Практическое занятие № 1

Применение системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D для выполнения конструкторских документов в режиме 2D.

**Цель работы:** практическая отработка навыков выполнения конструкторских документов с использованием системы автоматического проектирования КОМПАС-3D в режиме 2*D*.

КОМПАС-3D является стандартным приложением операционной системы Windows.

## 1. Внешний вид программы

*1.1. Запуск системы*

Для того чтобы начать работать с системой, нажмите ЛК (левой кнопкой) мыши на кнопку **Пуск**, расположенную в левом нижнем углу стола операционной системы Windows, после чего на экране появится **Главное меню** операционной системы. В этом меню в группе **Программы** находится пиктограмма системы АСКОН, а в ней КОМПАС-3D и ярлык .

В **Главном окне системы** КОМПАС-3D расположены страницы меню, панели кнопок и другие элементы управления.

*1.2. Создание нового чертежа*

В верхней части Главного окна системы (рис. 1.1) расположены три строки:

1-я строка сверху – Заголовок. Он содержит ярлык программы, ее имя и имя файла, присваиваемое документу при сохранении;

2-я строка **– Главное меню.** Служит для вызова команд системы. Содержит названия страниц меню. Состав **Главного меню** зависит от типа текущего документа и режима работы системы.

3-я строка – Панель инструментов стандартная. Команды панели представлены в виде кнопок с пиктограммами. Для вызова команды используется курсор или сочетание клавиш.

**

*Рис. 1.1*

Левой кнопкой мыши активируем команду Создать (рис. 1.1) на стандартной инструментальной панели. Выбираем Чертеж и ОК (рис. 1.2).



*Рис. 1.2*

После этого мы видим, что создан (открыт) лист формата А4 с основной надписью (штампом) (рис. 1.3). Главное меню изменилось, на нем появились новые команды: **Редактор, Вид, Вставка, Инструменты, Спецификация, Окно.** Управлять построениями можно, используя это меню, но гораздо удобнее пользоваться **Компактной панелью.**

**Компактная панель** содержит несколько инструментальных панелей и кнопки переключения между ними. По умолчанию она расположена вертикально слева от окна документа (рис. 1.3).

Каждая кнопка переключения (собраны в отдельную панель в верхней части **Компактной панели**) активирует свою инструментальную панель.

Кнопка **Геометрия**  активна (рис. 1.3). При этом доступны инструменты: **Точка**, **Прямая**, **Отрезок**, **Окружность** и другие команды геометрических построений.

Нажмите ЛК мыши на **Отрезок** , создайте произвольно несколько отрезков, указывая первым щелчком его начало (первую точку), а повторным щелчком – окончание (вторую точку).

Также активируйте команду **Окружность **, постройте несколько произвольных окружностей.

Если нажать кнопку **Размеры**, то активируется соответствующая инструментальная панель и станут доступны: **Авторазмер**, **Линейный размер**, а также **Диаметральный размер**, **Радиальный размер**, **Угловой размер** (при наличии соответствующих геометрических объектов) и другие команды нанесения размеров.

**Панель специального управления** содержит наиболее часто применяемые кнопки: **Создать объект**, ***STOP*** – прервать команду.



 *Рис. 1.3*

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

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

## 2. Задача № 1. Создание чертежа *Прокладка 1*

***2.1. Отмена команд и удаление геометрических построений***

Первый способ отмены действующей команды – вызов другой команды. Например, если при активной команде **Отрезок** нажать на **Компактной панели** кнопку **Окружность**, то построение отрезков отменяется, система готова для построения окружностей.

Второй способ – нажатие клавиши <*Esc*> слева вверху на клавиатуре или  ***STOP*** на **Панели специального управления**.

Третий способ – повторное нажатие кнопки активной команды. Повторное нажатие отменяет выполнение команды.

Для удаления ненужных геометрических построений выделите их ЛК мыши и удалите клавишей <*Delete*> на клавиатуре. Если нужно выделить несколько объектов, нажмите клавишу <*Shift*> или <*Сtrl*> и, удерживая ее нажатой, укажите объекты. Они тоже будут выделены цветом. Можно также выделить построения рамкой (нажмите ЛК мыши и, удерживая ее, переведите курсор в другую область чертежа, попавшие в рамку объекты выделяются).

Кнопка **Отменить ввод** (*Ctrl+z*)  на Стандартной инструментальной панели переводит систему на шаг назад, несколько нажатий пошагово удаляют выполненные построения.

***2.2. Заполнение основной надписи и сохранение чертежа***

Щелкните на поле **Основной надписи** правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду **Заполнить основную надпись**, как это показано на рис. 1.4.



*Рис. 1.4*

В графе **Обозначение документа** впишите: *ИКГ 001.001.032*, что означает «Инженерная компьютерная графика», *001* – задание 1 (в нашем случае – лабораторная работа № 1), *001* – первая задача, *032* – вариант первой задачи. В графе **Наименование** запишите имя изделия *Прокладка 1*.

В правой нижней графе **Индекс предприятия**, **выпустившего документ** запишите – *ПензГТУ, гр*. (запишите номер своей учебной группы). Впишите свою фамилию в графе **Разраб.** и фамилию преподавателя в графе **Пров**. Заполните графу **Дата**, сделав двойной щелчок ЛК мыши по графе и воспользовавшись предоставленным системой календарем.

Обязательно завершите работу кнопкой **Создать объект**  на **Панели специального управления** (см. рис. 1.3), иначе все занесенные сведения не сохранятся.

Сохраните файл чертежа в специально созданной папке, убедившись, что система автоматически присвоила имя файлу *Прокладка 1\_ИКГ 001.001.032.cdw*. Чертеж пока не содержит построений. Следующее сохранение выполните, когда построения примут вид, представленный на рис. 1.5.



*Рис. 1.5*

***2.3. Вставка ЛСК и построение отрезка вводом координат***

Выполнение построений контура детали будем выполнять отрезками в последовательности, представленной на рис. 1.6. Первым построим отрезок длиной *100* мм, отмеченный цифрой *1*.



*Рис. 1.6*

В КОМПАС-3D используется правая декартовая система координат. Начало абсолютной системы координат задается системой и по умолчанию всегда находится в левом нижнем углу формата.

Однако использование системы координат, заданной по умолчанию, не всегда приемлемо. На практике часто бывает более удобно отмерять расстояние от какой-то точки на детали. В этом случае целесообразно поместить в эту точку начало системы координат, создав так называемую *локальную систему координат* (**ЛСК**). При этом все координаты будут рассчитываться и отображаться именно в этой текущей **ЛСК**.

Для создания **ЛСК** служит кнопка **Локальная СК** из панели **Текущее состояние** (рис. 1.3) или команда **Вставка – Локальная СК**, вызываемая из **Главного меню**. После вызова команды на экране появляется изображение осей локальной системы координат (рис. 1.7).



*Рис. 1.7*

Щелкните ЛК мыши левее и выше центра поля чертежа, как показано на рис. 1.7, а в строке **Панели свойств**, в поле **Угол** введите угол наклона ЛСК – *«0»* и нажмите клавишу <*Enter***>**.

На компактной панели щелкните ЛК мыши по кнопке-пиктограмме **Отрезок**  (кнопка **Компактной панели** **Геометрия**  должна быть активна – выделена цветом). Внизу на **Панели свойств** появится строка параметров объекта при вводе отрезка.

Введите с клавиатуры координаты **x** и ***y*** первой точки т1 отрезка, а затем второй точки т2. Для этого дважды щелкните ЛК мыши в поле (окошечке) справа от надписи т1 параметра первой точки и наберите на клавиатуре значение координаты **х1** (в нашем случае *0* ).

***Примечание:*** вместо мыши можно использовать клавиатуру <*Alt + 1*>, так как цифра *1* подчеркнута в обозначении т1 (если, например, набрать <*Alt + л*>, то система будет ожидать ввода данных Сти**л**ь линии; и так для каждого параметра).

Переместите указатель мыши при помощи клавиши <*Tab***>** в следующее поле и наберите значение координаты **y1** (также равное *0*) . Зафиксируйте значения первой точки отрезка нажатием клавиши <*Еntеr***>**.

Введите <*Alt + 2*>. Откроется поле для координаты **х2** второй точки т2. Первый из создаваемых отрезков нашего контура имеет координату **х2** = 100 (рис. 1.7). Введите это значение. Нажмите клавишу <*Tab***>**, введите **y2** = 0 (если в поле **y** длят2 уже числится *0.0*, то вводить значение необязательно)  Нажмите <*Еntеr*>. На чертеже появится изображение отрезка.

Система остается в режиме ожидания для построения второго отрезка.

***2.4. Построение второго отрезка методом указания***

***с последующим вводом значения длины***

Укажите курсором на вторую точку первого отрезка. Сработала глобальная привязка **Ближайшая точка** (рис. 1.8). После этого щелкните по ней ЛК мыши для указания первой точки второго отрезка.



*Рис. 1.8*

В строке **Панели свойств** поле  активно (выделено цветом), система ожидает ввода значения именно длины отрезка (предопределенный ввод параметров). С клавиатуры введите число *140*.

Включите кнопку **Ортогональность**  (отрезки будут строиться только вертикально или горизонтально). Требуется построить вертикальный отрезок (сверху вниз). Укажите курсором и ЛК мыши нажмите на поле чертежа ниже первого отрезка. Построен отрезок, обозначенный на рис. 1.6 цифрой *2*.

***2.5. Построение третьего отрезка***

Система остается в режиме ожидания для проведения следующего отрезка, обозначенного цифрой *3* на рис. 1.6.

Как и в предыдущем случае, «привяжите» начало третьего отрезка к концу предыдущего. Ведите курсор справа налево, пока длина отрезка не достигнет *120* мм (рис. 1.9). Щелкните ЛК мыши. Отрезок построен.



*Рис. 1.9*

Данный метод ввода длины самый наглядный, однако самый неточный. Глобальная привязка **Выравнивание** или другие привязки могут вмешаться, «привязывая» точку к какому-либо ранее построенному объекту. Кроме того, мышь может сместиться в момент щелчка ЛК.

Проверьте точность длины уже построенного отрезка. Для этого прервите команду ввода отрезка (нажмите *STOP* на **Панели специального управления** или <*Esc*> c клавиатуры), затем сделайте двойной щелчок ЛК по уже построенному отрезку. Он перешел в состояние редактирования. Если в поле **Длина**   стоит значение *120.0*, то редактирования параметра не требуется, нажмите *STOP* и приступайте к построению следующего отрезка. Если значение отклонилось от требуемого, введите значение *120* с клавиатуры и нажмите  – **Создать объект** на Панели специального управления.

***2.6. Построение наклонного отрезка***

Снова активируйте команду построения отрезка кнопкой . Отключите ортогональное черчение, повторно нажав на кнопку **Ортогональность** .

Щелчком ЛК мыши «привяжите» первую точку наклонного отрезка (отрезок под цифрой *4* на рис. 1.6) ко второй точке предыдущего отрезка. Убедитесь, что на **Панели свойств** параметр **Длина** выделен цветом (система ожидает ввода предопределенного параметра). Введите с клавиатуры цифру *100*, зафиксируйте значение клавишей <*Еntеr***>**. Поле параметра **Угол** выделилось цветом, введите значение ***65***, зафиксируйте значение <*Еntеr***>**. Отрезок построен.

***2.7. Завершение построения контура при помощи привязок***

Последний отрезок построим исключительно при помощи привязки *Ближайшая точка.*

***Глобальные привязки***– механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования, например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д. *Глобальные привязки* выполняются во время черчения непрерывно. Отключить привязки можно на **Стандартной панели инструментов** кнопкой , а управлять ими удобно, нажав на стрелку-треугольник в правой части этой кнопки. По умолчанию включены не все привязки. Можно активировать или, наоборот, дезактивировать ту или иную привязку. Мы уже совершали построения с помощью *глобальных привязок* при построении предыдущих отрезков.

Просто «привяжите» точку отрезка к концу последнего из построенных отрезков, нажмите ЛК мыши. Затем укажите на первую точку отрезка под условным номером 1 (см. рис. 1.6). Когда на экране отобразится название привязки (*Ближайшая точка),* щелкните ЛК мыши. Отрезок под номером 5 (см. рис. 1.6) и в целом весь контур построены.

***Примечание.*** Построение контура отрезками, описанное выше, дает представление о нескольких способах задания отрезка (по координатам с предварительной установкой локальной системы координат, по длине, по длине и углу, указанием мыши, с помощью привязок). Желательно владеть всеми этими способами, комбинируя их, выбирая наиболее эффективные. В данном случае эффективно контур можно построить при помощи команды **Непрерывный ввод объектов**  инструментальной панели **Геометрия** . При этом в строке свойств команды **Непрерывный ввод объектов**  вводим значение длины  (при необходимости угла  ) с клавиатуры, и после этого нажимаем клавишу <*Еntеr***>,** а направление задаем при помощи курсора мыши.

***2.8. Построение окружностей***

На панели **Геометрия** выберите команду **Окружность** .

В **Панели** **свойств** введите в поле **Диаметр** цифру *25*, что соответствует значению диаметра, равному *25* мм. Зафиксируйте значения диаметра нажатием клавиши <*Еntеr***>**. Нажмите кнопки **Панели свойств**  **С осями**  (построенная окружность будет с осями). Координаты центра пока не вводите!

Обратите внимание, диаметры обеих окружностей равны, о чем свидетельствует запись размера (рис. 1.5). В этом случае используем команду **Зафиксировать состояние**, активируемую кнопкой  на **Специальной панели управления**.

Нажмите **Зафиксировать состояние **. Система «запомнит» диаметр окружности и то, что она с осями.

Теперь введите координаты первой окружности (рис. 1.10), выполнив двойной щелчок в первом поле (для ввода координаты **х**) параметра **Центр**. Введите значение 100 – 20. Нажмите клавишу <*Еntеr***>**, система внесет значение *80* как результат вычисления *100 – 20 = 80*. Этот механизм называется *Геометрический калькулятор*.

Затем введите значение для ***у*** = *-20*. (Координата ***у*** имеет отрицательное значение, так как центр окружности находится внизу относительно Локальной СК). Нажмите <*Еntеr***>** *–* первая окружность построена.



*Рис. 1.10*

Для второй окружности вводить значение диаметра не надо, так как его значение «запомнено» системой (кнопка  при этом выделена цветом). Просто введите координаты для второй (слева от построенной) окружности : (*х*, *у*) (*30, -20*). Нажмите клавишу <*Еntеr***>**.

***2.9. Использование вспомогательных прямых***

*Вспомогательные построения* являются аналогом тонких линий, которые конструктор использует при черчении карандашом на кульмане. Они нужны для предварительных построений, по которым потом формируется окончательный контур детали, в том числе для задания проекционной связи между видами или расстояний между объектами одного вида.

При помощи вспомогательной параллельной прямой найдем центр шестиугольника: нажмите ЛК мыши кнопку **Вспомогательная прямая**, немного подождите до раскрытия **Расширенной панели команд** и переведите курсор на кнопку  – **Параллельная прямая** (рис. 1.11)

|  |
| --- |
|  |

*Рис. 1.11*

Щелкните ЛК мыши базовый объект – горизонтальную осевую линию круглого отверстия, построенного ранее. При этом осевая линии выделится красным цветом.

Затем на **Панели свойств** в поле **Расстояние**  введите с клавиатуры значение *50* (расстояние от базового объекта).

Нажмите клавишу <*Еntеr***>** с клавиатуры для фиксации значения – система предлагает *фантомы* двух прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта. *Фантомы* – это возможные варианты построения (один из них – текущий, оформляется сплошной черной линией с перечеркнутым квадратом; другой показан линией мелких штрихов-точек). Постройте нижнюю вспомогательную прямую. Для этого щелкните по фантому ЛК мыши (если фантом не является текущим, то требуется щелкнуть по нему два раза – первый щелчок делает вариант текущим, второй создает объект). Итак, создана вспомогательная прямая на расстоянии *50* мм ниже базовой прямой. Закончите цикл построений щелчком ЛК на кнопке *STOP* (**Прервать команду**).

Аналогично постройте вертикальную вспомогательную линию на расстоянии *30* мм от правого отрезка контура изделия (рис. 1.11).

***2.10. Построение правильного шестиугольника***

Центр шестиугольника находится на пересечении горизонтальной и вертикальной вспомогательных прямых. Нажмите и удерживайте нажатой ЛК мыши кнопку **Прямоугольник**, и в раскрывшейся **Расширенной панели команд**  переведите курсор на кнопку **Многоугольник **.

****

*Рис. 1.12*

Щелкните ЛК мыши на пересечении горизонтальной и вертикальной вспомогательных прямых (привязка *Пересечение*), указав центр шестиугольника.

В строке **Свойств** установите следующие значения:

Количество вершин: ***6***;

Способ построения: **По описанной окружности**;

Координаты центра уже указаны курсором;

|  |  |
| --- | --- |
| Диаметр G:\лабораторные работы\2013\Шестиугольник.jpg: *50*;**Угол** первой вершины: *90*;С осями G:\лабораторные работы\2013\Шестиугольник.jpg.Нажмите <*Еntеr*>.Фигурашестиугольникапостроена. |  |

***Примечание*.** Если вы построили фигуру, но допустили какую-либо ошибку (например, не указали «С осями»), выполните двойной щелчок ЛК мыши по контуру шестиугольника. Фигура при этом перейдет в состояние редактирования. В строке **Свойств** выполните изменения и нажмите <*Еntеr*> или  **Создать объект**. Фигура получит вносимые исправления.

***2.11. Построение правильного прямоугольника***

На чертеже (рис. 1.5) вертикальная осевая линия квадрата 30 совпадает с вертикальной осевой линию левого отверстия ∅*25* мм.

Продлите осевую линию левого отверстия ∅*25* мм сверху вниз. Для этого выделите осевую линию щелчком ЛК мыши. При этом осевые линии выделены зеленым цветом, «глазки» – характерные точки – выделены черными прямоугольниками. Подведите курсор к нижнему «глазку». Когда курсор примет форму прямоугольника со стрелками, нажмите ЛК мыши и потяните его вниз, тем самым удлинив вертикальную ось.

Воспользуйтесь командой **Параллельная прямая** (см. п. 2.9). Проведите вспомогательную прямую на расстоянии *45* мм от горизонтальной оси шестиугольника (рис. 1.5). На ее пересечении с удлиненной ранее вертикальной осевой лежит центр квадрата со стороной *30* мм.

Нажмите на кнопку **Прямоугольник** (после ввода шестиугольника эта кнопка должна иметь вид  – Многоугольник), немного подождите до раскрытия **Расширенной панели команд** и переведите курсор на кнопку  **Прямоугольник по центру и вершине**.

Укажите центр прямоугольника ЛК мыши.

Введите в соответствующие поля высоту и ширину, равную
*30* мм. Нажмите <*Еntеr*>.

***2.12. Нанесение размеров***

Компас-3D позволяет создать в графическом документе любой, из предусмотренных стандартом, вариант размеров. Принцип простановки размеров интуитивно прост. Более детально ознакомиться с ним можно по справочной системе, вызвав из **Главного меню** вкладки: **Справка – Содержание – Черчение – Оформление чертежей – Размеры и обозначения**.

Кнопки для вызова команд  сгруппированы на панели **Размеры** **.**





 *Рис. 1.13 Рис. 1.14*

**Рассмотрим пример простановки диаметрального размера. Выберите Диаметральный размер** . Щелкните ЛК мыши по контуру окружности. В строке **Свойств** в поле **Текст** автоматически сформирована надпись **∅*25***. Щелкните по ней ЛК мыши. В открывшемся диалоговом окне (рис. 1.13) нажмите кнопку  (внизу справа). После этого выполните двойной щелчок ЛК мыши по полю открывшегося окна **Текст под размерной надписью** (рис. 1.14). Выберите вариант ***2 отв.*** и нажмите ***ОК***.



*Рис. 1.15*

На панели **Свойств** нажмите кнопку **Параметры** и среди вариантов размещения размерной надписи выберите **На полке, влево** (рис. 1.15). Зафиксируйте расположение на чертеже фантома размерной линии щелчком ЛК мыши.

Если выделить размер щелчком ЛК мыши, на нем видны «узелки» – характерные точки, позволяющие изменять положение размерной надписи. Двойной щелчок ЛК мыши переводит размер в состояние редактирования.

Проставьте все размеры согласно рис. 1.5. Сохраните файл чертежа.

**3. Задача № 2. Создание чертежа *Валик***

Требуется выполнить построения в соответствии с рис. 1.16. Для этого:

1. Создайте новый документ **Чертеж**, заполните основную надпись согласно рис. 1.16.

2. Сохраните файл чертежа.

3. Выберите команду **Непрерывный ввод объектов**  и установите ортогональное черчение **F8**.

4. Выполните построения по рис. 1.17. Закончите построение контура с учетом привязки **Выравнивание**. Не замыкайте контур, здесь должна быть осевая линия.

|  |  |
| --- | --- |
| 5. Проведите осевую линию. Для этого выберите **Обозначения** на **Компактной панели**, команду **Осевая линия по двум точкам** . Последовательно укажите точки 1 и 2 (рис. 1.18).6. Для создания фаски используйте команду **Фаска** л1_16 на панели **Геометрия**. На панели **Свойства** введите длину фаски: *2,5* и укажите курсором попарно вертикальный и горизонтальный отрезки слева и справа. |  |
| *Рис. 1.16* |
|  |
| C:\Documents and Settings\Admin\Мои документы\Исправление рис лаб1\Рис 1 17 (исправлен).jpg |  |
| *Рис. 1.17* | *Рис. 1.18* |

7. Отобразите построенный контур относительно оси. Для этого выделите контур без осевой линии и на **Компактной панели** **Редактирование**  выберите команду **Симметрия **. Щелкните ЛК мыши последовательно по двум точкам осевой линии, например по точкам 1 и 2 (рис. 1.18). На панели **Свойств** должен выполняться режим **Оставлять исходные объекты** ().

8. Для нанесения оси отверстия **∅***10*используйте вспомогательную прямую, а именно команду **Параллельная прямая ** на панели **Геометрия**. От базовой (правой вертикальной) линии контура проведите вспомогательную параллельную прямую на расстоянии 15 мм (рис. 1.19). Затем относительно нее проведите две параллельные прямые на расстоянии 5 мм.

9. Выполните обводку отверстия. Для обводки крайних образующих используйте команду **Отрезок** стилем линии **Основная**, для осевой – стилем линии **Осевая.**

|  |  |
| --- | --- |
| 10. Постройте линию пересечения двух цилиндрических поверхностей в виде дуги (рис. 1.19). Для этого сначала проведите две вспомогательные прямые командой **Параллельная прямая** (л1_17) на расстоянии 2 мм от верхней и нижней горизонтальных линий контура. Затем активируйте команду **Дуга по трем точкам л1_18** и щелкните ЛК мыши последовательно по краю отверстия (точка 1 на рис. 1.19), по пересечению осевой линии и вспомогательной (точка 2) и по другому краю отверстия (точка 3), выполнив привязки **Пересечение** и **Точка на кривой**.  |  |
| *Рис. 1.19* |

11. Включите **Редактирование**  на Компактной панели и командой  **Усечь кривую** удалите отрезки между точками 1-3.

12. На **Компактной панели** активируйте **Обозначения ** и проведите линию обрыва, используя команду **Волнистая линия ** (первую и последнюю точки установите на контурной линии с использованием привязки **Ближайшая точка**).

13. Включите **Геометрия** на **Компактной панели**, выберите команду **Штриховка** ****. Нанесите штриховку справа и слева от отверстия, щелкнув ЛК мыши по внутренней области поля штриховки. Параметры штриховки: **Шаг** – *2*, **Стиль** – металл.

Зафиксируйте нанесенную штриховку командой **Создать объект** на **Панели специального управления**.

14. Достройте недостающие линии: удлините вертикальные линии пересечения цилиндров и проведите вертикальную линию левой фаски. Удалите вспомогательные линии: **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде**.

15. Проставьте размеры, как показано на рис. 1.16, и сохраните файл чертежа.

**4. Задача № 3.** Вычертить чертеж контура и нанести размеры по индивидуальному варианту, выданному преподавателем.