группе **Кольцевое направление** значение 90. Это расположение вертикальной оси первого лепестка.

– В поле **Шаг2** введите значение углового шага 45 ( $360^\circ$ , деленные на 8 лепестков). В поле количество копий в кольцевом направлении введите количество лепестков пружины 8.

– Активизируйте переключатель  **Доворачивать копии до радиального направления** в группе **Ориентация копий**.

– Будет сформирован фантом набора копий, соответствующий образцу из восьми элементов.

– Нажмите кнопку Создать объект. Созданные копии будут зафиксированы.

– Нажмите кнопку  **Автосоздание** объекта на **Панели специального управления**.

– Нажмите кнопку  **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

**Упражнение 4.** Копирование объектов по концентрической сетке (продолжение). Самостоятельно закончите построение чертежа детали, построив семь отверстий по образцу (рис. 31).

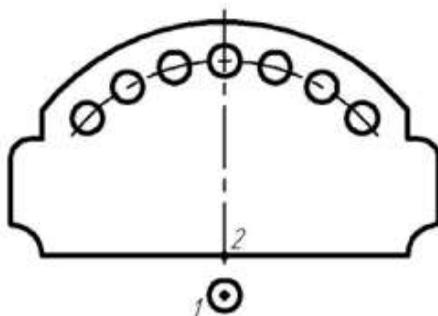


Рисунок 31. Копирование объектов

Базовой точкой объектов будет служить 1, а базовой точкой вставки сетки – точка

2. Параметры сетки показаны на рис. 32.

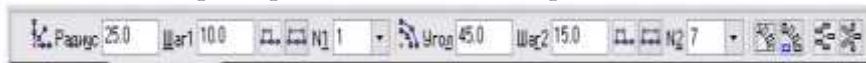


Рисунок 32. Панель инструментов

**Упражнение 5.** Копирование объектов с заданием масштаба.

На чертеже постройте изображение малого резца 2 для подрезки торца детали (рис.

33). Используйте копирование изображения резца 1 с уменьшением масштаба в 2 раза.

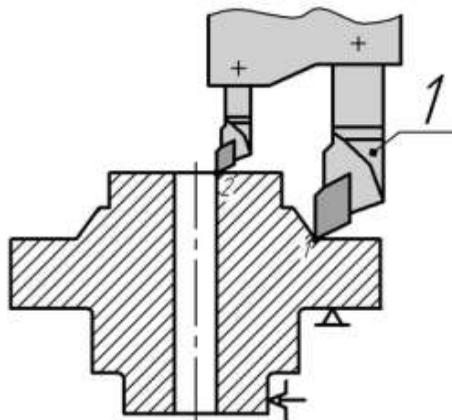


Рисунок 33. Копирование объектов

– Выделите изображение резца 1 щелчком мыши на любом из его элементов.

– Вызовите команду **Редактор** → **Копия** → **Указанием**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Копирование** на Панели инструментов **Редактирование**.

– В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите вершину резца (точку 1).

– В поле **Масштаб** на **Панели свойств** введите значение коэффициента масштабирования 0,5. Фантом копии резца будет уменьшен.

– В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки** укажите точку 2 детали. Будет построена копия резца, уменьшенная в два раза.

**Упражнение 6.** Копирование объектов с заданием угла поворота  
Постройте недостающие изображения элементов по образцу (рис. 34).

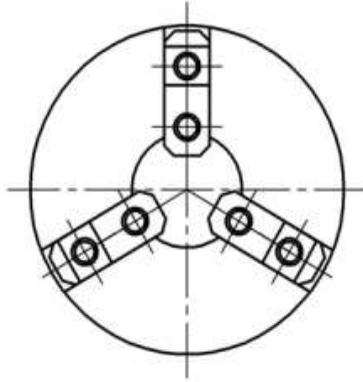


Рисунок 34. Копирование объектов

**Упражнение 7.** Масштабирование объектов.

Для выполнения данной команды используйте команду **Масштабирование**(рис. 35).

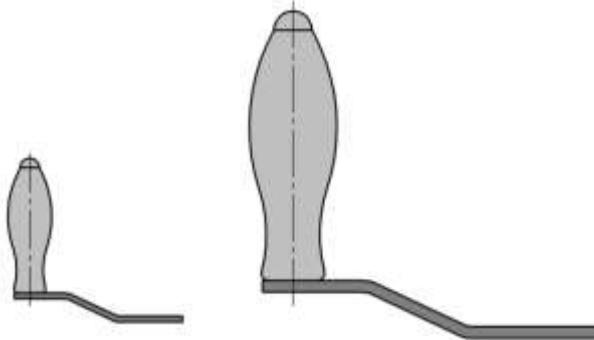


Рисунок 35. Масштабирование объектов

**Упражнение 8.** Усечение объектов по двум заданным точкам.

Закончите построение детали Ручка по образцу на рис. 36.

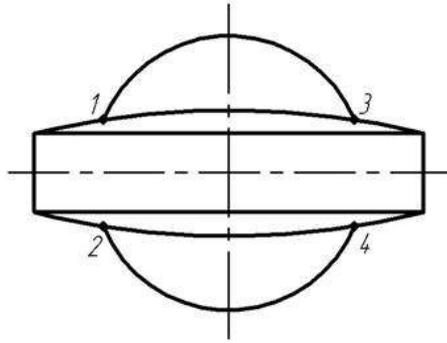


Рисунок 36. Усечение объектов

Построение чертежа, показанного в данном упражнении, выполнялось следующим образом. Вначале была построена окружность. Затем от ее центра был построен прямоугольник и далее две дуги. Именно в таком состоянии деталь показана в задании.

Чтобы выполнить задание, нужно удалить лишние участки окружности между точками 1 и 2, и между точками 3 и 4. В данном случае команду **Усечь кривую** использовать неудобно, так как окружность имеет большое количество пересечений с другим объектами чертежа.

– Вызовите команду **Редактор** → **Удалить** → **Часть кривой между 2 точками**

Для быстрого доступа к команде нажмите кнопку  **Усечь кривую 2 точками** на панели инструментов **Редактирование**.

– В ответ на запрос системы **Укажите кривую для операции** щелкните курсором

в любой точке окружности. Окружность будет выделена цветом.

– В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку участка или введите ее координаты** укажите точку 1 пересечения окружности с дугой. Используйте при этом привязку **Пересечение**.

– В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку участка или введите ее координаты** укажите точку 2.

– Самостоятельно удалите участок дуги между точками 3 и 4.

**Упражнение 9.** Выравнивание объектов по границе.

Закончите построение детали, продлив вертикальные линии трех проточек до осевой линии. Постройте линии двух фасок (рис. 37).

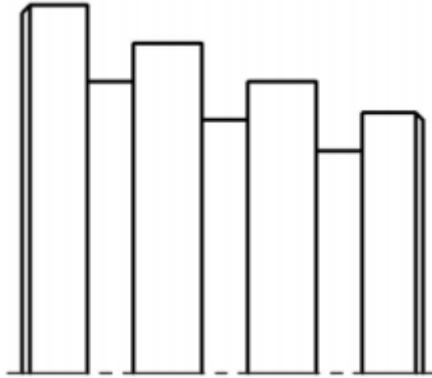


Рисунок 37. Выравнивание объектов

– Вызовите команду **Редактор** → **Выровнять по границе**. Для быстрого доступа к команде нажмите кнопку  **Выровнять по границе** на панели инструментов **Редактирование**. Данная команда позволяет выравнивать один или несколько элементов по границе, которой служит какой-

– В ответ на запрос системы **Укажите кривую – границу для выравнивания** щелкните мышью в любой точке осевой линии. Осевая линия будет выделена цветом.

– В ответ на запрос системы **Укажите кривую, которую нужно выравнивать** щелкните мышью в любой точке отрезка первой проточки. Система продлит отрезок до пересечения с осевой линией, которая была указана в качестве границы выравнивания.

– Таким же образом продлите до осевой остальные вертикальные отрезки.

– Завершите работы команды, нажав кнопку.

– Для построения вертикальных отрезков, принадлежащим фаскам на торцах детали, удобно воспользоваться режимом ортогонального черчения. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние** или же нажмите кнопку **F8**. Этот режим позволяет создавать объекты, ортогональные текущей системе координат и чаще всего используется для вычерчивания горизонтальных и вертикальных отрезков.

– Вычертите отрезки с помощью команды **Отрезок**, используя привязку **Пересечение**.

– Чтобы отключить режим ортогонального черчения, нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние** или же кнопку **F8** еще раз.

– Завершите работу команды **Отрезок**.

**Упражнение 10.** Симметрия.

Постройте вторую половину детали (рис. 38).

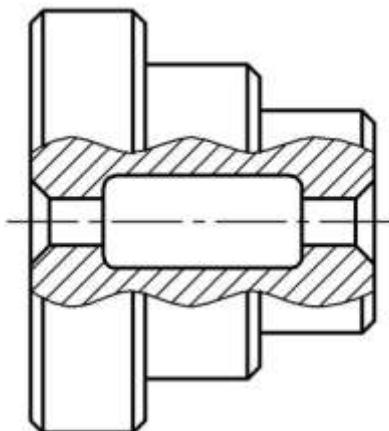


Рисунок 38. Симметрия

Приведенная в упражнении деталь представляет собой тело вращения. Такие детали всегда имеют явно выраженную ось симметрии, поэтому при их построении использование команды **Симметрия** особенно эффективно.

– Вызовите команду **Выделить** → **Секущей рамкой**, либо нажмите кнопку  **Выделить секущей рамкой** на инструментальной панели **Выделение**.

– Выделите верхнюю половину детали за исключением осевой линии. Осевую линию включать в группу выбора не нужно. Если она будет выбрана, то после выполнения симметричного построения произойдет наложение линий друг на друга. Пример формирования рамки выбора показан на рис. 39.

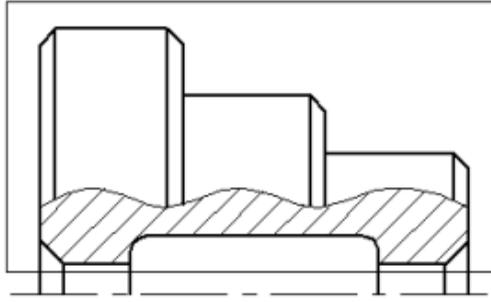


Рисунок 39. *Формирование рамки выбора*

– Вызовите команду **Редактор** → **Симметрия**. Для быстрого перехода к команде нажмите кнопку  **Симметрия** на панели инструментов **Редактирование**.

– Поскольку ось симметрии присутствует на чертеже в явном виде, нажмите кнопку  **Выбор базового объекта**.

– Укажите курсором на горизонтальную ось симметрии в любой ее точке.

– Нажмите кнопку  **Прервать команду** для завершения выполнения команды.

– Щелкните мышью на свободном месте чертеже для отмены выделения объектов.

Далее самостоятельно постройте на чертеже детали Пластина три недостающих фигурных паза (рис. 40).

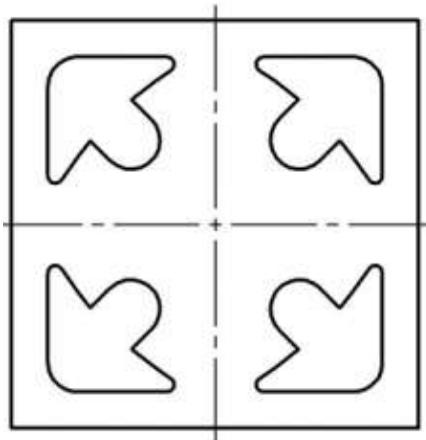


Рисунок 40. *Симметрия*

Для выполнения задания необходимо выполнить команду **Симметрии** два раза. Сначала нужно создать паз, симметричный существующему относительно вертикальной осевой линии. Будут построены два верхних паза. Затем следует создать два паза, симметричных верхним относительно горизонтальной осевой линии.

**Упражнение 11.** Поворот объектов на заданный угол  
Поверните деталь Маслоуказатель вокруг точки 1 на  $60^\circ$  по часовой стрелке (рис.41).

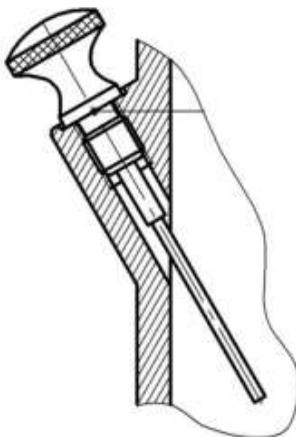


Рисунок 41. *Поворот объектов*

Необходимо задать центр и угол поворота. После этого выделенные элементы автоматически будут повернуты. Чтобы повернуть объект по часовой стрелке, следует ввести отрицательное значение угла поворота. Чтобы повернуть объект против часовой стрелки, значение угла поворота должно быть положительным.

– Изображение детали оформлено как макроэлемент. Поэтому для выделения этого объекта щелкните по любой его точке.

– Вызовите команду **Редактор** → **Поворот**. Для быстрого доступа к команде вы-

берите кнопку  **Поворот** на панели инструментов **Редактирование**.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра поворота или введите ее координаты** укажите точку 1. используйте привязку **Пересечение**.

– Введите в поле **Угол** на **Панели свойств** значение  $-60$  и зафиксируйте его, нажав клавишу  $\langle \text{Enter} \rangle$ .

Завершите выполнение команды и отмените выделение детали.

### **Упражнение 12.** Поворот объектов по базовой точке

Постройте крайнее левое положение эксцентрикового рычага 1, повернув его против часовой стрелки до упора 2. (рис. 42).

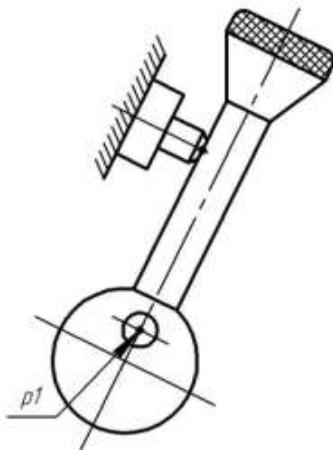


Рисунок 42. Поворот объектов

В данном случае нельзя воспользоваться способом поворота объектов на заданный угол, так как угол поворота не известен. Известно лишь конечное положение рычага: его отрезок 4-5 должен упереться в упор. В такой ситуации можно применить поворот объектов по базовой точке. После указания центра поворота вместо задания угла нужно указать базовую точку, а затем ее новое положение.

– Определите исходное и конечное положение базовой точки.

– Нажмите кнопку  **Окружность** на панели инструментов **Геометрия**.

– Из раскрывающегося списка **Стиль** на **Панели свойств** выберите в качестве текущего стиль линии **Вспомогательная**.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты** укажите точку 1 на рычаге. Именно она будет использоваться в качестве центра поворота.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку на окружности или введите ее координаты** щелчком правой клавиши мыши на свободном поле чертежа вызовите контекстное меню.

– Активизируйте локальную привязку **Середина**.

– Укажите курсором на отрезок упора, как это показано на рис. 43.

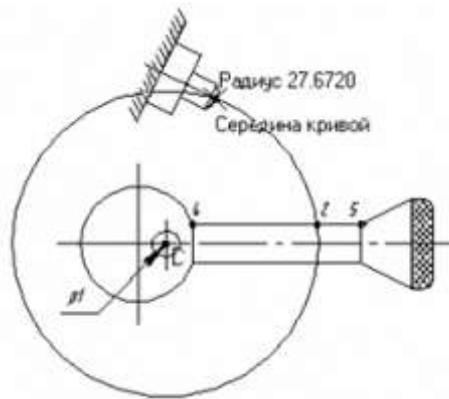


Рисунок 43. Поворот объектов

– После срабатывания привязки **Середина** зафиксируйте точку щелчком мыши и завершите работу команды.

Точка пересечения 2 построенной окружности с отрезком 4-5 рычага является исходным положением базовой точки поворота. Точка пересечения построенной окружности с упором – ее конечное положение.

– Выполните поворот объектов.

– Изображение детали оформлено как макроэлемент. Поэтому для выделения этого объекта щелкните по любой его точке.

– Вызовите команду **Редактор** → **Поворот**.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра поворота или введите ее координаты** укажите точку 1 (рис. 44).

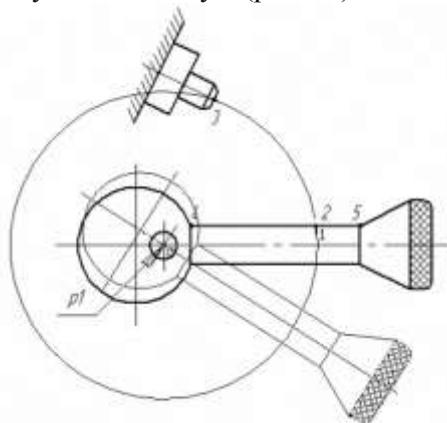


Рисунок 44. Поворот объектов

– В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку или введите ее координаты** укажите точку 2. используйте привязку **Пересечение**.

– Попробуйте перемещать курсор. Фантом рычага будет вращаться вокруг точки 1.

– В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки или введите ее координаты** укажите точку 3. используйте привязку **Пересечение** (рис.44) Деталь будет повернута в требуемое положение.

– Завершите выполнение команды **Поворот**, отмените выделение детали рычаг и удалите вспомогательную окружность.

### **Упражнение 13.** Деформация сдвигом

Измените геометрию детали Вилка таким образом, чтобы горизонтальный размер 29,2 мм принял значение 30 мм. (рис. 45).

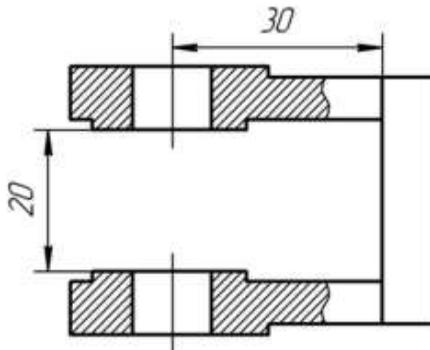


Рисунок 45. Деформация сдвигом

Команду **Деформация сдвигом** можно использовать для исправления геометрических ошибок на чертежах.

Предположим, что при оформлении чертежа детали Вилка получены значения не-которых размеров, отличающиеся от ожидаемых. Это может быть следствием ошибок в параметрах геометрических объектов при их создании, либо просто результатом небрежного черчения.

– Вызовите команду **Редактор** → **Деформация** → **Сдвигом**. Для быстрого вызова

команды можно воспользоваться кнопкой  **Деформация сдвигом** на панели инструментов **Редактирование**.

– Сформируйте рамку деформации (рис. 46).

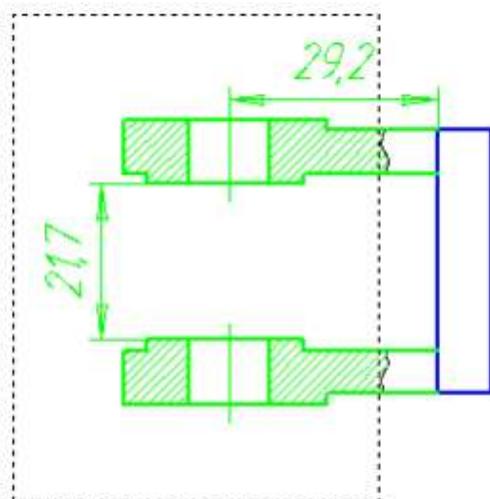


Рисунок 46. Деформация сдвигом

– В поле **Сдвиг X** на **Панели свойств** введите значение -0,8. В поле **Сдвиг Y** введите значение 0. Направление деформации по оси X противоположно положительному направлению оси. Поэтому значение деформации вдоль оси X отрицательно. Будет выполнена деформация детали. Значение горизонтального размера также изменится, так как его характерная точка была включена в рамку деформации.

– Самостоятельно измените геометрию детали таким образом, чтобы вертикальный размер 21,7 мм принял значение 20 мм.

#### **Упражнение 14.** Деформация поворотом

Измените геометрию кольцевого паза по размеру на образце (рис. 47).

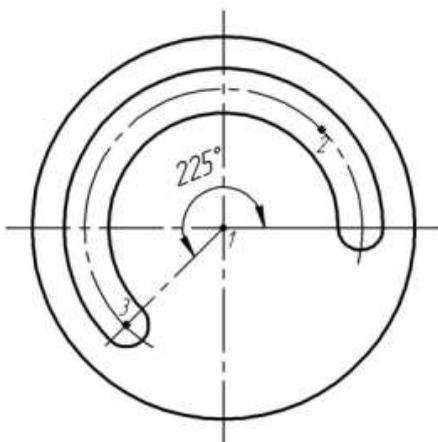


Рисунок 47. Деформация поворотом

Удлините паз в кольцевом направлении против часовой стрелки, сделав угол его раствора равным  $225^{\circ}$ . точка 2 паза должна оказаться в положении точки 3.

– Вызовите команду **Редактор** → **Деформация** → **Поворотом**. Для быстрого вызова команды можно воспользоваться кнопкой  **Деформация поворотом** на панели инструментов **Редактирование**. Команда **Деформация поворотом** выполняется следующим образом: все объекты, полностью попавшие в рамку выбора, поворачиваются на заданный угол относительно точки центра поворота. Если объект попал в рамку выбора частично, то будет выполнен поворот только его части. Эта область объекта ограничивается характерными точками, попавшими в рамку.

– Выделите верхнюю часть паза.

– В ответ на запрос системы **Укажите точку центра поворота или введите ее координаты** укажите точку 1 центра окружности.

– В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку** укажите центр дуги – точку 2.

– Перемещайте курсор вокруг точки 1. Будет формироваться фантом паза. Вы можете указать новое положение базовой точки курсором.



Рисунок 48. Панель свойств

– В поле **Угол** на **Панели свойств** введите выражение  $225-45$  (разницу между конечным углом  $225^{\circ}$  и начальным углом  $45^{\circ}$ ) (рис. 48) и нажмите клавишу <Enter>. Будет вычислено значение угла поворота  $180^{\circ}$  и выполнен деформация паза.

**Упражнение 16.** Деформация объектов заданием величины деформации Измените геометрию детали Рукоятка по образцу (рис. 49).

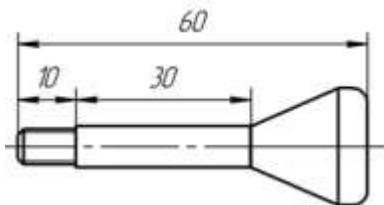


Рисунок 49. Деформация объектов

– Измените длину гладкого цилиндрического участка детали с 45 мм до 30 мм.

– Для этого вызовите команду **Редактор** → **Деформация** → **Сдвигом**. Для быстрого вызова команды можно воспользоваться кнопкой  **Деформация сдвигом** на панели инструментов **Редактирование**.

– Постройте рамку выбора (рис. 50).

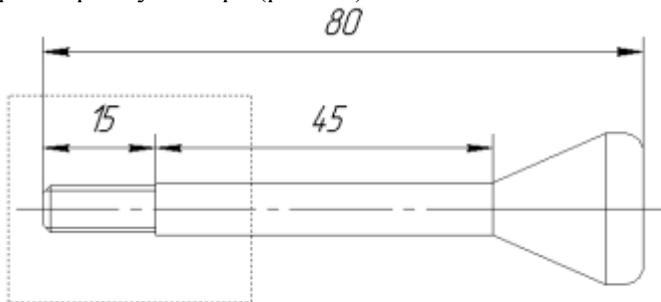


Рисунок 50. Деформация объектов

– В поле **Сдвиг X** на **Панели свойств** введите величину сдвига 15 и нажмите клавишу <Enter>.

– В поле **Сдвиг Y** введите величину сдвига 0 и нажмите клавишу <Enter>. Выделенные объекты будут деформированы. Команда **Деформация сдвигом** останется в активном состоянии.

Все объекты, полностью попавшие в рамку выбора, изменят свое положение в соответствии с заданными значениями сдвига. У объектов, частично попавших в рамку выбора, будет изменено только положение характерных точек, попавших в рамку деформации. Объекты, не попавшие в рамку, деформированы не будут.

Одновременно с изменением геометрии детали были изменены значения проставленных размеров. Их характерные точки оказались внутри рамки выбора. Было изменено положение размерных линий и размерных надписей.

Если при выполнении деформации нужно добиться автоматического изменения размеров, то их также следует включать в рамку деформации согласно вышеупомянутым правилам. При этом система будет пересчитывать не только номинальное значение размера, но и его предельные отклонения, если они будут включены в размерную надпись.

– Самостоятельно измените длину резьбового участка детали с 15 мм до 10 мм.

#### ***Упражнение 16.*** Деформация объектов заданием базовой точки

Измените болтовое соединение таким образом, чтобы длина болта соответствовала толщине пакета деталей (рис. 51).

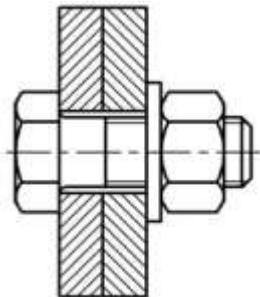


Рисунок 51. Деформация объектов

В данной ситуации сложно воспользоваться способом, предложенным в предыдущем упражнении, так как неизвестно значение сдвига вдоль оси X. Вместо этого можно задать базовую точку для деформации. В качестве базовой можно задать любую точку (лежащую как в рамке выбора, так и вне ее).

Затем следует зафиксировать ее новое положение. Это можно выполнить различными способами:

– перемещая курсор на рабочем поле клавишами управления курсором;

- задав координаты базовой точки на **Панели свойств**;
- используя привязки к характерным точкам существующих объектов.

Если исходное либо конечное положение базовой точки отсутствует в явном виде,

его можно задать с помощью вспомогательных построений. После фиксации нового положения базовой точки будет выполнено перестроение выделенных геометрических объектов.

- Вызовите команду **Редактор** → **Деформация** → **Сдвигом**. Для быстрого вызова

команды можно воспользоваться кнопкой  **Деформация сдвигом** на панели инструментов **Редактирование**.

- Постройте рамку выбора (рис. 52).

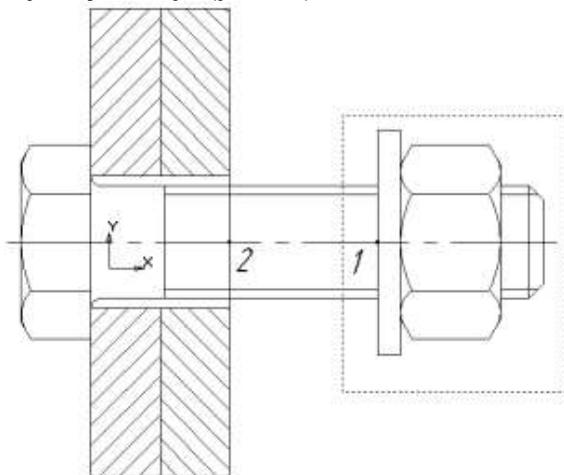


Рисунок 52. Деформация объектов

- Используя привязки, укажите точку 1 на изображении болта в качестве базовой.
- Новое положение базовой точки укажите на пересечении осевой линии с правой деталью (точка 2). Выделенные объекты будут деформированы.
- Завершите работу команды.

**Упражнение 17.** Очистка областей указанием заданной области

Вместо сечения детали Крестовина постройте ее вид, как это показано на примере выполнения (рис. 53).

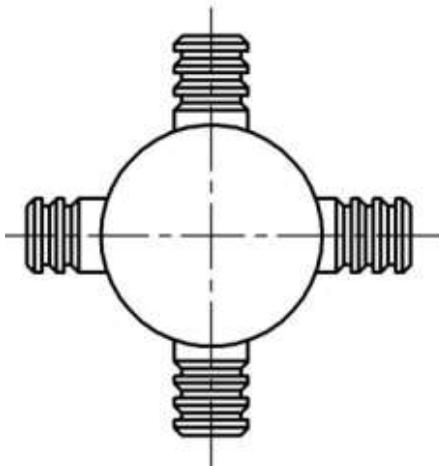


Рисунок 53. Очистка областей

В данном задании приведен чертеж сборочной единицы Крестовина. Он собран из отдельных рабочих чертежей, входящих в нее деталей.

Выполнение задания сводится к удалению всех объектов или их частей, расположенных внутри окружности. Кроме команд удаления и усечения объектов вы можете воспользоваться командой очистки замкнутой области.

– Вызовите команду **Редактор** → **Удалить** → **Область**. Для быстрого вызова команды можно воспользоваться кнопкой  **Очистить область** на панели инструментов **Редактирование**.

– В ответ на запрос системы **Укажите замкнутую кривую** щелкните в любой точке окружности.

– Нажмите кнопку  **Создать объект** на **Панели специального управления**.

Объекты, целиком попавшие в область, которая ограниченная окружностью, будут удалены. У объектов, которые попали в эту область частично, будет удалена часть, ограниченная окружностью.

– Для устранения временных искажений нажмите кнопку  **Обновить изображение** на панели **Вид**.

– Выполните двойной щелчок мышью по окружности в любой ее части. Будет вызван режим редактирования данного объекта. На **Панели свойств** появятся элементы управления, позволяющие изменять параметры окружности (рис. 54).



Рисунок 54. Панель свойств

- Активизируйте переключатель  **С осями** в группе **Оси**. На окружности появится фантом ее осевых линий.
- Нажмите кнопку  **Создать объект**. Редактирование объекта будет завершено.
- Щелчком мыши выделите построенный значок **Обозначение центра** и поочередно перетащите за пределы сборочной единицы четыре его узелка управления.
- Отмените выделение объекта.

После выполнения основных пунктов работы, необходимо заполнить основную надпись, сохранить работу и сдать ее преподавателю.

## Практическое занятие 5

### Размеры

*Цель работы:* Изучить способы нанесения размеров, используемые в системе КОМПАС-3D LT V7. Выполнить необходимые построения. Оформить чертеж на формате А3.

Размеры – важная составляющая большинства чертежей. С помощью размеров создается конкретное количественное описание проектируемого изделия с учетом технологических возможностей его изготовления. КОМПАС-3D LT V7 располагает обширными возможностями для нанесения размеров на подготовленное графическое изображение проектируемого изделия. Возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных, а также диаметрального, размера высоты и т.д.

В представлении любого конструктора размер является совокупностью нескольких элементов – выносных линий, размерной линии, размерного текста и иногда линии выноски, причем все они тесно связаны между собой. Размерный текст, например, зависит от расстояния между выносными линиями и текущих единиц измерения, его положение определяется расположением размерной линии и т.п. Поскольку размер является единым объектом, то и команды редактирования работают со всеми его компонентами как с единым целым.

Команды простановки размеров сгруппированы в меню Инструменты → Размеры, а кнопки для вызова команд – на панели размеры (рис. 55)



Рисунок 55. Панель размеры

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Система КОМПАС-3D LT V7 позволяет проставлять линейные размеры различными способами. Большинство параметров при разных способах простановки одинаковы. Различие состоит в порядке указания характерных точек и об размериваемых объектов.

**Упражнение 1.** Простановка простых линейный размеров.

Чтобы проставить линейный размер, вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Линейные** → **Линейный размер**. Для быстрого вызова команды можно воспользоваться кнопкой  **Линейный размер** на панели инструментов **Размеры**. Далее задайте точки привязки размера (точки выхода выносных линий).

Для определения положения размера (вертикальный, горизонтальный, параллельный объекту) используйте переключатели на **Панели свойств** (рис. 56).

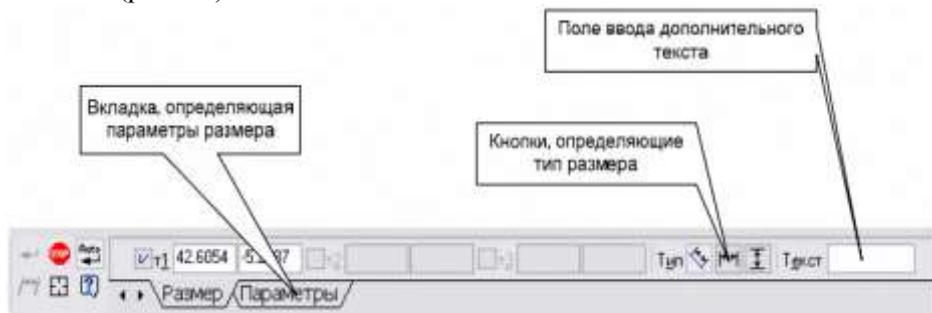


Рисунок 56. Панель свойств

Пример выполнения упражнения 1 показан на рис. 57 и рис. 58.

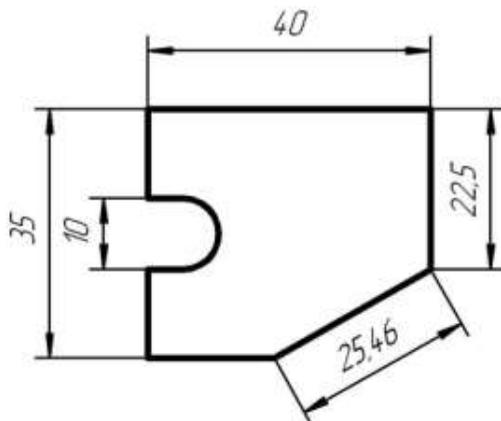


Рисунок 57. Простановка размеров

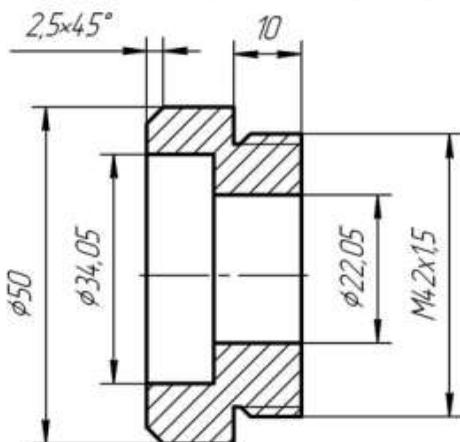


Рисунок 58. Простановка размеров

**Упражнение 2.** Управление размерной надписью при простановке линейных размеров.

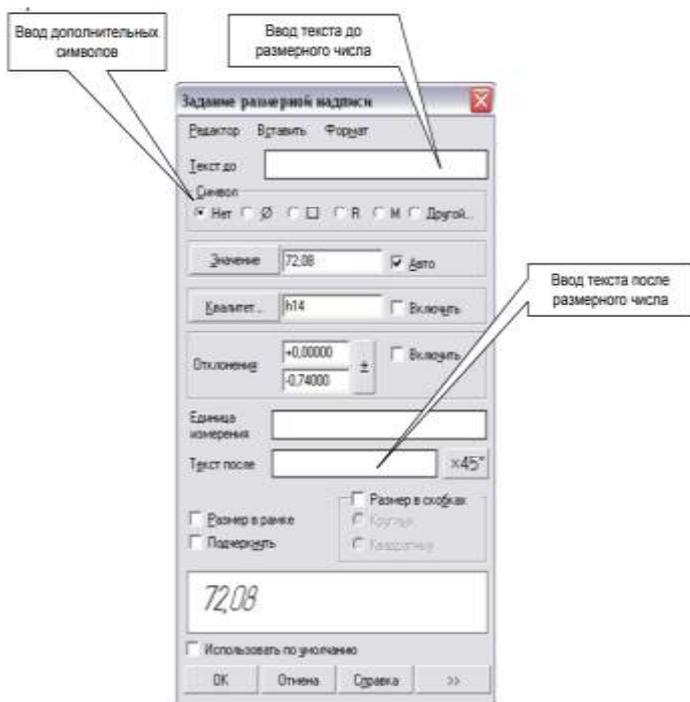


Рисунок 59. Управление размерной надписью

В данном упражнении необходимо образмерить элемент машиностроительного чертежа так как показано на примере (рис. 59). Как можно заметить, появились дополнительные символы в обозначениях размеров – значки диаметра, обозначение резьбы, обозначение фаски. Для того, чтобы внести эти символы в обозначение размера, необходимо при нанесении размера щелкнуть левой клавишей мыши в поле **Текст**. При этом появится диалоговое окно **Задание размерной надписи** (рис. 59). С его помощью можно добавить символы как до размерного числа, так и после него. Этот же диалог можно открыть, вызвав команду **Текст надписи...** из контекстного меню. Меню вызывается щелчком правой клавиши мыши в любой точке чертежа.

После появления диалогового окна **Задание размерной надписи** при необходимости выберите нужный значок в группе **Символ** (значок диаметра, либо обозначение резьбы).

При проставлении размеров фаски необходимо нажать кнопку задания угла фаски справа от тестового поля **Текст после**.

**Упражнение 3.** Простановка линейных размеров с заданием параметров.

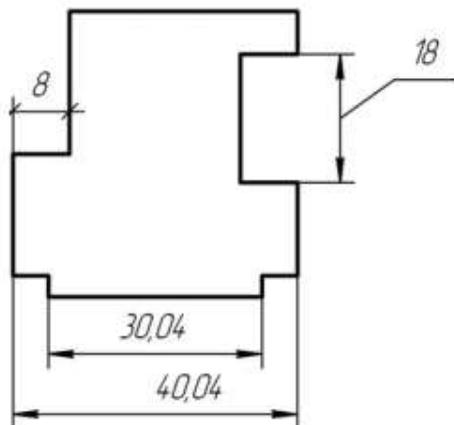


Рис 60. Простановка линейных размеров

Проставьте размеры на элементе чертежа так, как показано на Рис. 60.

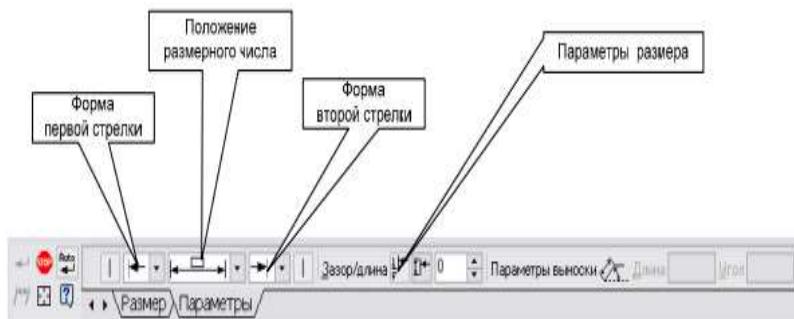


Рисунок 61. Панель свойств

В данном упражнении вам необходимо научиться управлять положением размерного числа (над размерной линией или на полке-выноске), а также формой стрелок размерной линии. Для этого при нанесении размера на **Панели свойств** выберите вкладку **Параметры**. Тогда на панели свойств появятся параметры размера, которые вы можете изменять (рис. 61). С помощью этих параметров выполните размер с расположением размерного числа на полке выноски, а также измените формы стрелок.

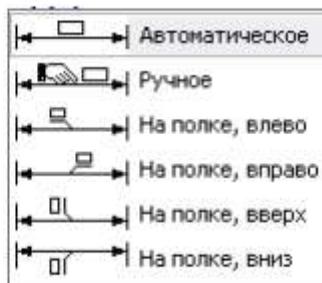


Рисунок 62. Изменение формы стрелок

Рис.63 Изменение формы стрелок

Для изменения формы стрелок вам необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**, а затем выбрать необходимый вариант из раскрывающихся списков **Стрелка 1** и **Стрелка 2** (рис. 62). Для нужного размещения текста размерной надписи активизируйте вкладку **Параметры** на **Панели свойств**, а затем выбрать необходимый вариант из раскрывающегося списка **Размещение текста** (рис. 63).

**Упражнение 4.** Ввод линейного размера с обрывом

Проставьте размеры диаметры канавки и диаметра ступени (рис. 64).

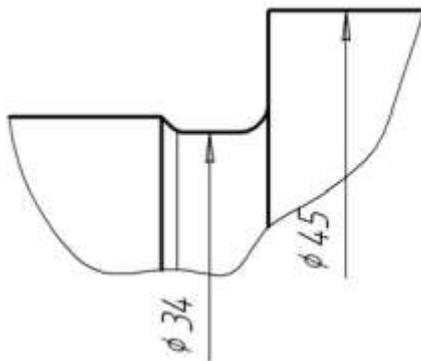


Рисунок 64. Ввод линейного размера

– Для вызова команды нажмите кнопку  **Линейный размер с обрывом**, либо вызовите команду, активизировав пункт меню **Инструменты** → **Размеры** → **Линейные** → **Линейный с обрывом**.

– В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для построения размера** щелкните курсором в любой точке отрезка 1-2.

– Щелкните мышью в поле **Текст** на **Панели свойств**. На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 65).

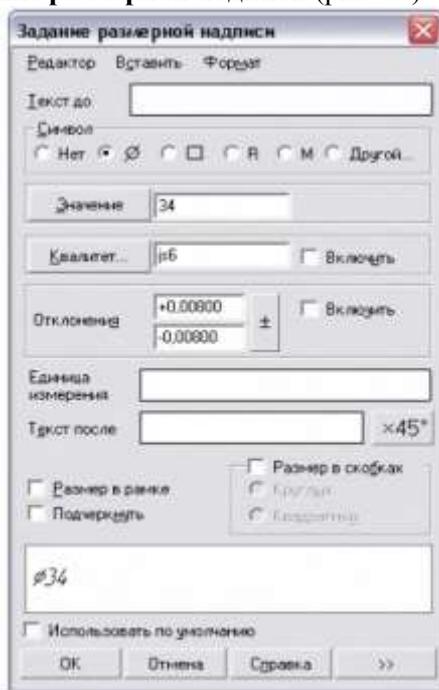


Рисунок 65. Задание размерной надписи

- Активизируйте переключатель значка диаметра в группе Символ.
- Введите в поле Значение число 34.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.
- Активизируйте вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.
- Выберите вариант **Ручное** из раскрывающегося списка **Размещение текста**
  - Перемещая курсор мышью, задайте положение размерной линии и надписи по образцу.
  - Самостоятельно проставьте размер диаметра ступени 45 мм.

**Упражнение 5.** Ввод линейного размера от отрезка до точки. Поставьте линейный размер 15 мм от точки 3 до отрезка 1-2, а также линейный размер 10 мм.

- Воспользуйтесь командой **Инструменты** → **Размеры** → **Линейные** → **Линейный от отрезка до точки**. Для быстрого вызова команды можно нажать кнопку  **Линейный от отрезка до точки** на панели инструментов **Размеры**.

- В ответ на запрос **Укажите базовый отрезок для проставки размера** щелкните в любой точке отрезка 1-2.
- В ответ на запрос **Укажите точку для простановки размера** щелкните в точке 3.
- Задайте положение размерной линии и надписи по образцу (рис.66).

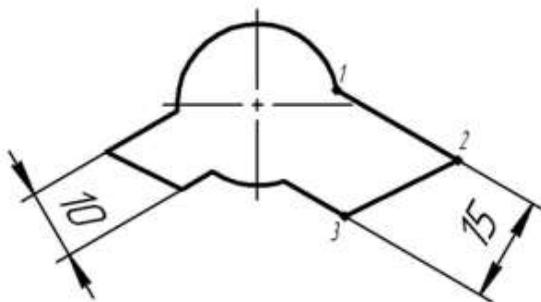


Рисунок 66. Задание размерной надписи

- Самостоятельно проставьте линейный размер 10 мм.

**Упражнение 6.** Ввод линейных размеров от общей базы Проставьте серию линейных размеров от общей базы

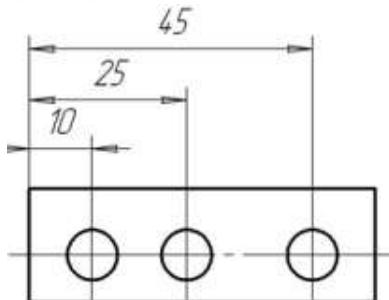


Рисунок 67. Ввод линейных размеров

Для этого выполните следующее.

- Вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Линейные** → **Линейный от общей базы**, либо нажать кнопку  **Линейный от общей базы** на панели инструментов **Размеры**.
- В ответ на запрос **Укажите базовую точку размеров** укажите точку 1.
- В ответ на запрос **Укажите вторую базовую точку привязки размера** укажите точку 2.

- Задайте положение размерной линии по образцу.
- В ответ на последующие запросы системы укажите точки 3 и 4 и задайте положение размерных линий по образцу (рис 67).

**Упражнение 7.** Ввод линейного цепного размера

Проставьте серию линейных цепных размеров, как это показано на примере (рис68).

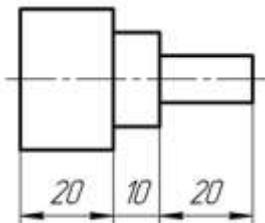


Рисунок 68. Ввод линейного цепного размера

– Вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Линейные** → **Линейный цепной**. Для быстрого вызова команды можно воспользоваться кнопкой  **Линейный цепной** панели инструментов **Размеры**.

– В ответ на запрос системы **Укажите первую точку привязки размера** укажите точку 1.

– В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку привязки размера** укажите точку 2.

– Задайте положение размерной линии по образцу. Заданное положение размерной линии и первая точка размера будут использованы при простановке последующих размеров.

– Далее последовательно укажите точки 3 и 4.

**Упражнение 8.** Построение линейных размеров с наклонными выносными линиями (рис 69).

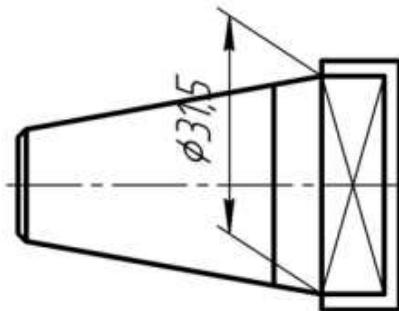


Рисунок 69. Построение линейных размеров

**Упражнение 9.** Простановка диаметральных размеров. Проставьте размеры диаметров, по образцу (рис 70).

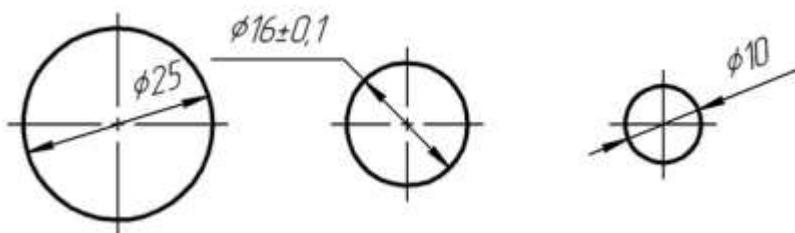


Рисунок 70. Простановка диаметральных размеров

Для того, чтобы построить диаметральный размер, вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Диаметральный размер**. Для быстрого вызова команды воспользуйтесь кнопкой  **Диаметральный размер** на панели инструментов **Размеры**.



Рисунок 71. Панель свойств

Далее укажите окружность, которую необходимо образмерить. Размерная линия может быть полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер** **Панели свойств** (рис. 71). Если выбрано автоматическое размещение размерной надписи, то задайте точку, определяющую положение размерной линии и надписи. Если выбрано размещение размерной надписи на полке, то задайте точку начала полки.

**Упражнение 10.** Простановка радиальных размеров. Проставить размеры радиусов по образцу (рис. 72).

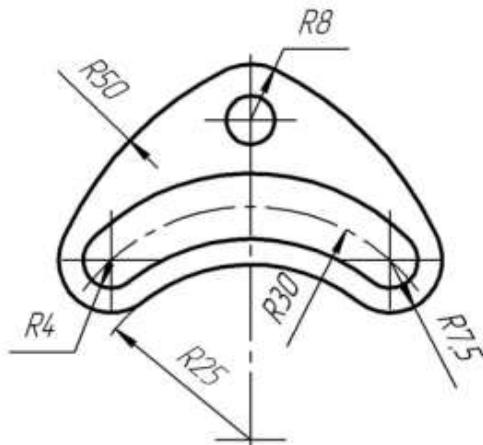


Рисунок 72. Простановка радиальных размеров

Для вызова команды нажмите кнопку  Радиальный размер, затем укажите базовую окружность или дугу окружности. После чего укажите точку, определяющую положение размерной надписи. Если необходимо выбрать размещение размерной надписи на полке, то задайте точку начала полки.

**Упражнение 11.** Ввод угловых размеров.

Проставить угловые размеры, по образцу (рис 67).

Для простановки угловых размеров всех типов требуется указывать базовые прямолинейные объекты, которые являются сторонами угла. В качестве базового прямолинейного объекта можно использовать отрезок, звено ломаной или сторону многоугольника.

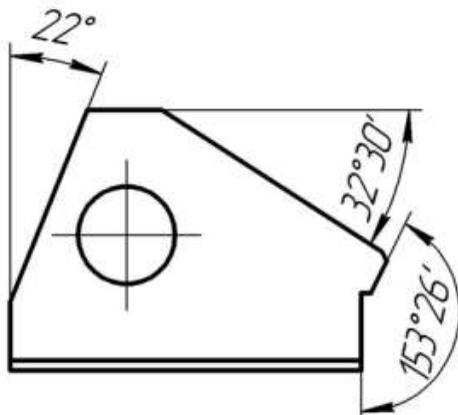


Рисунок 73. Ввод угловых размеров

Чтобы проставить простой угловой размер, вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Угловые** → **Угловой размер**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Угловой размер** на панели инструментов **Размеры**.

При необходимости поставить тупой угол, необходимо воспользоваться кнопками **Тип** на **Панели свойств**.

**Упражнение 12.** Управление ориентацией угловых размеров Проставить угловые размеры по образцу (рис 74).

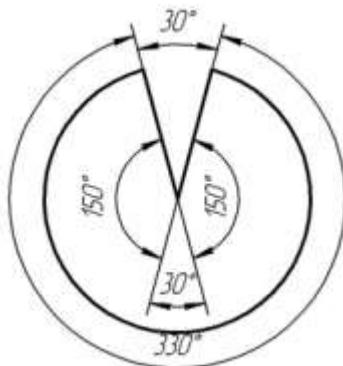


Рисунок 74. Управление ориентацией угловых размеров

**Упражнение 13.** Ввод цепного углового размера Проставьте три угловых размера. Надпись размера  $25^{\circ}$  расположите на полке.

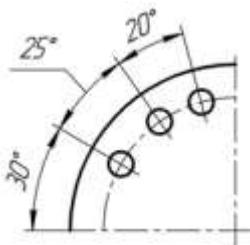


Рисунок 75. Ввод цепного углового размера

– Вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Угловые** → **Угловой цепной**.

Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Угловой цепной** на панели инструментов **Размеры**.

- В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для проставки размеров** укажите отрезок 1.
- В ответ на запрос системы **Укажите второй отрезок для проставки размера** укажите отрезок 2.
- Задайте положение размерной линии по образцу (рис 75).
- Для построения углового размера 250 укажите отрезок 3 – осевую линию второго отверстия.
- Активизируйте вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.
- Из раскрывающегося списка **Размещение текста** выберите вариант **На полке, влево** (рис. 76).

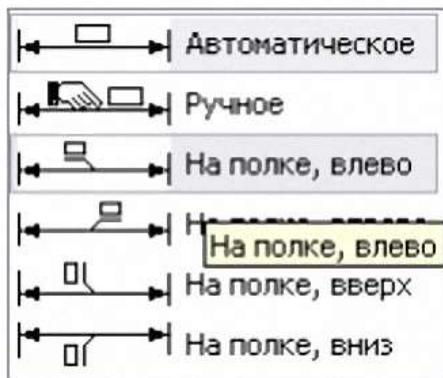


Рисунок 76. Панель свойств

Положение размерной линии совпадает с первым размером.

- Укажите точку начала выносной линии полки приблизительно в середине размерной линии (точка 1 на примере) и нажмите клавишу мыши.
- Укажите точку 3 начала полки. Проставленный размер будет зафиксирован.
- Самостоятельно закончите выполнение задания.

#### **Упражнение 14.** Ввод угловых размеров от общей базы

Проставьте три угловых размера (рис 77). В качестве общей базы укажите отрезок.

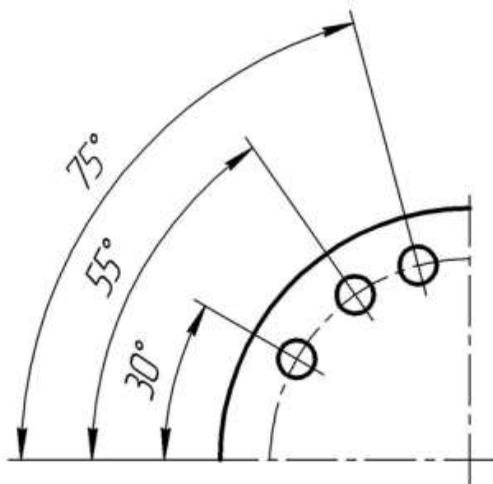


Рисунок 77. Ввод угловых размеров

– Необходимо вызвать команду **Инструменты** → **Размеры** → **Угловые** → **Угловой от общей базы**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Угловой от общей базы** на панели инструментов **Размеры**.

– В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для простановки размеров** укажите отрезок 1 (горизонтальная осевая линия детали).

– В ответ на запрос системы **Укажите второй отрезок для простановки размера** укажите отрезок 2 (осевая линия первого отверстия).

– Задайте положение размерной линии по образцу. Будет проставлен угловой размер  $30^{\circ}$ .

– Для простановки углового размера  $55^{\circ}$  укажите отрезок 3 и задайте положение размерной линии.

– Для построения углового размера  $75^{\circ}$  укажите отрезок 4. Задайте положение размерной линии и завершите работу команды.

**Упражнение 15.** Ввод угловых размеров от общей размерной линии. Проставьте три угловых размера по образцу (рис 78).

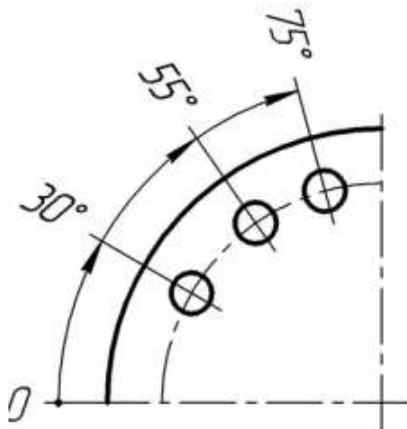


Рисунок 78. Ввод угловых размеров

– Вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Угловые** → **Угловой с общей**

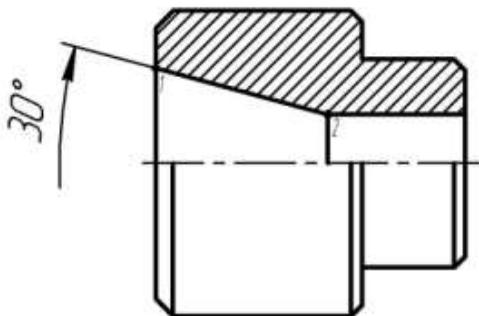
**размерной линией**. Для быстрого вызова команды нажмите кнопку  **Угловой с общей размерной линией** на панели инструментов **Размеры**.

– В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для простановки размеров** укажите отрезок 1.

– Для построения углового размера  $30^{\circ}$  укажите отрезок 2 и задайте положение размерной линии.

– Далее в ответ на запрос системы последовательно укажите отрезки 3 и 4. Будет выполнена простановка остальных размеров.

**Упражнение 16.** Ввод углового размера с обрывом Поставьте угловой размер по образцу (рис 79).



### Рисунок 79. Ввод углового размера

– Вызовите команду **Инструменты** → **Размеры** → **Угловые** → **Угловой с обрывом**, либо нажмите кнопку  **Угловой с обрывом** на панели инструментов **Размеры**.

– В ответ на запрос системы **Укажите отрезок для простановки размера с обрывом** щелкните в любой точке отрезка 1-2.

– В ответ на запрос системы **Укажите ось симметрии (отрезок или прямую)**

укажите ось симметрии детали. На экране появится фантом размера.

– Укажите положение размерной линии и текста по образцу. Проставленный размер будет зафиксирован.

**Упражнение 17.** Проставить размеры на детали по образцу (рис 80).

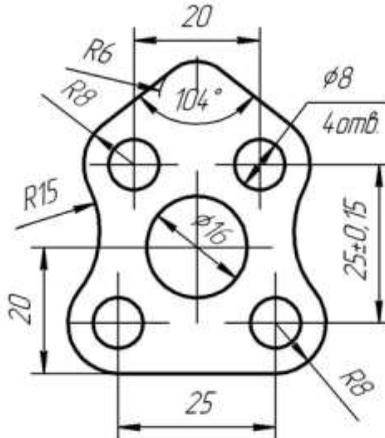


Рисунок 80. Проставка размеров

Проставить размеры, используя полученные в результате практической работы навыки.

## Практическое занятие 6

### Выполнение чертежа по проекционному черчению

*Цель работы:* Выполнить чертеж по проекционному черчению, овладеть навыками вывода чертежей на печать.

При построении геометрических объектов, составляющих вычерчиваемую деталь, студент может использовать свои знания и навыки, которыми оно пользовался при черчении на кульмане, так как логика черчения в обоих случаях имеет много общего. Это обстоятельство является одной из наиболее привлекательных особенностей системы. Компьютерное черчение дает гораздо большую свободу и большие возможности для быстрого выполнения типовых операций.

Черчение можно начать с любого элемента детали и в любом месте чертежа. Можно без ограничений переходить от одного вида к другому для получения нужных элементов детали.

Вы можете начертить детали временно в любом свободном месте чертежа, а затем задать подготовленному элементу нужное положение на чертеже.

Если сложный элемент детали должен быть вычерчен под углом, то гораздо проще начертить его на свободном поле в вертикальной или горизонтальной ориентации, а затем повернуть относительно характерной точки на заданный угол и перенести в нужное место чертежа.

Фаски и скругления целесообразно оформлять после выполнения основных геометрических построений, так как создание этих элементов приводит к утрате некоторых характерных точек, которые могут понадобиться для выполнения привязок.

Основную часть размеров и элементов оформления лучше всего проставлять на заключительном этапе выполнения чертежа, так как может возникнуть необходимость изменения масштаба вида. В то же время размеры, определяющие геометрию детали, следует проставлять непосредственно после выполнения построений. Такие размеры будут служить хорошим средством контроля правильности выполняемых действий и помогут вовремя обнаружить ошибки, допущенные при вводе параметров объектов.

Если ошибка обнаружена, то не следует стараться сразу же удалить неправильные элементы и строить их заново. В большинстве случаев средства системы позволяют легко отредактировать ошибочные элементы путем изменения числовых значений параметров неправильно построенных объектов. Это избавляет от необходимости повторного вычерчивания, неизбежного при работе на кульмане.

С другой стороны, попытки непременно отредактировать объект или группу объектов на чертеже не являются самоцелью. В некоторых ситуациях гораздо быстрее и проще удалить ошибочно построенные элементы и создать их заново. В любом случае внесение изменений в документ является творческим процессом, и студент, в зависимости от си-

туации и имеющегося опыта каждый раз поступает в этой ситуации по разному.

Если деталь имеет несколько одинаковых элементов, то вы должны тщательно вычертить только один из них, а остальные элементы получить копированием.

Те же самые соображения актуальны и в том случае, если вся деталь или отдельные ее элементы имеют симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси. В подобных случаях вычерчивается один элемент, а симметричные участки строятся с помощью команды **Симметрия**. Причем эту команду можно успешно использовать и тогда, когда ось симметрии отсутствует на чертеже в явном виде. В таких случаях ее можно легко создать при помощи вспомогательных построений.

Принцип точного черчения в КОМПАС 3D V7 LT исключает ввод параметров объектов на глаз.

После выполнения работы, ее следует сохранить, а затем распечатать.

Получение твердой копии созданного документа является одним из главных этапов при работе с системами автоматизированного проектирования.

КОМПАС-3D LT использует все возможности операционной системы по работе с устройствами вывода (принтерами и плоттерами).

Кроме того, КОМПАС-3D LT предоставляет пользователю ряд дополнительных сервисных возможностей, которые значительно облегчают получение твердых копий чертежей и фрагментов. Это реалистичный предварительный просмотр перед печатью, удобная компоновка на поле вывода, печать только заданной части документа, компоновка и печать сразу нескольких документов.

Изображение детали выводится на печать в ее текущей ориентации и текущем отображении (полутонном, каркасном, со скрытыми или пунктирными невидимыми линиями и с учетом включенной или исключенной перспективы). Проще говоря, изображение детали печатается так, как вы видите его на экране в момент вызова команды печати.

Система автоматически разбивает печатаемое изображение на несколько листов в том случае, если устройство вывода имеет размер поля печати меньшее, чем размер документа. Последующая склейка отдельных листов позволяет получить готовый документ большого формата.

### ***Режим предварительного просмотра***

После того, как документ создан, и нужно получить его бумажную копию, следует перейти в режим предварительного просмотра для печати. Это особый режим КОМПАС-3D LT, в котором вы можете видеть

реалистичное изображение документа, разместить документ на поле вывода, выбрать только какую-либо часть для вывода, изменить масштаб вывода и так далее (рис 81).

В режиме предварительного просмотра документы недоступны для редактирования.

Для входа в режим вызовите команду **Файл** → **Предварительный просмотр** или нажмите соответствующую **кнопку Предварительный просмотр**  на панели **Стандартная**.

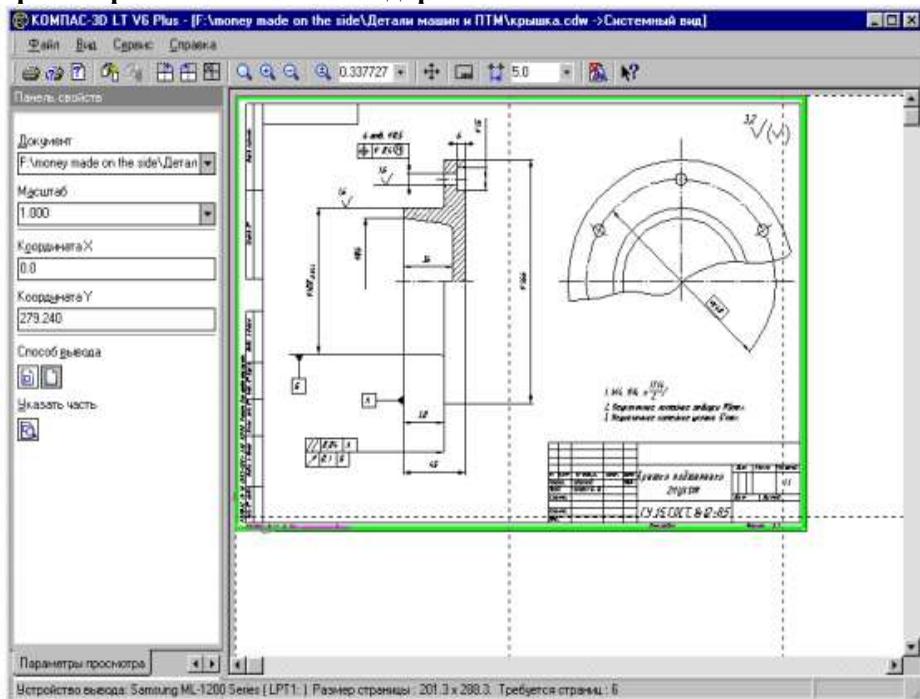


Рисунок 81. *Интерфейс*

Текущий документ будет загружен в режим предварительного просмотра. Если требуется напечатать несколько документов, вы можете добавить их в режим просмотра.

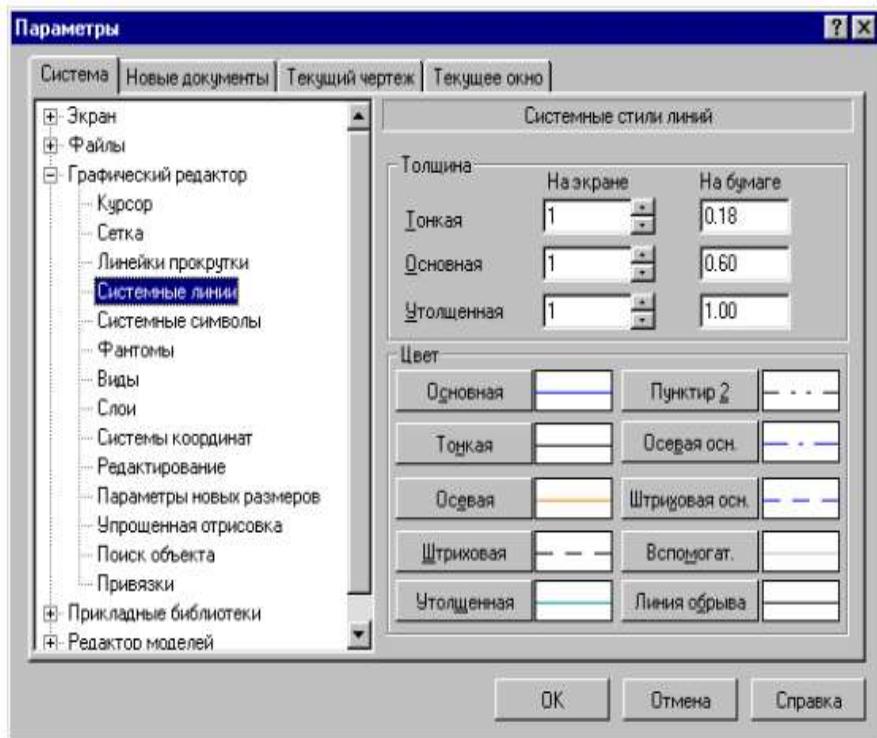


Рисунок 82. Панель свойств

Режим предварительного просмотра имеет собственное главное меню, **Панель управления** и **Панель свойств** (рис 82), а также контекстное меню (рис 83).

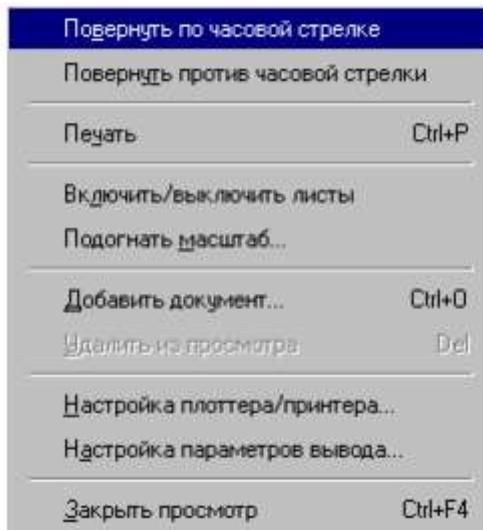


Рисунок 83. Контекстное меню

В режиме предварительного просмотра на экране показывается условное поле вывода (один или несколько листов бумаги). На нем реалистично отображается документ (или несколько документов).

Если формат листа бумаги, установленный в настройках текущего принтера, меньше, чем изображение документа (или документов), система автоматически рассчитывает необходимое для вывода количество листов. При этом поле вывода в режиме просмотра разделяется пунктирными линиями на части, соответствующие установленному в данный момент формату бумаги и ее ориентации.

Размер листов бумаги с учетом «мертвых зон» (областей у края листа, которые принтер не может запечатать в силу своих конструктивных особенностей) и необходимое количество листов отображается в нижней части экрана – **Строке состояния**.

Существуют следующие возможности размещения документа на поле вывода.

- Перемещение документа
- Поворот документа (рис 83).
- Масштабирование документа (рис 84).

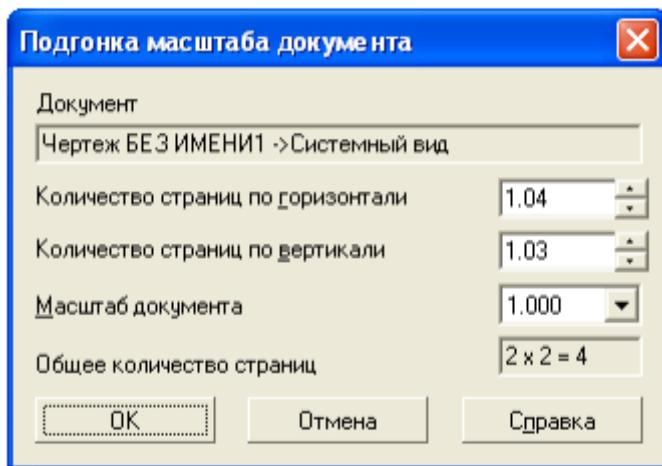


Рисунок 84. Масштабирование документа

Документ (документы), размещение которого на поле вывода производится в данный момент, считается текущим. Он отображается заключенным в габаритную рамку зеленого цвета. Чтобы сделать документ текущим, следует щелкнуть по его изображению мышью или вы брать его имя из списка **Документ** на **Панели свойств**. Чтобы сделать текущими несколько документов, следует указывать их, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>.

После того, как документ размещен наилучшим образом, вы-зовите команду **Файл** → **Печать** для начала вывода документа на бумагу.

Можно также нажать кнопку **Печать** на **Панели управления**.

#### ***Масштаб отображения поля вывода***

По умолчанию поле вывода отображается на экране в таком масштабе, чтобы оно было видно полностью.

Текущий масштаб отображения поля вывода показывается в одноименном поле на **Панели управления**.

Если документов много (или выбранный документ содержит несколько страниц), то масштаб отображения поля вывода оказывается слишком мелким. Это создает неудобства при размещении документов.

Вы можете увеличить масштаб отображения поля вывода так, чтобы границы страниц и печатаемое изображение были хорошо видны на экране.

Для этого вызовите команду. **Увеличить масштаб** или нажмите кнопку на дополнительной (цифровой) клавиатуре. Текущий масштаб будет увеличен в 1,2 раза. Вы можете также увеличить масштаб произвольного участка поля вывода. Для этого вызовите команду. **Увеличить**

**масштаб рамкой.** После этого щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватить увеличиваемую область. Затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. При этом на экране будет отображаться фантом рамки. После фиксации второго угла рамки изображение будет увеличено таким образом, чтобы область поля вывода, ограниченная рамкой, занимала всю площадь окна.

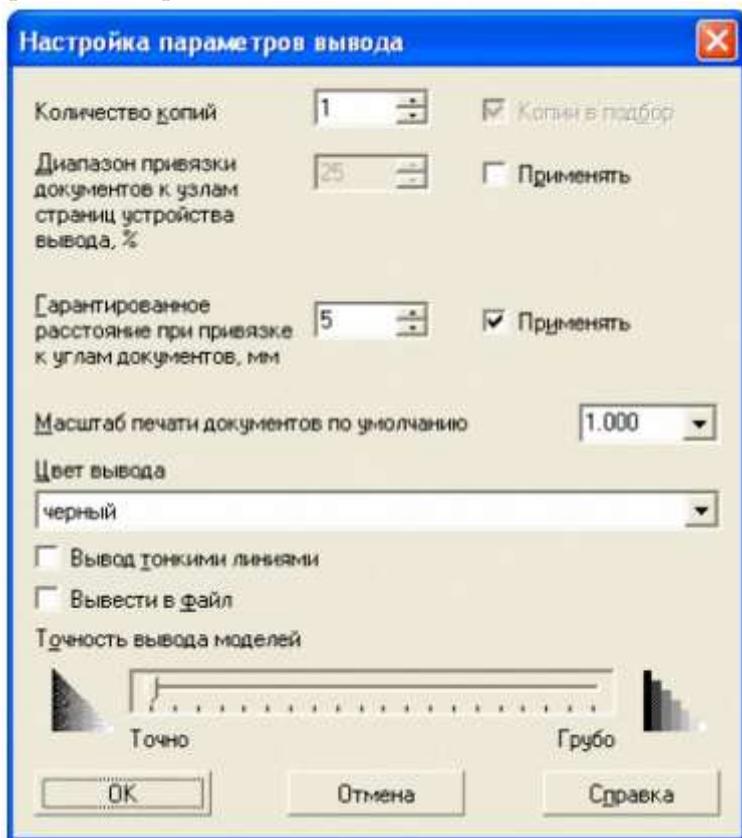


Рисунок 85. *Настройка параметров ввода*

Уменьшение масштаба производится командой **Уменьшить масштаб** или нажатием клавиши <-> на дополнительной клавиатуре.

Кроме того, возможно задание произвольного масштаба отображения. Для этого введите нужное значение в поле **Текущий масштаб** на **Панели управления** и нажмите клавишу <Enter>.

Вы можете также вернуться к одному из предыдущих масштабов отображения поля вывода. Для этого вызовите команду **Предыдущий** из меню **Вид - Масштаб**. Чтобы вновь перейти к следующему масштабу

отображения, вызовите из этого же меню команду Последующий масштаб.

Чтобы вернуться к масштабу, при котором на экране видно все поле вывода цели-ком, нажмите кнопку Показать все на Панели управления.

Когда масштаб отображения поля вывода увеличен, на экране отображается ограниченная область этого поля. Чтобы, не изменяя масштаб, увидеть другие области поля вывода, воспользуйтесь командой сдвига изображения.

Для вызова команды нажмите кнопку **Сдвинуть** на **Панели управления** или выберите ее название из меню **Вид**.

После этого форма курсора изменится: он превратится в четырехстороннюю стрелку.

Удерживая кнопку мыши нажатой, перемещайте курсор. Вслед за движением курсора будет прокручиваться поле вывода с размещенными на нем документами. Если достигнут край экрана и необходимо продвинуть поле вывода еще дальше, отпустите кнопку мыши, переместите курсор в нужное положение, а затем вновь нажмите левую кнопку мыши и продолжайте прокрутку рабочего поля.

Если вы пользуетесь трехкнопочной мышью или мышью с колесом, то для сдвига изображения можно перемещать мышшь с нажатой средней кнопкой (колесом).

### ***Выбор плоттера (принтера) и его настройка***

КОМПАС-3D LT позволяет выводить документы на любое внешнее устройство, для которого имеется драйвер поддержки Windows. Такие драйверы входят в комплект поставки всех современных периферийных устройств.

Подключенным, или доступным, будем называть плоттер или принтер, название которого отображается в списке доступных устройств. Выполнить подключение драйвера устройства к Windows можно через **Панель Управления** (Control Panel).

Для получения информации о том, как подключить принтер или плоттер, обратитесь к документации по Windows и имеющемуся у вас устройству вывода.

Чтобы выбрать нужный плоттер (принтер) и настроить его параметры, выполните следующие действия.

– Нажмите кнопку **Параметры плоттера/принтера** на **Панели управления** или вызовите соответствующую команду из меню **Файл**.

– В появившемся на экране диалоге **Настройка печати** выберите нужное имя устройства из списка доступных устройств.

– Назначьте нужные размер и ориентацию листов бумаги. Размер бумаги выбирается из списка форматов, поддерживаемых принтером или плоттером.

– Выберите нужный способ подачи бумаги при печати.

– Если необходимо выполнить настройку различных параметров печати (градации оттенков, интенсивность и т.д., конкретный набор зависит от типа устройства), нажмите кнопку **Свойства** для вызова системного диалога драйвера устройства.

– Закройте диалог, нажав кнопку **ОК**. Теперь вывод на печать будет выполняться в соответствии с теми параметрами, которые были установлены в диалоге (рис 85).

### ***Выбор части изображения для печати***

Вы можете напечатать не весь текущий документ целиком, а только его часть – область, ограниченную прямоугольником произвольных размеров.

Для этого активизируйте переключатель **Указать часть** на **Панели свойств**.

На экране появится диалог, в котором показан текущий документ и рамка, ограничивающая печатаемую часть. По умолчанию размеры рамки соответствуют габаритам изображения.

Чтобы изменить размеры рамки, введите нужные значения в поля группы **Отступ** в левой части диалога. Можно также переместить стороны или углы рамки мышью. Завершив настройку, закройте диалог.

После этого на поле вывода будет отображаться не весь документ, а только указанная часть.

Вы можете управлять способом печати текущего документа с помощью переключателей группы **Способ вывода** на **Панели свойств**. Активизация переключателя **Вывести часть** текущего документа отображает на поле вывода область документа, ограниченную рамкой, активизация переключателя **Вывести текущий документ полностью** – весь документ целиком.

Часть документа можно переместить, повернуть на поле вывода или промасштабировать так же, как и целый документ.

### ***Отмена печати***

Если документ (или несколько документов) не умещаются на том формате, который может вывести подключенный принтер или плоттер, КОМПАС-3D LT автоматически размещает изображение на дополнительных форматах (страницах).

Вы можете указать, какие страницы должны выводиться на печать, а какие – нет.

Для отмены печати каких-либо страниц выполните следующие действия.

– Нажмите кнопку **Включить/Выключить листы** на **Панели управления** или вызовите соответствующую команду из меню Сервис. При этом система переходит в режим указания страниц на поле печати (признаком режима является отображение кнопки **Включить/Выключить листы** как нажатой). В этом режиме не выполняются никакие действия по компоновке документов.

– Щелкните мышью на странице, печать которой требуется запретить. При этом изменится цвет, которым указанная страница изображена на экране. Повторная фиксация курсора внутри отмеченной ранее страницы отменяет запрещение на ее печать.

– Для выхода из режима указания страниц отожмите кнопку **Включить/Выключить листы**.

### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

– Загрузите систему КОМПАС-3D LT V7

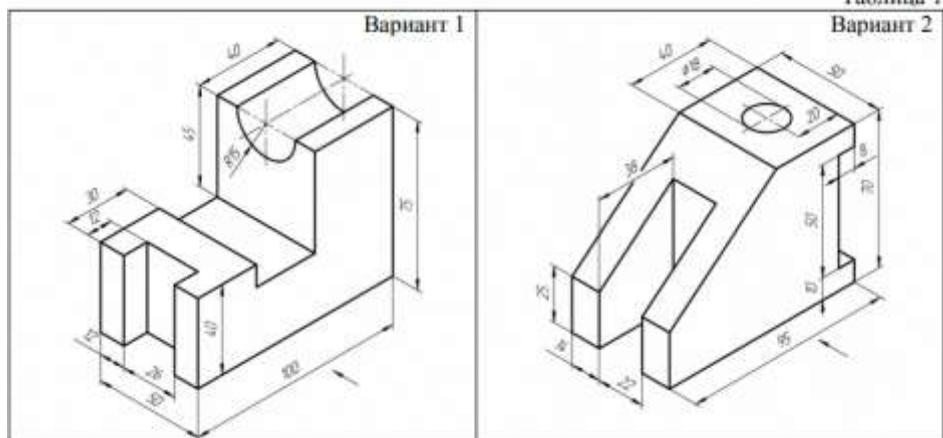
– Выберите шаблон Практическая работа № 5 Выполнение чертежа Проекционное черчение.

– Приступайте к выполнению задания, выбранного в соответствии с вашим вариантом из табл. 1.

Пример выполненной практической работы дан на рис. 86.

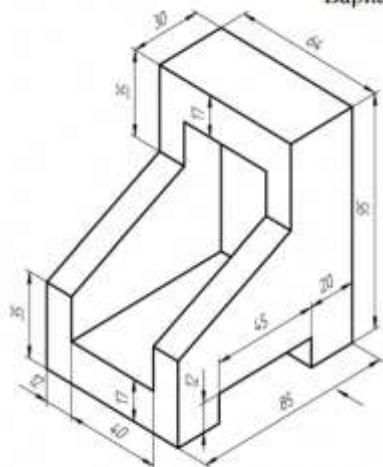


Таблица 1  
 Вариант 2

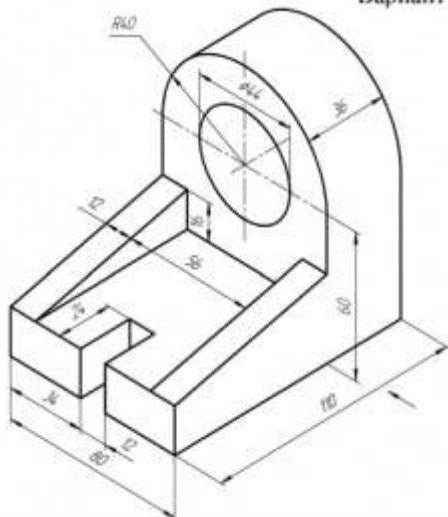




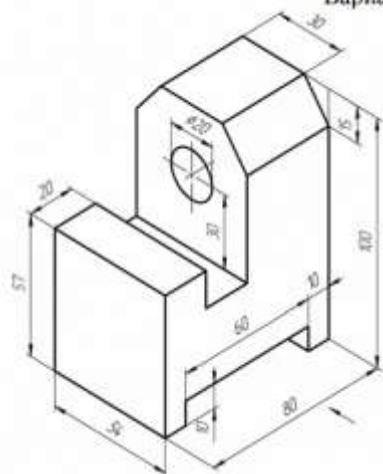
Вариант 7



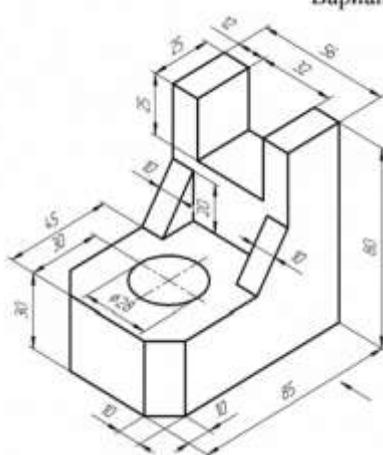
Вариант 8



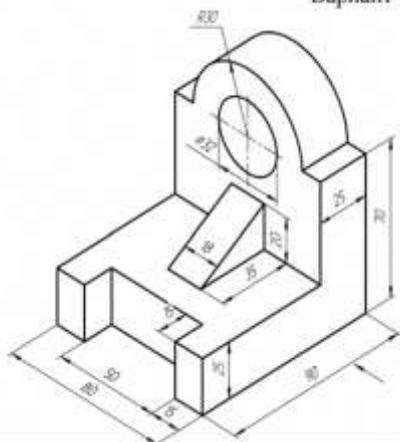
Вариант 9



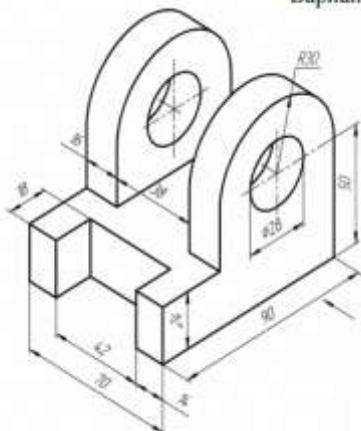
Вариант 10



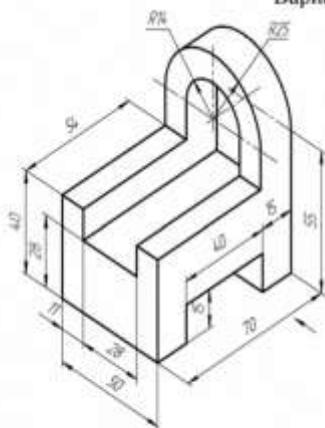
Вариант 11



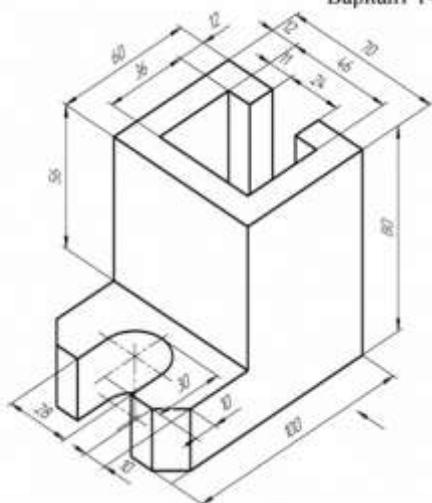
Вариант 12

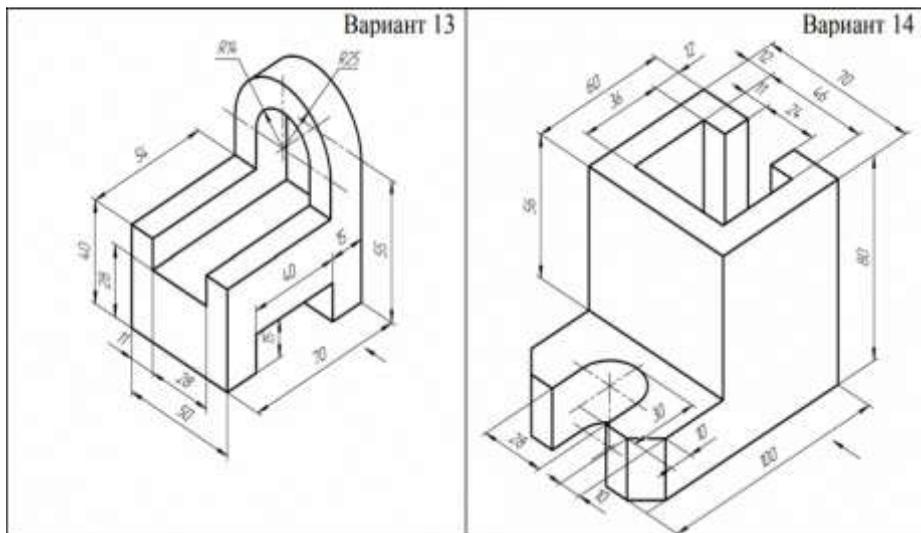


Вариант 13



Вариант 14





## Практическое занятие 7

### Выполнение чертежа болтовые соединения

*Цель работы:* изучить графические средства и приемы, необходимые для построения сборочных чертежей в системе

#### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Загрузите систему КОМПАС-3D LT V7.
- Выберите шаблон Практическая работа № 7 Выполнение чертежа Болтовые соединения.
- Приступайте к выполнению задания, выбранного в соответствии с вашим вариантом из табл. 2.

Пример выполненной практической работы дан на рис. 88, 89.

Существует огромное количество деталей и узлов, подобных по форме и отличающихся лишь своими параметрами – размерами.

Для упрощения и ускорения разработки чертежей изделий, содержащих типовые и стандартизованные детали (крепеж, пружины, подшипники, резьбовые отверстия, канавки, элементы электросхем, строительные конструкции и т.п.) очень удобно применять готовые параметрические библиотеки.

*Библиотека* – это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D LT и работающее в его среде. Ти-

пичным примером приложений является поставляемая вместе с системой библиотека `constr.rtw` (она содержит команды построения изображений крепежных и некоторых других элементов).

Прикладная библиотека может быть создана в одной из стандартных сред программирования для Windows (Borland C++, Microsoft Visual C++, Borland Pascal и т.д.) с использованием функций специального комплекта разработки приложений КОМПАС-МАСТЕР LT. По своей архитектуре библиотека является стандартным динамически подключаемым модулем (DLL) Windows. По умолчанию файлы библиотек имеют расширения `*.DLL` или `*.RTW`.

В прикладных библиотеках через языковые средства могут использоваться все возможности КОМПАС-3D, предоставляемые при интерактивной работе (создание и редактирование объектов, открытие и сохранение документов и т.д.)

Следует отметить, что возможности использования библиотек отнюдь не ограничиваются простым вводом в чертеж параметризованных стандартных элементов. Библиотека может представлять собой сложную, ориентированную на конкретную задачу под-систему автоматизированного проектирования, которая после выполнения проектных расчетов формирует готовые конструкторские документы или их комплекты. Можно сказать, что в виде прикладных библиотек вполне реально разрабатывать целые САПР объектов определенного класса.

КОМПАС-3D LT не накладывает никаких ограничений на размер и сложность функций библиотек, а скорость исполнения библиотечных функций зависит в основном от характеристик компьютера (объем оперативной памяти, скорость доступа к жесткому диску и т.д.).

КОМПАС-3D LT поддерживает одновременную работу с несколькими подключенными библиотеками. Режимы работы с библиотекой могут быть различными (окно, диалог или меню).

После подключения библиотеки к системе пользователь выбирает нужную функцию из ее каталога и запускает на исполнение (рис 87).

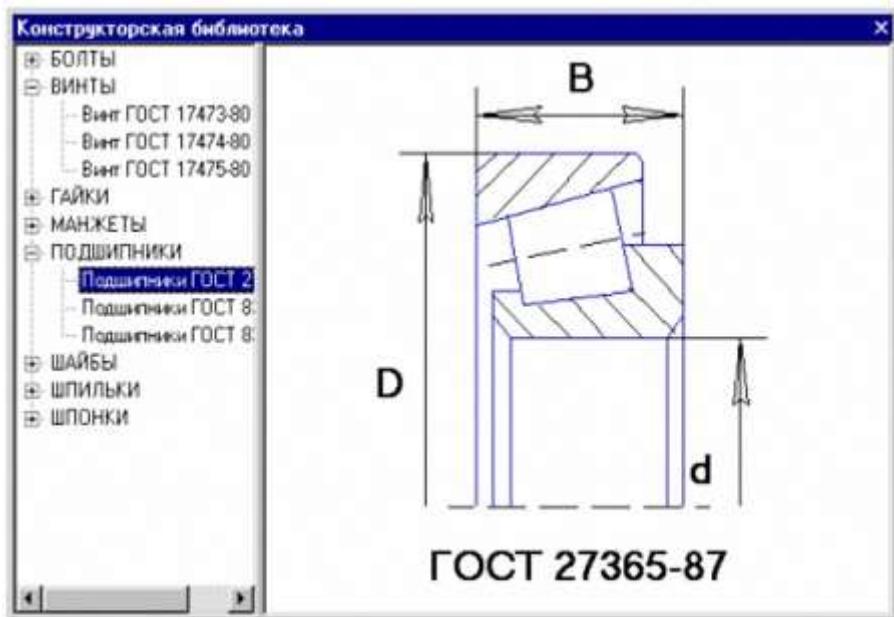


Рисунок 87. Конструкторская библиотека

### Подключение библиотеки

Прежде чем функции какой-либо прикладной библиотеки можно будет использовать при работе, необходимо подключить эту библиотеку к системе.

Для подключения библиотеки к КОМПАС-3D LT выполните следующие действия.

- Вызовите команду **Сервис** → **Подключить библиотеку....** На экране появится Диалог добавления прикладной библиотеки.
- Выберите библиотеку, укажите режим ее работы и нажмите кнопку **Открыть**.
- Выбранная библиотека подключается в установленном для нее режиме: меню, окно или диалог.

Команды для вызова подключенных к системе прикладных библиотек размещаются в меню **Библиотеки**.

### *Режимы работы с библиотекой*

КОМПАС-3D LT V7 обеспечивает три различных режима работы с подключенной библиотекой – окно, диалог и меню. В каждом конкретном случае режим работы выбирается пользователем из соображений

удобства. Переключение режима работы с библиотекой может быть выполнено в любой момент.

После подключения библиотеки в Главном меню системы появляется пункт **Библиотеки**. В нем содержатся команды - названия подключенных библиотек.

В режиме меню структура библиотеки отображается в виде стандартного иерархического меню. Вызов команд библиотеки осуществляется из подменю команды Библиотеки - Название библиотеки, например, Библиотеки - Конструкторская библиотека - ГАЙКИ

- Гайка ГОСТ 5918-73.

Если установлен режим диалога, то после вызова команды Библиотеки - Название библиотеки на экране появляется диалоговое окно, в левой части которого отображается список команд текущей библиотеки. Команды могут быть сгруппированы по разделам. В правой части диалога отображаются слайды, облегчающие поиск нужной команды.

Чтобы вернуться к обычной работе с системой, необходимо обязательно завершить диалог библиотеки.

В режиме окна структура библиотеки отображается в стандартном окне Windows. Вы можете изменять размер окна библиотеки. Основное преимущество режима окна состоит в том, что, в отличие от режимов меню и диалога, библиотека и основная система работают одновременно. Можно динамически переходить от основных команд системы к функциям библиотеки и наоборот.

### ***Одновременная работа с несколькими библиотеками***

КОМПАС-3D LT V7 позволяет подключить и использовать при работе с документами до двадцати пяти прикладных библиотек одновременно. Однако следует помнить, что каждое подключение библиотеки приводит к уменьшению свободных системных ресурсов.

Список всех подключенных библиотек отображается в виде команд в меню Библиотеки. Чтобы перейти к работе с какой-либо библиотекой, выберите команду с ее названием из этого меню.

Наиболее удобно при работе с несколькими библиотеками установить для каждой из них режим окна. Тогда вы сможете видеть окна библиотек одновременно с окном документа и быстро переключаться между ними.

### ***Отключение библиотеки***

Если прикладная библиотека, подключенная ранее к системе, больше не требуется для работы, можно отключить ее. При отключении библиотеки высвобождаются ресурсы компьютера (в первую очередь оперативная память), выделенные для работы с ней.

При работе в режиме диалога можно также отключить текущую библиотеку от системы, нажав кнопку **Отключить**; при работе в режиме

окна - с помощью команды **Отключить библиотеку** в системном меню окна; а при работе в режиме панели - с помощью команды **Отключить библиотеку** в меню **Вид**

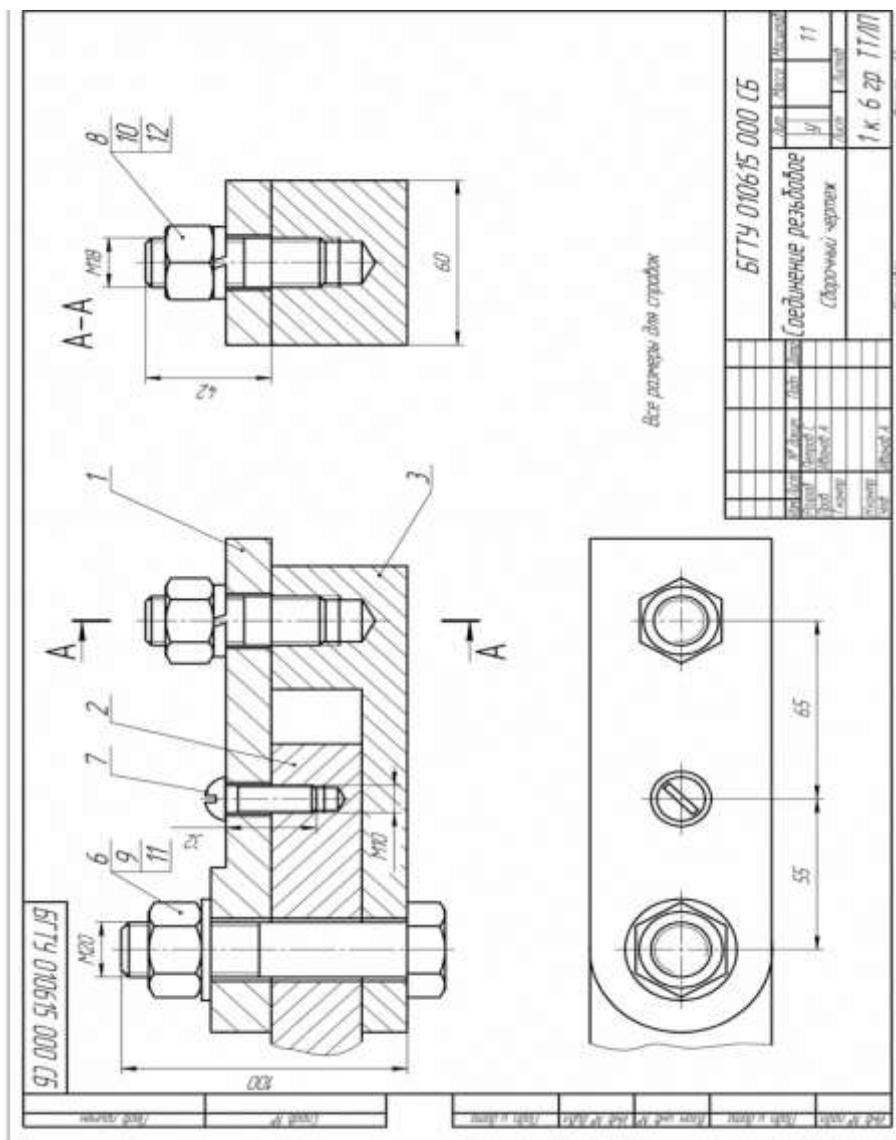
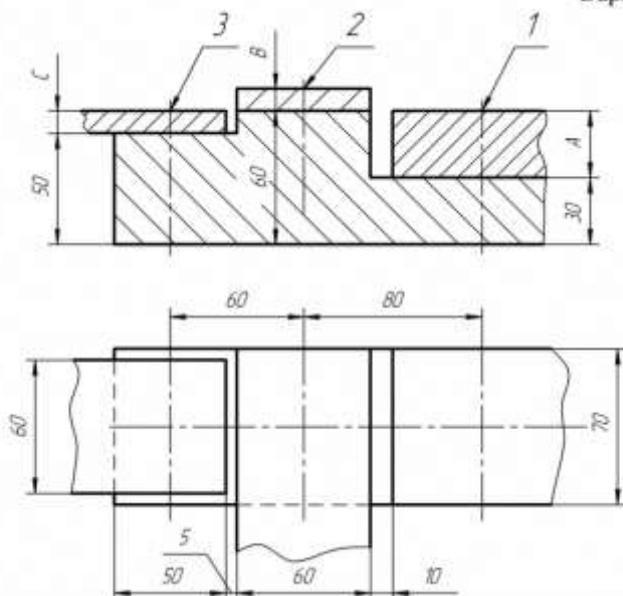
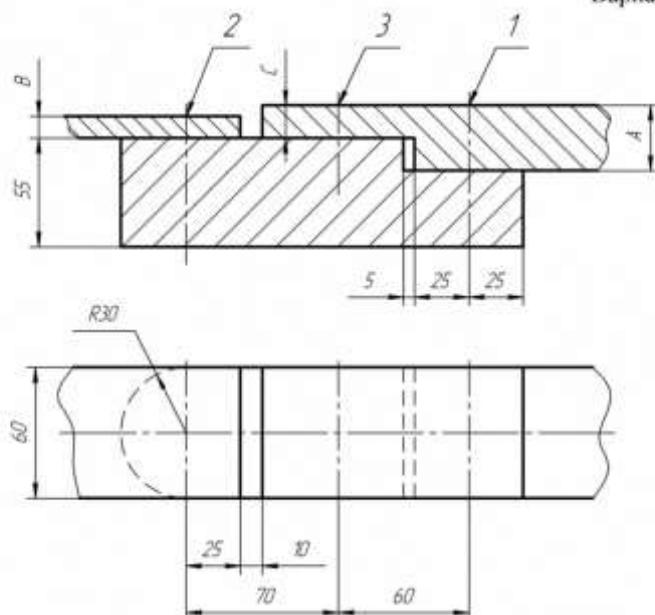


Рисунок 88. Сборочный чертеж

Лист		Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Лист						<u>Документация</u>		
Лист					БГТУ 010615 000 СБ	Сборочный чертёж		
Лист						<u>Детали</u>		
Лист				1	БГТУ 010615 001	Пластина	1	
Лист				2	БГТУ 010615 002	Тяга	1	
Лист				3	БГТУ 010615 003	Основание	1	
Лист						<u>Стандартные изделия</u>		
Лист				6		Болт М20 х 100 ГОСТ 7798-70	1	
Лист				7		Винт М10 х 32 ГОСТ 17473-80	1	
Лист				8		Гайка М18 ГОСТ 5915-70	1	
Лист				9		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	
Лист				10		Шайба 18 Н ГОСТ 6402-70	1	
Лист				11		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1	
Лист				12		Шпилька М18 х 42 ГОСТ 22032-76	1	
					<b>БГТУ 010615 000</b>			
Изм		Лист	№ докум	Подп	Дата			
Разработ		Петров С						
Проб		Иванов А						
Исполн								
Утв		Иванов А						
<b>Соединение резьбовое</b>						Лист	Лист	Листов
								1
						<b>1 к. 6 зр. ТТЛП</b>		

Копировал

Формат А4





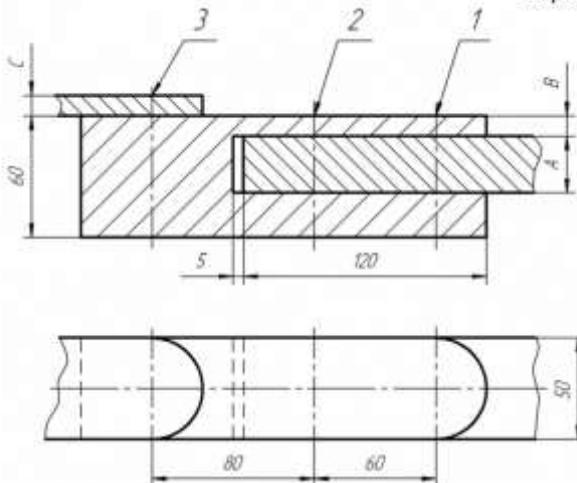


Таблица 3

№ варианта	Соединяемые детали; толщина в мм			Болт				Втулка		Шпилька		№ стандарта гайки	№ стандарта шайбы
				Обозначение	№ стандарта	№ стандарта гайки	№ стандарта шайбы	Обозначение	№ стандарта	Обозначение	№ стандарта		
	A	B	C										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	30	10	15	M10	7798-70	5915-70	10450-78	M12	1491-80	M14	2303-78	15526-78	6402-70
2	25	15	10	M12	7805-70	5916-70	11371-78	M14	17473-80	M16	2304-78	5927-70	6402-70
3	28	15	12	M14	15589-78	5918-73	6402-70	M16	17474-80	M18	2305-78	5916-70	10458-78
4	30	10	10	M12	7798-70	5927-70	10450-78	M18	17475-80	M20	2302-78	5918-73	6402-70
5	25	12	12	M14	7805-70	15523-78	11371-78	M12	1491-80	M10	2308-78	5915-70	6402-70
6	28	15	15	M16	15589-78	5915-70	6402-70	M10	17473-80	M12	2308-78	15526-78	11371-78
7	15	15	10	M14	7798-70	5916-70	10450-78	M12	17474-80	M16	2304-78	5927-70	6402-70
8	10	10	8	M16	7805-70	5918-73	11371-78	M14	17475-80	M18	2306-78	5916-70	6402-70
9	12	12	10	M18	15589-78	5927-70	6402-70	M16	1491-80	M20	2304-78	5918-73	10458-78
10	28	15	10	M16	7798-70	15526-78	10450-78	M18	17473-80	M14	2302-78	5915-70	6402-70
11	24	16	12	M18	7805-70	5915-70	11371-78	M20	17474-80	M16	2302-78	15526-78	6402-70
12	20	18	10	M20	15589-78	5916-70	6402-70	M14	17475-80	M16	2304-78	5927-70	11371-78
13	28	10	10	M18	7798-70	5918-73	10450-78	M16	1491-80	M14	2305-78	5916-70	6402-70
14	20	12	12	M20	7805-70	5927-70	11371-78	M14	17473-80	M16	2305-78	5918-73	6402-70
15	12	15	15	M22	15589-78	15526-78	6402-70	M12	17474-80	M14	2308-78	5915-70	10458-78



Учебное издание

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к практическим занятиям по дисциплине  
**«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**  
для студентов направления подготовки  
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
В 3-х частях  
Часть 3: Компьютерная графика

С о с т а в и т е л ь:  
Валентина Даниловна Волкова

Печатается в авторской редакции.  
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать \_\_\_\_\_  
Формат 60x84<sup>1/16</sup>. Бумага типограф. Гарнитура Times  
Печать офсетная. Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_  
Тираж 100 экз. Изд. № \_\_\_\_\_. Заказ № \_\_\_\_\_. Цена договорная.

Издательство Луганского национального  
университета имени Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации издательства  
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015 г.*

**Адрес издательства:** 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а  
**Телефон:** 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60  
**E-mail:** [uni@snu.edu.ua](mailto:uni@snu.edu.ua) **http:** [www.snu.edu.ua](http://www.snu.edu.ua)

