

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Г. Е. МОНАХОВА

ИНТЕРАКТИВНЫЕ
ГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Практикум



Владимир 2019

УДК 004.92
ББК 32.972.13
М77

Рецензенты:
Доктор педагогических наук, доцент
зав. кафедрой информационных систем и технологий
Шуйского филиала Ивановского государственного университета
С. А. Зайцева

Кандидат технических наук
доцент кафедры вычислительной техники и систем управления
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
С. И. Лиходеев

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Монахова, Г. Е.
М77 *Интерактивные графические системы : практикум / Г. Е. Монахова ; Владм. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2019. – 148 с. – ISBN 978-5-9984-1061-1.*

Представлен систематизированный материал по основам работы с системами автоматизированного проектирования *AutoCAD 2016* и *KОМПАС-3D V12*. Приводятся теоретические сведения, упражнения, выполняемые в режиме интерактивного диалога с системой, задания для самостоятельного решения.

Предназначен для студентов направлений 09.03.04 «Программная инженерия», 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и для широкого круга специалистов по информационным технологиям.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 2. Ил. 151. Библиогр.: 3 назв.

УДК 004.92
ББК 32.972.13

ISBN 978-5-9984-1061-1

© ВлГУ, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для студентов, осваивающих интерактивные графические системы, методы и способы создания, хранения и обработки моделей объектов и их изображений с помощью ЭВМ.

Системы *AutoCAD* и *КОМПАС-3D* на сегодняшний день одни из наиболее распространенных программных графических систем автоматизированного проектирования (САПР) в промышленности.

AutoCAD – это базовая система для целого ряда более специализированных САПР, используемых в различных областях науки и техники: в архитектуре, машиностроении, географических информационных системах, автоматизированных системах управления ресурсами, электротехнике и электронике, системах мультимедиа. В настоящее время среда проектирования *AutoCAD* постоянно развивается [1].

КОМПАС-3D – система трехмерного моделирования. Она предназначена для создания параметрических моделей деталей и сборочных единиц, содержащих как типовые, так и нестандартные (уникальные) конструктивные элементы. Параметрические чертежи позволяют сокращать время проверок проектов. Кроме того, в состав системы входит мощный графический редактор, позволяющий быстро и качественно оформлять конструкторскую документацию на изделия (в том числе автоматически получать чертежи разработанных моделей) [3].

Система *КОМПАС-3D* позволяет реализовать классический процесс трехмерного параметрического проектирования – от идеи к объемной модели, от модели к ассоциативным чертежам и спецификациям.

Практикум состоит из девяти практических работ, которые можно выполнять под руководством преподавателя или самостоятельно (дистанционная форма обучения). Каждая работа включает в себя описание изучаемых команд и понятий; упражнения, которые необходимо выполнить в интерактивном диалоге с системой; практическое задание. Для самоконтроля приводятся вопросы.

Практическая работа № 1

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО С *AUTOCAD 2016*

1. Цель занятия

Знакомство с принципами работы *AutoCAD 2016*, основными приемами использования меню, командной строки, панели инструментов, строки состояния. Выполнение упражнений по применению основных команд.

AutoCAD: круг, линия, подобие, зеркало, обрезать, стереть. Изучение базовых технологий построения и редактирования рисунков в *AutoCAD*.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой *AutoCAD 2016*.

Запуск AutoCAD в операционной среде Windows

В практикуме рассматривается русифицированная версия *AutoCAD 2016*, которая работает под управлением операционной системы *Windows*.

После включения компьютера *Windows* загружается автоматически, и на экране появляется Рабочий стол. *Windows* предлагает пользователю несколько способов запуска программы, простейший из которых – двойной щелчок мыши на соответствующем ярлыке.

Если ярлык отсутствует, то предлагается следующая последовательность операций:

- щелкните на кнопку «Пуск» в нижней части экрана;
- выберите «Приложения» (стрелка в нижнем левом углу) (рис. 1);
- в открывшемся списке выберите *AutoCAD 2016*.



Рис. 1

После запуска программы на экране появляется вкладка «Начало», состоящая из двух частей: «Обучение» и «Создание».

На вкладке «Создание» можно выделить несколько функциональных зон (рис. 2): «Начало работы», «Последние документы» и «Подключение».

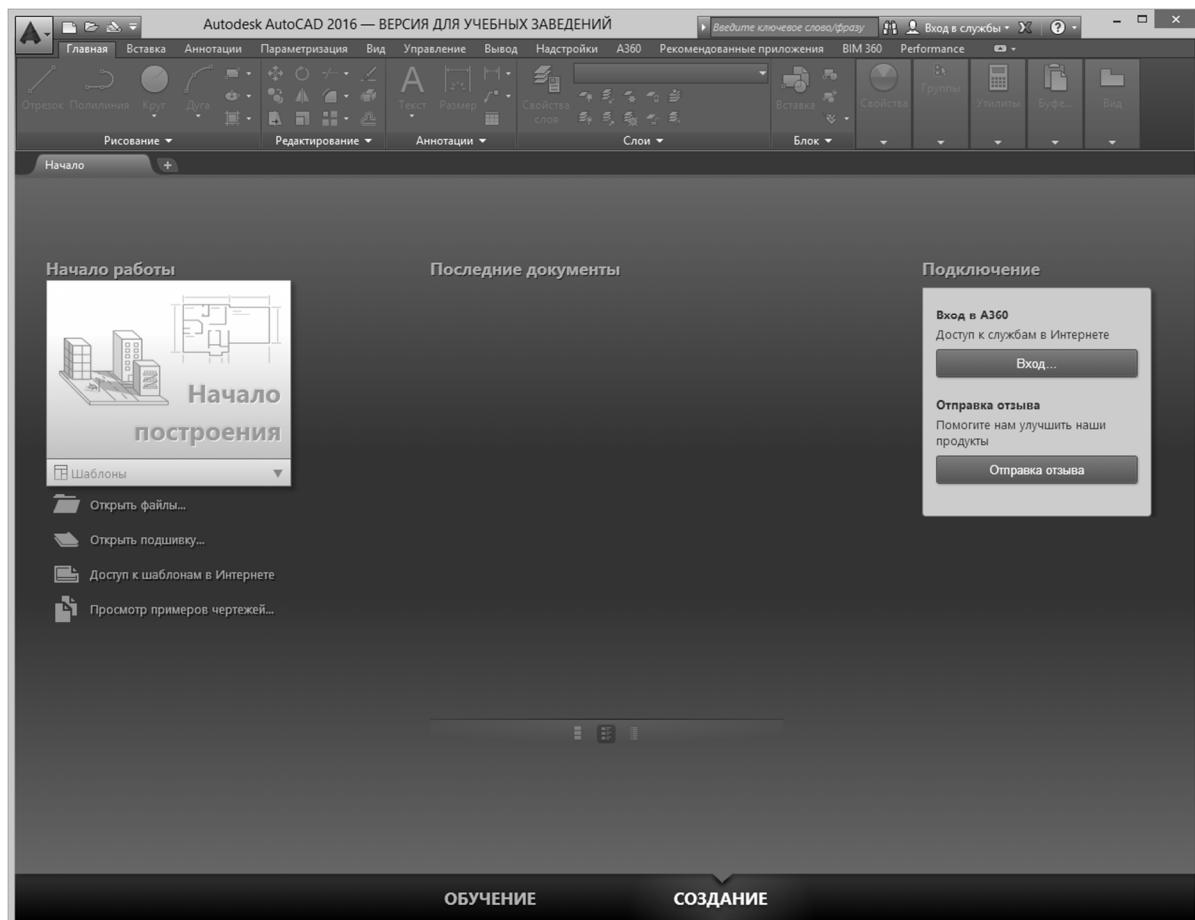


Рис. 2

Графическая зона

Это большая пустая зона в середине экрана. Именно в ней вы будете выполнять элементы чертежа. Эта зона может иметь произвольные размеры.

Она снабжена некоторыми вкладками. Во вкладке «Модель» отображена часть чертежа, которая называется пространством модели. В каждой из оставшихся вкладок отображена отдельная компоновка пространства листа.

В верхней части окна находится лента с вкладками, на которых расположены кнопки команд. Она заменила пункты меню, используемые в предыдущих версиях программы. Переключение рабочих пространств осуществляется с помощью вкладки, показанной на рис. 3.

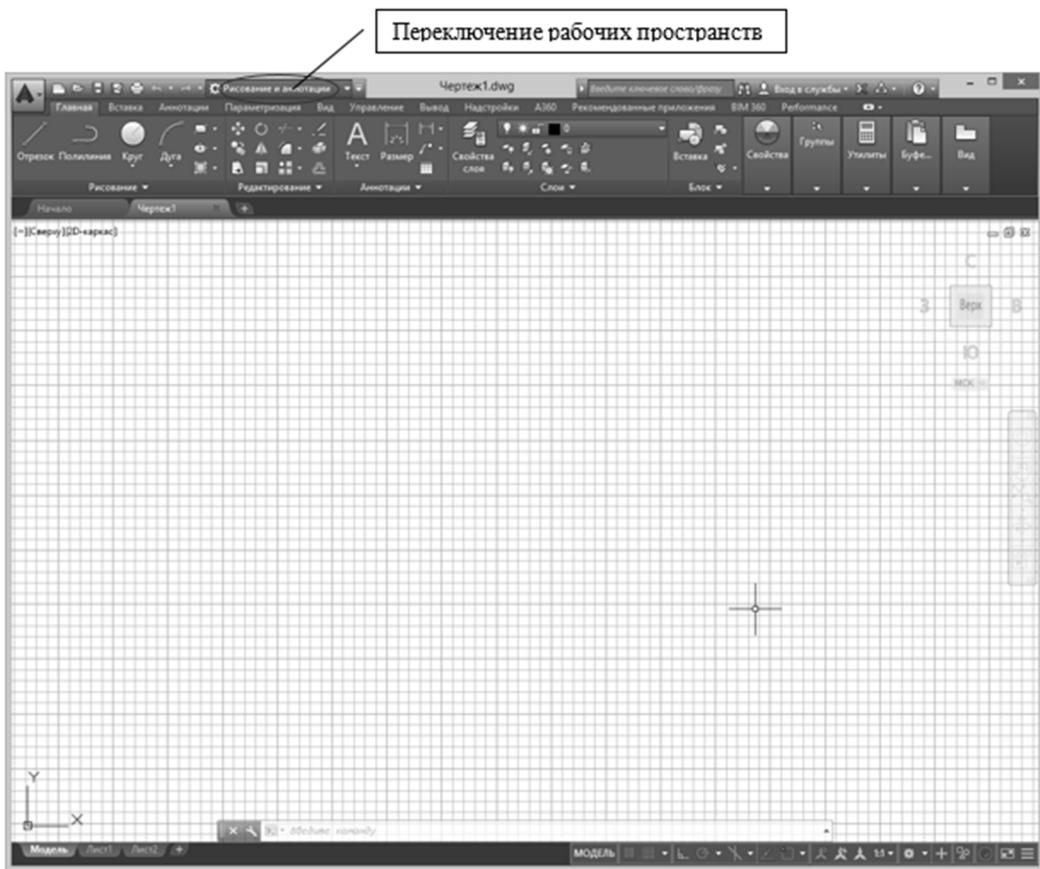


Рис. 3

Центральная область рабочего окна программы называется *графическим экраном*. В ней выполняют все построения. На графическом экране указатель мыши приобретает вид перекрестья и способен выполнять функции, используемые в проектировании: привязку к объектам, задание координат и направления. При выходе за границы графического экрана указатель приобретает привычный вид.

В AutoCAD 2016 доступны три стандартных рабочих пространства:

1) «*Рисование и аннотации*» (*Drafting & Annotation*). Открывается новый чертеж, сконфигурированный для двухмерной среды черчения. Лента, представленная на рис. 4, также оптимизирована для двухмерной среды.

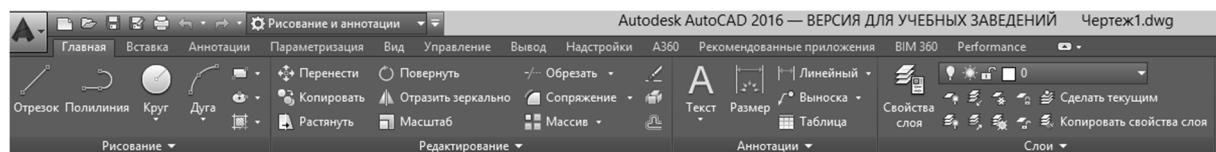


Рис. 4

2) «Основы 3D» (*3D Basics*). Представлены некоторые инструменты для создания трехмерных моделей. Лента показана на рис. 5.

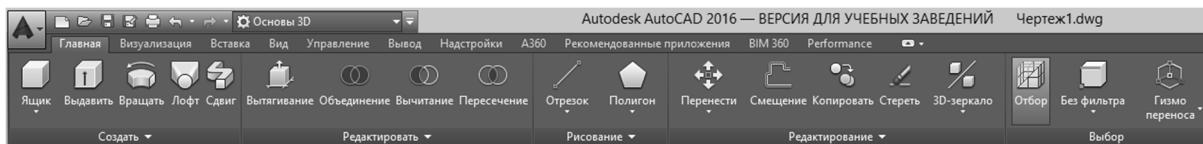


Рис. 5

3) «3D-моделирование» (*3D-Modelling*). Сконфигурировано для трехмерного моделирования. Выводятся инструменты навигации, редактирования и визуализации трехмерных моделей. Лента показана на рис. 6.

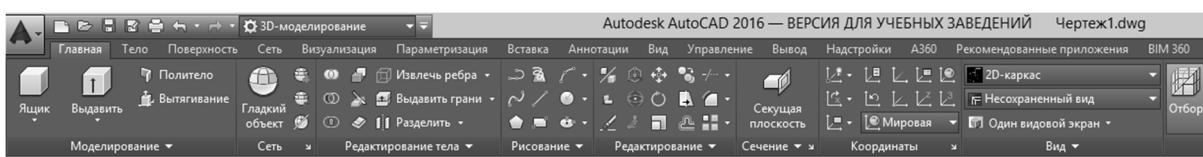


Рис. 6

Упражнение 1.1

Данное упражнение выполняется в рабочем пространстве «*Рисование и аннотации*» [1].

Создание файла рисунка

В верхней части экрана щелкните на пиктограмму «Создать» (рис. 7).

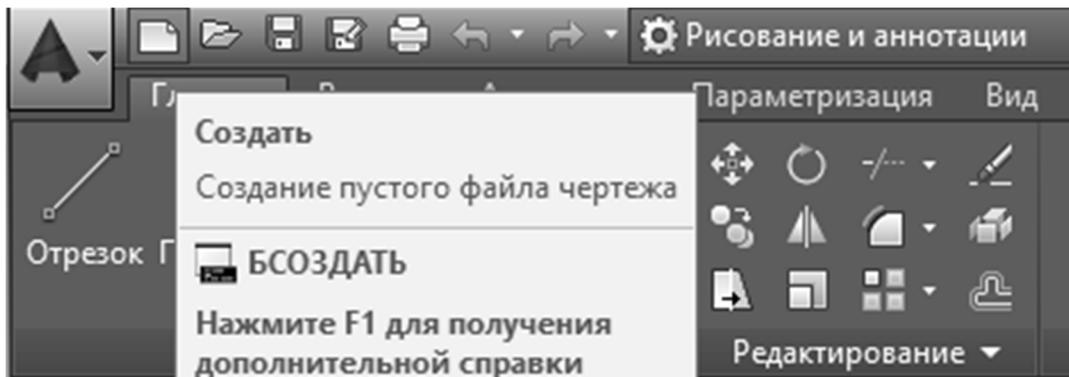


Рис. 7

В раскрывающемся списке выберите шаблон *acadiso.dwt*, показанный на рис. 8.

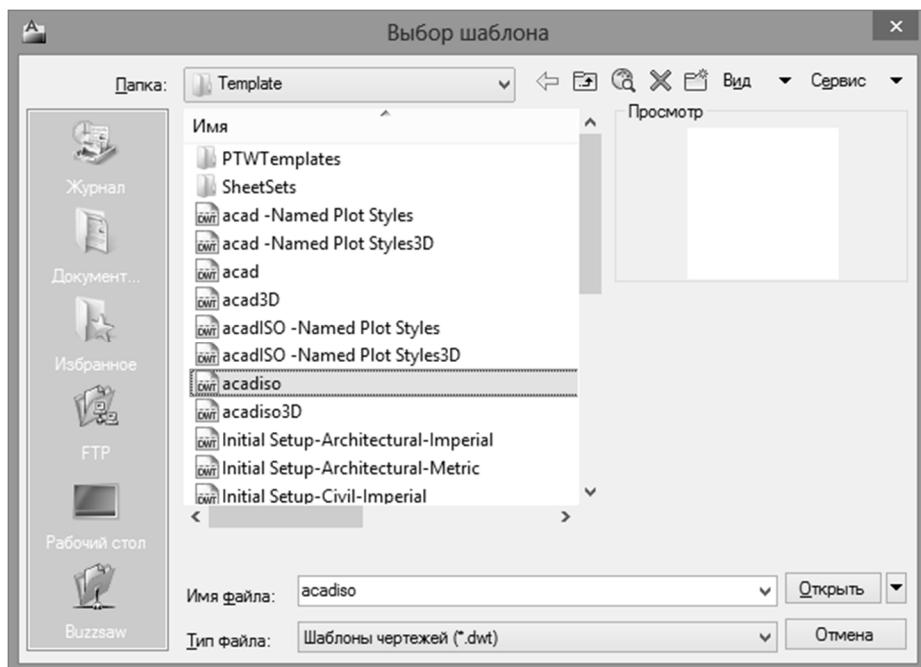


Рис. 8

Установка среды рисования

В статусной строке щелкните правой кнопкой мыши по вкладке «*Отображение сетки*» (рис. 9), выберите пункт «*Параметры сетки*». Появится диалоговое окно «*Режимы рисования*» (рис. 10). Поставьте флажок «*Сетка вкл. (F7)*» для установки на экране вспомогательной сетки. Установите «*Шаг сетки по X*» и «*Шаг привязки по X*» равным 5 (по Y он установится автоматически, если установлен флагок «*Равный шаг по осям X и Y*») и нажмите *OK*. На экране появится сетка. Если изображение сетки отсутствует на экране, то измените масштаб с помощью колеса мыши.

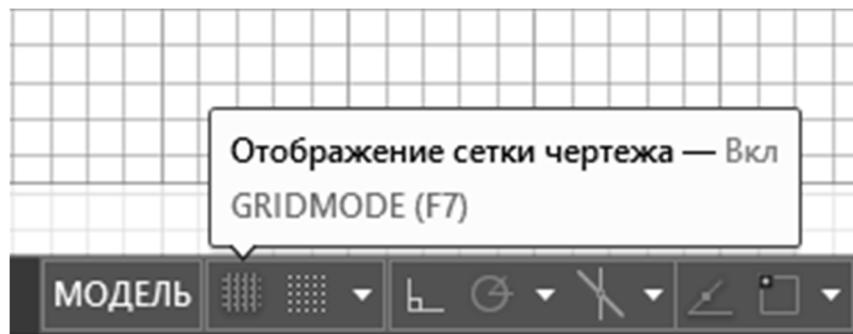


Рис. 9

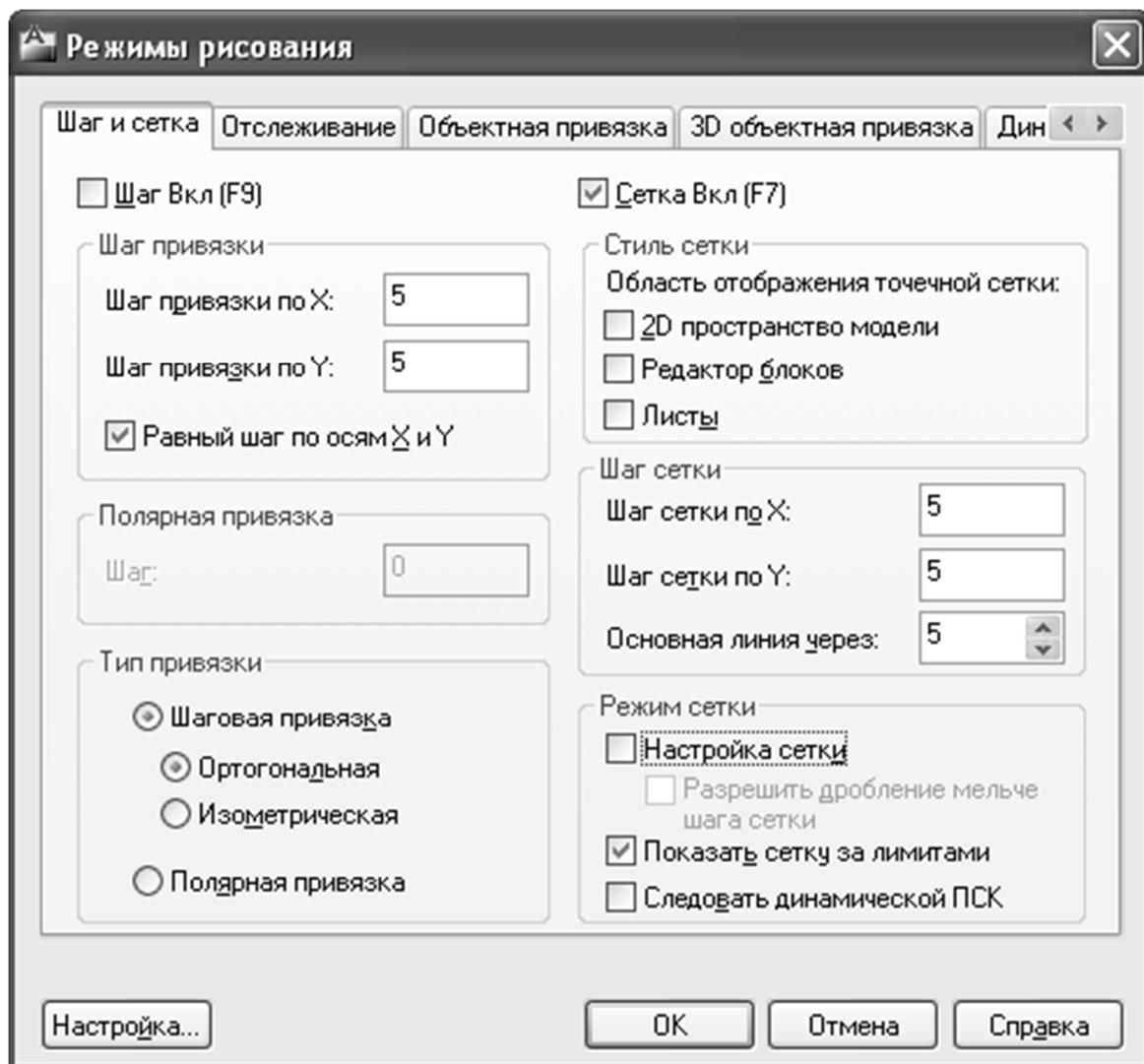


Рис. 10

Вычерчивание окружностей

Вы можете нарисовать круг, используя кнопку команды «*Круг*» на панели инструментов «*Рисование*» или набирая команду *_circle* в командной строке. Есть несколько способов построения окружности в *AutoCAD*:

- по центральной точке и радиусу;
- центральной точке и диаметру;
- двум конечным точкам диаметра;
- трем точкам;
- с заданным радиусом касательно к двум объектам;
- касательную к трем объектам.

Щелкните на пиктограмму «*Круг*» на вкладке «*Рисование*», показанной на рис. 11.

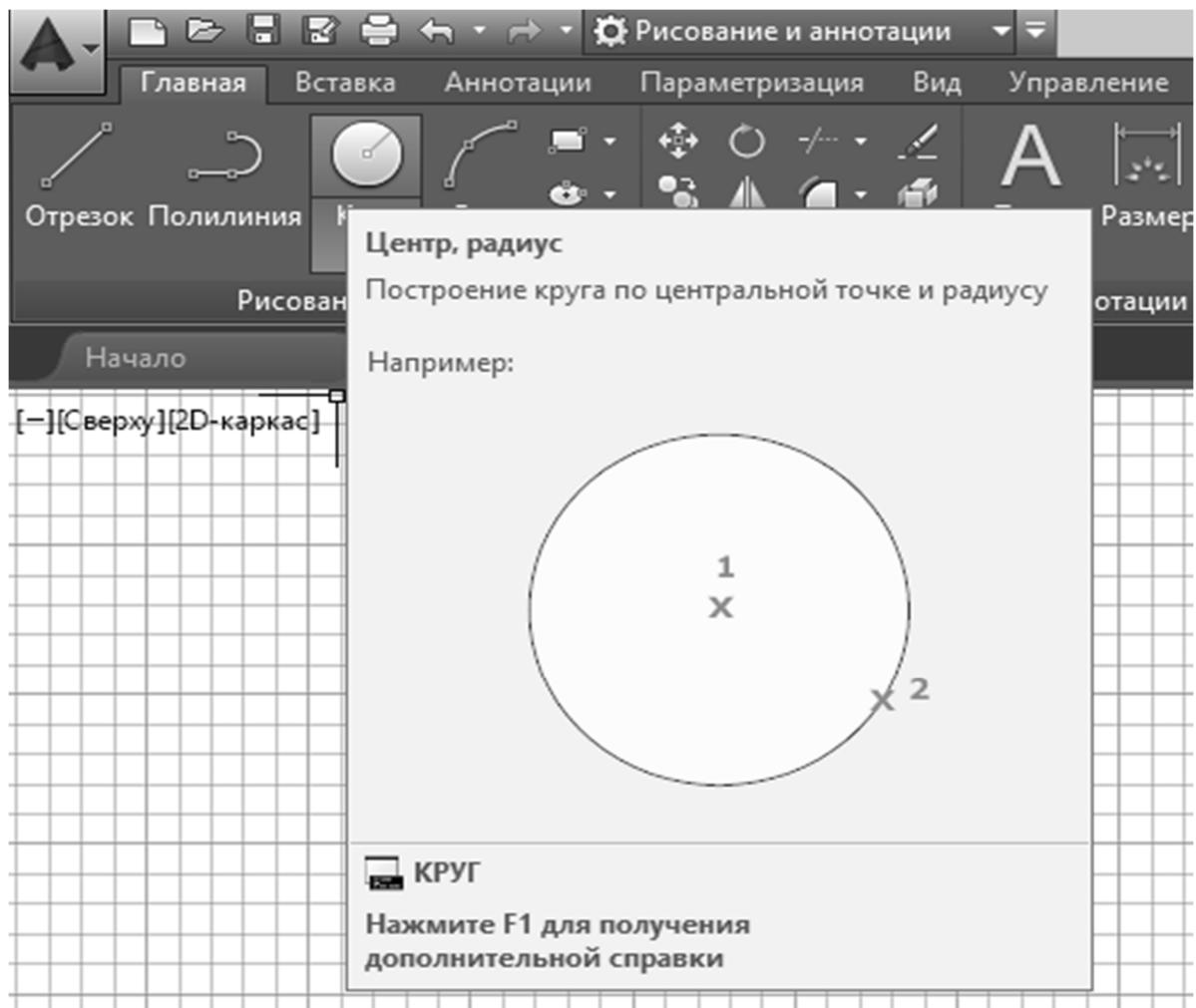


Рис. 11

В командной строке появится запрос.

Запрос: *_circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:*
Наберите в командной строке координаты центральной точки: 100,180
и *Enter*.

Запрос: *Радиус круга или [Диаметр]:* Введите 40 и *Enter*.

Получили круг с радиусом 40 и центром в точке с координатами 100,180.

Если изображение отсутствует на экране, щелкните правой кнопкой мыши (ПКМ) и выберите пункт «Зумирование». Далее щелкните правой кнопкой и выберите пункт «Показать до границ».

Самостоятельно нарисуйте окружности с центрами в точках (35,180) и (165,180) и с радиусами, равными 10.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 12.

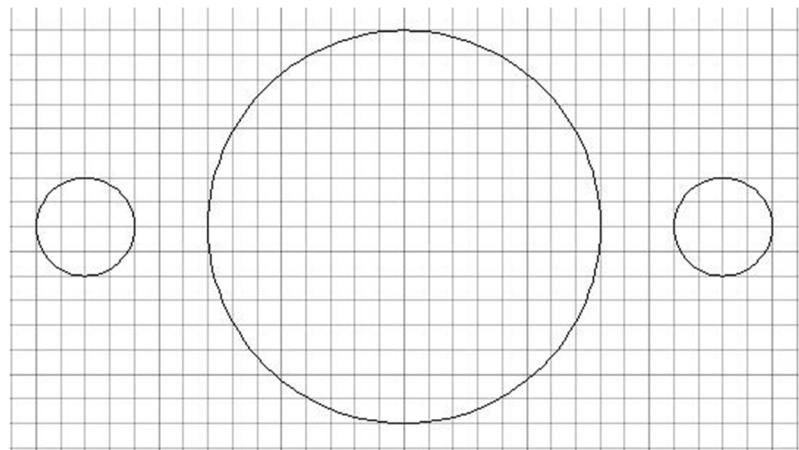


Рис. 12

Удаление объектов

Без удаления объектов не обходится ни один процесс построения чертежа. Если вы ошиблись и вам необходимо удалить какой-либо объект, примените команду «*Стереть*». Щелчком мыши нужно выбрать объект и кликнуть на пиктограмму «*Стереть*» на вкладке «*Редактирование*» (рис. 13).

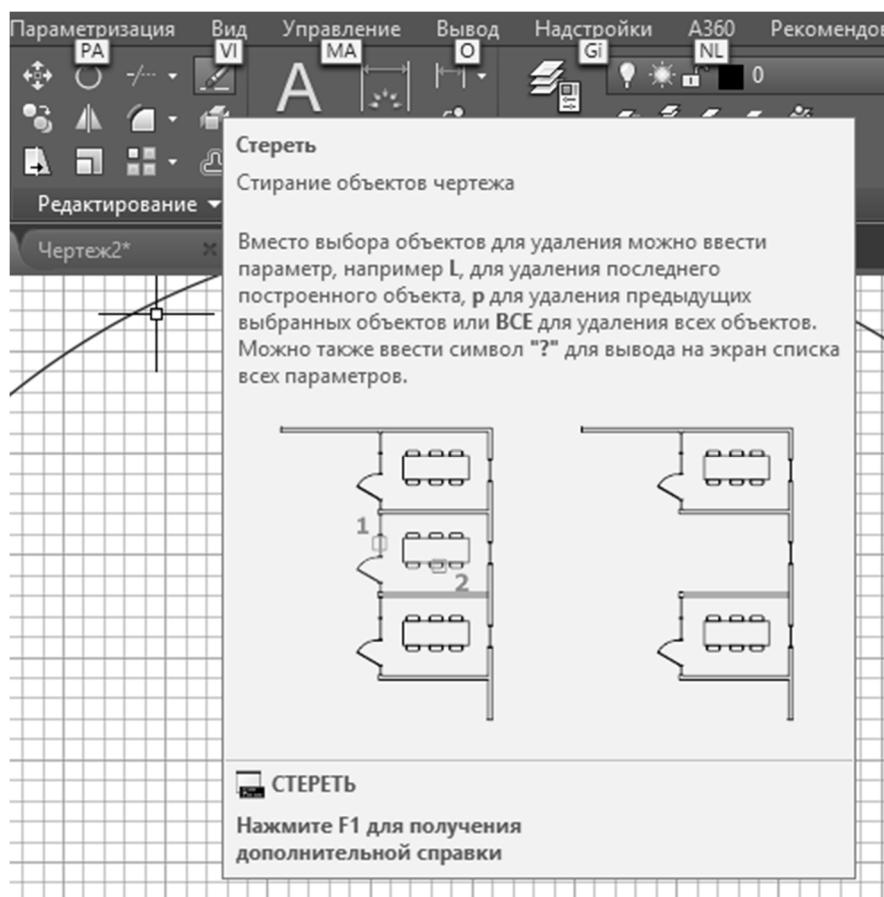


Рис. 13

Выбрав объект непосредственным указанием, нажать клавишу «Delete».

Выделить объект сочетанием клавиш *Ctrl + x*, либо правой кнопкой мыши, вызвав выпадающее меню. Далее использовать буфер обмена, активировав команду «Вырезать». Это приведет к удалению объектов.

Создание подобных объектов

Щелкните на пиктограмму команды «Сместить» раздела «Редактирование». Команда «Сместить» конструирует объект, подобный данному, на установленном расстоянии.

Запрос: *_offset Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: Наберите 10 и *Enter*.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Установите курсор на линию левой окружности, щелкните один раз левой кнопкой мыши (далее – если не указана конкретная кнопка, то по умолчанию подразумевается левая).

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку вне левой окружности.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Установите курсор на линию правой окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку вне правой окружности.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Установите курсор на линию средней окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку внутри окружности.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Установите курсор на линию только что полученной окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку внутри окружности.

*Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить]
<Выход>: Нажмите Enter, чтобы закончить команду.*

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 14.

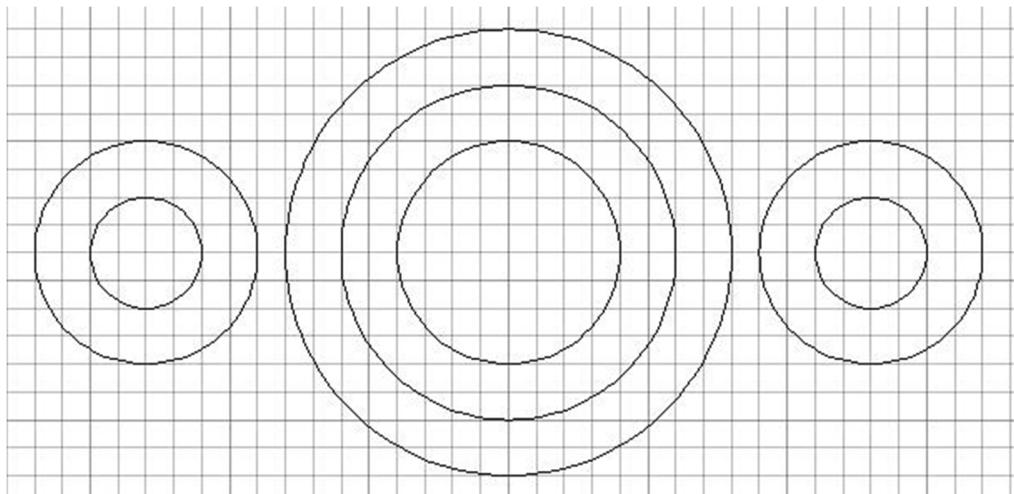


Рис. 14

Рисование линий, соединяющих окружности

В самом низу экрана находится строка состояния, показанная на рис. 15. На данной строке расположено несколько кнопок: «Полярное отслеживание», «Шаговая привязка», «Отображение сетки», «Объектная привязка» и др.



Рис. 15

Отключите режим привязки, если он активен.

Для выполнения упражнения необходимо установить привязку «Касательная». Для того чтобы вывести на экран диалоговое окно «Режимы рисования» (рис. 16), нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на пиктограмме «Привязка курсора к опорным точкам» (рис. 17) и выбрать «Параметры объектной привязки...» в появившемся списке. В диалоговом окне «Режимы рисования» щелкните «Очистить все» и поставьте флажок «Касательная».

На вкладке «*Рисование*» выберите «*Отрезок*». В этом случае AutoCAD запрашивает начальную точку линии, которую вы хотите нарисовать.

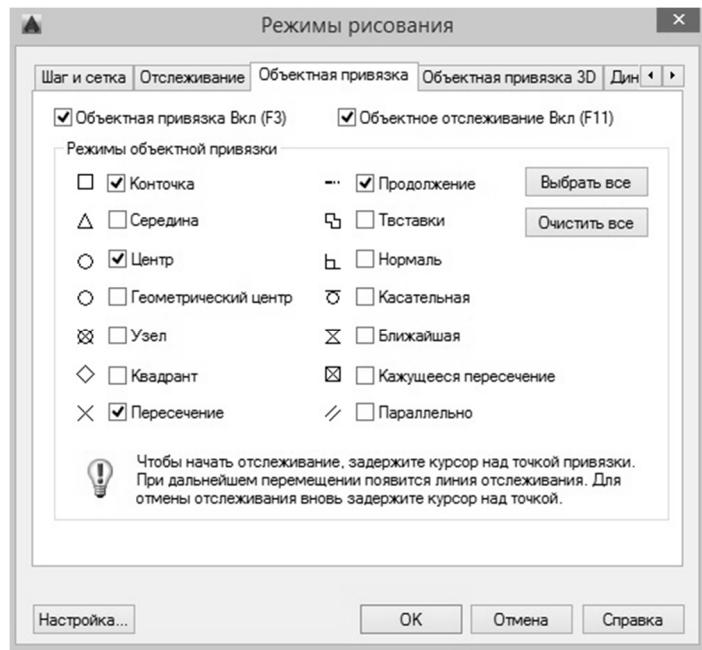


Рис. 16

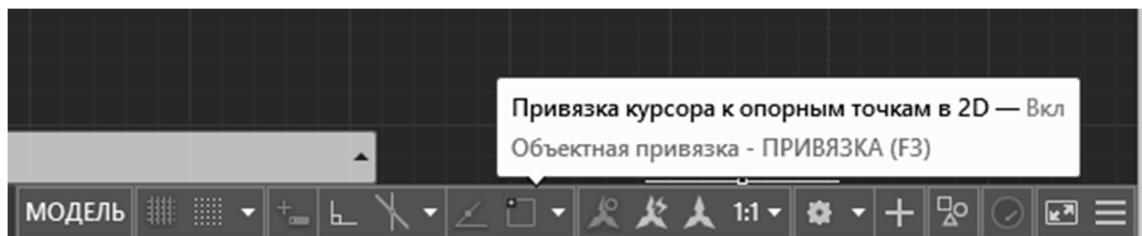


Рис. 17

Запрос: *_line Первая точка:* Выберите нижнюю точку левой внешней окружности (должен появиться кружок с касательной) и щелкните мышью.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* Выберите нижнюю точку средней внешней окружности и нажмите *Enter*, чтобы закончить команду «*Отрезок*».

Повторите команду «*Отрезок*» (для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши и из контекстного меню выбрать «*Повторить Отрезок*» или нажать *Enter*).

Запрос: *Отрезок Первая точка:* Выберите нижнюю точку правой внешней окружности (должен появиться кружок с касательной) и щелкните мышью.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* Выберите нижнюю точку средней внешней окружности и нажмите *Enter*, чтобы закончить команду «*Отрезок*».

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 18.

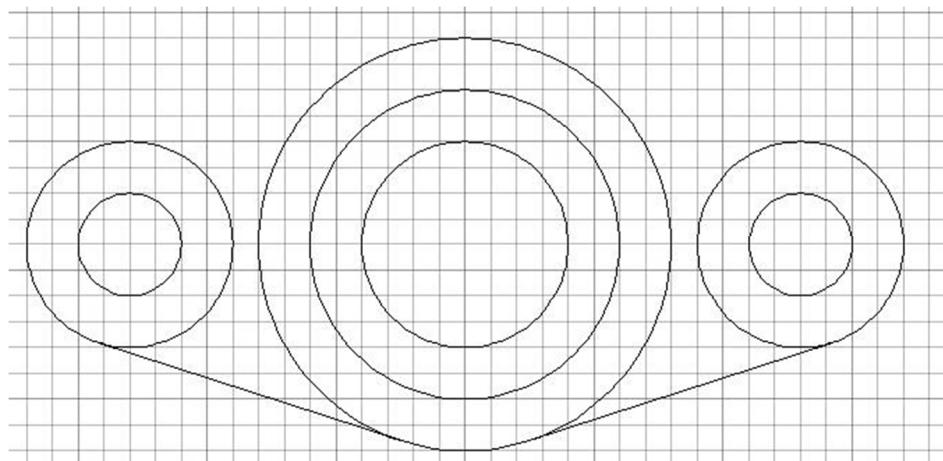


Рис. 18

Использование команды «Отразить зеркально»

Чтобы не повторять команду «*Отрезок*» для построения верхних линий, можно использовать команду «*Отразить зеркально*». Она создает копию существующего объекта способом отражения на другую сторону оси, определенной двумя точками.

На вкладке «*Редактирование*» выберите «*Отразить зеркально*» (рис. 19). AutoCAD запрашивает объекты для отражения. Существует много путей выбора объектов. Например, можно выбрать объекты, щелкнув на них мышью или обводя их в рамку.

Запрос: *_mirror Выберите объекты:* Щелкните поочередно на двух касательных линиях мышью.

Запрос: *Выберите объекты:* Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

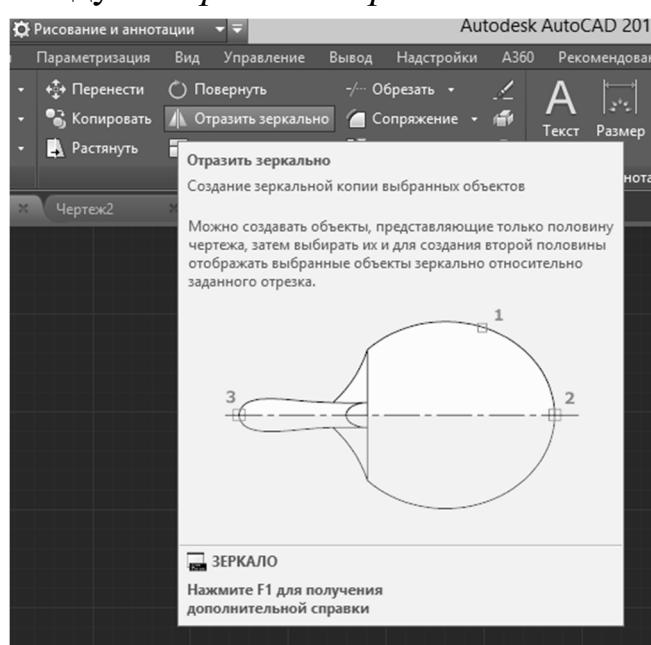


Рис. 19

Запрос: Первая точка оси отражения: Выберите объектную привязку «Центр».

Выберите центр левой окружности (должен появиться маркер в форме круга).

Запрос: Вторая точка оси отражения: С помощью привязки «Центр» выберите центр правой окружности.

Запрос: Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Нет>: В данном случае мы хотим оставить исходный объект. Наберите *N* или нажмите *Enter*, чтобы принять значение по умолчанию. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 20.

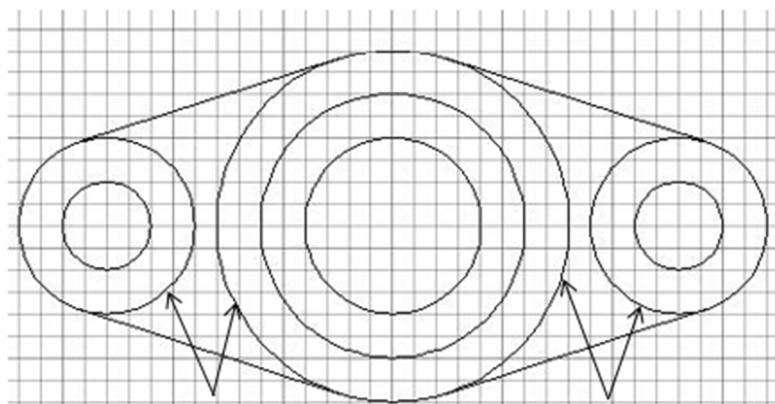


Рис. 20

Обрезка линий

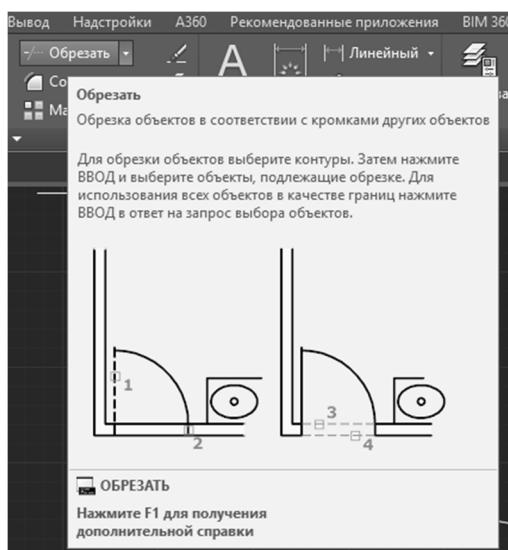


Рис. 21

Чтобы закончить упражнение, примените команду «Обрезать».

Прежде чем удалить (подрезать) часть объекта, необходимо определить границы обрезки. Можно выбирать несколько границ и подрезать несколько объектов одновременно. В данном упражнении границами обрезки будут линии, соединяющие окружности.

Из панели инструментов «Редактирование» выберите «Обрезать» (рис. 21).

Запрос: Выберите режущие кромки ... Выберите объекты или <выбрать все>: Выберите четыре линии, соединяющие окружности.

Запрос: Выберите объекты: Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: Выберите обрезаемый объект или [Линия / Секретка / Проекция / Кромка / удалить / Отменить]: Выберите части окружностей, отмеченные на рис. 20 стрелками. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 22.

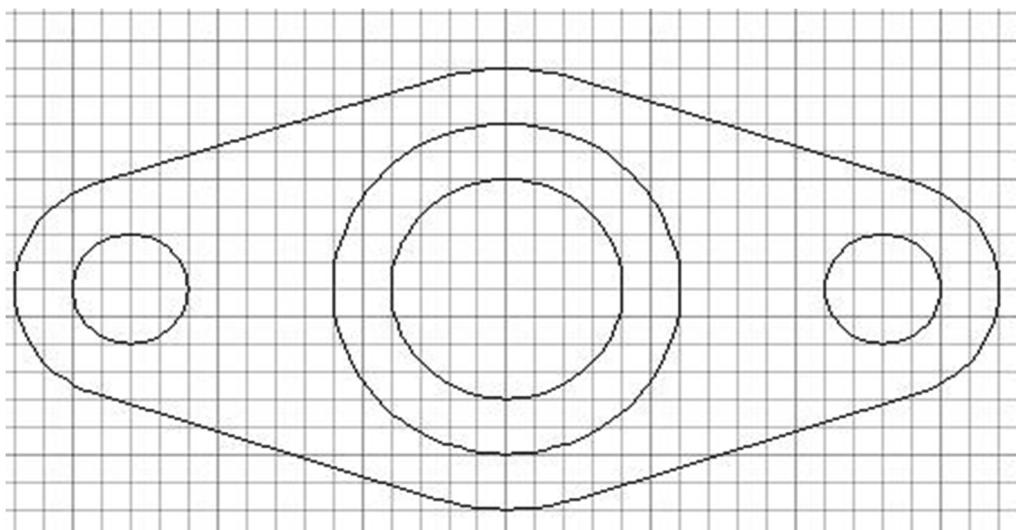


Рис. 22

Упражнение 1.2

Данное упражнение выполняется в рабочем пространстве «*Рисование и аннотации*».

Создание файла рисунка

Щелкните на кнопке «Создать» (рис. 23). В раскрывающемся списке выберите шаблон *acadiso.dwt*, показанный на рис. 24.

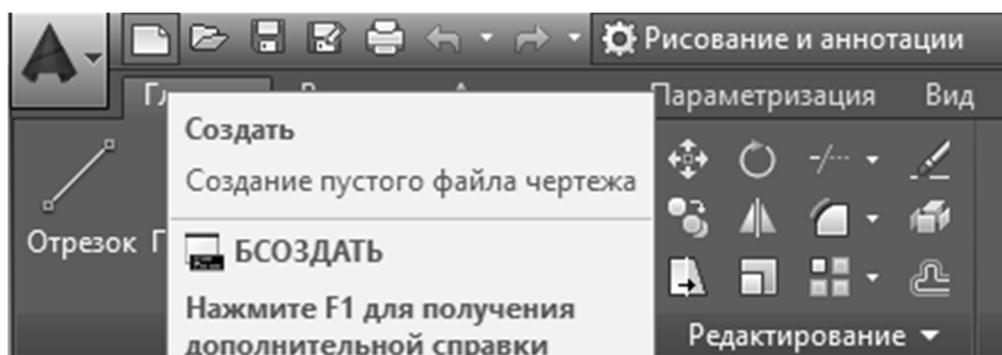


Рис. 23

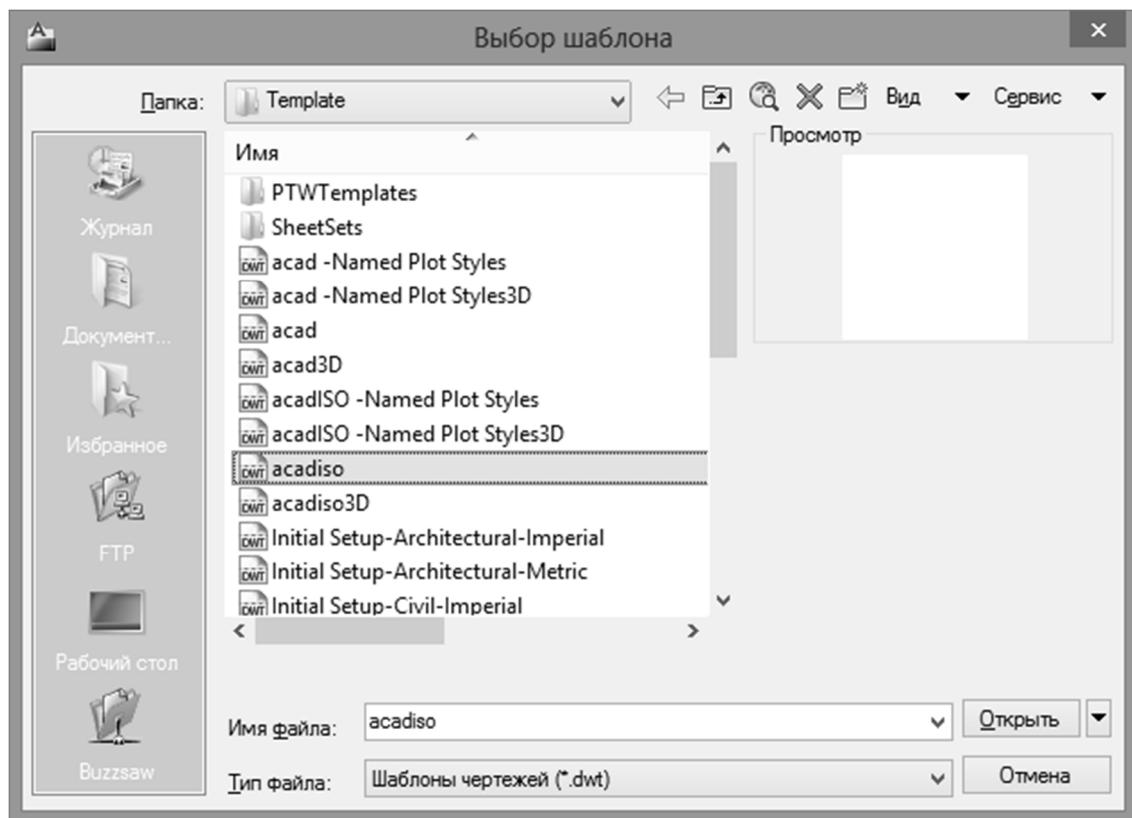


Рис. 24

Установка среды рисования

В статусной строке щелкните правой кнопкой мыши по вкладке «*Отображение сетки*» (рис. 25), выберите пункт «*Параметры сетки*». Появится диалоговое окно «*Режимы рисования*» (рис. 26). Поставьте флажок «*Сетка вкл. (F7)*» для установки на экране вспомогательной сетки. Установите «*Шаг сетки по X*» и «*Шаг привязки по X*» равным 5 (по Y он установится автоматически, если установлен флајжок «*Равный шаг по осям X и Y*») и нажмите *OK*. На экране появится сетка. Если изображение сетки отсутствует на экране, то измените масштаб с помощью колеса мыши.

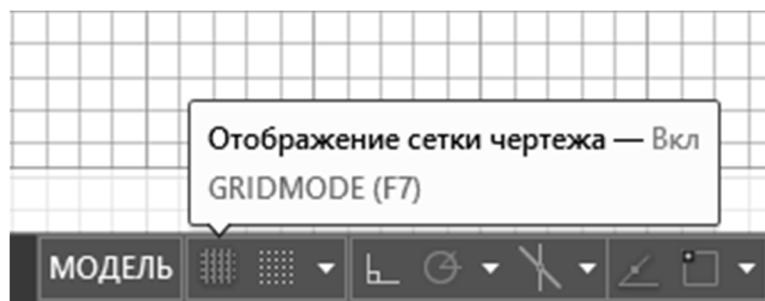


Рис. 25

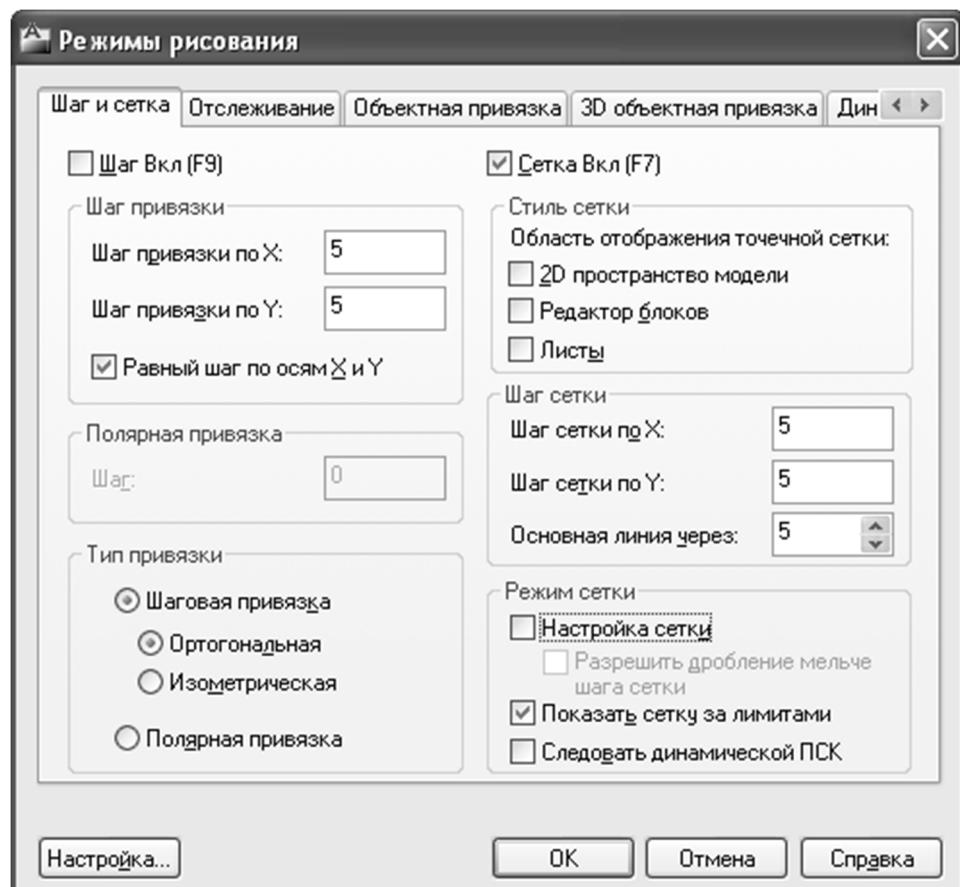


Рис. 26

Вычерчивание окружностей

Щелкните на пиктограмму «Круг» на ленте (активна вкладка «Главная»), показанной на рис. 27.

В командной строке появится запрос.

Запрос: *_circle* Центр круга или [3Т/2Т/KKР (кас кас радиус)]: Наберите в командной строке координаты центральной точки (100,180) и *Enter*.

Запрос: Радиус круга или [Диаметр]: Введите 8 и *Enter*.

Получили круг с радиусом и центром в точке с координатами (100,180).

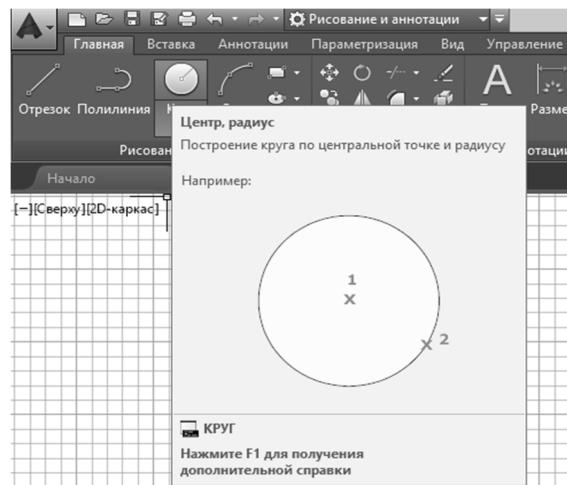


Рис. 27

Если изображение отсутствует на экране, перейдите на панель «Навигация» в правой области экрана и в выпадающем списке «Показать» выберите пункт «Показать все» (рис. 28).

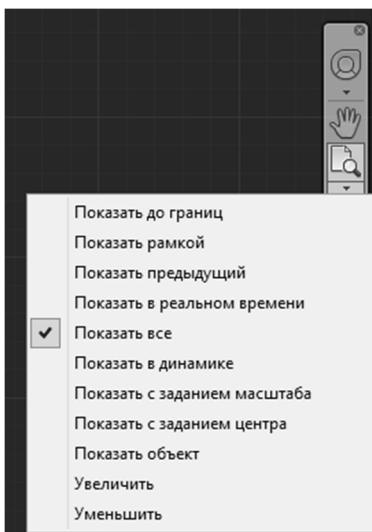


Рис. 28

С помощью команды «Панорамирование» на панели «Навигация» переместите изображение в центр графической зоны и увеличьте, щелкнув правой кнопкой мыши и выбрав в контекстном меню пункт «Зумирование».

Самостоятельно нарисуйте окружности с центрами в точках (75,165) и (125,165) и с радиусами, равными 8.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 29.

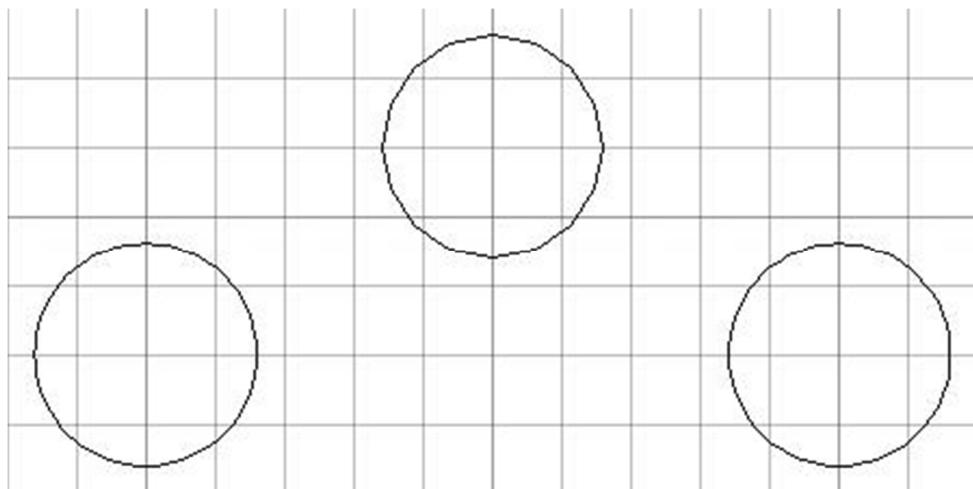


Рис. 29

Создание подобных объектов

Щелкните на пиктограмму команды «Сместить» в разделе «Редактирование» (рис. 30).

Запрос: _offset Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>: Наберите 4 и Enter.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>: Установите курсор на линию левой окружности, щелкните один раз мышью.

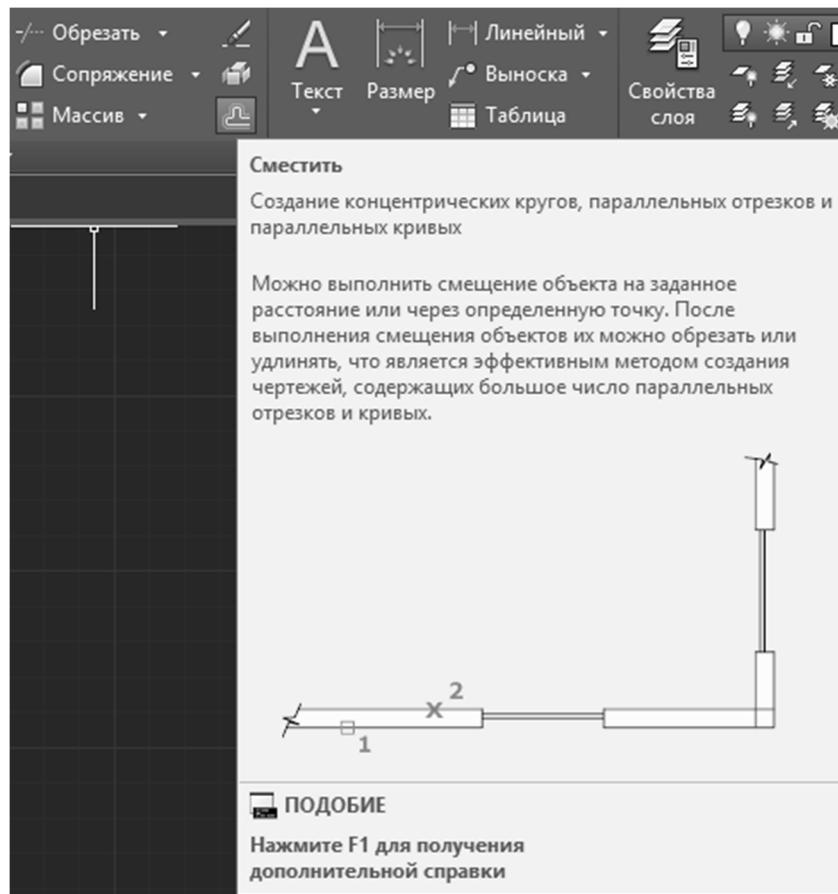


Рис. 30

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку внутри левой окружности.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>: Установите курсор на линию правой окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку внутри правой окружности.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>: Установите курсор на линию средней окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку внутри окружности.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>: Нажмите *Enter*, чтобы закончить команду.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 31.

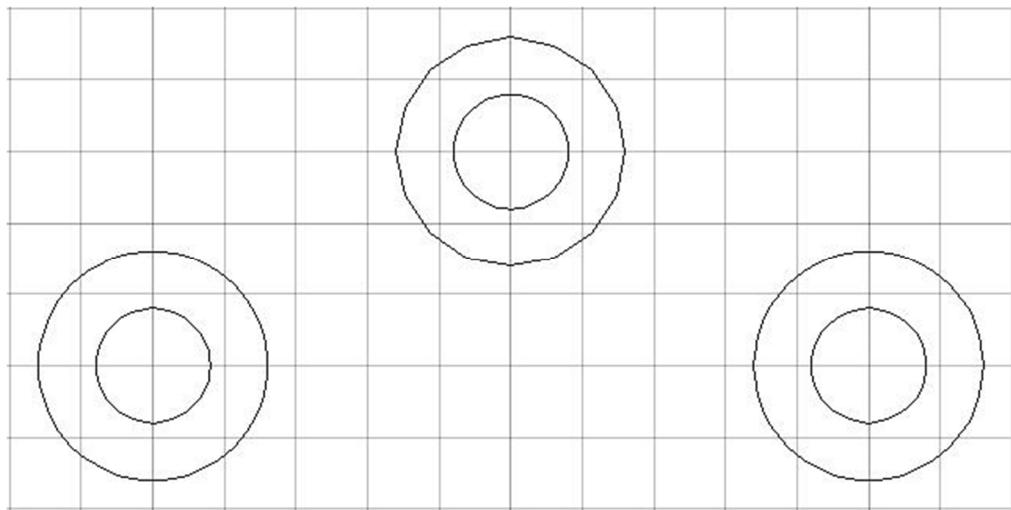


Рис. 31

Рисование линий, соединяющих окружности

Установите режим привязки «Касательная».

В разделе «Рисование» выберите «Отрезок».

Запрос: *line Первая точка:* Выберите нижнюю точку левой внешней окружности (должен появиться кружок с касательной) и щелкните мышью.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* Выберите нижнюю точку правой внешней окружности и нажмите *Enter*, чтобы закончить команду «Отрезок».

Аналогично постройте отрезок от верхней точки левой окружности до верхней точки правой окружности или используйте команду «Отразить зеркально».

Повторите команду «Отрезок» (для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши и из контекстного меню выбрать «Повторить Отрезок» или нажать *Enter*).

Запрос: *line_ Первая точка:* Выберите правую точку верхней внешней окружности (должен появиться кружок с касательной) и щелкните мышью.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* Щелкните правой кнопкой и из контекстного меню выберите «Переопределение привязок» и пункт «Нормаль». Выберите ближайшую линию (должен появиться знак перпендикуляра) и нажмите *Enter*, чтобы закончить команду «Отрезок».

Аналогично постройте отрезок от левой точки верхней окружности. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 32.

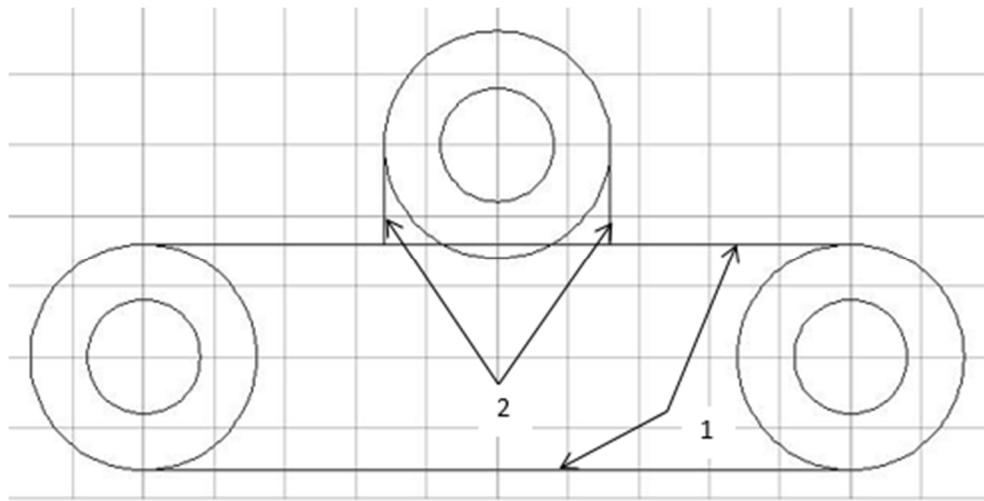


Рис. 32

Обрезка линий

Чтобы закончить упражнение, примените команду «*Обрезать*».

Прежде чем удалить (подрезать) часть объекта, необходимо определить границы обрезки. Можно выбирать несколько границ и подрезать несколько объектов одновременно. В данном упражнении границами обрезки будут линии, соединяющие окружности.

На ленте выберите «*Обрезать*» (рис. 33).

Запрос: *Выберите режущие кромки ... Выберите объекты или <выбрать все>*: Выберите линии 1, показанные на рис. 32.

Запрос: *Выберите объекты:* Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: *Выберите обрезаемый объект или [Линия / Секретка / Проекция / Кромка / Удалить / Отменить]:* Выберите части больших окружностей, находящиеся между линиями 1. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

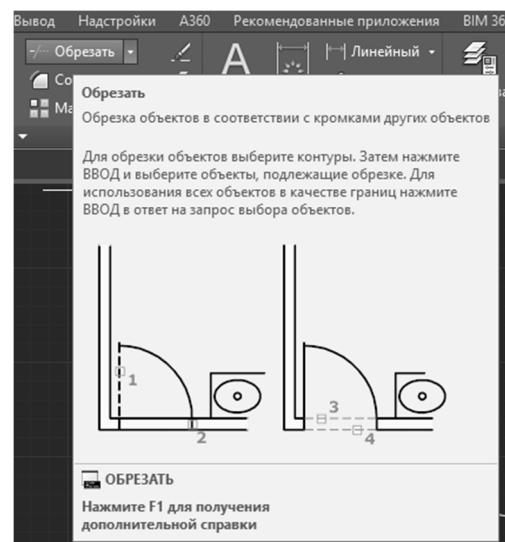


Рис. 33

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 34.

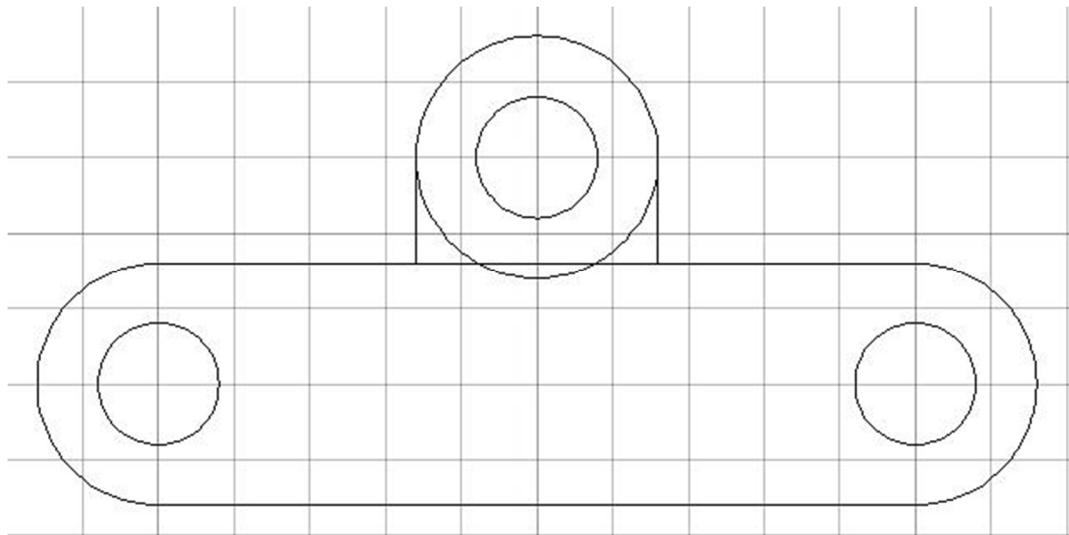


Рис. 34

Аналогично обрежьте часть окружности и часть линии между линиями 2, показанными на рис. 32.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 35.

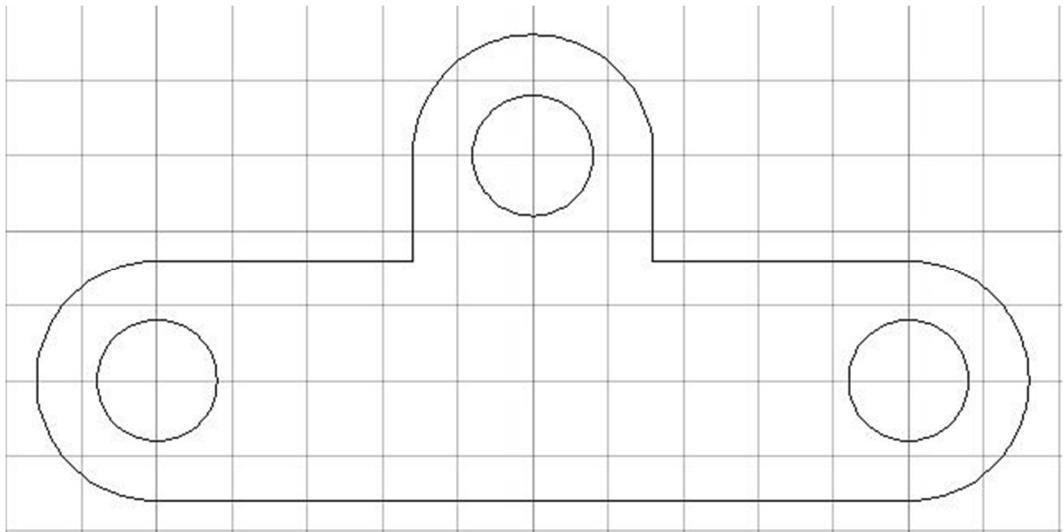


Рис. 35

Завершение сеанса работы с AutoCAD

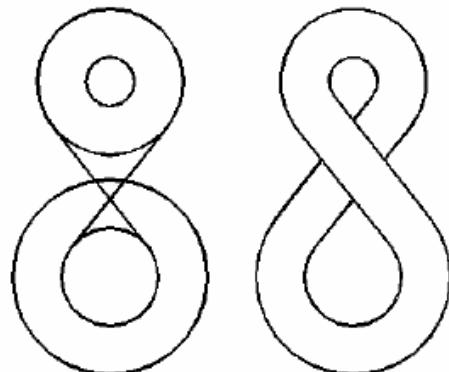
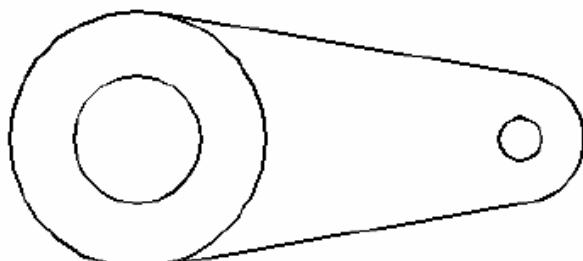
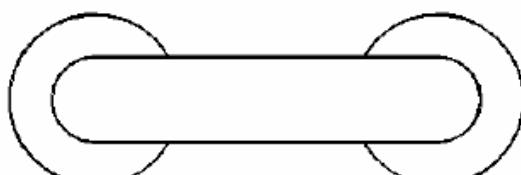
Если в ходе сеанса работы вы не сохраняли чертеж, то при закрытии окна *AutoCAD* предложит сохранить его. В зависимости от ситуации вы можете либо принять предложение (щелчок на *Да*), либо отвергнуть (щелкнуть на *Нет*).

3. Вопросы для самоконтроля

1. Как осуществляется запуск *AutoCAD* в операционной среде *Windows*?
2. Какие опции (режимы) установки параметров чертежа вы знаете?
3. Что представляет собой рабочий экран *AutoCAD*?
4. Что необходимо сделать на этапе подготовительных действий?
5. В каком рабочем пространстве находятся команды рисования?
7. Как создать подобные объекты?
8. Какими способами можно удалить объект?
9. Как построить симметричное изображение?
10. Как осуществить отсечение объектов по границе?
11. Как завершить сеанс работы с *AutoCAD*?

4. Практическое задание

Повторите нижеследующие рисунки.



Практическая работа № 2

РАБОТА СО СЛОЯМИ, ТИПАМИ ЛИНИЙ, ЦВЕТОМ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков работы со слоями чертежа, в использовании цвета и различных типов линий. Выполнение упражнений по применению команд «Млинья», «Мред», «Дуга», «Показать» и использованию объектных привязок к конечной точке, пересечению, ближайшей точке.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD 2016* и выполнении индивидуального задания.

Упражнение 2.1

Данное упражнение выполняется в рабочем пространстве «Рисование и аннотации».

Создание файла рисунка

Запустите *AutoCAD*.

Загрузите шаблон *acadiso.dwt*, показанный на рис. 36.

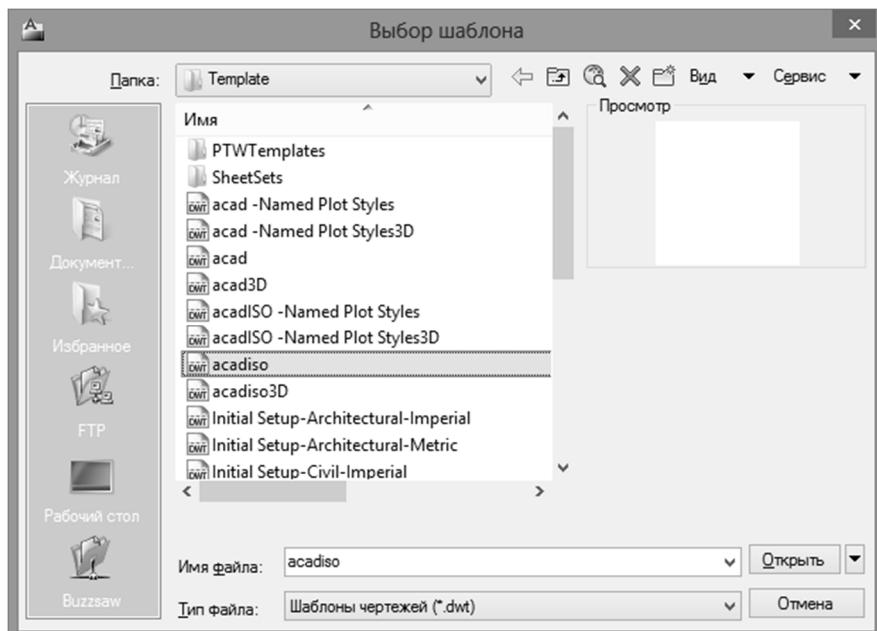


Рис. 36

Создание нового слоя

Создание слоев – один из важных этапов настройки чертежа. Слои можно сравнить с листами прозрачной бумаги, которые наложены друг на друга. Чертеж может иметь неограниченное число слоев. Каждый слой должен иметь имя, цвет, тип линии и толщину (вес) линии. Имя может иметь длину до 256 символов и не должно содержать пробелов. По умолчанию при создании любого чертежа в него обязательно включается слой 0. Слои имеют три параметра состояния: «Включен/Отключен» – если для слоя установлено состояние «Включен» (значок светящейся лампочки), слой отображается на экране; «Размороженный/Замороженный» – имеют более высокий приоритет, чем свойства «Включен/Отключен», замороженные слои невидимы даже в состоянии «Включен»; «Разблокированный/Заблокированный» – слои со свойством «Заблокированый» (значок закрытого замка) защищены от редактирования, но они видимы и могут быть распечатаны [1].

Чтобы создать новый слой, щелкните на пиктограмме «Свойства слоя» в разделе «Слои» (рис. 37). AutoCAD откроет диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев», представленное на рис. 38.

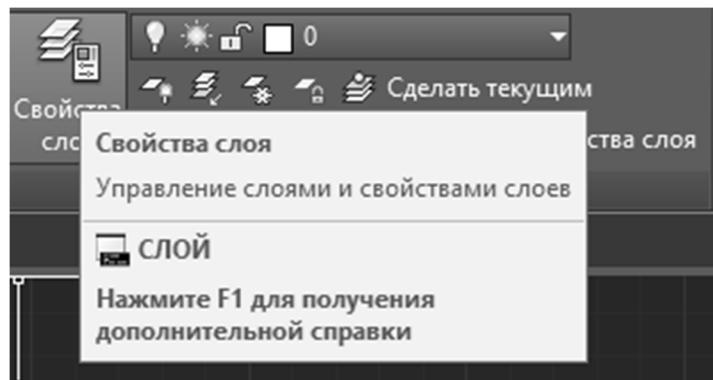


Рис. 37

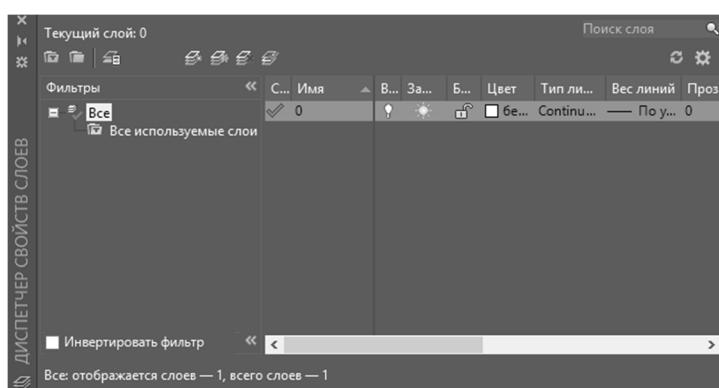


Рис. 38

Щелкните на кнопку «Создать слой». Появится новый слой, который AutoCAD по умолчанию предложит назвать *Слой 1*.

Имя будет выделено, при желании можно впечатать другое имя для вновь созданного слоя. В данном упражнении назовем слой *Walls*, так как мы будем рисовать стены комнаты. Чтобы изменить цвет, установленный по умолчанию, подведите курсор к квадратику в строке, соответствующей новому слою. Появится диалоговое окно «Выбор цвета» (рис. 39).

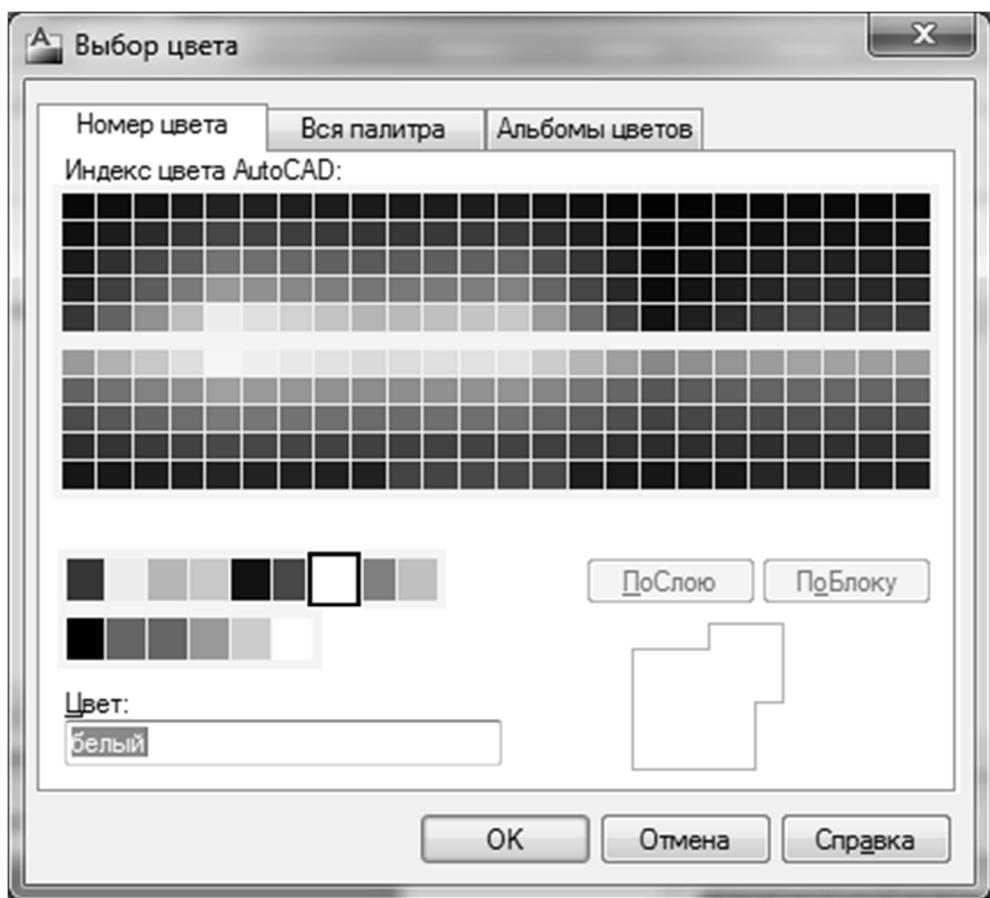


Рис. 39

Щелкните мышью на желаемый цвет (например, синий).

Чтобы изменить тип линии, установленный по умолчанию, перенесите курсор на тип линии «Сплошной» и щелкните мышью.

При этом откроется окно «Выбор типа линии», показанное на рис. 40. Если в списке отсутствует нужный тип линии, нажмите «Загрузить». Выберите нужный тип линии (в данном упражнении оставляем «Continuous»). Возвратитесь к окну «Выбор типа линии». В списке появится загруженный тип линии, выберите его.

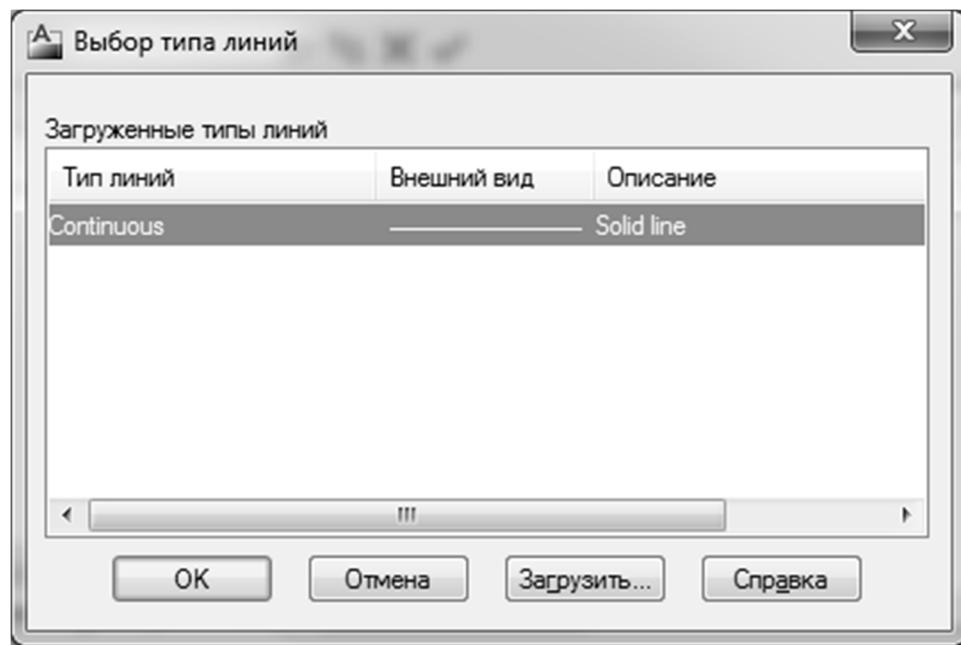


Рис. 40

В строке нового слоя в колонке «*Вес линии*» щелкните на изображение линии, появится новое диалоговое окно «*Вес линий*», показанное на рис. 41, выберите в нем вес линии, равный 0.80 мм.

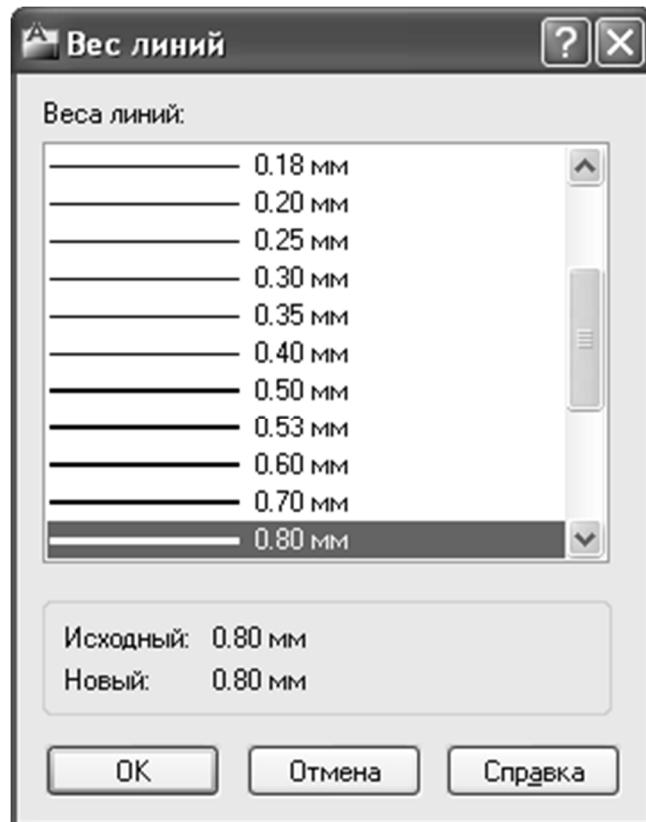


Рис. 41

Нажмите *OK*. В строке, соответствующей новому слою, показаны цвет, тип и вес линии, которые ему назначили. Чтобы сделать слой текущим, нажмите кнопку «*Установить*».

Теперь слой *Walls* – текущий, цвет его линий – синий, вес – 0.8.

Вычерчивание стен комнаты

О задании координат в AutoCAD

Ввод координат в *AutoCAD* может быть осуществлен двумя способами:

- непосредственно с клавиатуры путем задания численного значения;
- с использованием мыши.

Ввод с клавиатуры возможен в виде чисел, соответствующих абсолютным (см. практическую работу № 1) и относительным координатам точки; относительные координаты задают смещение от последней введенной точки.

Формат относительных координат $\text{@}dx,dy$.

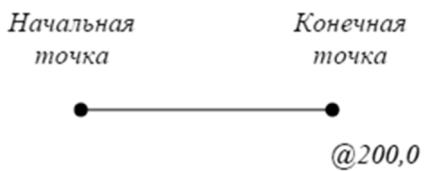


Рис. 42

Пример. Данна начальная точка, и необходимо построить горизонтальный отрезок длиной 200 единиц (рис. 42).

Об объектной привязке

Иногда новые объекты на чертеже должны быть привязаны к ранее вычерченным. Например, новый отрезок должен начинаться в одной из точек отрезка, вычерченного ранее. В *AutoCAD* есть функции объектной привязки, которые позволяют задавать новые точки относительно характерных точек уже существующих объектов.

Запуск объектной привязки можно выполнить одним из следующих способов:

- с помощью контекстного меню «*Переопределение привязок*»;
- установкой текущего режима в диалоговом окне «*Режимы рисования*».

В диалоговом окне «*Режимы рисования*» выберите вкладку «*Объектная привязка*» (рис. 43). Установите в ней флагки таких опций, как «*Конточка*», «*Пересечение*» и «*Ближайшая*» и щелкните *OK*.

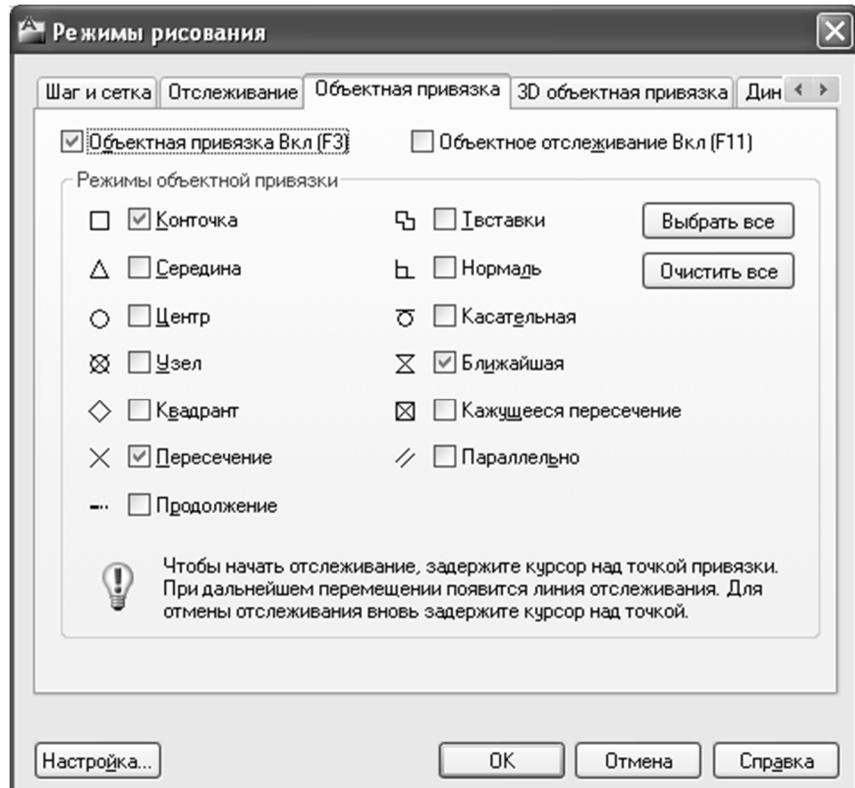


Рис. 43

Если необходимо временно выключить текущую привязку, можно просто сделать щелчок на кнопку «*Привязка курсора к опорным точкам*» в строке состояния (см. рис. 17).

О команде «Млин»

Мультилинией называют набор параллельных линий, которые создаются одновременно с помощью одной команды. Для каждой из этих линий можно задать свой цвет и тип, а также расстояние между ними. Отдельная команда предусмотрена для изменений мультилиний.

Наберите в командной строке команду *_mline*.

Запрос: *Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]*: Наберите M (масштаб), *Enter*, чтобы установить расстояние между линиями.

Запрос: *Масштаб мультилинии <20>*: Наберите 6 и нажмите *Enter*.

Запрос: *Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]*: Задайте координаты начальной точки, а затем относительные координаты следующих точек:

36,12; *Enter*.

Запрос: *Следующая точка: @ 96, 0* и *Enter*.

Запрос: Следующая точка или отменить: @ 0, 132 и Enter.

Запрос: Следующая точка или отменить: @ -120, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или отменить: @ 0, -96 и Enter.

Запрос: Следующая точка или отменить: Наберите 3 (Закрыть), чтобы замкнуть контур, и Enter.

Если изображение отсутствует на экране, на панели «Навигация» выберите пункт «Показать все».

Расположите рисунок в центре графической зоны с помощью полос прокрутки.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 44.

О команде «Зумирование» («Показать»). Эта команда позволяет управлять масштабом чертежа на экране.

Опции команды «Показать»:

- «Показать рамкой» – позволяет определить прямоугольную рамку, которая рассматривается как новые границы видимой на экране части чертежа;

- «Показать в динамике» – позволяет одновременно выполнять масштабирование и панорамирование;

- «Показать с заданием масштаба» – позволяет при помощи ввода численных значений управлять масштабом чертежа;

- «Показать с заданием центра» – позволяет задать новое положение центра выводимого на экран участка чертежа и его масштабный коэффициент;

- «Показать объект» – показывает область чертежа, определяемую границами объекта;

- «Увеличение» – дублирует опцию «Масштаб» с удвоением коэффициента;

- «Уменьшение» – дублирует опцию «Масштаб» с уменьшением коэффициента вдвое;

- «Показать все» – масштабирует изображение таким образом, чтобы лимиты чертежа совпали с графической зоной экрана;

- «Показать до границ» – масштабирует изображение таким образом, чтобы в графическую зону экрана попали все имеющиеся на чертеже графические элементы;

- «Предыдущий» – восстанавливает предыдущие параметры масштабирования.

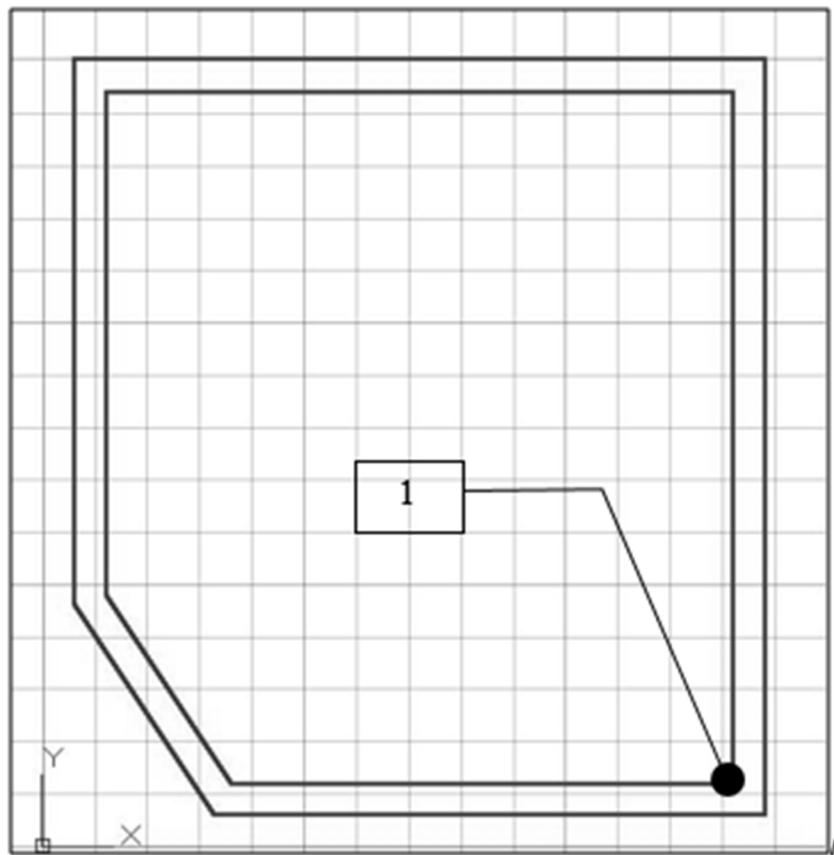


Рис. 44

Рисование двери

Следующим этапом будет рисование двери и обозначение ее размера.

Для того чтобы задать начальную точку линии на определенном расстоянии от стены, будем использовать привязку объектов «*От*».

Из панели инструментов «*Рисование*» выберите «*Отрезок*».

Запрос: *_line Первая точка:* Наберите в командной строке *От* и нажмите *Enter*.

Запрос: *Базовая точка:* С помощью привязки к конечной точке установите точку 1 (рис. 44).

Запрос: <*Смещение*>: Задайте @-8, 0 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* Наберите @ 0, 40; *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* Нажмите *Enter*, чтобы закончить команду «*Отрезок*».

На экране должно получиться изображение чертежа, соответствующее рис. 45.

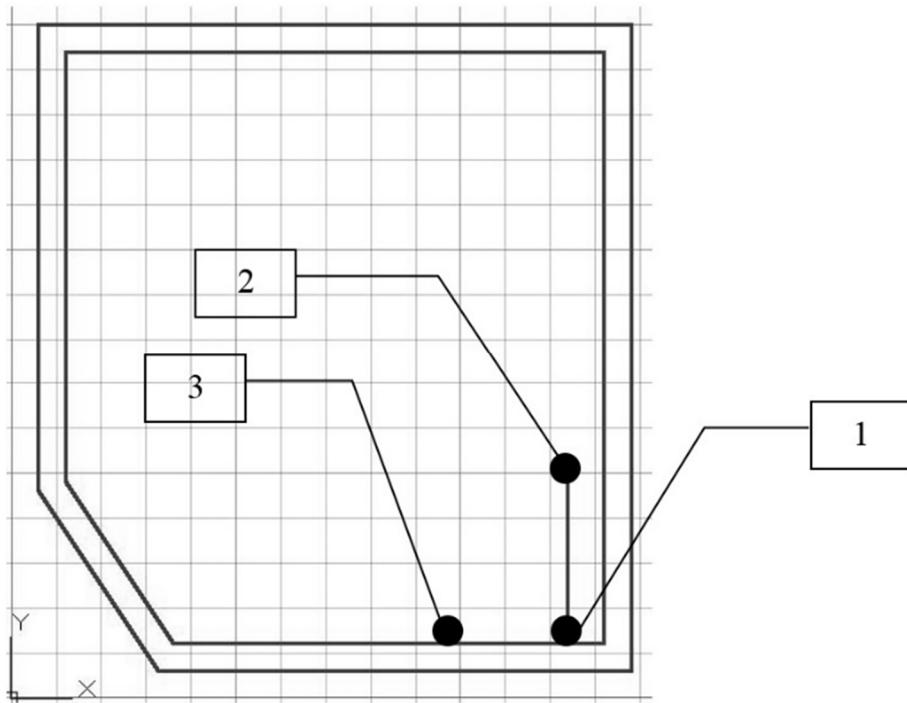


Рис. 45

Нарисуем дугу, чтобы обозначить размах двери.

В данном упражнении мы будем использовать опцию «Центр».

Из панели инструментов «Рисование» выберите команду «Дуга».

Запрос: *_arc Начальная точка дуги или [Центр]*: Наберите Ц и Enter.

Запрос: *Центр дуги*: С помощью привязки к конечной точке выберите точку, соответствующую 1 на рис. 45.

Запрос: *Начальная точка дуги*: С помощью той же привязки установите точку 2.

Запрос: *Конечная точка дуги или [Угол / Длина хорды]*: С помощью привязки к ближайшей точке выберите точку 3.

На экране должно получиться изображение чертежа, соответствующее рис. 46.

Следующий этап – создание дверного проема.

Из панели инструментов «Рисование» выберите «Отрезок».

Запрос: *_line Первая точка*: С помощью привязки к конечной точке установите точку 1 (рис. 46).

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]*: Постройте нормаль к нижней линии.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]*: Нажмите Enter, чтобы закончить команду «Отрезок».

Аналогично постройте нормаль из точки 2 (см. рис. 46).

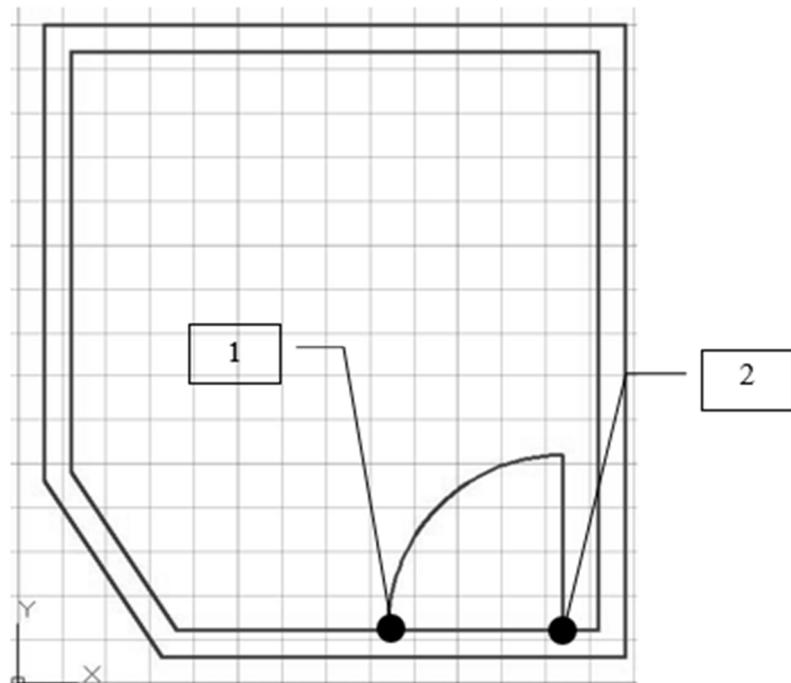


Рис. 46

На экране должно получиться изображение чертежа, соответствующее рис. 47.

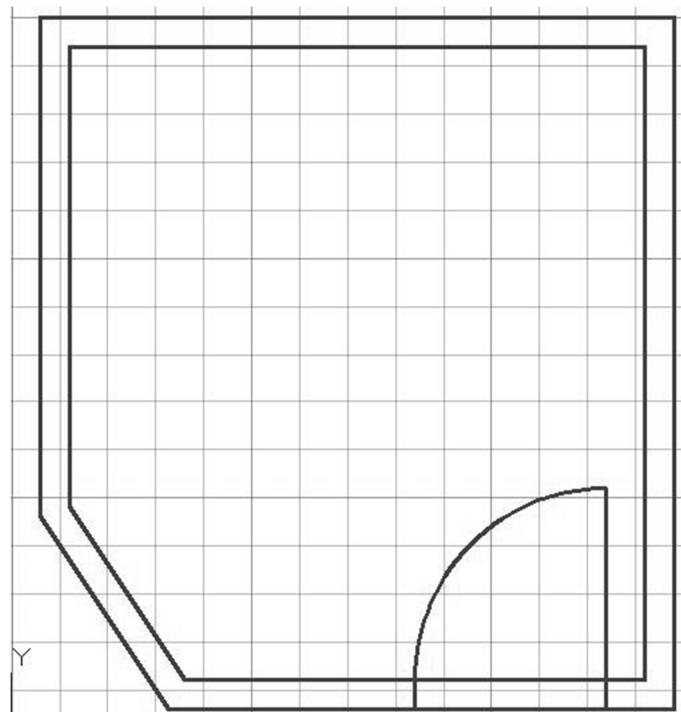


Рис. 47

Чтобы закончить упражнение, примените команду «*Обрезать*».

Прежде чем удалить (подрезать) часть объекта, необходимо определить границы обрезки. В данном упражнении границами обрезки будут последние построенные отрезки.

Из панели инструментов «*Редактирование*» выберите «*Обрезать*».

Запрос: *Выберите режущие кромки ... Выберите объекты или <выбрать все>*: Выберите два отрезка.

Запрос: *Выберите объекты:* Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: *Выберите обрезаемый объект или [Линия / Секретка / Проекция / Кромка / Удалить / Отменить]:* Выберите часть мультилинии, расположенную между отрезками.

Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 48.

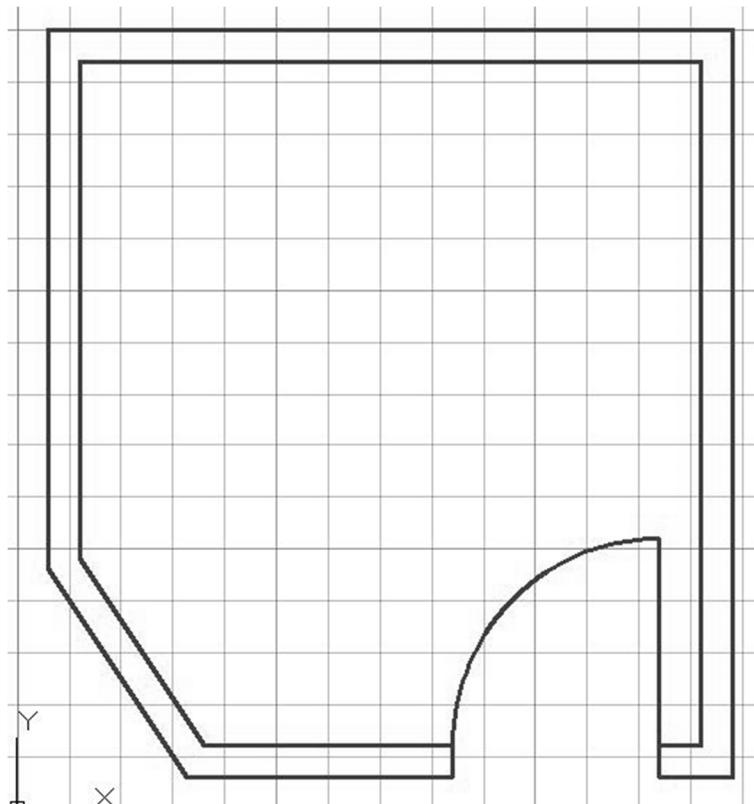


Рис. 48

Упражнение 2.2

Запустите AutoCAD.

Выберите шаблон *acadiso.dwt*.

Создайте четыре новых слоя (рис. 49).

- 1) Стены: цвет – черный, вес линий – 0.8, тип линий – *Continuous*;
 - 2) Дверь: цвет – красный, вес линий – 0.3, тип линий – *Continuous*;
 - 3) Окно: цвет – синий, вес линий – 0.3, тип линий – *Continuous*;
 - 4) Мебель: цвет – черный, вес линий – 0.3, тип линий – *Continuous*;
- Текущий слой – «Стены».

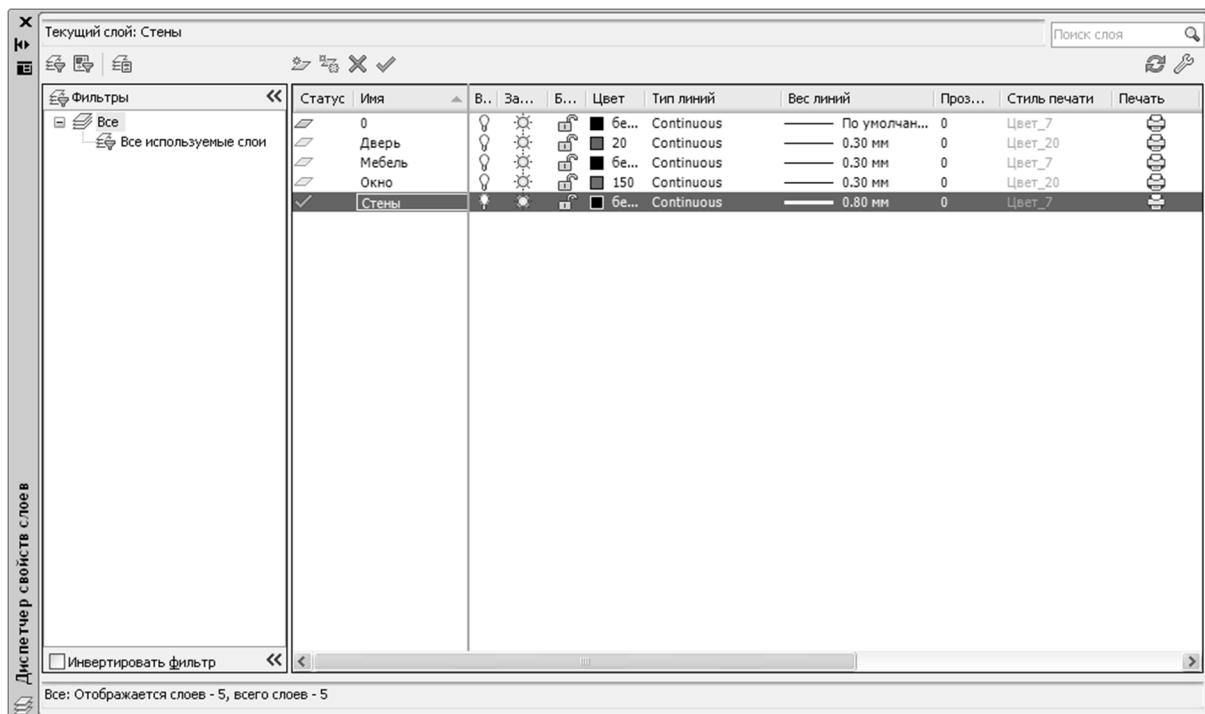


Рис. 49

Установите в ней флажки объектных привязок, таких опций, как «конточка», «пересечение» и «ближайшая», и щелкните *OK*.

В строке состояния активизируйте кнопки «Шаговая привязка» и «Полярное отслеживание», показанные на рис. 50.

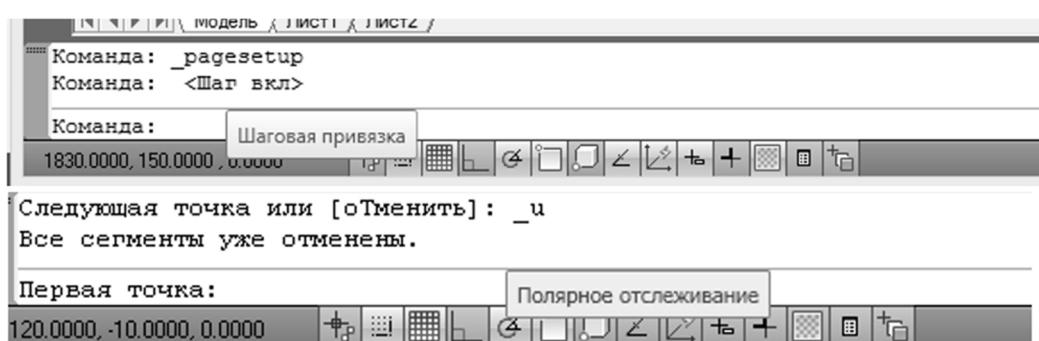


Рис. 50

Стены вычертите с помощью команды «Мультилиния», которая находится на панели «Рисование», используя курсор и шаговую привязку «Полярное отслеживание». Длина комнаты равна 250, а ширина 200 (рис. 51).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 52.

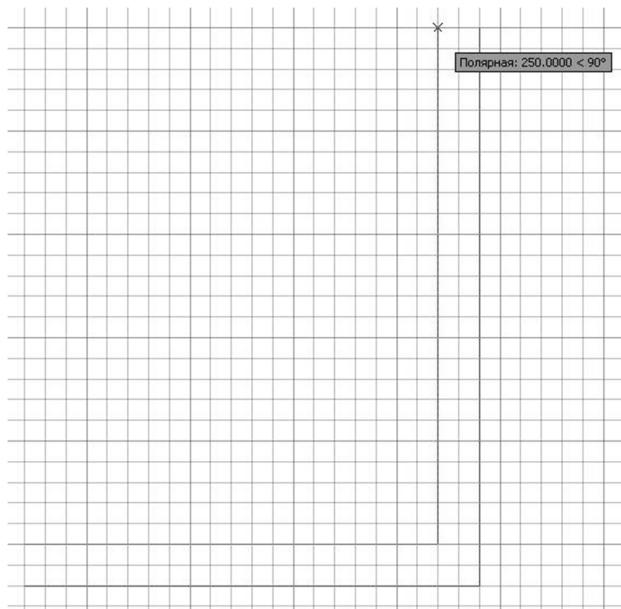


Рис. 51

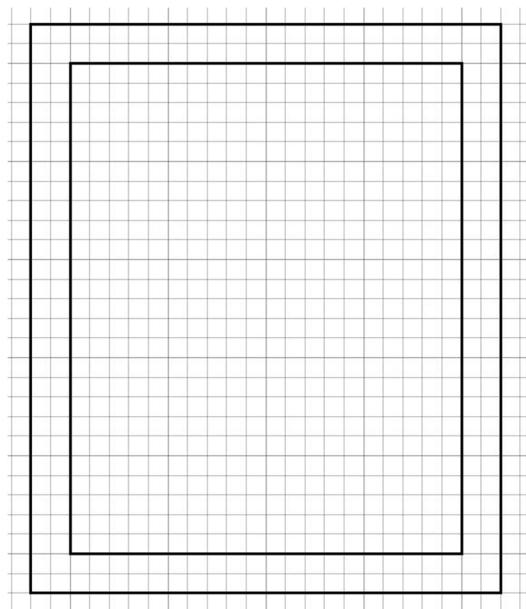


Рис. 52

Для того чтобы увидеть изменение веса линий на чертеже, необходимо включить опцию «Отображение линий в соответствии с весами», она находится в строке состояния (рис. 53).

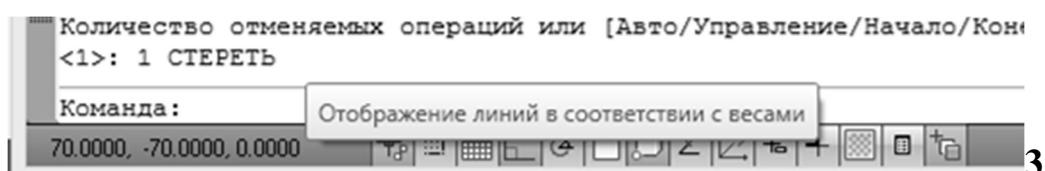


Рис. 53

Рисование двери

Сделайте текущим слой «Дверь». Для этого на панели инструментов «Слои» из раскрывающегося списка выберите слой «Дверь» (рис. 54). Дверь создайте с помощью команды «Отрезок», используя курсор и «Шаговую привязку». Ширина двери равна 70, дверь находится на расстоянии от стены, равном 10.

Изображение двери на дисплее должно соответствовать рис. 55.

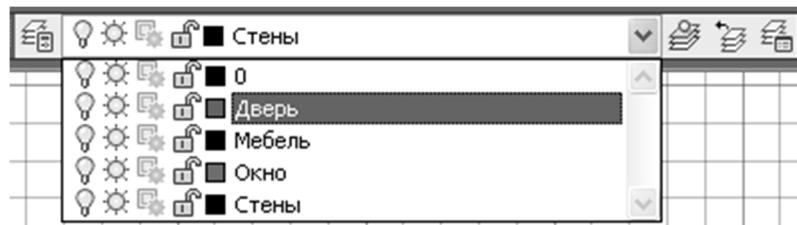


Рис. 54

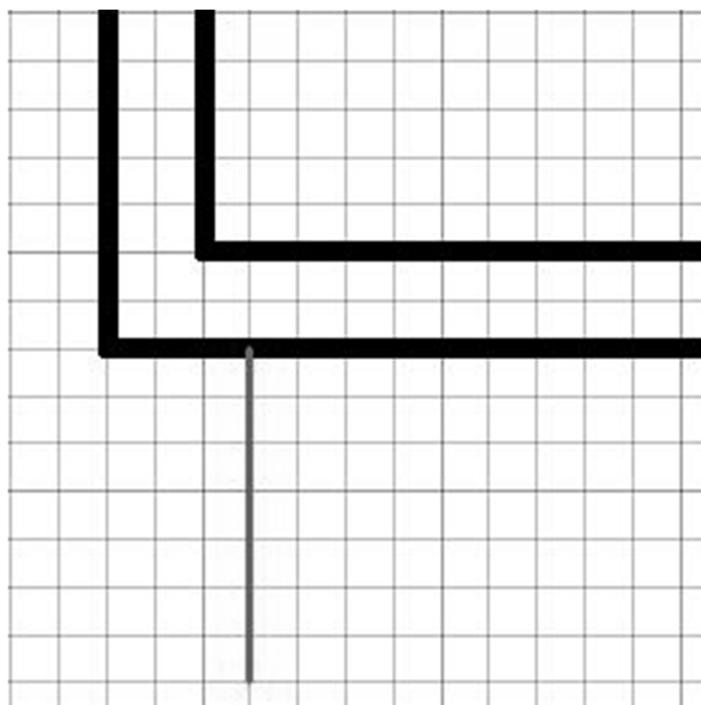


Рис. 55

Нарисуйте дугу, чтобы обозначить размах двери. Для этого на панели «Рисование» выберите команду «Дуга» и опцию «Центр, Начало, Конец» (используйте курсор и «Шаговую привязку»).

Укажите центр дуги (он будет располагаться в точке пересечения линии двери с одной из линий стены). Для более точного определения поможет привязка «Конточка», которая была включена заранее.

Далее укажите начало дуги, выбрав мышкой противоположный конец линии двери, для ее более точного определения также поможет привязка «Конточка».

Укажите конец дуги. Для этого выберите ближайшую линию мультилинии. Для более точного определения поможет привязка «Ближайшая».

Изображение двери на дисплее должно соответствовать рис. 56.

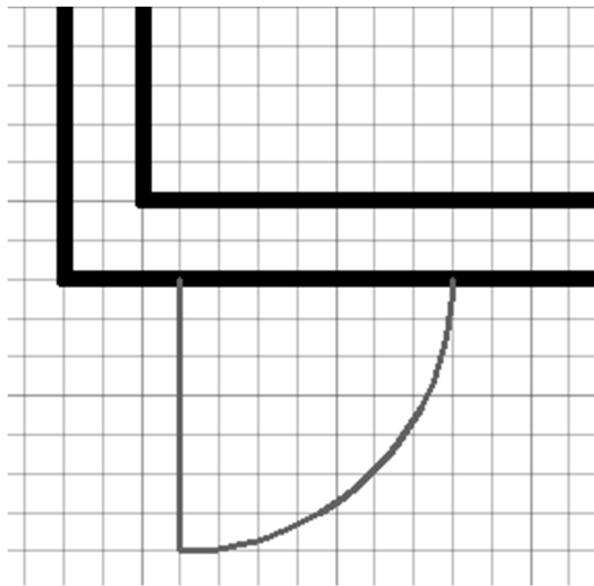


Рис. 56

Для создания дверного проема введите команду *mledit*. В открывшемся диалоговом окне выбираем пункт «*Обрезать все*» (рис. 57).

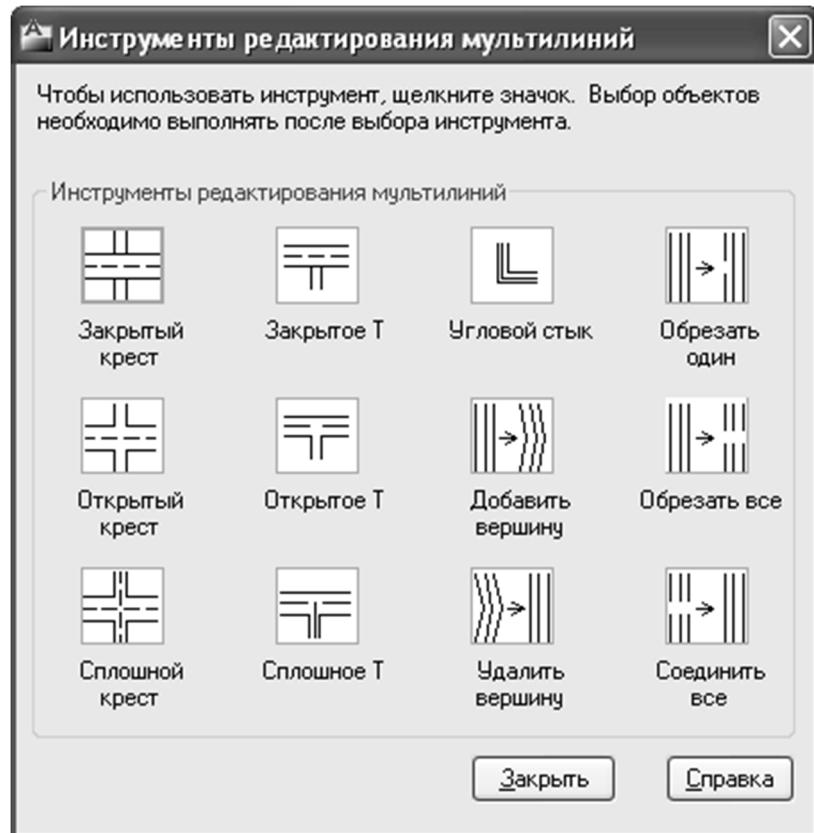


Рис. 57

Запрос: *mledit_ Выберите мультилинию:* Для выбора используйте шаговую привязку. Выберите точку на мультилинии.

Запрос: *Выберите вторую точку:* Выберите вторую точку на мультилинии.

Запрос: *Выберите мультилинию (или Отмена):* Нажмите *Enter*.

Сделайте текущим слой «Стены». С помощью команды «*Отрезок*» начертите стены в дверном проеме (рис. 58).

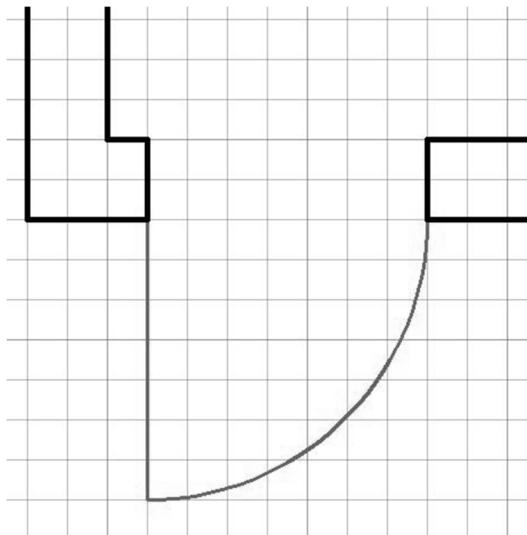


Рис. 58

Самостоятельно начертите окно и мебель в соответствующих слоях, используя команду «Отрезок» и шаговую привязку (рис. 59).

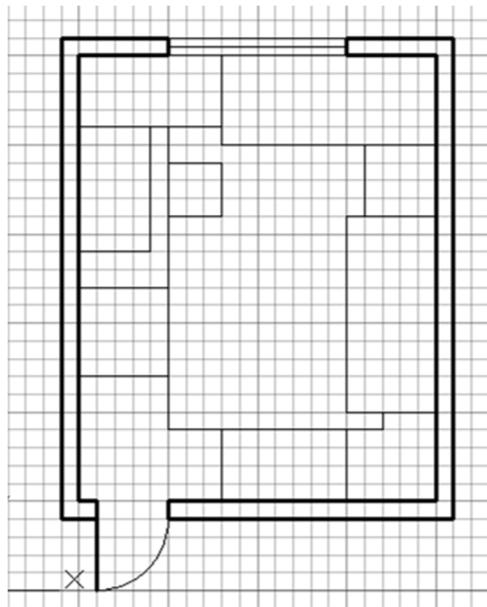


Рис. 59

3. Вопросы для самоконтроля

1. Как создать новый слой чертежа?
2. Как выбрать нужный тип линии для данного слоя?
3. Как изменить цвет, установленный по умолчанию?
4. Какими способами осуществляется ввод координат?
5. Что задают относительные координаты и каков их формат?
6. Как произвести запуск объектной привязки?
7. Где находится индикатор «*Объектная привязка*»? Что он устанавливает?
8. Какое действие на изображение оказывает команда «*Показать*»?
9. Что такое мультилиния?

4. Практическое задание

Начертите план вашей комнаты (для изображения мебели используйте графические примитивы панели инструментов «*Рисование*»).

Практическая работа № 3

ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА РАЗРЕЗА ДЕТАЛИ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в использовании основных команд *AutoCAD 2016*: «Смещение», «Удлинить», «Стереть», «Сопряжение», «Штриховка». Выполнение упражнений по использованию объектной привязки (к конечной точке, к середине, перпендикуляр), созданию слоев, изменению типа линий, использованию режима *OPTO*.

2. Порядок выполнения

Практическая работа состоит в последовательном интерактивном диалоге с системой *AutoCAD*.

Упражнение 3.1

Выберите шаблон *acadiso.dwt* (рис. 60). *AutoCAD* откроет новый файл рисунка.

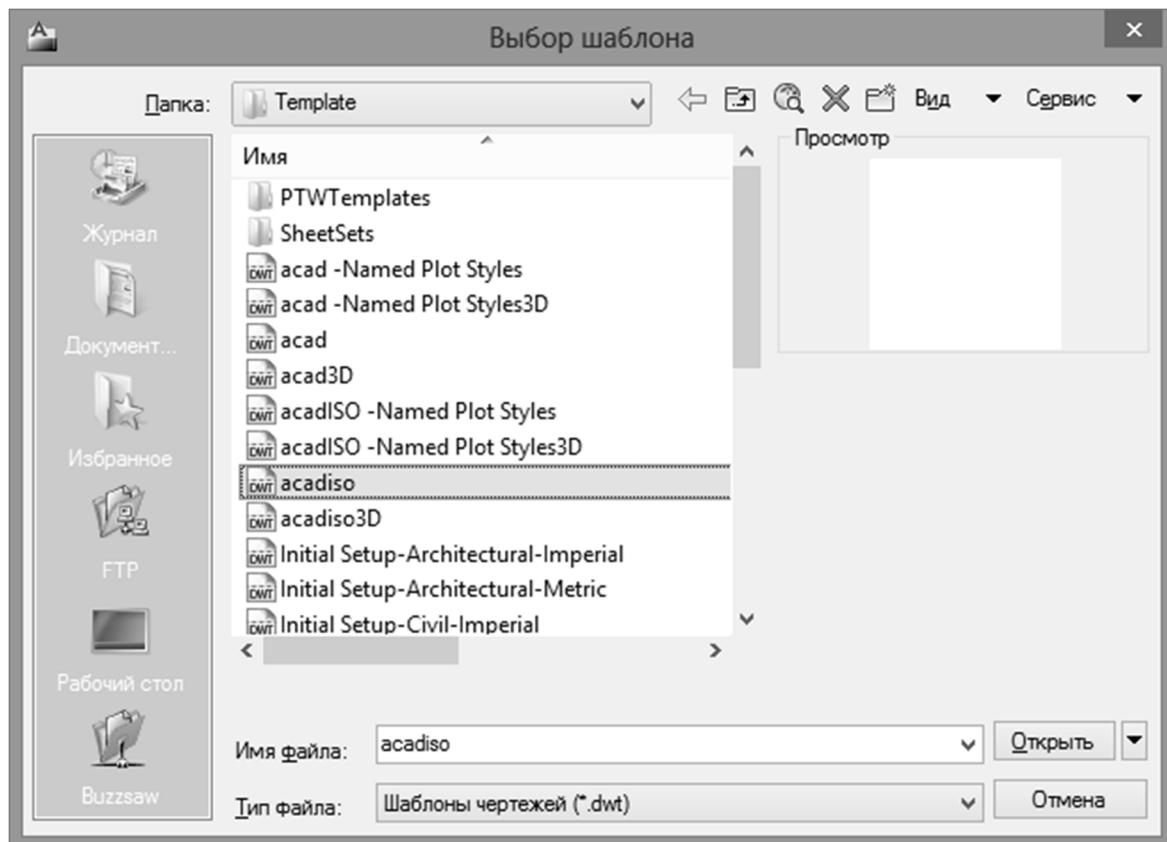


Рис. 60

Создайте четыре слоя (о создании слоя читайте в практической работе № 2).

Первый слой (за нулевым) имеет имя *OSN*. Он предназначен для нанесения на чертеж основных линий. Этот слой имеет свой цвет (например, синий); тип линии *Continuous* (Сплошная), ширина линии 0.8.

Второй слой имеет имя *OSI*. Он предназначен для нанесения на рисунок осевых линий отверстий. Этот слой имеет свой цвет (например, красный); тип линии *Осевая 2*, ширину линии 0.3.

Третий слой – *NEV*, предназначен для нанесения на рисунок невидимых линий. Имеет тип линии *Невидимая 2*, черный цвет, ширину линии 0.4.

Четвертый слой – *SHTR* (Штриховка), тип линии *Continuous*, цвет зеленый, ширину линии 0.4.

Устанавливаем привязку объектов (см. практическую работу № 2) к середине, перпендикуляр, к конечной точке.

Включаем режим *OPTO*. Для этого сделайте щелчок мышью на одноименном индикаторе в строке состояния (рис. 61).

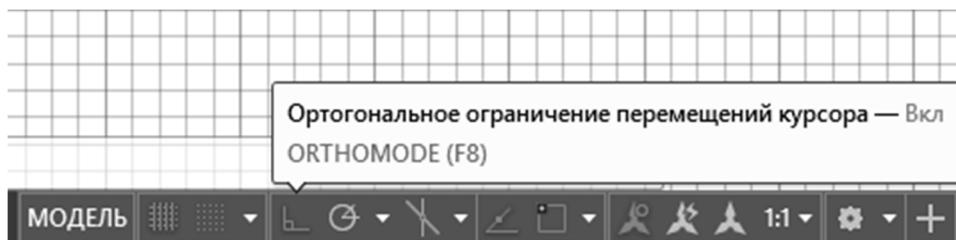


Рис. 61

В этом режиме система принудительно проводит только ортогональные линии (под углами 0° , 90° , 180° , 270°). Ортогональный режим действует только по отношению к точкам, которые вы указываете мышью на экране. Если же точка задается вводом значений координат с клавиатуры, то введенные значения имеют более высокий приоритет – они воспринимаются системой *AutoCAD* независимо от установки режима.

Установите слой *OSN*.

Из панели «Рисование» выберите «Отрезок».

Запрос: *line_ Первая точка:* Набираем 190, 120 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [оТменить]:* @ -80, 0 и *Enter*.

Запрос: Следующая точка или [оТменить]: @ 0, 40 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / оТменить]: @ 40, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / оТменить]: @ 0, 40 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / оТменить]: @ 20, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / оТменить]: @ 0, -10 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / оТменить]: @ 20, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / оТменить]: Нажмите Enter, чтобы закончить команду.

Если изображение отсутствует на экране, примените команду «Показать все».

Расположите рисунок в центре графической зоны с помощью команды «Панорамирование».

Для ввода координат точек отрезков можно использовать привязку к шагу сетки и отслеживание перемещения курсора (рис. 62).

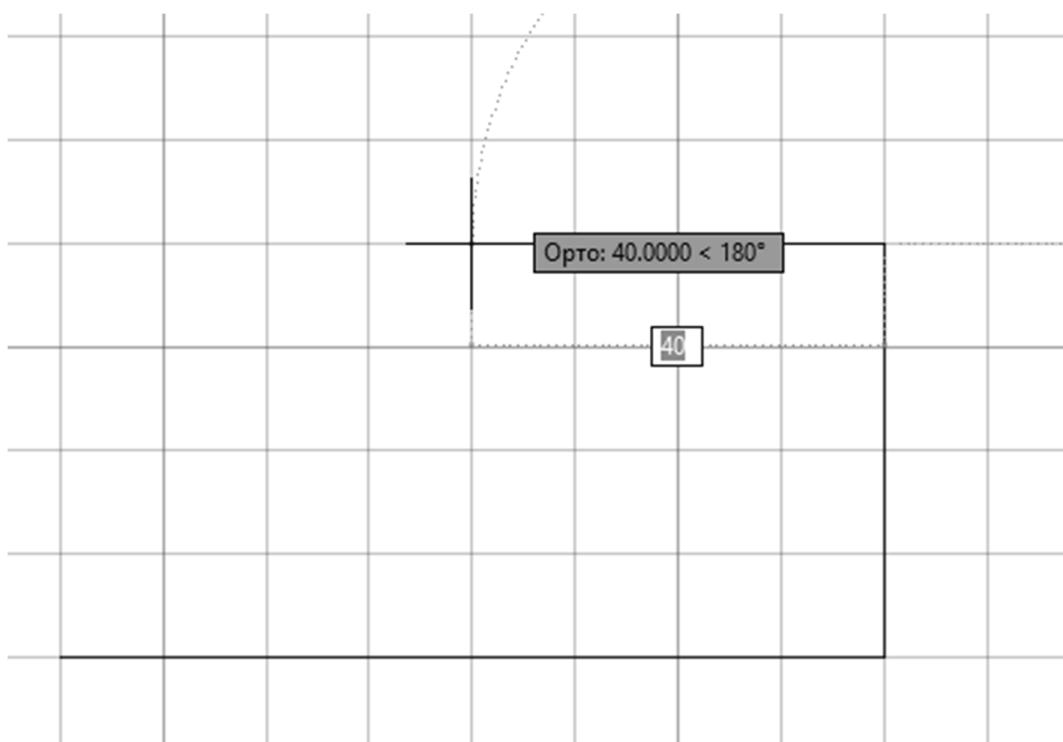


Рис. 62

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 63.

Вычерчиваем осевые линии.

Установите слой *OSI*.

На панели «Рисование» щелкните «Отрезок».

Запрос: *line_Perвая точка*: Используя привязку к середине, выбираем линию 1 (рис. 63) и строим перпендикуляр к линии 2 (осевая линия малого отверстия).

Начертим осевую линию центрального (большого) отверстия, используя привязку к конечной точке (рис. 63, линии 2, 3).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 64.

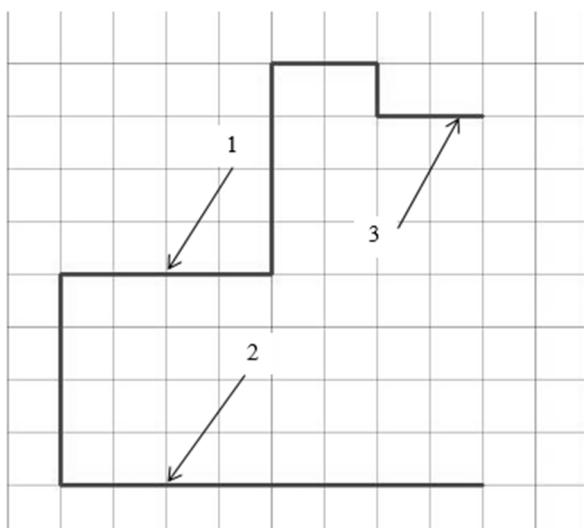


Рис. 63

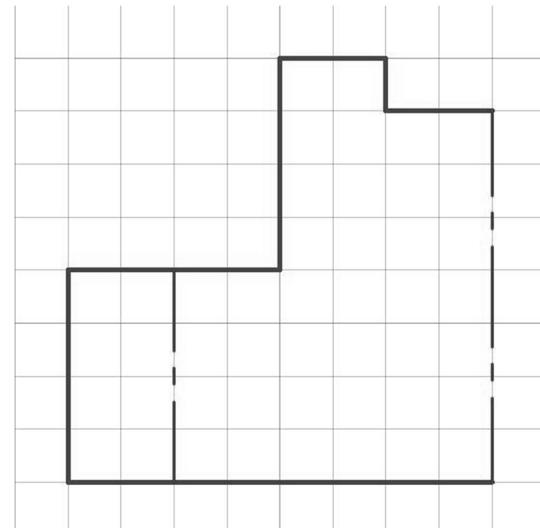


Рис. 64

Обозначаем диаметры отверстий.

Малое отверстие. На панели «Редактирование» щелкните «Смещение».

Запрос: *offset_Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: Наберите 10 и *Enter*.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Выберите осевую линию малого отверстия.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку справа от линии.

Запрос: *Объект для смещения [Выход/Отмена] <Выход>*: Выберите осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку слева от линии. Нажмите *Enter*.

Центральное отверстие получаем аналогично, но вычерчиваем только линию слева, так как будем зеркально отражать половину детали относительно осевой линии. Расстояние смещения установите равным 30. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 65.

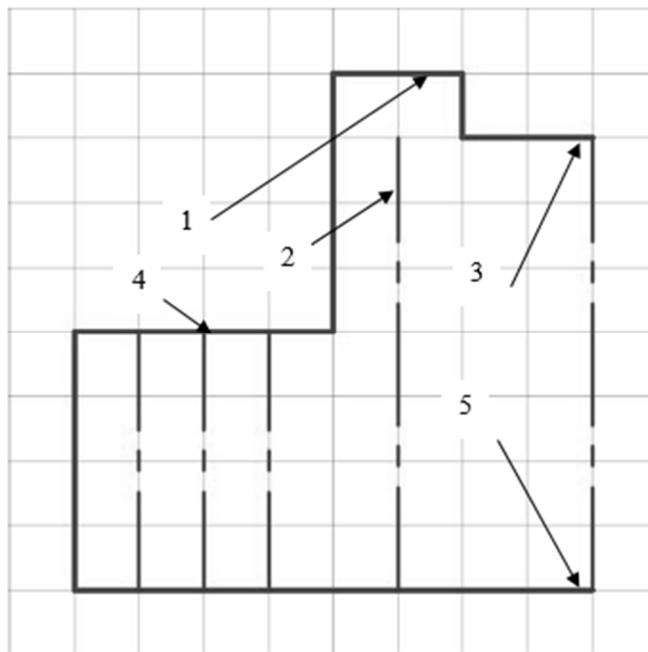


Рис. 65

Удлиним линии с помощью команд «Сместить» и «Удлинить».

Для команды «Удлинить» используют те же приглашения, что и для команды «Обрезать». При выборе объектов для удлинения необходимо указывать линию с той стороны объекта, с которой его необходимо удлинить. Щелкните на пиктограмму «Удлинить» панели «Редактирование» (рис. 66).

Запрос: *Выберите граничные кромки: (...). Выберите объекты <выбрать все>*: Выберите линию 1, показанную на рис. 65. Для завершения выбора нажмите *Enter*.

Запрос: *Выберите удлиняемый объект или [Линия / Секретка / Проекция / Кромка / Отменить]*: Выберите точку на конце линии 2 (см. рис. 65). Нажмите *Enter*.

Построим вспомогательные линии. На панели «Редактирование» выберите «Сместить».

Запрос: *Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <30.0000>*: Наберите 5 и *Enter*.

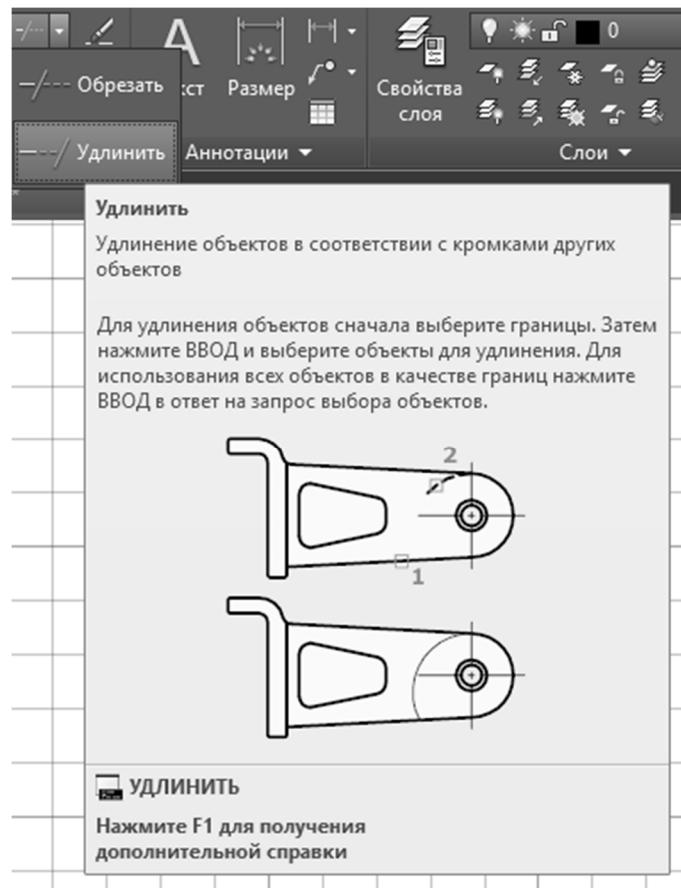


Рис. 66

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить]
 <Выход>: Выберите линию 3, показанную на рис. 65.

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или
 [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку
 сверху от линии 3.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить]
 <Выход>: Выберите линию 4, показанную на рис. 65.

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или
 [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку
 сверху от линии 4.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить]
 <Выход>: Выберите линию 5, показанную на рис. 65.

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или
 [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку
 снизу от линии 5.

Щелкните на пиктограмму «Удлинить» панели «Редактирование» (см. рис. 66).

Запрос: Выбрать граничные кромки: (...) Выбрать объекты или <выбрать все>: Выберите полученные вспомогательные линии.

Для завершения выбора нажмите *Enter*.

*Запрос: Выберите удлиняемый объект или [Линия / Секретка / Проекция / Кромка / Отменить]: Выберите точки на концах всех осевых линий. Нажмите *Enter*.*

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 67.

Далее необходимо удалить вспомогательные линии.

Щелкните на пиктограмму «Стереть».

*Запрос: Выберите объекты: Выберите вспомогательные линии и нажмите *Enter*. Линии удалены.*

Отверстия обозначены в слое *OSI*, а должны быть в слое *OSN*. Чтобы изменить слой, выберите линии отверстий и выберите слой *OSN* на панели «Слои» (рис. 68).

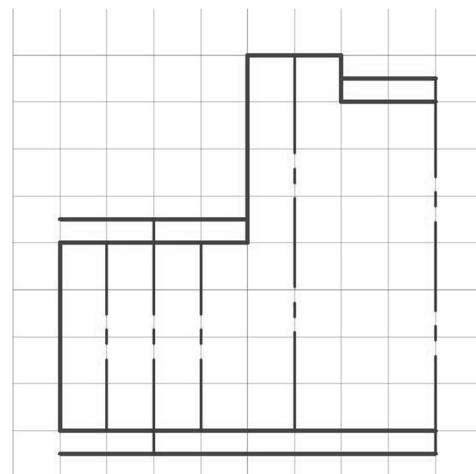


Рис. 67

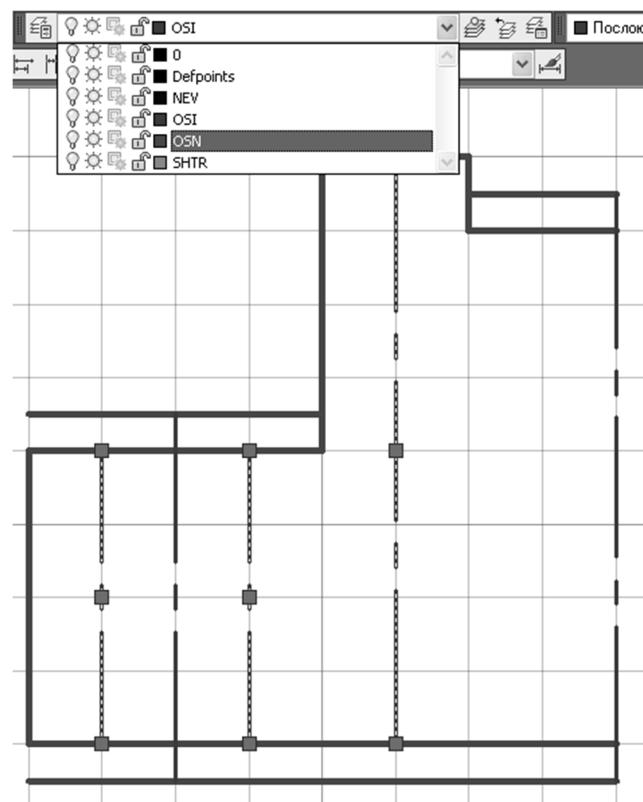


Рис. 68

Формирование всей детали

На панели «Редактирование» выберите команду «Зеркало».

Запрос: *_mirror Выберите объекты:* Щелкните мышью на всех линиях детали, кроме осевой линии центрального отверстия.

Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Чтобы обозначить ось отражения, используйте привязку к конечной точке.

Запрос: *Первая точка оси отражения:* Выберите верхнюю конечную точку осевой линии центрального отверстия.

Запрос: *Вторая точка оси отражения:* Выберите нижнюю конечную точку осевой линии центрального отверстия.

Запрос: *Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Нет>*: Нажмите *Enter*, чтобы принять значение по умолчанию.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 69.

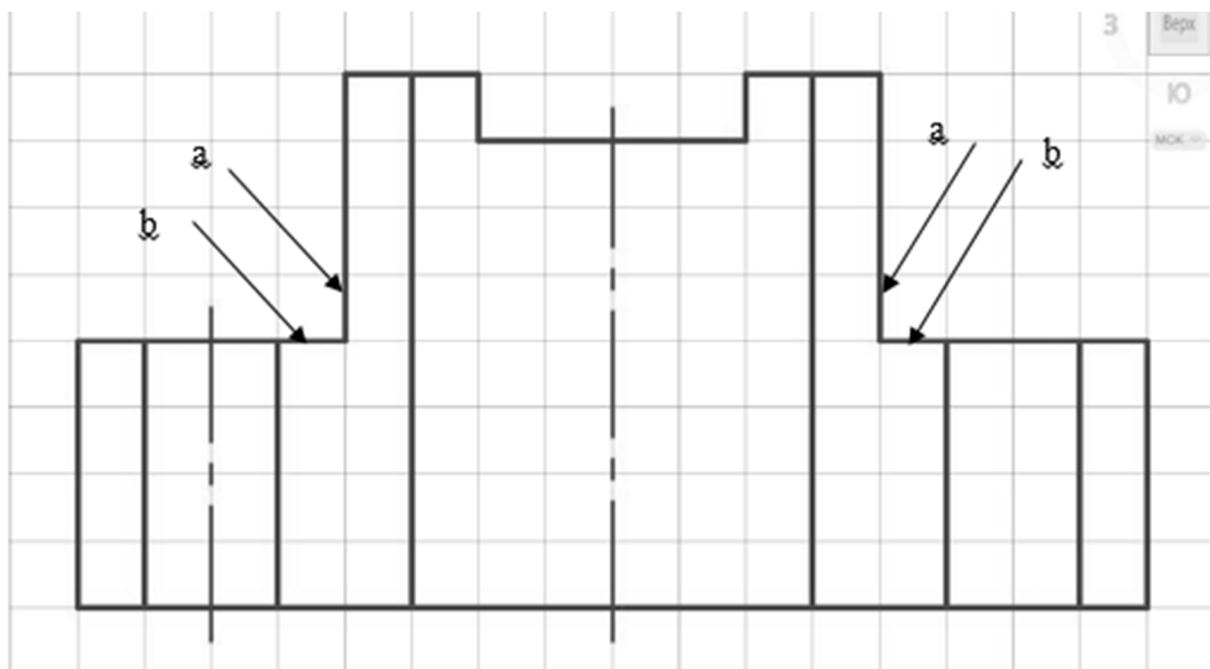


Рис. 69

Скругление углов

Команда «Сопряжение». Процесс сопряжения двухшаговый. Сначала определяют радиус сопрягающей дуги, затем выбирают два сопрягаемых отрезка.

Щелкните на пиктограмму «Сопряжение» на панели «Редактирование» (рис. 70).

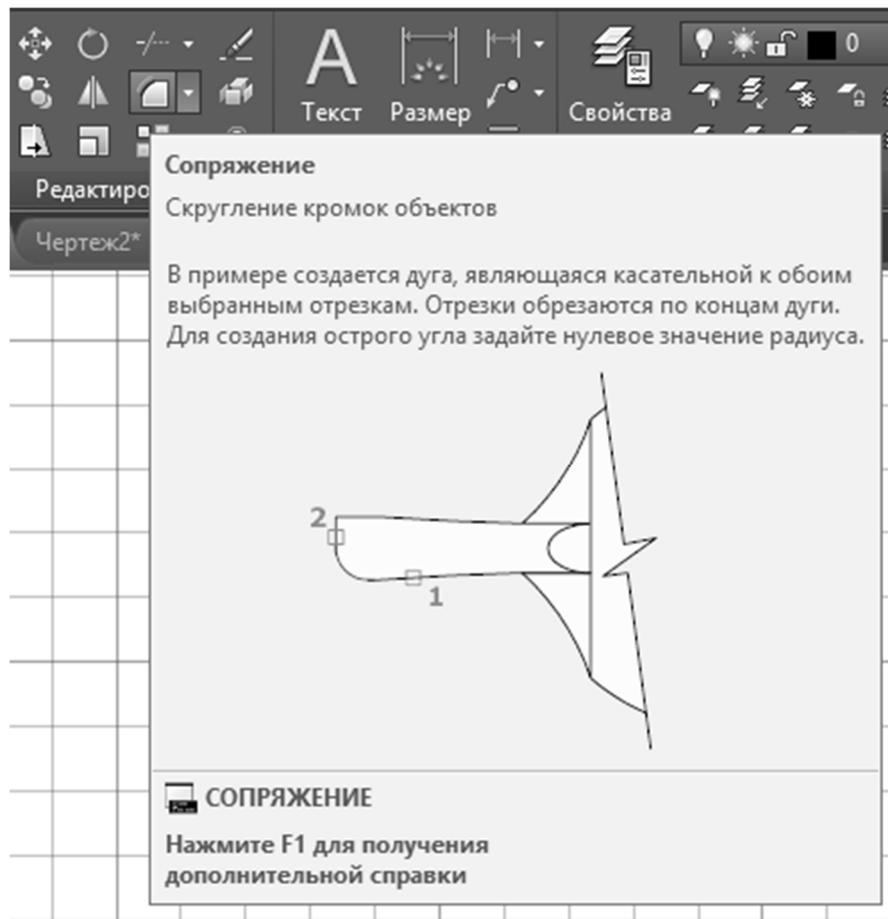


Рис. 70

Запрос: Выберите первый объект или [Отменить/ полИлиния/ радиус/ оБрезка/ Несколько]: Введите *Д*. Нажмите *Enter*.

Запрос: Радиус сопряжения <0.0000>: Введите *5* и *Enter*.

Запрос: Выберите первый объект или [Отменить/ полИлиния/ радиус/ оБрезка/ Несколько]: Выберите линию *a*.

Запрос: Выберите второй объект: Выберите второй объект или нажмите клавишу *Shift* при выборе, чтобы создать угол, или [Радиус]: Выберите линию *b*.

Повторите команду «Сопряжение» для другой пары линий *a* и *b*.

Штриховка

Для создания штриховки смените текущий слой на *SHTR*.

Щелкните на пиктограмму «Штриховка» на панели «Рисование» (рис. 71).

Щелкнув на кнопку «Образец штриховки» (рис. 72), выберите тип штриховки *ANSI31*.

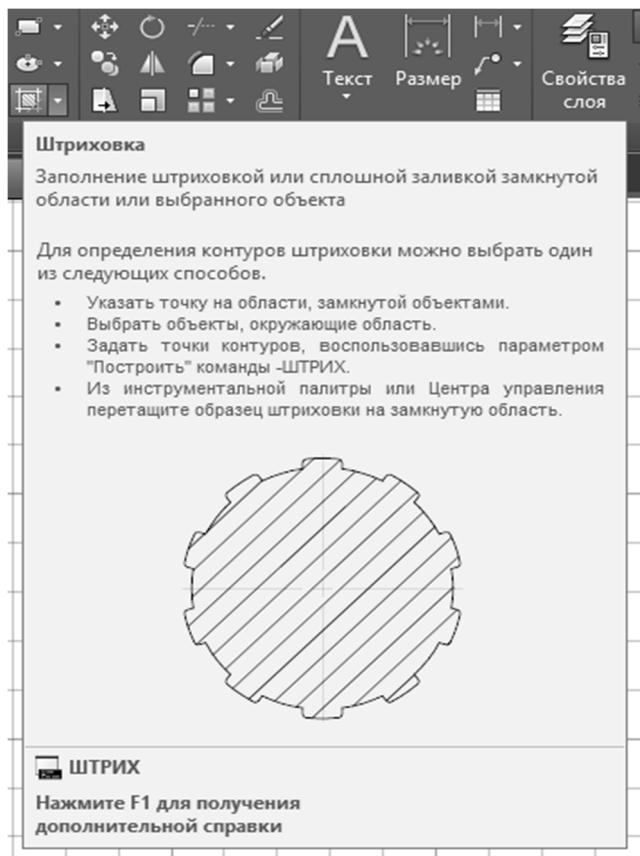


Рис. 71

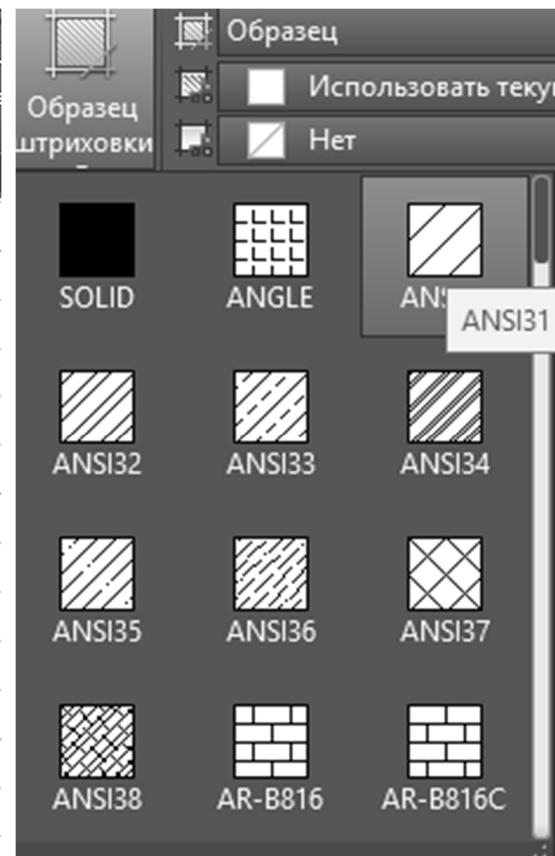


Рис. 72

Запрос: Выберите внутреннюю точку или [Выбрать объекты/удалить Контуры]: Укажите точки внутри контуров. Нажмите Enter, чтобы закончить выбор.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 73. Сохраните полученный рисунок.

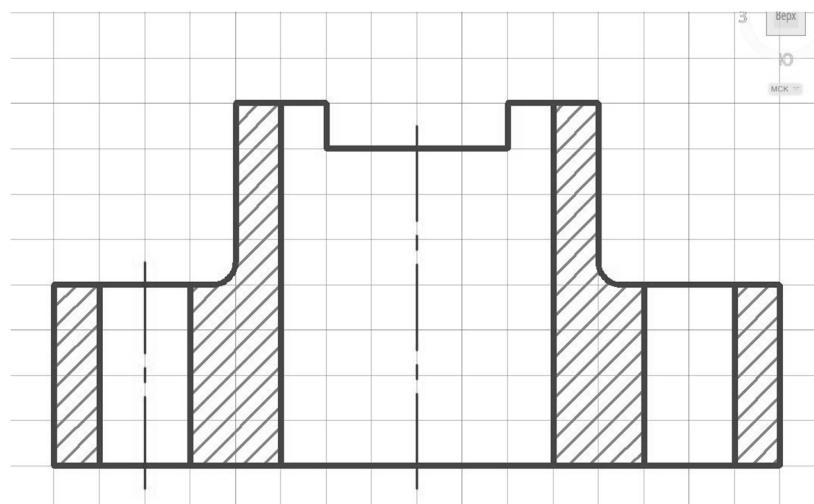


Рис. 73

Упражнение 3.2

Создайте новый файл на базе шаблона *acadiso.dwt*.

Создайте пять новых слоев, показанных на рис. 74.

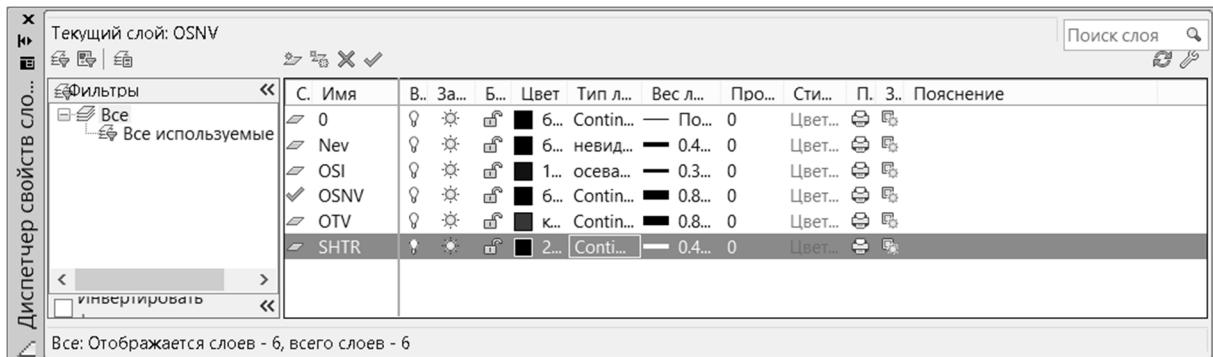


Рис. 74

Установите привязку объектов к середине, перпендикуляр к конечной точке («Конточка») (рис. 75).

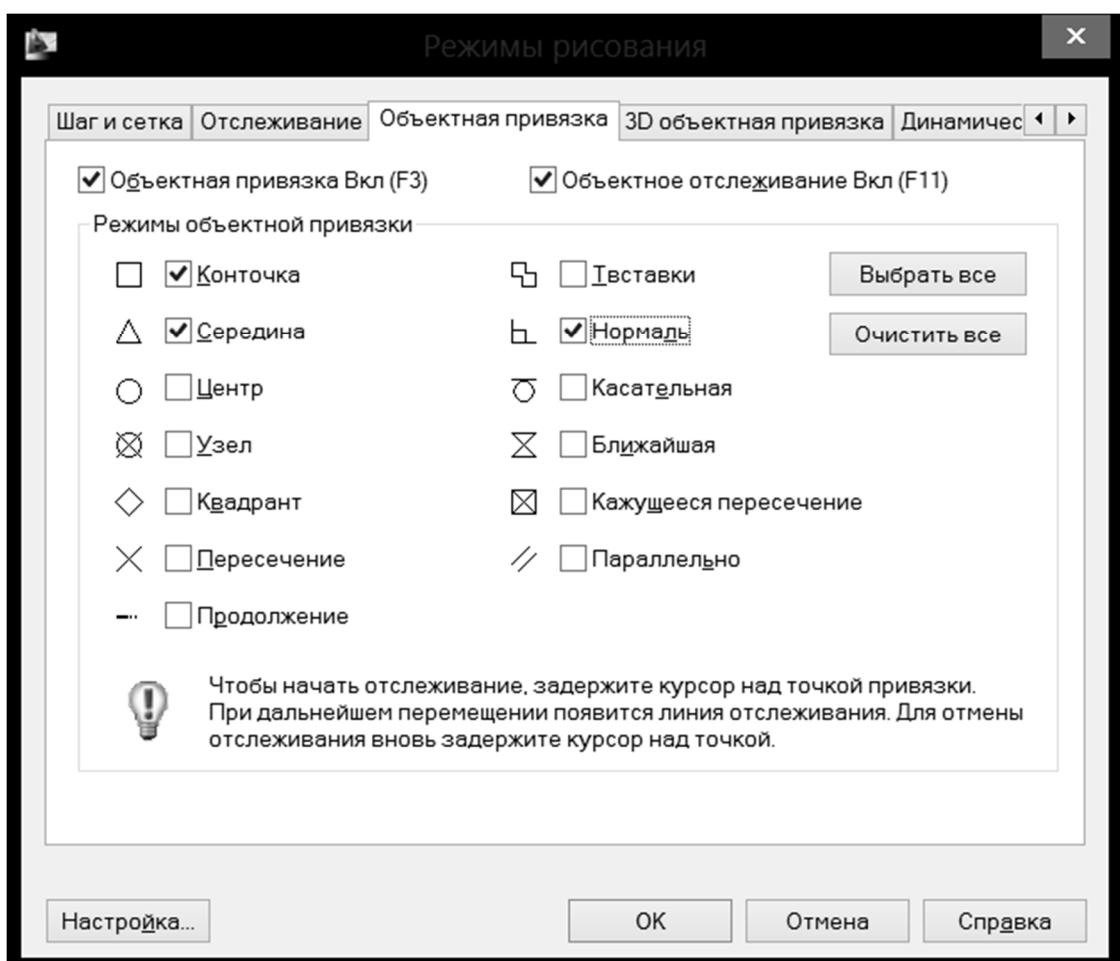


Рис. 75

Включите режим *OPTO*. Для этого сделайте щелчок мышью на одноименный индикатор в строке состояния (рис. 76).

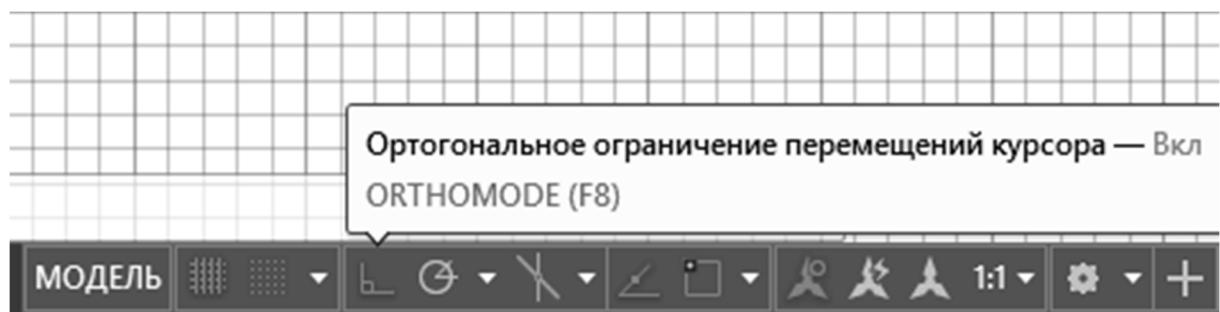


Рис. 76

Включите режимы «Привязка к сетке чертежа» и «Полярное отслеживание» (рис. 77, 78).

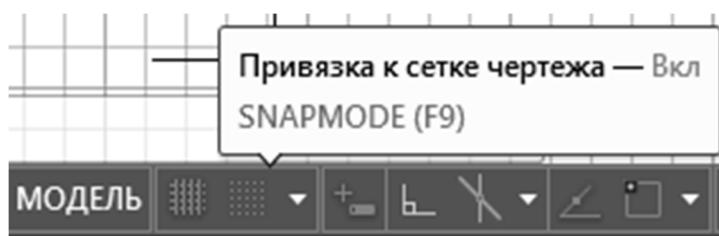


Рис. 77

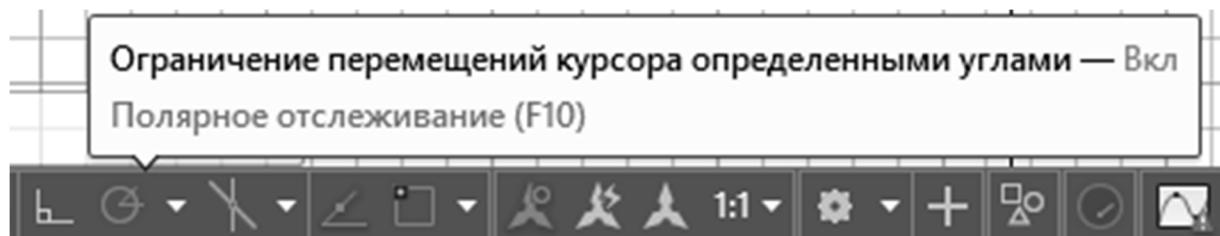


Рис. 78

Установите текущий слой *OSNV*.

На панели «Рисование» выберите «Полилиния».

Запрос: *_pline Начальная точка:* Наберите 55, 85 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ дЛина / Отменить / Ширина]:* @ 120, 0 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ дЛина/ Отменить/ Ширина]:* @ 0, 22.5 и *Enter*.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ -10, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 0, 30 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 10, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 0, 22.5 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ -120, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 0, -22.5 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 10, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 0, -30 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ -10, 0 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: @ 0, -22.5 и Enter.

Запрос: Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длины/ Отменить/ Ширина]: Нажмите Enter, чтобы закончить команду.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 79.

Далее выберите слой *OSI* и нанесите оси симметрии детали. Середины сторон находите с помощью объектной привязки «Середина».

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 80.

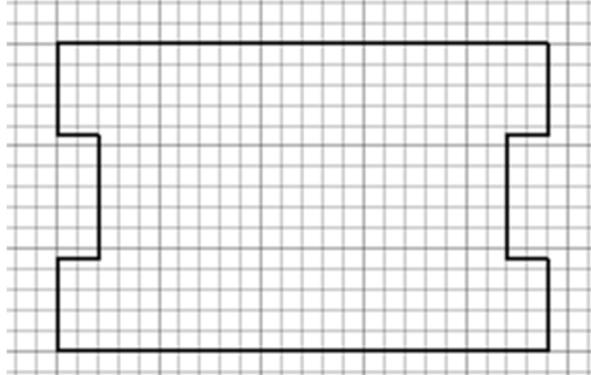


Рис. 79

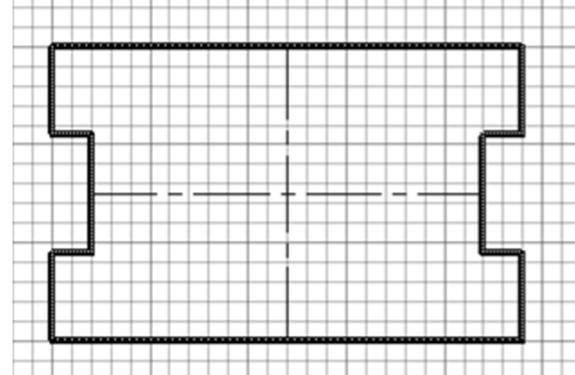


Рис. 80

Для того чтобы удлинить оси на нужное расстояние, воспользуйтесь командами «Сместить» и «Удлинить».

В первую очередь создайте контур, на 5 единиц отстоящий от основного.

Выберите команду «Сместить» на панели «Редактирование».

Запрос: Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <30.0000>: Введите 5 и Enter.

Запрос: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>: Выберите контур детали и Enter.

Запрос: Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>: Выберите любую точку сверху от основного контура и нажмите Enter.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 81.

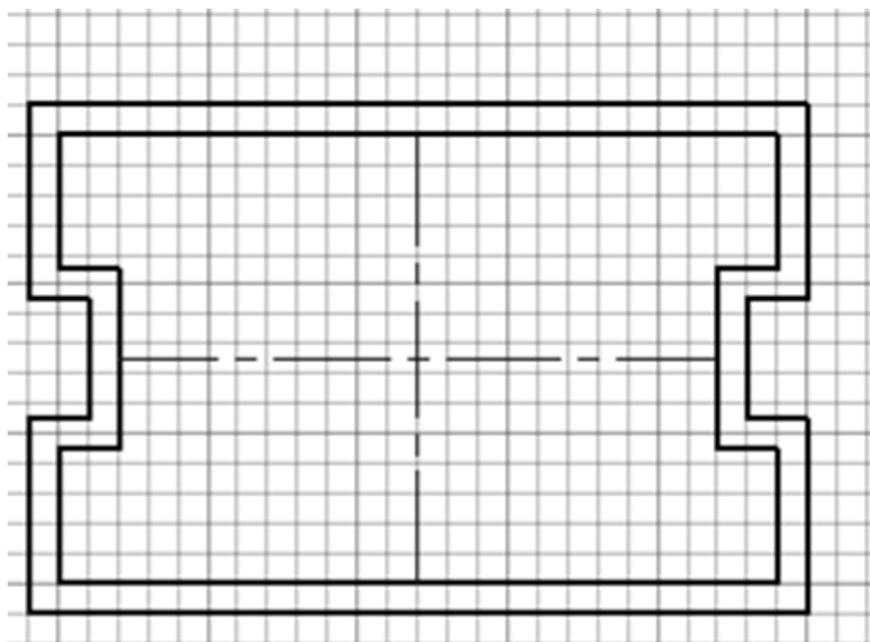


Рис. 81

Теперь щелкните на пиктограмму команды «Удлинить» на панели «Редактирование».

Запрос: Выбрать граничные кромки: (...). Выбрать объекты: Выберите вспомогательный контур. Для завершения выбора нажмите Enter.

Запрос: Выбрать объекты для удлинения... Выберите точки на концах осей. Нажмите Enter.

Выделите вспомогательный контур и удалите его.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 82.

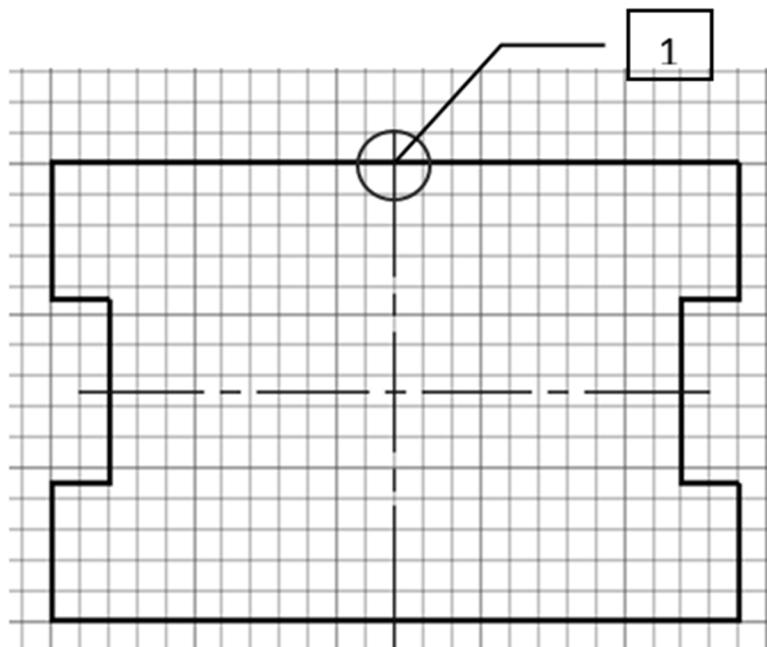


Рис. 82

Перейдите на слой *OSNV*. Для того чтобы определить центр окружности, включите объектную привязку «Пересечение».

На панели «Рисование» выберите команду «Круг».

Запрос: *Центр круга или [3P/2P/TTR (касс касс радиус)]*: Выберите точку пересечения осей и нажмите *Enter*.

Запрос: *Радиус или [Диаметр]*: Введите 12.5 и *Enter*.

Постройте линию с помощью команды «Полилиния» и привязки «*От*».

На панели «Рисование» выберите команду «Полилиния».

Запрос: *_pline Начальная точка:* Наберите в командной строке *От*.

Запрос: *from Базовая точка:* Укажите точку пересечения осевой линии и линии контура (точка 1 на рис. 82).

Запрос: <Смещение> Введите @37.5, 0 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длины/Отменить/Ширина]:* Доведите линию до противоположной стороны, используя объектную привязку «Нормаль».

Вторая линия выполняется с помощью команд «Смещение» или «Зеркало».

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 83.

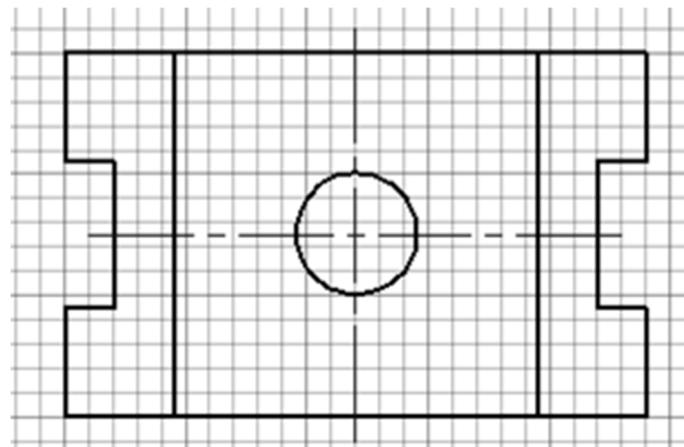


Рис. 83

Аналогично постройте горизонтальные линии (расстояние от осевой – 25 мм) и линии отверстий (диаметр отверстий – 30 мм).

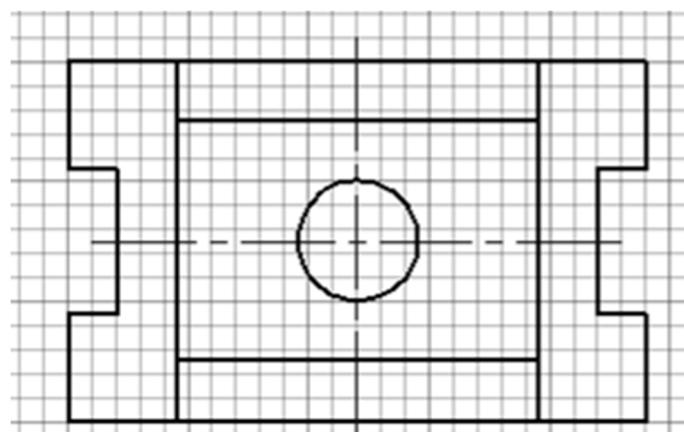


Рис. 84

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 85.

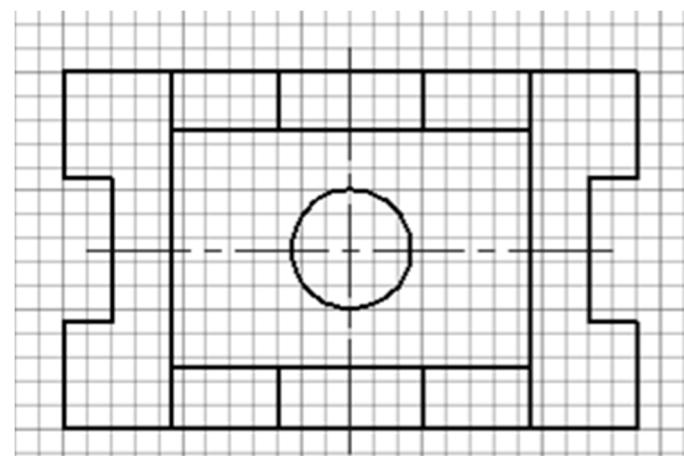


Рис. 85

Завершая чертеж, постройте прямоугольное отверстие с помощью команд «Сместить» и «Обрезать».

На панели «Редактирование» щелкните «Сместить».

Запрос: *offset_Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: Наберите 22.5 и Enter.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Выберите вертикальную осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку справа от линии.

Запрос: *Объект для смещения [Выход/Отмена] <Выход>*: Выберите осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку слева от линии.

Нажмите Enter.

Повторите команду «Сместить».

Запрос: *offset_Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: Наберите 17.5 и Enter.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Выберите горизонтальную осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку снизу от осевой линии.

Запрос: *Объект для смещения [Выход/Отмена] <Выход>*: Выберите осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку сверху от линии.

Нажмите Enter.

Используя команду «Обрезать», удалите лишние участки линий.

Перенесите четыре получившиеся линии в слой *NEV*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 86.

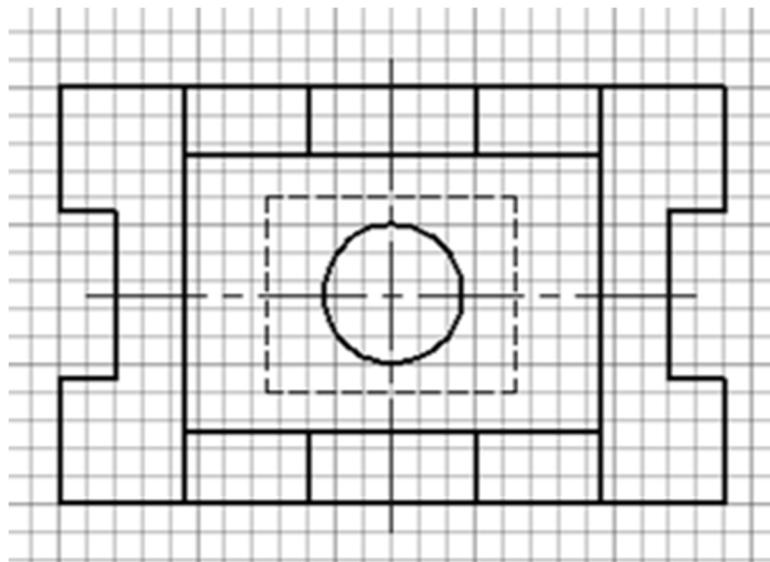


Рис. 86

Выберите слой *OSNV* и команду «*Полилиния*».

Запрос: *Начальная точка*: Набираем 115, 200 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ -60, 0 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ 0, 20 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ 22.5, 0 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ 0, 50 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ 22.5, 0 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ 0, -20 и *Enter*.

Запрос: *Следующая точка или [Дуга / Полуширина / длина / Отменить / Ширина]*: @ 15, 0 и *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 87.

Далее выберите слой *OSI* и вычертите осевую линию детали. Средины сторон находите с помощью объектной привязки «*Середина*». Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 88.

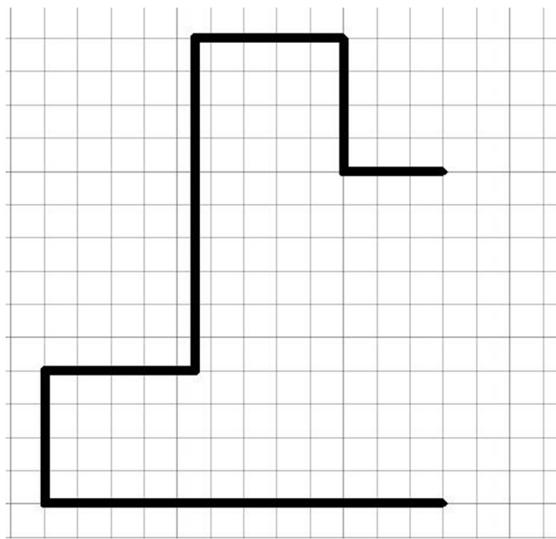


Рис. 87

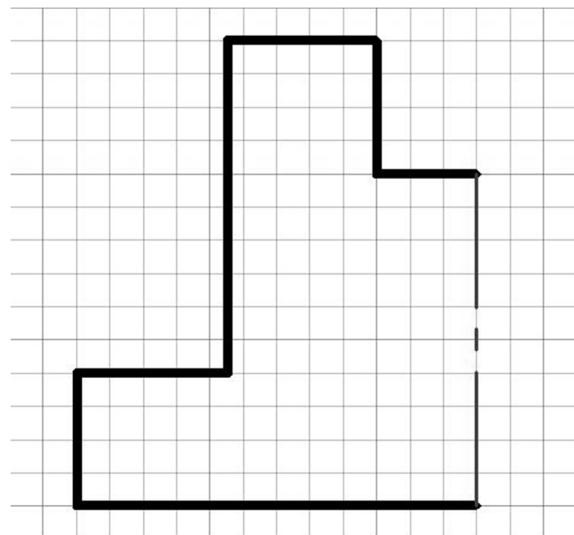


Рис. 88

Для того чтобы удлинить оси, воспользуйтесь «Маркерами узлов» (квадраты на линии при щелчке мышью – рис. 89).

Щелкните левой кнопкой мыши на верхнем квадрате. Не отпуская кнопку, передвиньте курсор на 5 мм за контур и снова щелкните левой кнопкой мыши. Аналогично передвиньте нижний маркер.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 90.

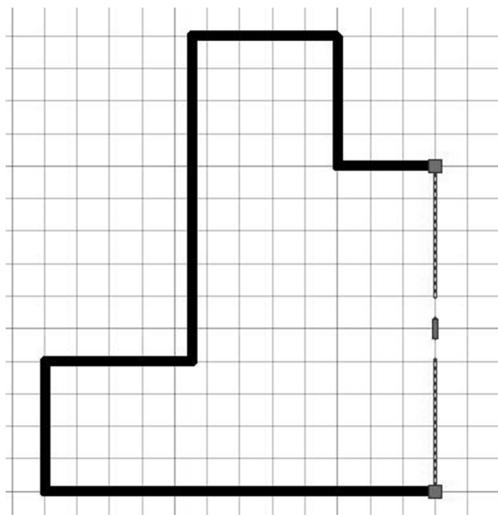


Рис. 89

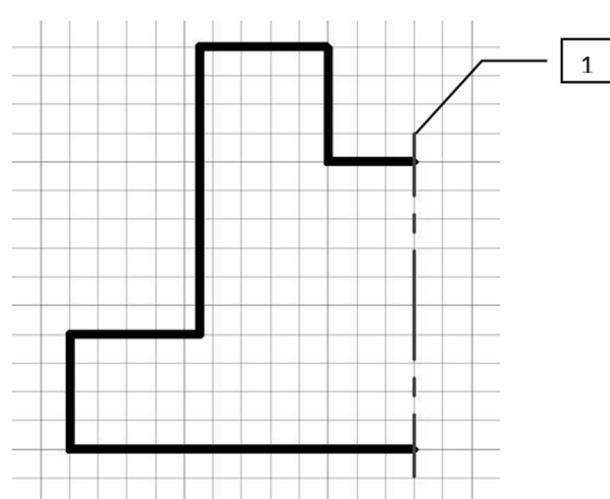


Рис. 90

Смените слой на *NEV*. Для того чтобы начертить невидимые элементы, воспользуйтесь командами «Сместить», «Удлинить» и «Обрезать», а также шаговой привязкой.

В панели инструментов «Редактирование» выберите «Смещение».

Запрос: *offset_ Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: Наберите 12.5 и *Enter*.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Выберите осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку слева от линии.

Нажмите *Enter*.

Повторите команду «Сместить».

Запрос: *offset_ Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: Наберите 22.5 и *Enter*.

Запрос: *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: Выберите осевую линию.

Запрос: *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: Выберите любую точку слева от осевой линии.

Нажмите *Enter*.

С помощью шаговой привязки и привязки «Нормаль» постройте горизонтальные и недостающие линии.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 91.

Обрежьте лишние части линий и перенесите их в слой *NEV*. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 92.

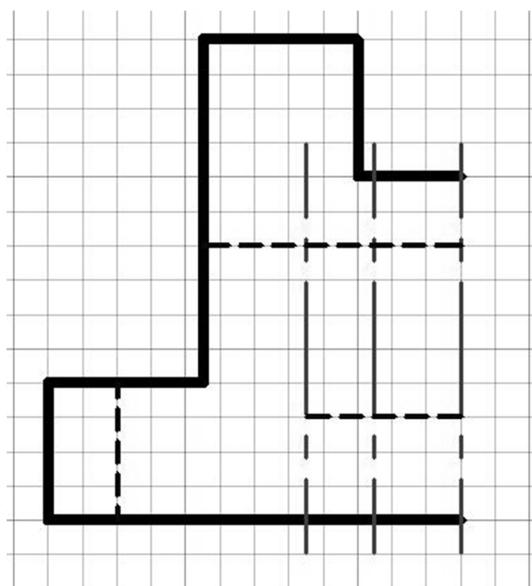


Рис. 91

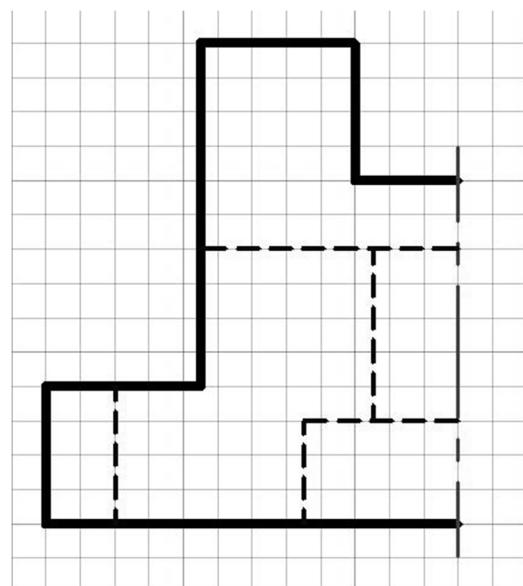


Рис. 92

Сформируйте всю деталь. На панели «Редактирование» выберите команду «Зеркало».

Запрос: *Выберите объект*: Выделите весь чертеж вида спереди. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов. Чтобы обозначить ось отражения, используйте привязку к конечной точке.

Запрос: *Точно определите первую Точку оси отражения*: Выберите верхнюю конечную точку осевой линии.

Запрос: *Точно определите вторую точку*: Выберите любую точку по направлению к другому концу осевой линии.

Запрос: *Удалить исходный объект? [Да/Нет] <Нет>*: Нажмите *Enter*, чтобы принять значение по умолчанию.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 93.

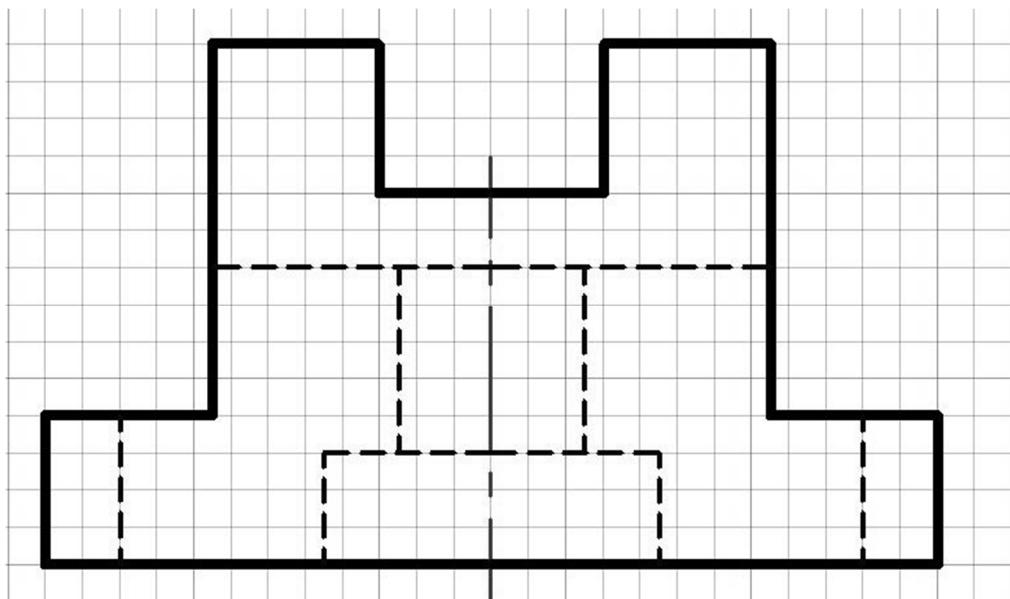


Рис. 93

Для того чтобы обозначить разрез, выделите необходимые невидимые линии и перенесите их в слой *OSNV*, так как теперь они стали видимые.

Теперь заштрихуйте необходимые области детали. Для создания штриховки измените текущий слой на *SHTR*.

Щелкните на пиктограмму «Штриховка» на панели «Рисование».

Щелкните на стрелочку «Образец», выберите тип штриховки *ANSI31*. Контуры штриховки определите с помощью указания точки внутри штрихуемой области.

Запрос: Выберите внутреннюю точку или [выбрать объекты/удалить Контуры]: Выберите две области. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор.

В диалоговом окне нажмите кнопку *OK*.

3. Вопросы для самоконтроля

1. В каком меню находятся команды редактирования?
2. Как построить симметричное изображение?
3. Какая команда изменяет свойства объекта?
4. Как создать подобные объекты?
5. Как можно «вытянуть» объект до границы?
6. Какова последовательность действий при выполнении команды «Удлинить»?
7. Какая команда осуществляет сопряжение?
8. Какова последовательность действий при выполнении команды «Сопряжение»?
9. Какая команда позволяет штриховать область?
10. Как выбрать шаблон штриховки?
11. Как выбрать область штриховки?

4. Практическое задание

Начертить две проекции прототипов деталей по вариантам из прил. Б.

Практическая работа № 4

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в работе с размерами в *AutoCAD 2016*. Создание размерного стиля, нанесение размерных цепей и размеров от общей базы. Выполнение упражнений по нанесению и редактированию линейных, радиальных и угловых размеров.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD 2016* и выполнении индивидуального задания.

Подготовка к нанесению размеров

Откройте файл чертежа (см. практическую работу № 3).

Создайте отдельный слой для размеров. Очень важно, чтобы размерные надписи и линии можно было легко отличить от основных.

Цвет размеров обычно выбирается контрастным цвету модели. О создании нового слоя – в практической работе № 2.

Выберите вкладку «*Объектная привязка*» и установите нужные опции объектной привязки.

Необходимы привязки к конечной точке («*Конточка*») и к точке пересечения («*Пересечение*»). Если потребуется проставлять размеры дуг и окружностей, добавьте привязку к центру.

AutoCAD 2016 упрощает и ускоряет поиск команд для работы с размерами с помощью панели инструментов «*Размер*» (рис. 94).



Рис. 94

Создание размерного стиля

Перейдите на вкладку «*Главная*» на панели «*Аннотации*» и в выпадающем списке выберите пункт *ISO-25*, затем «*Управление размерными стилями*». Появится диалоговое окно (рис. 95).

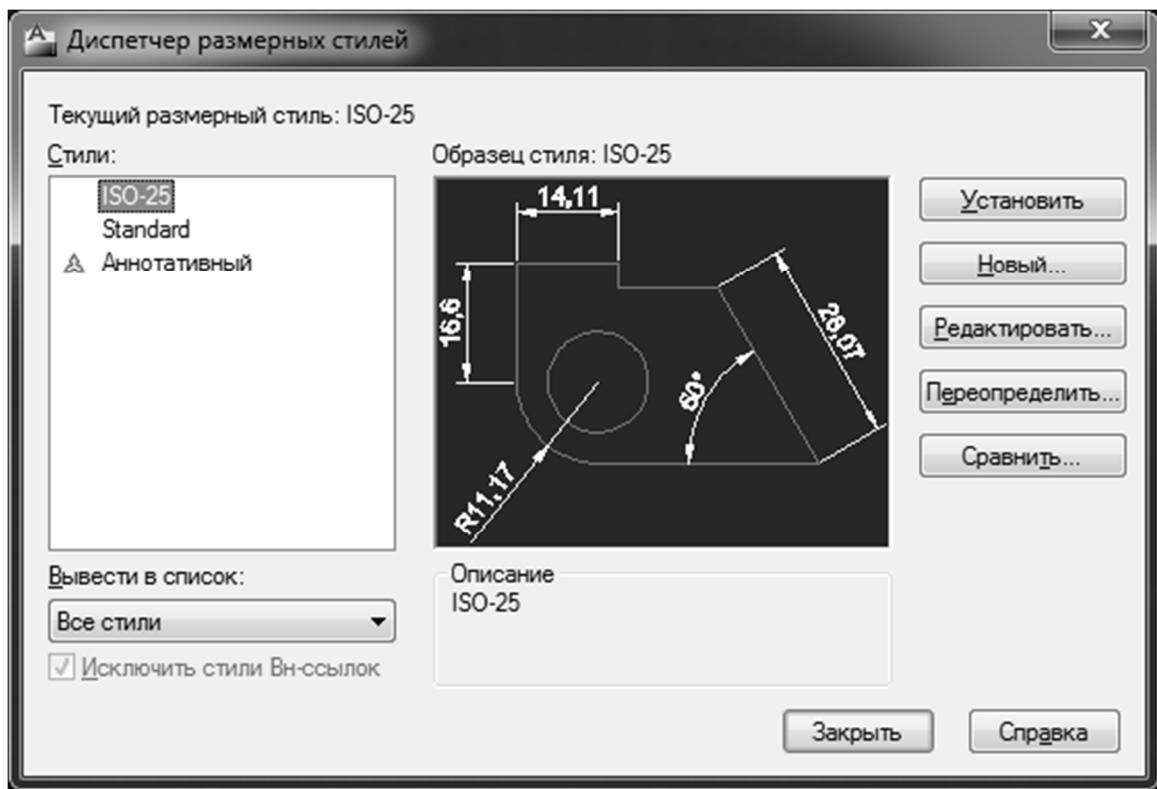


Рис. 95

В списке «*Стили*» выберите размерный стиль *ISO-25*, параметры которого будут использоваться в качестве отправной точки при создании нового стиля.

Щелкните на кнопку «*Новый*», чтобы создать новый размерный стиль как копию уже существующего. Появится диалоговое окно «*Создание нового размерного стиля*» (рис. 96).

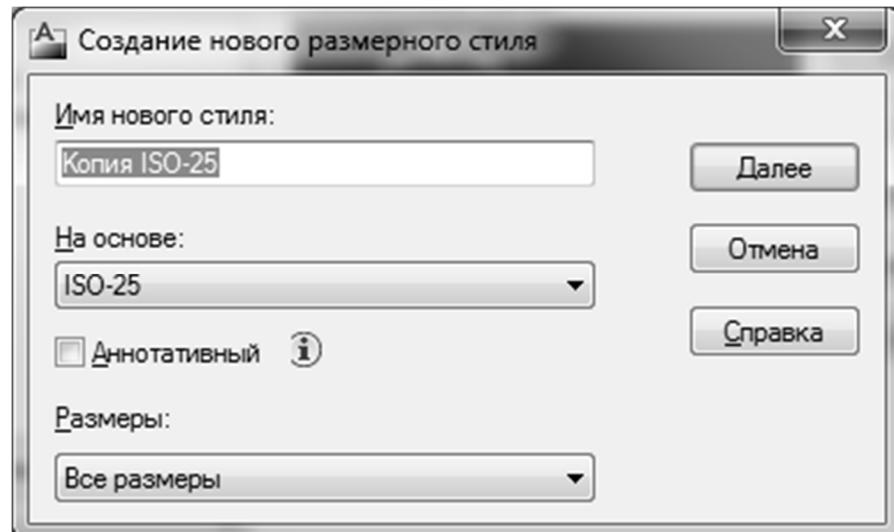


Рис. 96

В текстовом поле «*Имя нового стиля*» введите имя нового стиля «*Размер_1*» и щелкните на кнопку «*Далее*». Появится диалоговое окно «*Новый размерный стиль*» (рис. 97), которое содержит шесть разделов аналогично диалоговому окну «*Изменение размерного стиля*», вызываемому щелчком по кнопке «*Редактировать*».

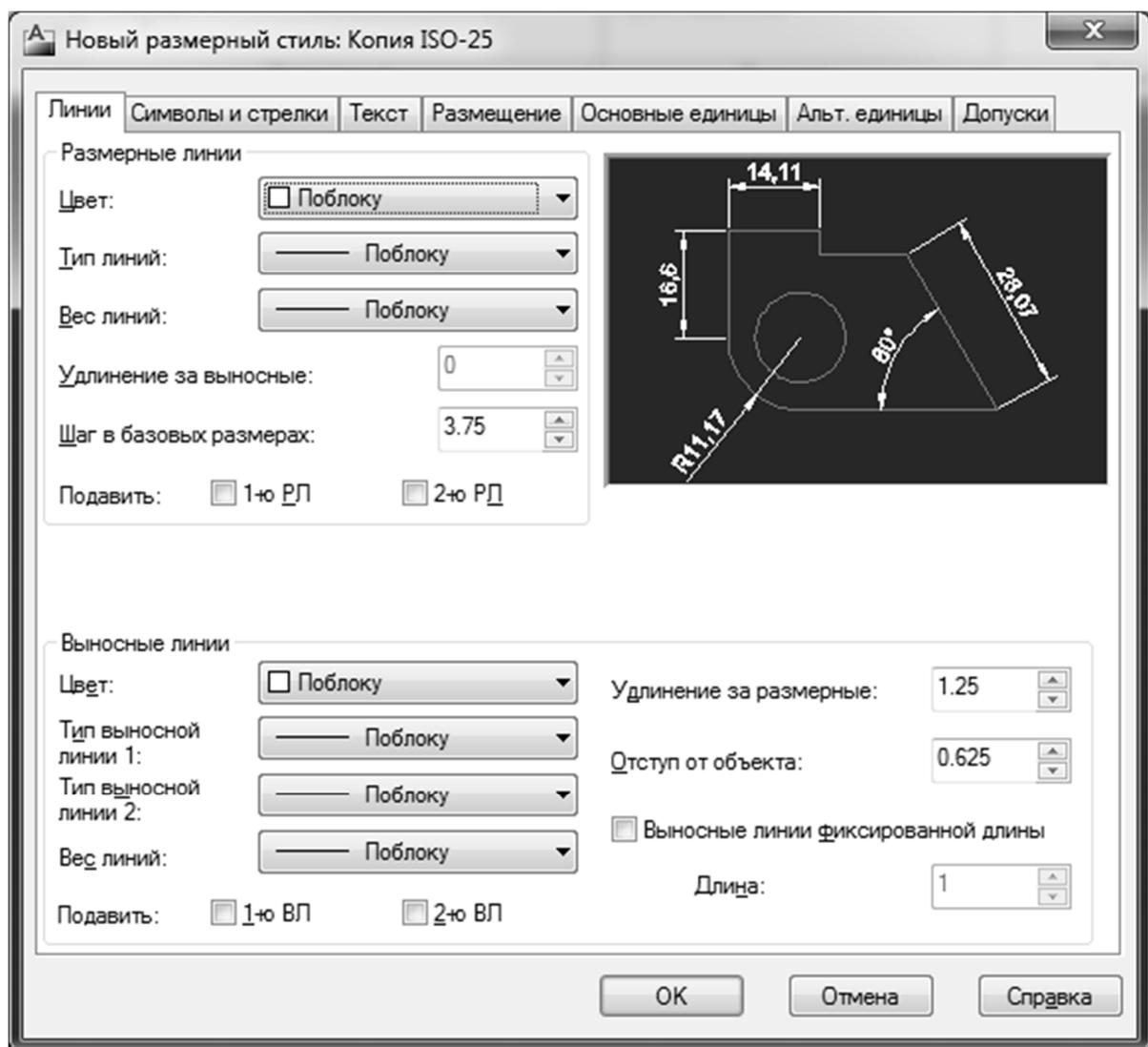


Рис. 97

Активизируйте вкладку «Линии». В этом разделе можно изменить следующие параметры:

1. «*Размерные линии*».

Цвет размерной линии устанавливается в поле «*Цвет*». При использовании слоев цвет определяют в пункте «*По слою*».

Толщина размерной линии устанавливается в поле «*Вес линии*». При использовании слоев толщину определяют в пункте «*По слою*».

В случае, когда вместо стрелок используются засечки, значение в поле «*Удлинение за выносные*» определяет, насколько будет выступать размерная линия за выносные линии.

При создании размера от общей базы расстояние между соседними линиями размерной цепи следует установить в поле «*Шаг в базовых размерах*». Для данного занятия установите значение 7.

2. «*Выносные линии*».

Чтобы продлить выносные линии на некоторое расстояние за пределы размерной, необходимо установить это расстояние в поле «*Удлинение за размерные*».

Величина отступа выносных линий от объекта определяется в поле «*Отступ от объекта*». Для данного занятия выберите значение 0.

Далее активизируйте вкладку «*Символы и стрелки*».

Размер стрелки задается в поле «*Размер стрелки*».

В поле «*Tip*» выбирается тип маркера центра, которому задают нужный размер.

Активизируйте вкладку «*Текст*» (рис. 98).

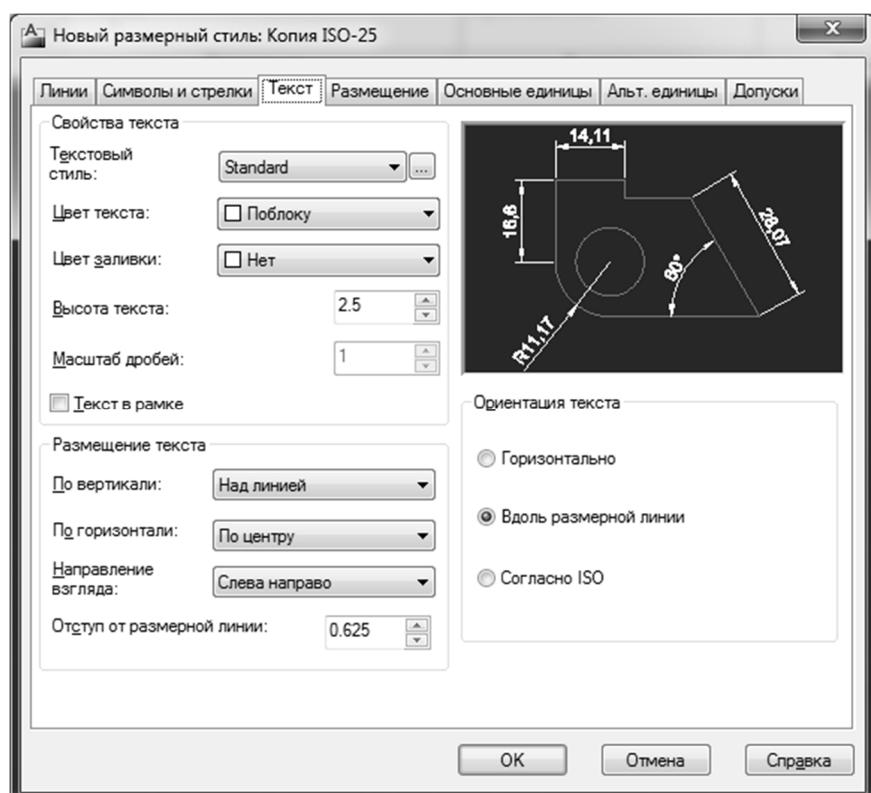


Рис. 98

В этом разделе изменяются следующие параметры:

- в поле «*Текстовый стиль*» можно определить стиль размерного текста;

- поле «*Цвет текста*» позволяет выбрать цвет текста;

- в поле «*Высота текста*» устанавливают высоту размерного текста;

- в поле «*По вертикали*» можно определить поперечное расположение текста относительно размерной линии. Для данного занятия необходимо выбрать опцию «*Над линией*» (располагает текст над размерной линией);

- в поле «*По горизонтали*» можно определить продольное расположение текста относительно размерной линии. Для данного занятия необходимо выбрать опцию «*По центру*» (располагает текст по центру);

- в поле «*Отступ от размерной линии*» можно установить зазор между текстом и размерной линией;

- в области «*Ориентация текста*» можно определить ориентацию текста. Для данного занятия необходимо выбрать опцию «*Вдоль размерной линии*» (располагает текст параллельно размерной линии).

В ситуации, когда размерный текст и стрелки не помещаются между выносными линиями, предлагается несколько вариантов решения этой проблемы с помощью вкладки «*Размещение*».

Основные единицы размерного числа настраивают на вкладке «*Основные единицы*». Здесь же задают масштабный фактор значения размера.

Альтернативные единицы размерного числа определяют на вкладке «*Альтернативные единицы*».

Допуски предельных отклонений устанавливают на вкладке «*Допуски*».

Нанесение базовых размеров

Из панели инструментов «*Размеры*» выберите «*Линейный размер*».

Запрос: *Начало первой выносной линии или <выбрать объект>*: Установите точку 1 (рис. 99).

Запрос: *Начало второй выносной линии: Установите точку 2.*

Запрос: *Местоположение размерной линии или (Мтекст /Текст / Угол /Горизонтальный / Вертикальный / Повернутый: Укажите точку расположения размерной линии (по мере того как будет двигаться*

мыши, вы будете видеть на экране результат). Если нужно точно указать местоположение, можно ввести соответствующие относительные координаты (например, @0, -10). В зависимости от содержания чертежа эту работу может облегчить шаговая привязка.

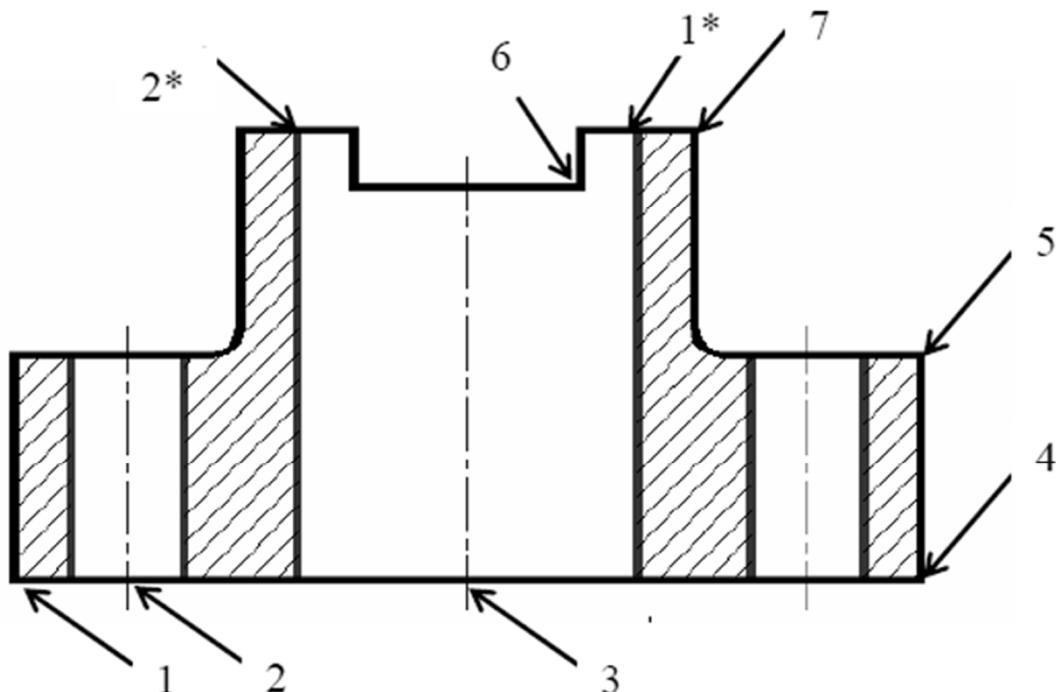


Рис. 99

Нанесение размерных цепей

Из панели инструментов «Размеры» выберите «Цепь».

Запрос: *Начало второй выносной линии или [Отменить/Выбрать]*
<Выбрать>: Укажите точку 3 (см. рис. 99).

Для окончания выполнения команды дважды нажмите клавишу *Enter*.

Размеры от общей базы

На данном этапе мы будем устанавливать точки 4, 5, 6 (см. рис. 99).

Из панели инструментов «Размеры» выберите «Линейные размеры».

Запрос: *Начало первой выносной линии или [Отменить/Выбрать]*
<Выбрать>: Установите точку 4.

Запрос: *Начало второй выносной линии или [оТменить/Выбрать]*
<Выбрать>: Установите точку 5.

Запрос: *Точно установите местоположение размерной линии или* (*Мтекст / Текст / Угол / Горизонтальный / Вертикальный / Повернутый*): Укажите точку расположения размерной линии. Нажмите *Enter*.

Выберите «*Размер базовой линии*».

Запрос: *Начало первой выносной линии или [оТменить/Выбрать]*
<Выбрать>: Укажите точку 6.

Запрос: *Начало второй выносной линии или [оТменить/Выбрать]*
<Выбрать>: Укажите точку 7.

Для окончания выполнения команды дважды нажмите клавишу *Enter*.

Самостоятельно установите недостающие линейные размеры.

Нанесение размера радиуса сопряжения

Чтобы приставить на чертеже радиус, нужно щелкнуть на пиктограмму «*Радиус*» на панели инструментов «*Размеры*».

Запрос: *Укажите дугу или окружность*: Выделите нужную дугу.

Запрос: *Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]*: Укажите, где именно должна появиться размерная линия.

Редактирование размеров

Для редактирования размеров используют следующие команды:

- «*Редактировать размер*»;
- «*Редактировать текст*»;
- «*Размерный стиль*».

Проставьте линейный размер для точек 1* и 2* (см. рис. 99).

Щелкните на пиктограмму «*Редактировать размер*» на панели инструментов «*Размеры*».

Запрос: *Введите тип размера [Вернуть / Новый / Повернуть / Наклонить]*: Введите *H* и нажмите *Enter*.

Откроется диалоговое окно «*Форматирование текста*».

В списке «*Символ*» выберите «*Диаметр*» и щелкните *OK*.

Запрос: *Выберите объекты:* Выберите последний нанесенный размер и нажмите *Enter*.

Самостоятельно проставьте диаметр малого отверстия.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 100.

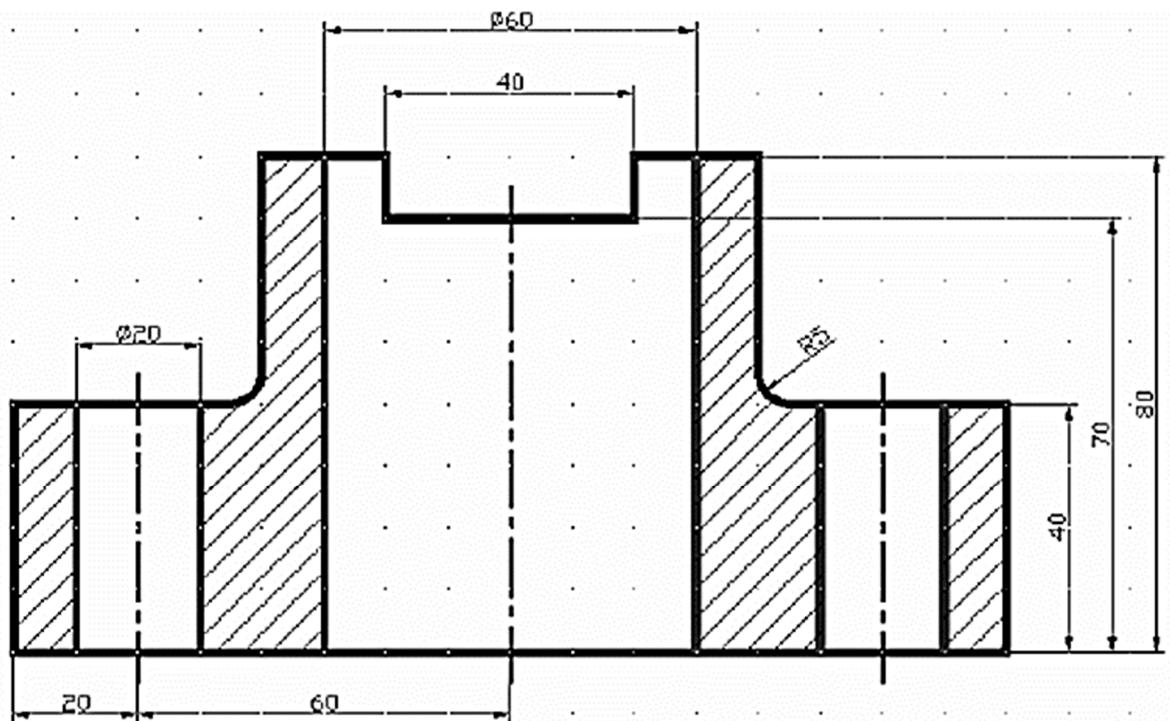


Рис. 100

Нанесение угловых размеров

Чтобы нанести на чертеж угловой размер, необходимо щелкнуть на пиктограмму «Угловой» на панели инструментов «Размеры».

Система ответит запросом: *Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>*:

Дальнейшие запросы будут определяться тем, какой именно объект выбран.

Если в ответ на первый запрос нажать клавишу *Enter*, то *AutoCAD* запросит вершину угла, а также его первую и вторую конечные точки. Этими тремя точками и задается угол.

Если указать дугу, то *AutoCAD* проставит ее угловой размер, используя в качестве вершины угла центр дуги.

Если указать окружность, то *AutoCAD* использует точку, которую при этом выбрали, в качестве первой конечной точки угла, а центр окружности – в качестве его вершины. Затем необходимо отметить точку на окружности.

Если указать отрезок, то *AutoCAD* попросит выбрать вторую линию.

В этом случае система измеряет угол между двумя линиями.

3. Вопросы для самоконтроля

1. В каком меню находятся команды нанесения размеров?
2. Какие три действия необходимо выполнить на этапе подготовки к нанесению размеров?
3. В каком меню находится команда «Размстиль»?
4. В какой области устанавливается расстояние между соседними линиями в размере от общей базы?
5. В какой вкладке можно указать расположение текста?
6. В какой вкладке можно выбрать форматы представления основных и альтернативных единиц?
7. С помощью какой команды можно проставить линейный размер?
8. Как проставить размер от общей базы?
9. С помощью какой команды наносится размерная цепь?
10. Как проставить радиальный размер?
11. Какие команды редактирования размеров вы знаете?
12. С помощью какой команды редактируется текст размерной надписи?

4. Практическое задание

Нанесите размеры на рисунки, выполненные в задании к практической работе № 3.

Практическая работа № 5

РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в использовании основных команд редактирования чертежей *AutoCAD 2016*: «Массив», «Копировать», «Перенести», «Повернуть».

2. Порядок выполнения

Практическая работа состоит в последовательном интерактивном диалоге с системой *AutoCAD 2016*.

Стили редактирования

В *AutoCAD* применяются два основных стиля редактирования: с первоначальным заданием команды и с предварительным формированием множества выбора. После предварительного формирования множества выбора у вас появляются дополнительные возможности редактирования объектов – либо с помощью специальных команд, либо с помощью непосредственной манипуляции объектами на экране, не прибегая к именованным командам.

Во время редактирования с первоначальным заданием команды вы вводите имя команды, а затем выбираете объекты, которые с помощью этой команды необходимо отредактировать.

Применяя стиль редактирования с предварительным формированием множества выбора, вы осуществляете обычные операции и в том же порядке, как вы привыкли делать в *Windows*-совместимых приложениях, в типичных текстовых процессорах или программах рисования: вначале выбираете объекты, а затем команду для их обработки.

Команды *AutoCAD* позволяют вносить в чертеж различные изменения.

Система имеет большой набор средств редактирования, которые позволяют:

- удалять примитивы по одному или группами;
- восстанавливать случайно стертые фрагменты;
- перемещать, поворачивать изображение или его элементы;
- копировать и расставлять объекты на чертеже;
- изменять масштаб чертежа или отдельных элементов;

- сопрягать отрезки линий дугами произвольного радиуса, строить фаски;
- строить зеркальное отображение;
- отсекать часть примитива и удалять его;
- выполнять деление отрезков, дуг и окружностей на равные части;
- проводить линии на заданном расстоянии относительно других;
- изменять свойства примитива;
- и др.

Создание файла рисунка

Запустите AutoCAD. Создайте новый файл. Включите объектные привязки «Конточка», «Центр», «Пересечение».

Установите параметры вспомогательной сетки и шага равными 5 мм.

Упражнение

С помощью команды «Круг» начертите четыре круга с центром в точке с координатами 200, 150 и диаметрами 120, 85, 55 и 30 мм (для переключения в режим ввода диаметра наберите *D* и *Enter*).

С помощью команды «ПолYGON» постройте многоугольник, вписанный в круг большего радиуса.

Щелкните на пиктограмму «ПолYGON» на панели «Рисование» (рис. 101).

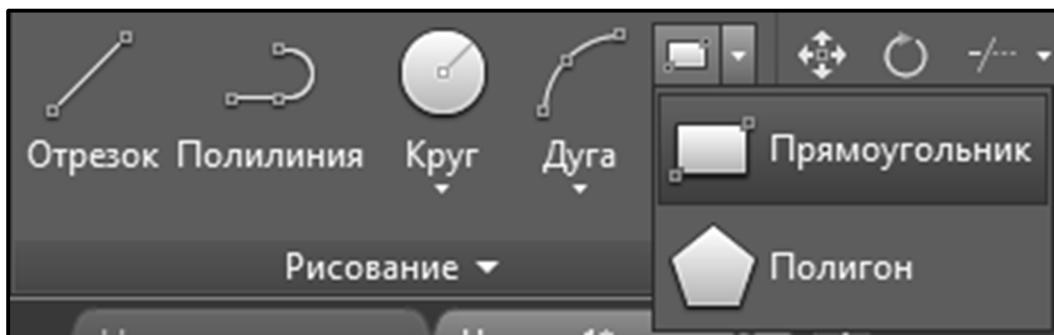


Рис. 101

Запрос: *Введите количество сторон <4>:* Наберите 10 и нажмите *Enter*.

Запрос: *Точно укажите центр многоугольника или [Сторона]:* С помощью привязки к центру укажите центр круга.

Запрос: *Введите опцию [Вписанный в круг / Описанный вокруг круга]<В>:* Наберите *B* и *Enter*.

Запрос: Укажите радиус круга: Наберите 60 и нажмите *Enter*.
(Если это необходимо, увеличьте изображение.)

С помощью команды «Линия» постройте две осевые линии, проходящие через центр круга и выступающие за его пределы на 5 мм (используйте привязку к шагу сетки «Сетка»).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 102.

Команда «Повернуть». AutoCAD позволяет легко поворачивать объект или объекты вокруг базовой точки на заданный угол. Для поворота достаточно щелкнуть на пиктограмме «Повернуть» на панели «Редактирование».

Запрос: Выберите объекты: Выберите многоугольник (рис. 102) и нажмите *Enter*.

Запрос: Базовая точка: Выберите центр круга с помощью привязки к центру.

Запрос: Угол поворота или [Копия/Опорный угол] <0>: Введите 90 и нажмите *Enter*.

На пересечении осевых линий и кругов с радиусами 55 и 85 мм постройте два круга с радиусами 5 и 10 мм соответственно (для нахождения центра используйте привязку к пересечению).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 103.

С помощью команды «Обрезать» удалите часть круга, отмеченную на рис. 103 стрелкой.

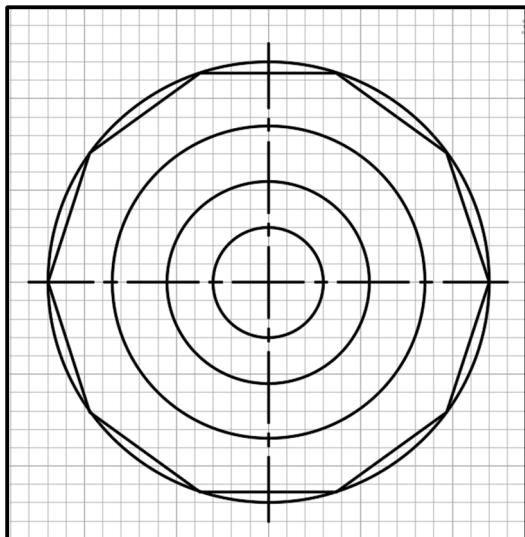


Рис. 102

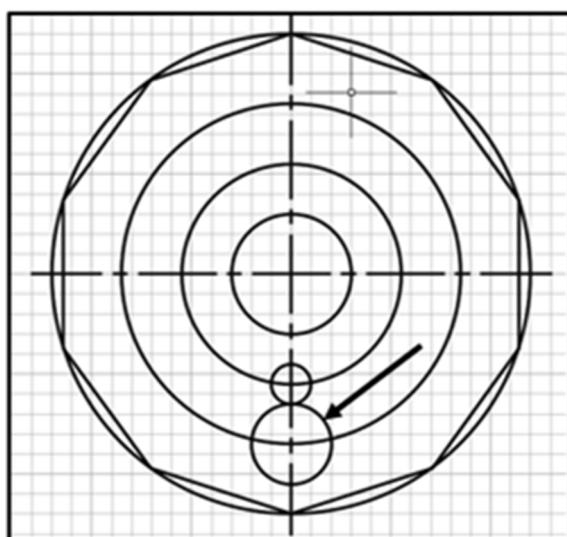


Рис. 103

Команда «Массив» копирует выбранные объекты столько раз, сколько укажет пользователь, и располагает их в форме прямоугольного или кругового массива. Эта команда – достаточно мощное и удобное средство создания чертежей сложных регулярных конструкций (например, печатных плат).

Щелкните на пиктограмму «Круговой массив» на панели «Редактирование» (рис. 104).

Запрос: *Выберите объекты:*
Выберите круг с радиусом 10 мм и
нажмите *Enter*.

Запрос: *Укажите центральную точку массива:* Укажите центр большого круга.

На панели в окошке «Число элементов» введите число 10 и отключите «Ассоциативный» (рис. 105).

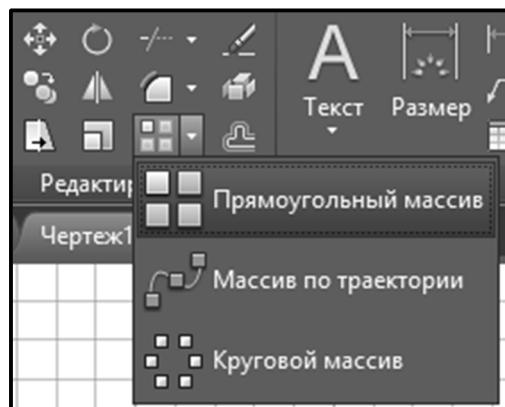


Рис. 104

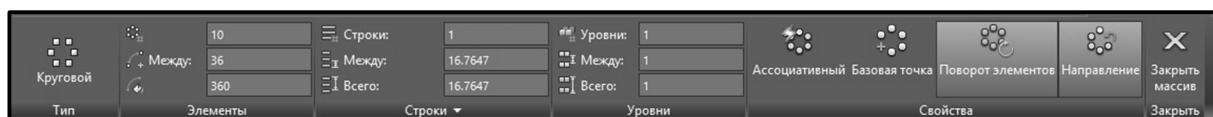


Рис. 105

Самостоятельно постройте круговой массив из кругов с радиусом 5 мм с тем же центром, но с количеством элементов, равным 5.

Удалите осевые линии с помощью команды «Стереть».

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 106.

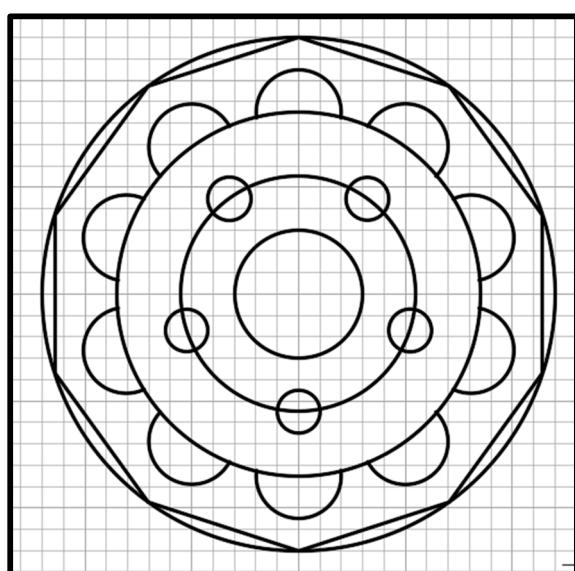


Рис. 106

Команда «Копировать» имеет опцию «Несколько», позволяющую создавать любое количество копий одного или нескольких объектов. Есть два способа выполнения команды.

1. Способ смещения.

В ответ на приглашение *Базовая точка или [Смещение/режим] <Смещение>*: можно ввести сдвиг в виде смещения координат точки, в которую будет скопирован объект. Слово «Смещение» уже подразумевает относительный характер уточняющего параметра, поэтому символ @ при задании координат не используется. AutoCAD ответит запросом: *Укажите вторую точку или [Выход/Отменить] <Выход>*: Так как вся необходимая информация уже введена, то для копирования объекта достаточно нажать *Enter*.

2. Способ «базовая точка / вторая точка».

На запрос *Базовая точка или [Смещение /режим] <Смещение>*: можно указать базовую точку в любом месте чертежа. В ответ на запрос *Точно укажите вторую точку смещения*: нужно определить расстояние и угол поворота или указать вторую точку.

Создадим несколько копий нашего рисунка. Щелкните на пиктограмму «Копировать» на панели инструментов «Редактирование».

Запрос: *Выберите объекты*: Выберите рисунок, используя рамку выбора, и нажмите *Enter*.

Запрос: *Базовая точка или [Смещение /режим] <Смещение>*: Укажите центр круга с помощью привязки к центру.

Запрос: *Укажите вторую точку или [Выход/Отменить] <Выход>*: Укажите точки с координатами 325, 150 и 75, 150.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 107.

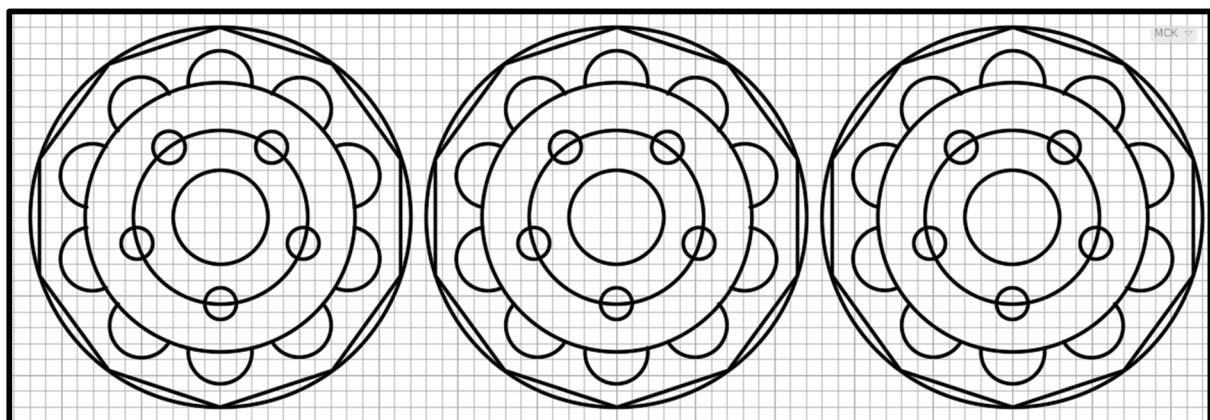


Рис. 107

Команда «Перенести». Процесс переноса похож на процесс копирования. Отличие заключается в том, что *AutoCAD* при переносе не создает копию, а переносит объект из его исходного положения.

Щелкните на пиктограмму «Перенести».

Запрос: *Выберите объекты:* Выберите средний рисунок и нажмите *Enter*.

Запрос: *Базовая точка или [Смещение] <Смещение>:* Укажите центр круга с помощью привязки к центру.

Запрос: *Вторая точка или <считать смещением первую точку>:* Наберите 200, 80 и *Enter*.

Самостоятельно создайте еще одну копию рисунка с координатами второй точки смещения 200, 220.

Постройте прямоугольник, имитирующий поверхность стола.

Щелкните на пиктограмму «Прямоугольник» на панели инструментов «Рисование».

Запрос: *Точно укажите точку первого угла или [Фаска / Уровень / Сопряжение/ Высота/ Ширина]:* Наберите 5, 10 и нажмите *Enter*.

Запрос: *Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]:* – Наберите 395, 290 и нажмите *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 108.

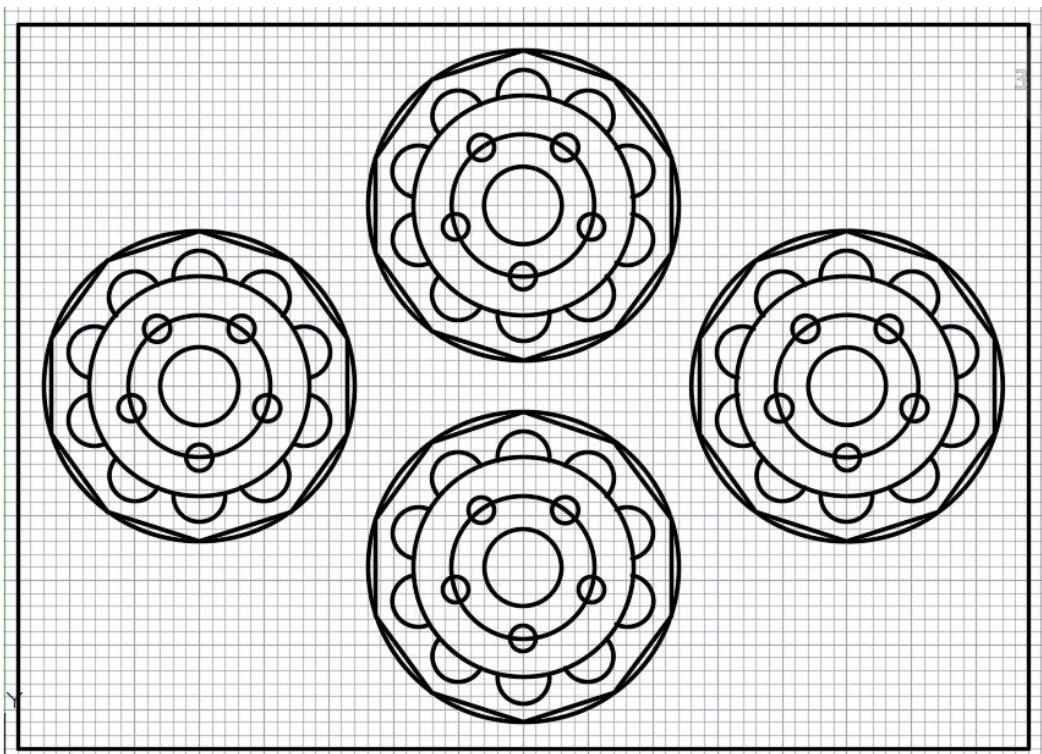


Рис. 108

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какие стили редактирования вы знаете?
2. Какие изменения позволяют вносить в чертеж команды редактирования?
3. Какая команда позволяет создать набор регулярно расположенных объектов?
4. Какие режимы выполнения команды вы знаете?
5. Как скопировать набор объектов?
6. Можно ли создать несколько копий?
7. Какая команда обеспечивает перенос набора объектов?
8. Какие режимы работы команды «Перенести» вы знаете?
9. Какая команда обеспечивает поворот набора объектов?

4. Практическое задание

Выполните чертеж детали по номеру варианта. Варианты заданий приведены в прил. А.

Практическая работа № 6

ПОСТРОЕНИЕ КАРКАСНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в создании и редактировании трехмерных каркасных моделей и поверхностей. Использование команды «Уровень» для создания трехмерных объектов.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD* и выполнении индивидуального задания.

Ввод трехмерных координат

Все способы ввода двухмерных координат имеют свои трехмерные аналоги. Если раньше линия задавалась путем ввода координат начальной (3, 4) и конечной (5, 7) точек, то теперь можно задать трехмерную линию, определив ее начальную (3, 4, 2) и конечную (5, 7, 6) точки. Абсолютные координаты в трехмерных чертежах такие же, только добавляется координата *Z*. Точно так же определяются и относительные координаты [2].

В работе с трехмерными чертежами можно использовать два новых типа координат – цилиндрические и сферические, которые представляют собой трехмерные аналоги полярных координат.

Большинство команд, используемых для построения двухмерных чертежей, воспринимают трехмерные координаты только для первой точки. После чего координата *Z* опускается, и считают, что она одинакова для всех точек.

Например, при вводе прямоугольника координаты первого угла можно определить как 2, 3, 8, но уже второй угол должен быть задан без *Z*, т. е. 6, 7. Значение *Z* для остальных точек устанавливается равным 8. Команда «*Отрезок*» – исключение. Это истинно трехмерная команда, поэтому указывают все три координаты *X*, *Y* и *Z* для каждой точки.

Цилиндрические и сферические координаты. Цилиндрические координаты имеют формат *расстояние <угол, расстояние* (для абсолютных координат) или *@расстояние <угол, расстояние* (для относительных координат). Первое расстояние – длина проекции на плоскость *XY* вектора, начинающегося в начале координат (для абсолютных координат) или в последней введенной точке (для относительных координат). Угол отсчитывается от оси *X* в плоскости *XY*. Второе расстояние равно числу единиц вдоль оси *Z*.

Сферические координаты имеют формат *расстояние <угол <угол* (в абсолютных координатах) или *@расстояние <угол <угол* (в относительных координатах). Первое расстояние – длина вектора, начинающегося в начале координат (для абсолютных координат) или в последней введенной точке (для относительных координат). Первый угол отсчитывается от оси *X* в плоскости *XY*. Второй угол отсчитывается от плоскости *XY* в направлении оси *Z*.

Некоторые команды редактирования двухмерных объектов хорошо работают и с трехмерными. Другие же имеют особые версии для работы с трехмерными объектами. Поскольку каркасные модели – это двухмерные объекты, помещенные в трехмерное пространство, можно пользоваться знакомыми командами редактирования.

Упражнение 6.1

Загрузите шаблон *acadiso.dwt*. Щелкните на пиктограмму «Прямоугольник» на панели «Рисование».

Запрос: *Первый угол или [Фаска / Уровень / Сопряжение / Высота / Ширина]:* Введите 0, 0, 20 и *Enter*.

Запрос: *Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]:* Введите 40, 15 и *Enter*.

Тем самым будет создан прямоугольник длиной 40 единиц и шириной 15 единиц, который расположен на 20 единиц выше плоскости *XY* (обратите внимание, что для второго угла опущена координата *Z*).

Выполните команду «*Показать до границ*», чтобы увидеть весь чертеж, и уменьшите изображение.

Выполните команду «*Копировать*», чтобы получить копию первоначального прямоугольника, расположенного на 2 единицы выше исходного.

Щелкните на пиктограмму «*Копировать*» на панели «Редактирование».

Запрос: Выберите объекты. Выберите прямоугольник. Нажмите *Enter*.

Запрос: Базовая точка или [Смещение / режим] <Смещение>: Введите 0, 0, 2 и *Enter*.

Запрос: Вторая точка или <считать перемещением первой точкой>. Нажмите *Enter*.

Щелкните на ЮВ на виртуальном кубе (рис. 109). Теперь видны оба прямоугольника (рис. 110).

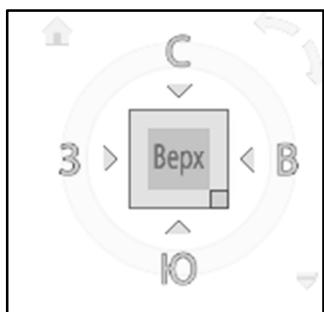


Рис. 109

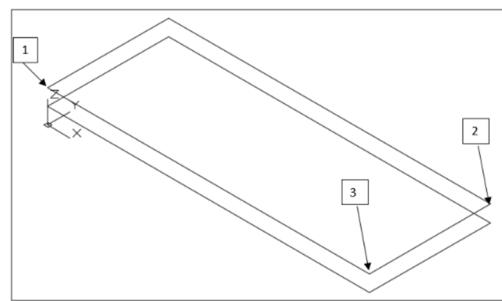


Рис. 110

Установите текущую опцию объектной привязки «Конточка». Выполните команду «Отрезок», отвечая на запросы.

Запрос: *_line* Первая точка: Укажите точку 1, показанную на рис. 110.

Запрос: Следующая точка или [Отменить]: Введите 0, 0, 0 и *Enter*.

Запрос: Следующая точка или [Отменить]: Введите 1, 0, 0 и *Enter*.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / Отменить]: Введите 1, 0, 22 и *Enter*.

Запрос: Следующая точка или [Замкнуть / Отменить]: Нажмите *Enter*.

Выполните команду «Копировать».

Запрос: Выберите объекты: Выберите три только что полученных отрезка. Нажмите *Enter*.

Запрос: Базовая точка или [Смещение / режим] <Смещение>: Введите 39, 0, 0 и *Enter*.

Запрос: Вторая точка или <считать перемещением первой точкой>: Нажмите *Enter*.

Выполните команду «Показать до границ», чтобы увидеть весь чертеж.

Повторите команду «*Копировать*». Воспользуйтесь двумя отдельными рамками, чтобы выбрать первую ножку, а затем вторую. Закончите выбор, нажав *Enter*.

Запрос: *Базовая точка или [Смещение / режим] <Смещение>*: Введите 0, 15, 0 и *Enter*.

Запрос: *Вторая точка или <считать перемещением первую точку>*: Нажмите *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 111. Сохраните рисунок.

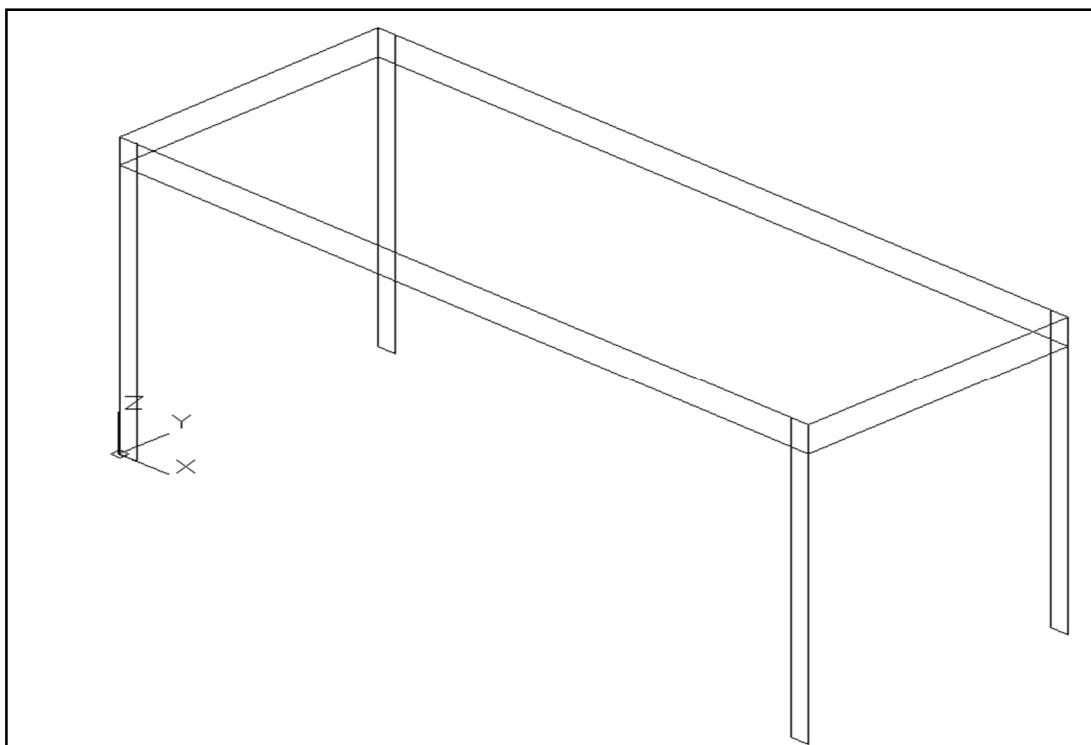


Рис. 111

Применение координатных фильтров и объектных привязок при работе с трехмерными каркасными моделями.

Фильтры точек – это средство AutoCAD, которое позволяет создавать новую точку построения, комбинируя составляющие векторы координат существующих точек чертежа. Обычно координатные фильтры используются вместе с объектными привязками. Например, для ввода координаты *X* можно указать конечную точку линии. Часто координатные фильтры – единственный способ определить трехмерную точку, которая лежит вне существующего объекта. Для работы с трехмерными чертежами используются координатные фильтры *.XY*, *.XZ*,

.YZ. Например, если нужно выбрать точку, лежащую на 3 единицы в направлении Z от конечной точки существующей линии, можно воспользоваться фильтром .XY и выбрать конечную точку линии. Затем последует запрос относительно координаты Z, которую можно определить как число, либо применить объектную привязку.

Упражнение 6.2

Откройте файл с рисунком стола (см. рис. 111). В данном упражнении воспользуемся этим изображением, чтобы добавить спинку.

Выполните команду «*Отрезок*», последовательно отвечая на запросы.

Запрос: *_line Первая точка:* Укажите точку 2 (см. рис. 110).

Запрос: *Следующая точка или [Отменить]:* Введите .XY и Enter.

Укажите точку 2 (см. рис. 110).

Запрос: *(требуется Z):* Введите 45 и Enter.

Запрос: *Следующая точка или [Замкнуть / Отменить]:* Введите .YZ и Enter. Укажите конечную точку только что нарисованной линии.

Запрос: *(требуется X):* Укажите точку 3 (см. рис. 110).

Запрос: *Точно укажите следующую точку или [Замкни/Отмени]:* Укажите точку 3. Нажмите Enter.

Получили рис. 112.

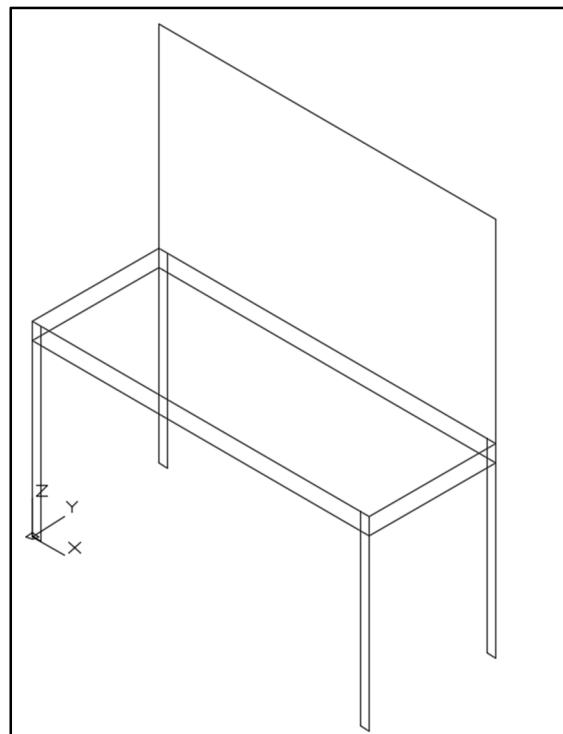


Рис. 112

С помощью команды «*Отрезок*» и привязки к середине постройте линию, проходящую через середины вертикальных линий спинки (рис. 113).

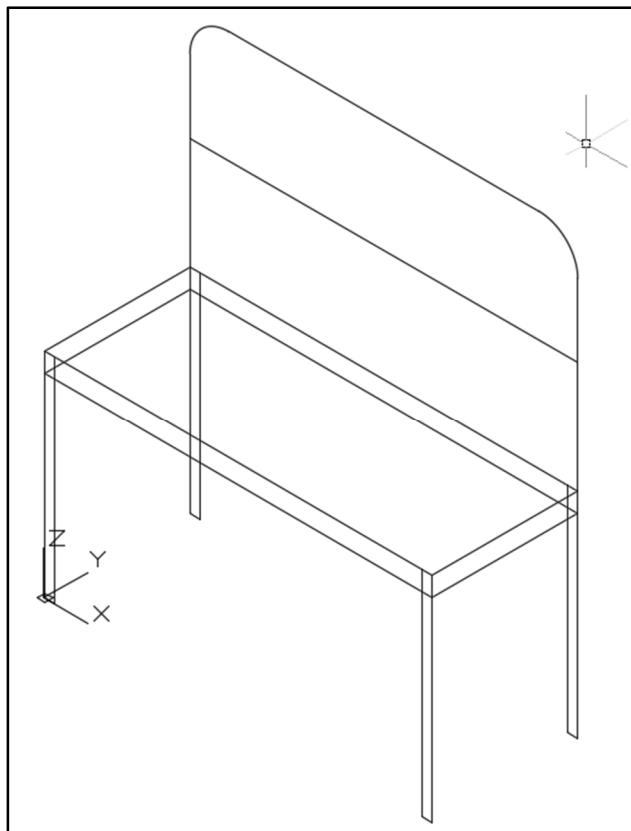


Рис. 113

Щелкните на пиктограмму «*Сопряжение*» и скруглите углы между этими линиями (радиус округления равен 4).

Построение трехмерных поверхностей

У поверхностных моделей большое преимущество перед каркасными: они могут закрывать объекты позади себя и отбрасывать тень. Методы поверхностного моделирования позволяют создавать вполне реалистические изображения объектов нерегулярной формы. Однако информацию относительно физических свойств объекта – его массы, центра тяжести и тому подобных – из поверхностных моделей получить нельзя [2].

При работе с поверхностями необходимо использовать рабочее пространство «*Основы 3D*» (как подключить панель «*Рабочее пространство*», показано на рис. 114).

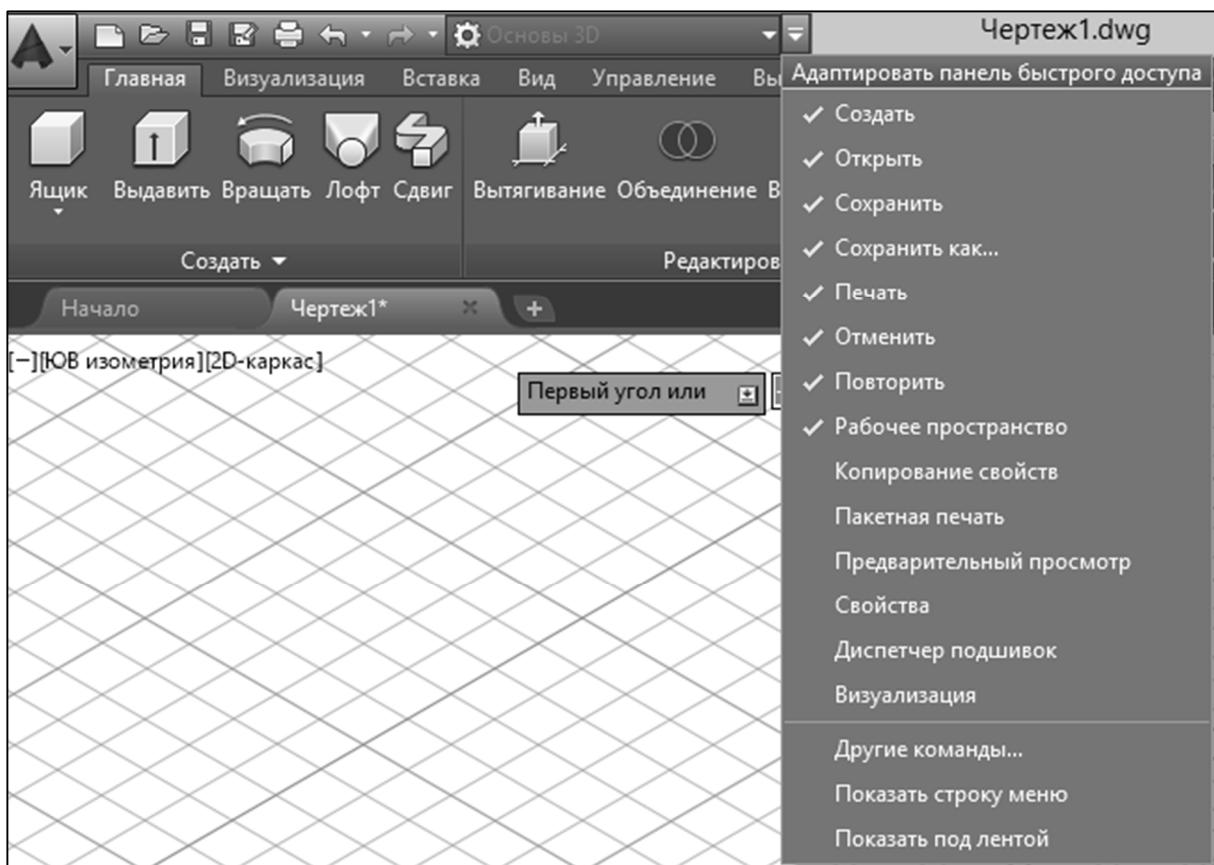


Рис. 114

Для создания поверхностей удобно пользоваться панелью инструментов «Главная» -> «Создать» (рис. 115).

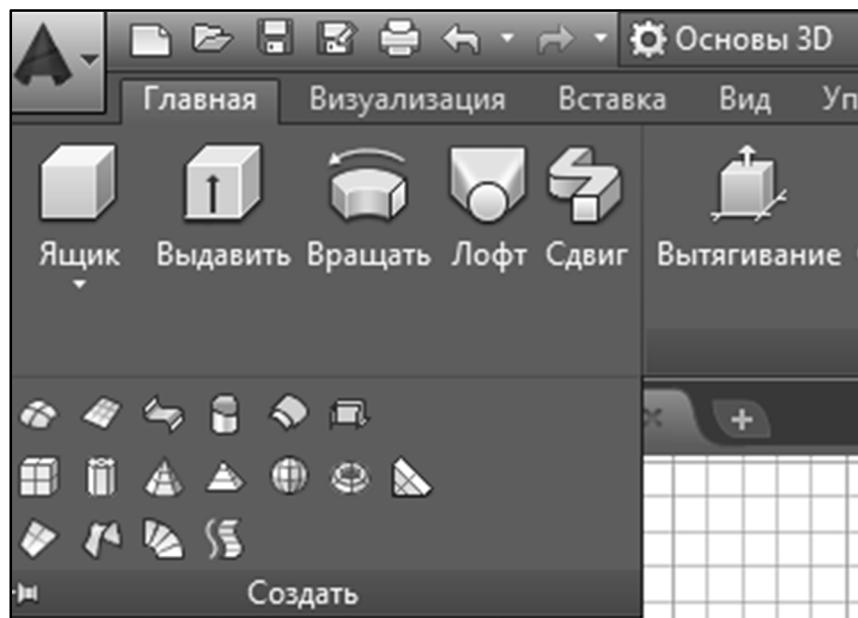


Рис. 115

Построение типовых трехмерных фигур

Чтобы построить фигуру, сначала необходимо выбрать ее тип из ниспадающего списка панели.

Параллелепипед. Щелкните на пиктограмму «Сеть-параллелепипед».

Запрос: *Первый угол или [Центр]*: Наберите 1, 7 и Enter.

Запрос: *Другой угол или [Куб/Длина]*: Наберите 5, 5 и Enter.

Запрос: *Высота или [2 точки]*: Наберите 5 и Enter.

Выполните команду «Показать до границ».

Изображение на экране должно соответствовать рис. 116.

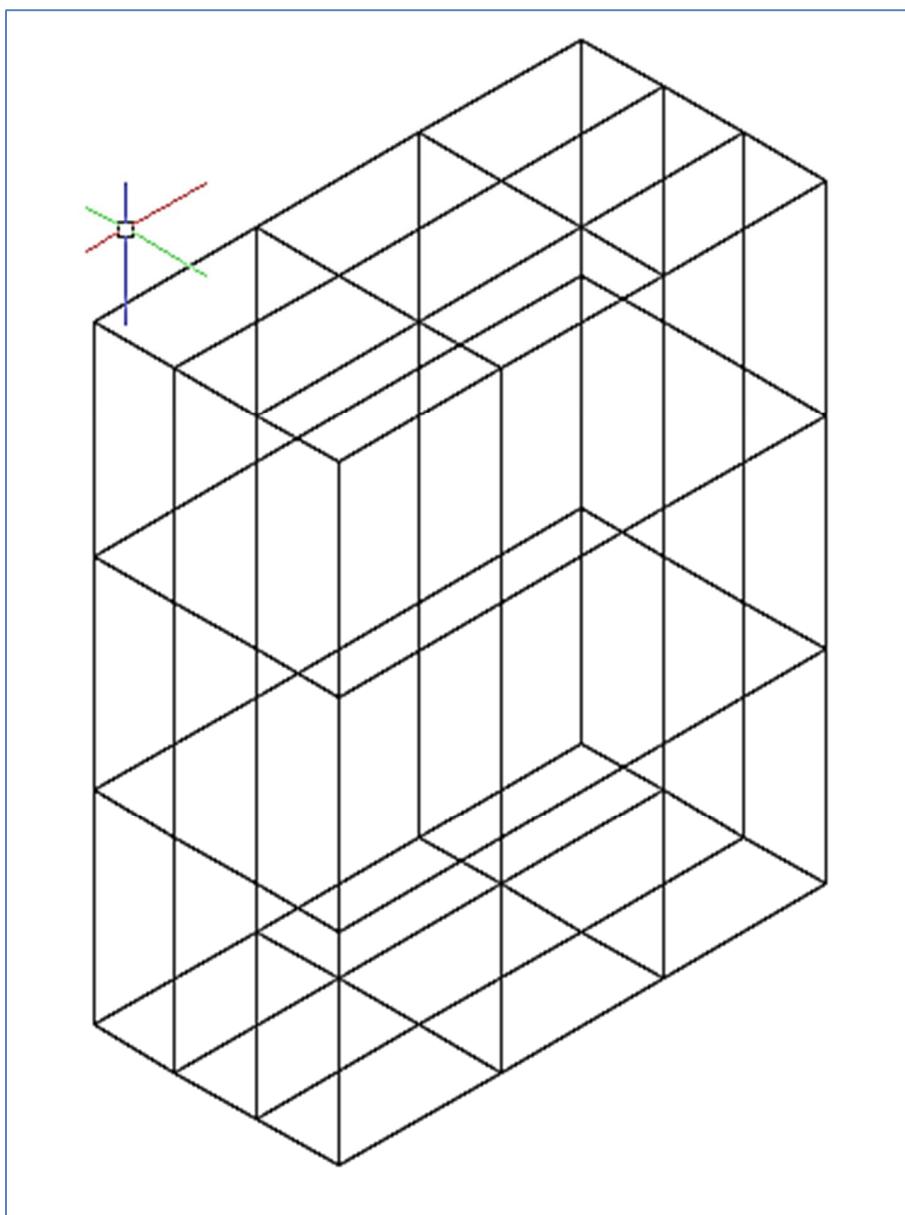


Рис. 116

Пирамида. Щелкните на пиктограмму «Сеть-Пирамида».

Запрос: Центральная точка основания или [Кромка/Стороны]:

Наберите 7, 7 и Enter.

Запрос: Радиус основания или [Вписанный]: Наберите 1 и Enter.

Запрос: Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания] <5.0000>: Нажмите Enter.

Конус. Щелкните на пиктограмму «Сеть-Конус».

Запрос: Центр основания или [3Т/2Т/ККР/Эллиптический]: Наберите 5, 3 и Enter.

Запрос Радиус основания или [Диаметр] <1>: Наберите 1 и Enter.

Запрос: Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания] <5>: Нажмите Enter.

Наберите в командной строке команду «Скрыть».

Изображение на экране должно соответствовать рис. 117.

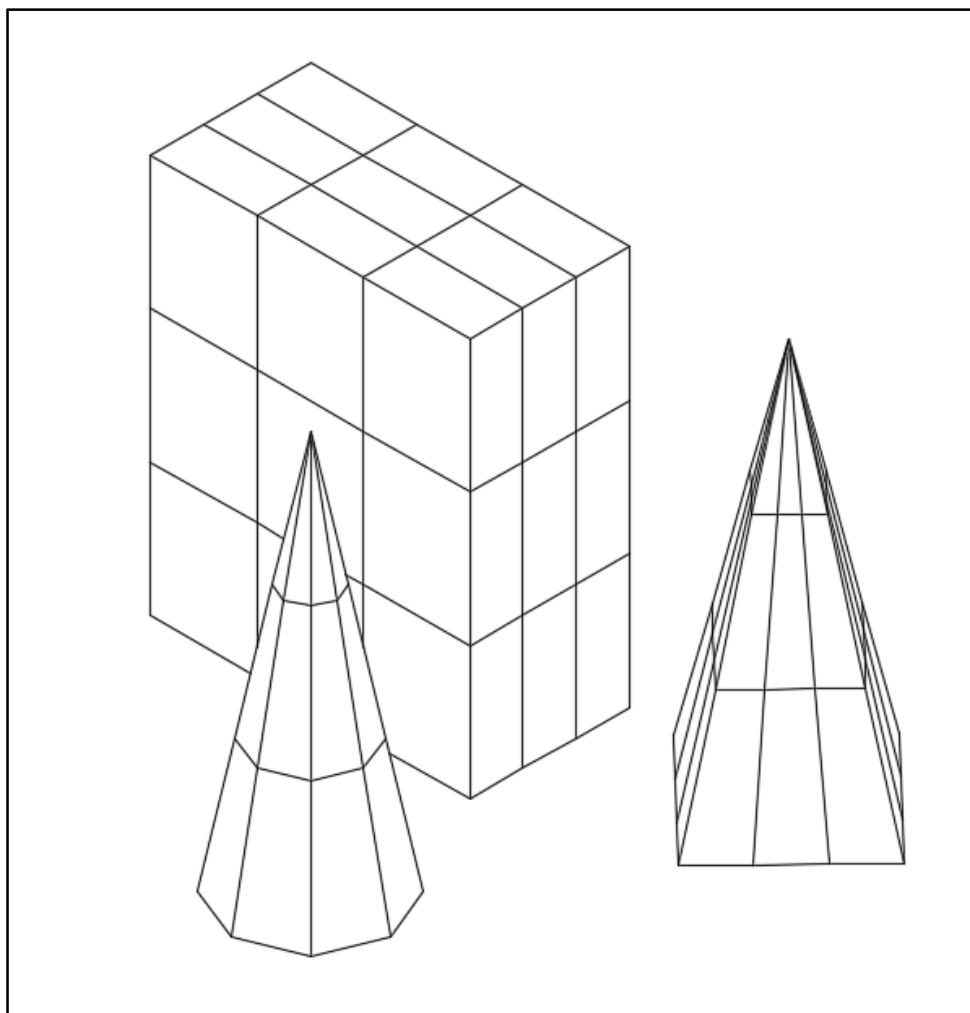


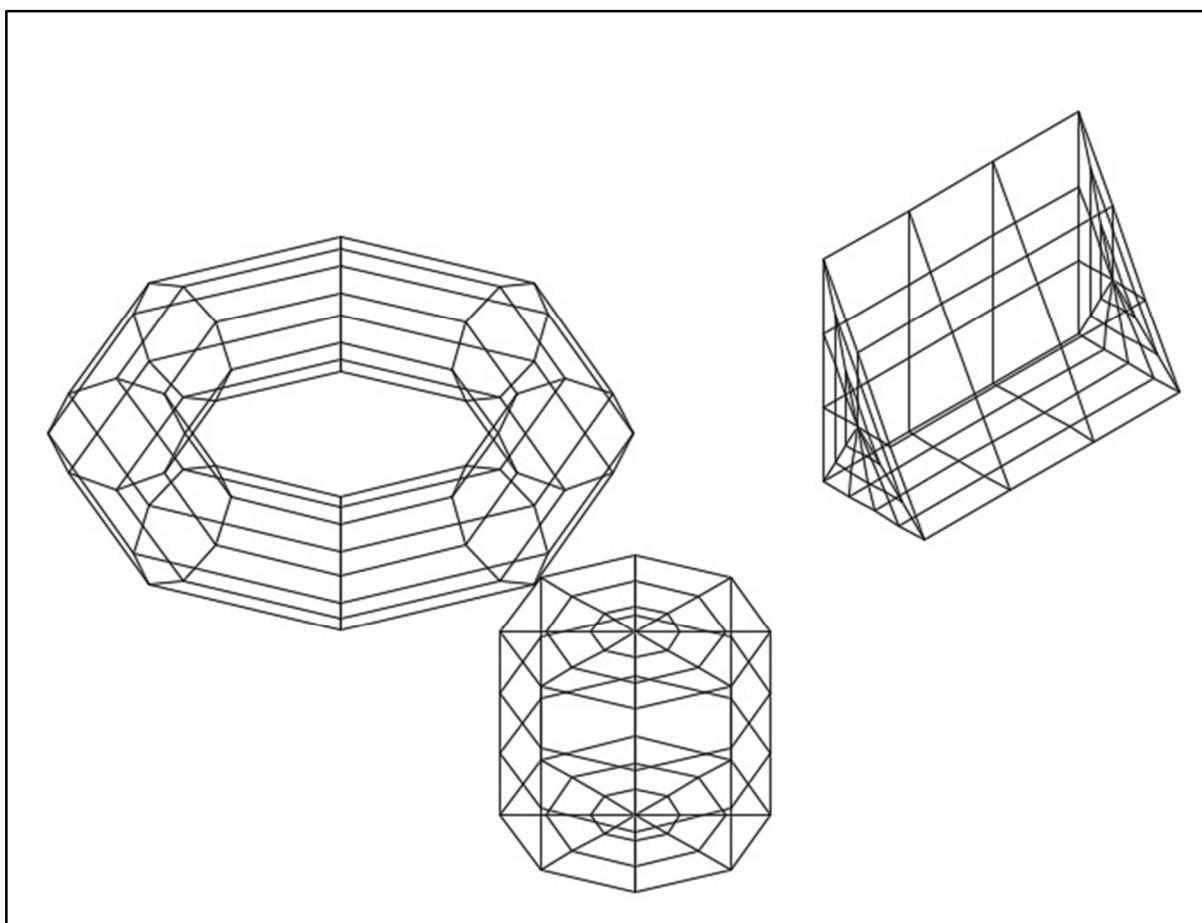
Рис. 117

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какие трехмерные аналоги полярных координат и их форматы вы знаете?
2. Какие команды создания и редактирования двумерных объектов работают и с трехмерными?
3. Какие недостатки имеют каркасные модели?
4. Какой панелью инструментов удобно пользоваться при работе с поверхностями?
5. Какие типовые фигуры можно построить?
6. Какой опцией необходимо воспользоваться, чтобы построить усеченную пирамиду?
7. Как построить перевернутый конус?

4. Практическое задание

Самостоятельно постройте стандартные поверхности: *Цилиндр, Тор, Клин.*



Практическая работа № 7

РАБОТА С ОБЪЕМНЫМИ ТЕЛАМИ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в создании и редактировании объемных тел. Использование команды «Плинтия» для создания трехмерных объектов.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD* и выполнении индивидуального задания.

Формирование стандартных твердотельных моделей

Помимо создания каркасных и поверхностных моделей, *AutoCAD* позволяет работать и с твердотельными, которые наиболее полно отражают реальные свойства моделируемых объектов [2]. Для работы с твердотельными моделями (телами) вам понадобится панель инструментов «Создать» (рис. 118) в рабочем пространстве «Основы 3D».

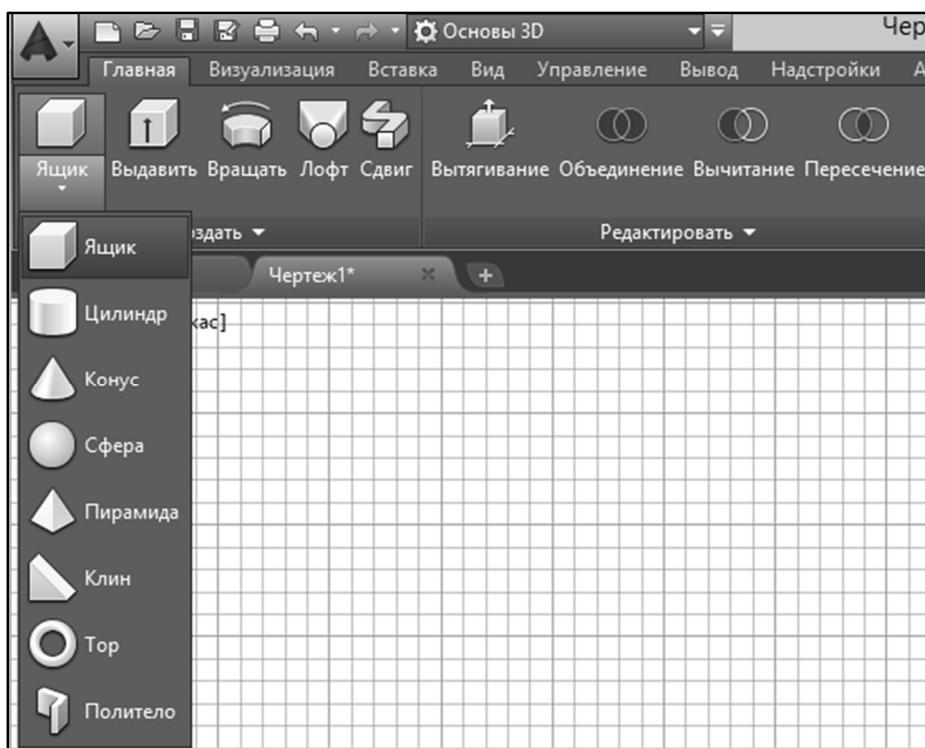


Рис. 118

Отображение всех криволинейных поверхностей в чертеже регулируется с помощью системной переменной *isolines*. Значение этой переменной по умолчанию равно 4.

Формирование параллелепипеда. Чтобы сформировать твердотельную модель – параллелепипед, выполните следующие операции:

- щелкните на пиктограмму «Ящик» (см. рис. 118);

- в ответ на запрос *Первый угол или [Центр]*: укажите вершину параллелепипеда. При указании вершины появится запрос *Другой угол или [Куб/Длина]*. По умолчанию выбирают противоположный угол на плоскости XY. Затем запрашивают высоту по оси Z, и построение завершают. Если выбрали опцию «Длина», то после задания длины AutoCAD запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию «Куб», то AutoCAD запрашивает только длину. При инициировании опции «Центр» появится запрос *Точно укажите центр ящика <0,0,0>*, а затем запрос *Точно укажите угол или [Куб / Длина]*: Если выбрали опцию «Длина», то после задания длины AutoCAD запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию «Куб», то AutoCAD запрашивает только длину.

Чтобы посмотреть результаты, щелкните на пиктограмму «Изометрическая точка наблюдения» на панели инструментов «Вид».

Формирование шара. Щелкните на пиктограмму «Шар».

Запрос: *Центр <0,0,0>*: Укажите центр шара. Если требуется, чтобы шар лежал на плоскости XY, то координата Z центра должна быть равна радиусу.

Запрос: *Радиус или [Диаметр]*: Введите радиус шара (или воспользуйтесь опцией «Диаметр»).

Построение цилиндра. Щелкните на пиктограмму «Цилиндр» на панели инструментов «Тело».

Запрос: *Центр основания или [3Т/2Т/ККР Эллиптический]*. Укажите центр основания или выберите опцию «Эллиптический». При указании центра появится запрос *Радиус основания или [Диаметр]*. При задании опции «Эллиптический» появится стандартное приглашение команды «Эллинс».

Запрос: *Высота или [2 Точки Конечная точка оси]*.

Построение конуса. Конус можно построить с круговым и эллиптическим основаниями.

Щелкните на пиктограмму «Конус» на панели инструментов «Создать».

Запрос: *Центр основания или [3Т/2Т/ККР Эллиптический]*: Укажите центр основания для кругового конуса или выберите опцию «Эллиптический».

При указании центра появится запрос: *Радиус основания или [Диаметр]*. Введите радиус.

При задании опции «Эллиптический» появится стандартное приглашение команды «Эллипс».

Запрос: *Высота или [2 Точки Конечная точка оси Радиус верхнего основания]*: Укажите высоту.

Формирование клина. Щелкните на пиктограмму «Клин» на панели инструментов «Тело».

В ответ на запрос: *Первый угол или [Центр]*: укажите вершину клина. В этом случае появится запрос: *Другой угол или [Куб / Длина]*: По умолчанию выбирают противоположный угол на плоскости XY. Затем запрашивают высоту по оси Z, и построение завершают. Если выбрали опцию «Длина», то после задания длины AutoCAD запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию «Куб», то AutoCAD запрашивает только длину. При иницировании опции «Центр» появится запрос: «*Центр*», а затем запрос *Угол или [Куб / Длина]*. Если выбрали опцию «Длина», то после задания длины AutoCAD запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию «Куб», то AutoCAD запрашивает только длину.

Формирование тора. Тор – это трехмерная «баранка».

Щелкните на пиктограмму «Тор» на панели инструментов «Тело».

Запрос: *Центр или [3Т/2Т/ККР]*: Укажите центр тора.

Запрос: *Радиус тора или [Диаметр]*: Введите радиус тора (или воспользуйтесь опцией «Диаметр»).

Запрос: *Радиус трубы или [Диаметр]*: Введите радиус трубы (или воспользуйтесь опцией «Диаметр»).

Самостоятельно постройте тор с $R_T = 10$, $R_{TP} = 30$ и $R_T = -20$, $R_{TP} = 30$, где R_T – радиус тора; R_{TP} – радиус трубы.

Создание выдавленных тел

Для работы с твердотельными моделями (телами) вам понадобятся панели инструментов «Создать» и «Редактировать» в рабочем пространстве «Основы 3D».

Команда «Выдавить» служит для создания выдавленных тел из замкнутых плоских объектов (профилей). Для выдавливания можно использовать замкнутые полилинии на плоскости, круги, эллипсы и т. д. Системная переменная определяет, будут ли сохраняться исходные объекты, используемые командой «Выдавить» для создания тел. По умолчанию их удаляют.

Упражнение 7.1

Построим объект с помощью команд «Выдавить», «Вычитание», «Объединение».

Создайте новый файл, выберите метрические единицы.

Постройте четыре круга с одним центром в точке 200, 140 и с радиусами 100, 80, 30 и 10 мм.

Щелкните на пиктограмму «Выдавить».

Запрос: Выберите объекты для выдавливания или [Режим]: Выберите круги с радиусами 100 и 80 и нажмите Enter.

Запрос: Высота выдавливания или [Направление Траектория Угол конусности Выражение]. Наберите 60 и Enter.

Аналогично выдавите малые круги на высоту 80.

Щелкните на кнопку с командой «Вычитание» на панели инструментов «Редактировать».

Запрос: Выберите объекты: Выберите цилиндр с радиусом 100 мм. Нажмите Enter, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: Выберите тела, поверхности или области для вычитания ... выберите объекты: Выберите цилиндр с радиусом 80 мм. Нажмите Enter.

То же самое проделайте с внутренними цилиндрами.

Чтобы посмотреть результаты, выберите вкладку «Визуализация» и щелкните на пиктограмму «Юго-западная изометрия» во вкладке «Виды».

С помощью команды «Объединение» объедините эти два тела в одно. На панели инструментов «Редактировать» выберите «Объединение».

Запрос: Выберите объекты: Выберите построенные объекты.
Нажмите Enter.

Получили рис. 119.

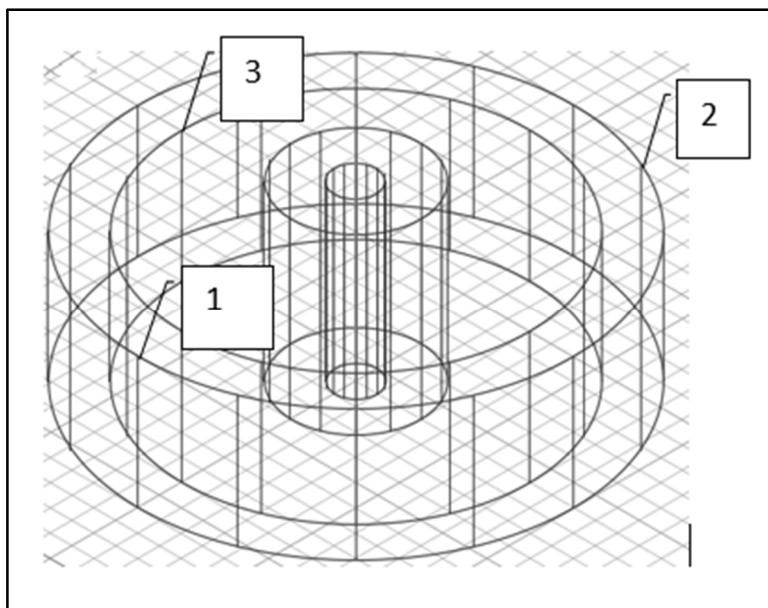


Рис. 119

Разрезы и сечения тел

Разрезание тел. Включите режим объектной привязки «Квадрант».

Щелкните на пиктограмму «Сечение» на панели инструментов «Редактировать».

Запрос: Выберите объекты для разрезания: Выберите твердотельную модель. Нажмите Enter, чтобы закончить выбор.

Запрос: Начальная точка режущей плоскости или [Плоский объект, Поверхность / Z ось / вид / XY / XZ / ZX / 3 точки <3 точки>]: Выберите квадрант 1 (см. рис. 119).

Запрос: Вторая точка на плоскости: Выберите квадрант 2.

Запрос: Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны]: Выберите квадрант 3. Выполните удаление невидимых линий с помощью команды «Скрыть».

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 120.

Формирование сечения выполняется аналогично построению разреза, но выбором опции «Обе стороны». Желательно выполнять эту команду в текущем слое, цвет которого отличен от цвета объекта, чтобы область была отчетливо видна.

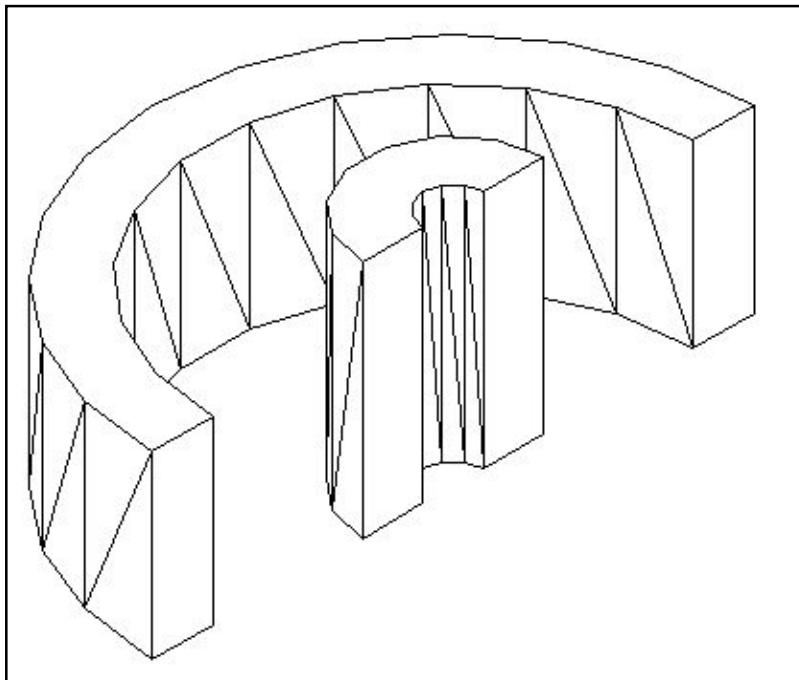


Рис. 120

Построение тел вращения

Для построения твердотельного объекта способом вращения необходимо выполнить следующие условия:

- 1) построить исходный профиль (плоская замкнутая фигура), в качестве которого можно использовать только следующие примитивы: круг, эллипс, замкнутую двухмерную полилинию, все вершины которой лежат в одной плоскости, замкнутый сплайн, у которого также все вершины лежат в одной плоскости, и область;
- 2) исходный профиль не должен иметь петель и складок;
- 3) в качестве осевой линии, которая фигурирует в опции *Object* (Объект), можно применять только отрезок и полилинию, имеющую один прямолинейный сегмент, кроме этого ось не должна быть перпендикулярной к плоскости профиля и не должна пересекать профиль [2].

На данном этапе мы будем использовать команду *Pline* и относительные полярные координаты для построения профиля детали.

О полярных координатах. Полярные координаты могут быть относительными и абсолютными. Чаще всего используют относительные полярные координаты. Полярные координаты задаются в формате «расстояние <угол»). Пара относительных полярных координат должна начинаться с символа @.

Упражнение 7.2

Откройте новый файл на базе *acadiso.dwt*. В строке состояния включите кнопки «*Отображение сетки чертежа*», «*Объектная привязка*» и «*Полярное отслеживание*». На экране появится сетка, и будут отслеживаться полярные координаты. Из панели инструментов «*Главная*»-> «*Рисование*» выберите «*Полилиния*».

Запрос: Точно укажите начальную точку: Введите 200, 160 и *Enter*.

Запрос: Точно укажите следующую точку или [Дуга / Полуширина / Длина / Отмени / Ширина]: Введите @ 80 < 90 *Enter* (или, отслеживая на экране отсчет полярных координат, щелкните левой кнопкой мыши в нужной точке).

Введите: @ 30 < 0 и *Enter*.

Введите: @ 40 < 270 и *Enter*.

Введите: @ 80 < 0 и *Enter*.

Введите: @ 40 < 90 и *Enter*.

Введите: @ 10 < 0 и *Enter*.

Введите: @ 80 < 270 и *Enter*.

Введите: @ 10 < 180 и *Enter*.

Введите: @ 30 < 90 и *Enter*.

Введите: @ 80 < 180 и *Enter*.

Введите: @ 80 < 270 и *Enter*.

Введите: 3 (Замкнуть) и *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 121.

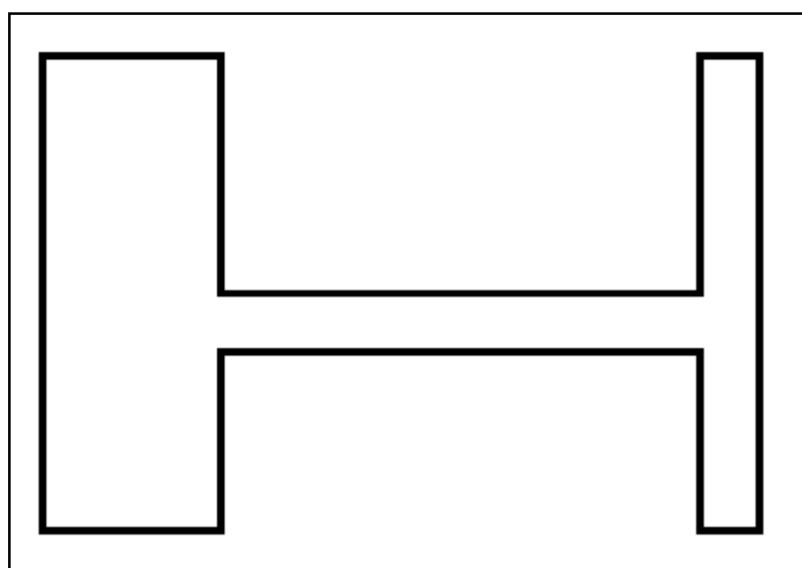


Рис. 121

Из панели инструментов «Создать» выберите команду «Вращать» (рис. 122).

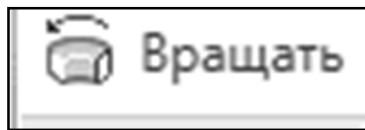


Рис. 122

Запрос: *Выберите объекты:* Выберите полилинию.

Запрос: *Выберите объекты:* Нажмите *Enter*.

Запрос: *Начальная точка оси вращения или [Объект X Y Z]:* Наберите 340, 240 и *Enter*.

Запрос: *Конечная точка оси:* Наберите 340, 160 и *Enter*.

Запрос: *Угол вращения или [Начальный угол Обратить Выражение]<360>:* Наберите 270 и *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 123.

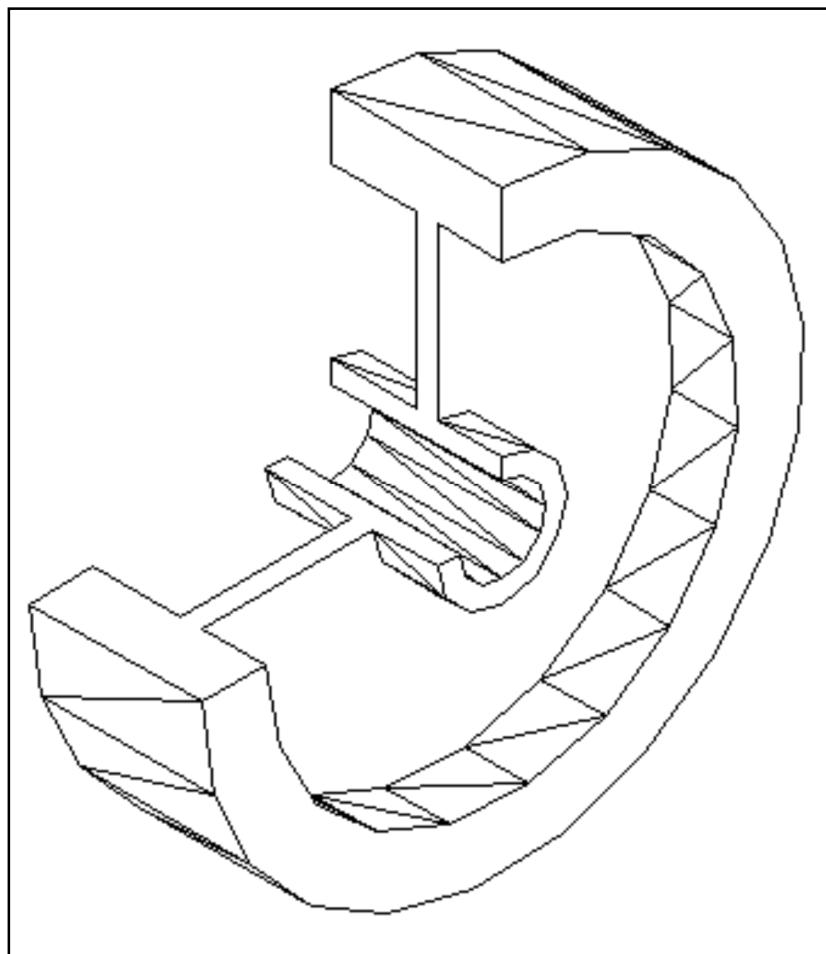


Рис. 123

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какая панель инструментов необходима для создания твердотельных моделей?
2. Какой системной переменной регулируется отображение криволинейных поверхностей и чему равно ее значение по умолчанию?
3. Какие стандартные твердотельные модели можно сформировать в *AutoCAD*?
4. Для чего служит команда «*Выдавить*»?
5. Какие объекты можно использовать для создания выдавленных тел?
6. Какая объектная привязка используется для выполнения разреза?
7. Чем команда «*Разрез*» отличается от команды «*Сечение*»?
8. Какая команда выполняет выдавливание по траектории?

4. Практическое задание

Начертите твердотельную модель и выполните разрез в соответствии с вариантом в прил. Б.

Практическая работа № 8

ИЗУЧЕНИЕ БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТРОЕНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В КОМПАС-3D

1. Цель работы

Знакомство с принципами работы *КОМПАС-3D*, основными приемами использования меню, панелей инструментов. Выполнение упражнений по использованию основных команд *КОМПАС-3D*: *Прямоугольник*, *Отрезок*, *Вспомогательная линия*, *Фаска*, *Скругление*, *Окружность*. Изучение базовых технологий построения и редактирования чертежей в *КОМПАС-3D*.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *КОМПАС-3D*.

Запуск КОМПАС-3D в операционной среде Windows

В практикуме рассмотрена версия *V12*, которая работает под управлением операционной системы *Windows*.

После включения компьютера *Windows* загружается автоматически, и на экране появляется Рабочий стол. *Windows* предлагает пользователю несколько способов запуска программы, простейший из которых – двойной щелчок мыши на соответствующем ярлыке.

Если ярлык отсутствует, то предлагается следующая последовательность операций:

- щелкните на кнопку «Пуск» на панели задач в нижней части экрана;
- выберите «Приложения» (стрелка в нижнем левом углу);
- в открывшемся списке выберите *КОМПАС-3D V12*. Система запустится, загрузит свое меню.

Из меню «Файл» необходимо выбрать пункт «Создать», на экране появится диалоговое окно «Новый документ». Меню создания нового документа также есть на стартовой странице (рис. 124).



КОМПАС-3Д V12



Новые возможности этой версии



Сайт Службы технической поддержки



Учебное пособие «Азбука КОМПАС-3Д»



Написать письмо в Службу техподдержки



Учебное пособие «Азбука КОМПАС-График»



Сайт компании АСКОН



Форум пользователей КОМПАС



Интернет-магазин АСКОН



Создать...



Чертеж



Фрагмент



Текстовый документ



Спецификация



Сборка



Деталь



Открыть...

Рис. 124

В этом меню можно выбрать тип создаваемого документа:

- «Чертеж» – основной тип графического документа в *KOMPAC-3D*. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда дополнительные объекты оформления (технические требования и др.). Чертеж *KOMPAC-3D* всегда содержит один лист заданного пользователем формата. Файл чертежа *KOMPAC-3D* может содержать не только чертежи, но и схемы, плакаты и другие графические документы. Файл чертежа имеет расширение *.cdw*.

- «Фрагмент» – вспомогательный тип графического документа *KOMPAC-3D*. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Его используют для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист. Файл фрагмента имеет расширение *.frw*.

- «Текстовый документ» – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. Текстовый документ оформляют рамкой и основной надписью. Он бывает многостраничным. В нем можно создавать пояснительные записки, технические условия и т. д. Файл текстового документа имеет расширение *.kdw*.

- «*Спецификация*» – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификацию оформляют рамкой и основной надписью. Она может быть многостраничной. Файл спецификации имеет расширение *.sprw*.

- «*Сборка*» – модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. В состав сборки могут входить подсборки и стандартные изделия. Файл сборки имеет расширение *.a3d*.

- «*Деталь*» – модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение *.m3d* [3].

Тип создаваемого документа можно также выбрать из ниспадающего списка на стандартной панели инструментов (рис. 125).

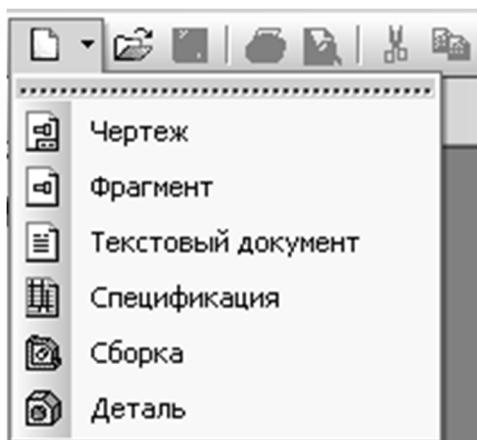


Рис. 125

Если предполагается продолжить работу с уже существующим чертежом, следует выбрать пункт «*Открыть*» из меню «*Файл*» или на стартовой странице. В появившемся на экране диалоговом окне выберите тип документа, укажите имя файла и нажмите кнопку «*Открыть*».

Чтобы сохранить документ на диске, следует выбрать пункт «*Сохранить*» из меню «*Файл*». При сохранении документ записывается в файл с именем и расширением, которые были установлены при первом сохранении этого документа.

Иногда требуется сохранить документ под другим именем (оставив неизменной старую редакцию файла), в этом случае необходимо выбрать пункт «*Сохранить как*» из меню «*Файл*».

Чтобы сохранить сразу все открытые документы, нужно выбрать пункт «*Сохранить все*» из меню «*Файл*». При сохранении документов, которые записываются впервые, на экране появится диалоговое окно, в котором вводят имя файла и указывают место на диске для его сохранения.

Чтобы закрыть документ, следует выбрать пункт «*Закрыть*» из меню «*Файл*». Если документ содержит изменения, которые не сохранились, на экране появится запрос на выполнение записи документа.

Документ *KOMПАС-3D* обладает рядом свойств – это различные справочные сведения о документе, которые хранятся вместе с ним (имя автора, дата и время создания, атрибуты и т. д.). Отредактировать эти сведения можно в диалоговом окне, которое появляется при выборе пункта «Информация о документе» в меню «Файл» (рис. 126). Это же диалоговое окно появляется при первом сохранении документа.

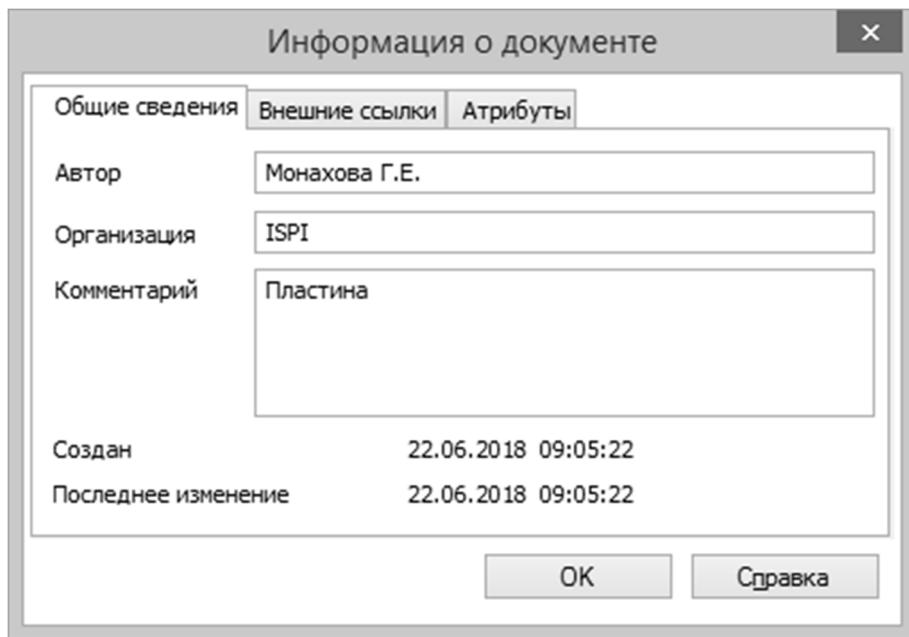


Рис. 126

Вкладка «Общие сведения» содержит общую информацию о документе: имя автора, произвольный комментарий к документу, дату создания документа, дату и время последнего сохранения документа.

Вкладка «Внешние ссылки» содержит список внешних файлов, на которые ссылается текущий документ и с которыми он связан: вставленные фрагменты; библиотеки фрагментов; библиотеки стилей; библиотеки типов атрибутов; документы-спецификации, подключенные к текущему чертежу; листы сборочного чертежа, подключенные к текущей спецификации и др.

Вкладка «Атрибуты» появляется при просмотре сведений о графическом документе или спецификации. Она содержит список типов атрибутов, присвоенных текущему документу.

В диалоговом окне «Новый документ» или на стартовой странице выберите опцию «Чертеж» и нажмите *OK*. Появится окно документа, показанное на рис. 127.

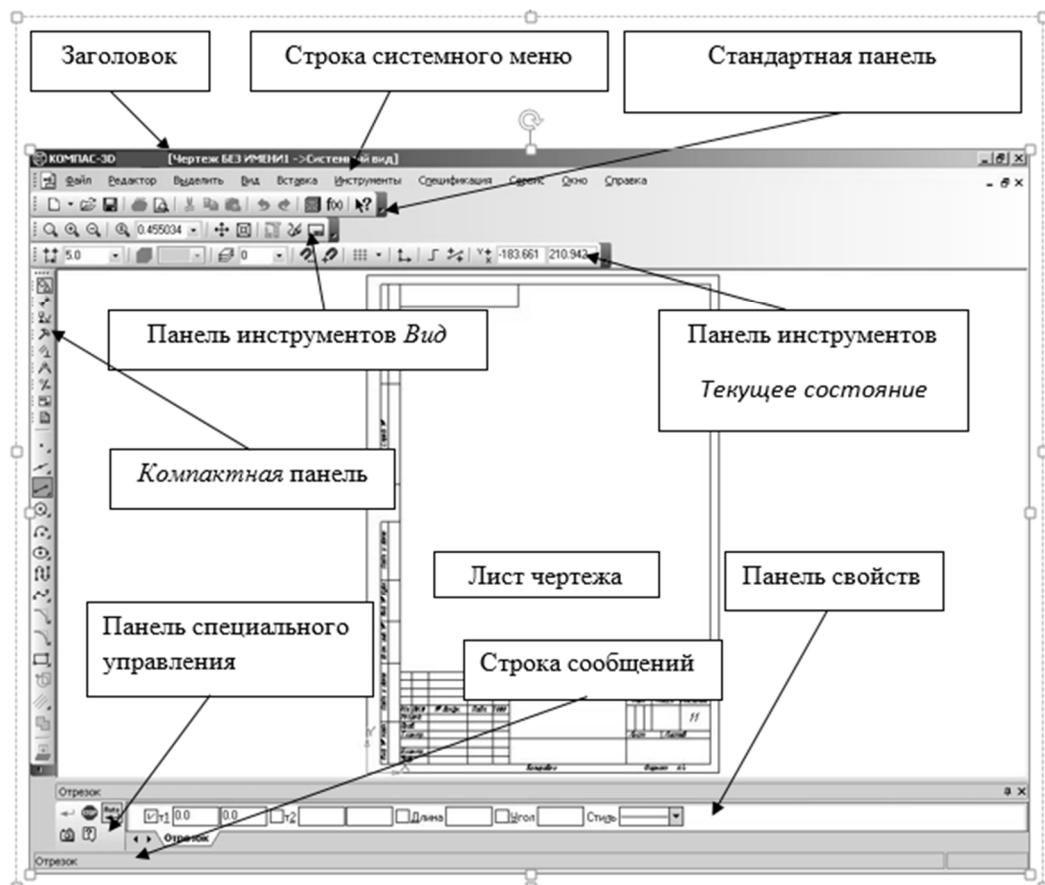


Рис. 127

Окно документа КОМПАК-3Д

КОМПАК-3Д – это стандартное приложение *Windows*. Рабочий экран, который вы видите после запуска системы и загрузки документа, практически не отличается по своему внешнему виду от окон других приложений.

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

Системное меню. Служит для вызова команд системы. Состав системного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы.

Компактная панель. Содержит несколько инструментальных панелей и кнопки переключения между ними. Состав компактной панели зависит от типа активного документа. Например, если активен документ типа чертеж, по умолчанию на этой панели находятся кнопки, показанные на рис. 128.



Рис. 128

Панели инструментов. Содержат кнопки вызова команд построения геометрических объектов, их редактирования, простановки размеров и т. д. Панели инструментов можно извлекать из Компактной панели и помещать их в любом месте экрана. Часть кнопок на панелях инструментов допускают вызов более одной команды. Например, по умолчанию на панели «Геометрия» находится кнопка «Отрезок». Отрезок в KOMPAS-3D может быть построен несколькими способами. Чтобы получить доступ к другим вариантам построения отрезков, необходимо вызвать на экран расширенную панель команд построения отрезков. Кнопки на панелях инструментов, имеющие расширенные панели команд, помечены черным треугольником [3].

Панель свойств. Служит для настройки объекта при его создании или редактировании.

Строка сообщений. Содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна.

Заголовок и системное меню постоянно присутствуют на экране. Отображением остальных элементов интерфейса управляет пользователь. Команды включения и отключения элементов экрана расположены в меню «*Вид – Панели Инструментов*».

Единицы измерения. В *KOMPAC-3D* используется стандартная метрическая система мер. По умолчанию единица измерения длины – миллиметр.

При работе в графических документах можно выбрать другую единицу измерения – сантиметр, дециметр или метр. В выбранных единицах будут задаваться и отображаться параметры объектов (например, длина или радиус), значения размеров и т. д.

В *KOMPAC-3D* пользователь всегда оперирует реальными размерами объектов (в масштабе 1:1), а размещение изображения на чертеже нужного формата выполняется путем выбора подходящего масштаба вида.

При расчете массо-инерционных характеристик можно управлять представлением результатов, назначая нужные единицы измерений (килограммы или граммы – для массы; миллиметры, сантиметры, дециметры или метры – для длины).

Системы координат. При работе в *KOMPAC-3D* используются стандартные правые декартовы системы координат. В каждой трехмерной модели существует система координат и определяемые ею проекционные плоскости. Система координат показывается на экране в виде трех ортогональных стрелок. Плоскости показываются на экране условно – в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях.

В каждом графическом документе также существует система координат. Она лежит в плоскости, параллельной экрану, и отображается в виде двух ортогональных стрелок.

Начало абсолютной системы координат чертежа всегда находится в левой нижней точке его габаритной рамки. При работе в графическом документе пользователь может создавать дополнительные системы координат. Абсолютную систему координат и плоскости проекций невозможно удалить из документа [3].

Приемы управления изображением

В процессе моделирования или черчения требуется иметь возможность видеть модель с разных сторон, обращаться к разным участкам чертежа, просматривать то уменьшенное изображение документа целиком, то увеличенное изображение его фрагмента. *KOMPAC-3D* содержит большое количество сервисных функций, позволяющих управлять изображением. Изменение масштаба изображения в окне никак не влияет на реальные размеры трехмерной модели и графических объектов. Сдвиг изображения или поворот модели в окне также не влияет на координаты компонентов модели и графических объектов.

Увеличение масштаба изображения с помощью рамки. Если требуется увеличить изображение какой-то области документа, вызовите команду «*Вид – Масштаб – Увеличить рамкой*». Щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватить увеличивающую область. Затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. Щелкните мышью в точке второго угла рамки. Изображение будет увеличено так, чтобы область документа, ограниченная рамкой, была вписана в окно.

Изменение масштаба изображения. Чтобы увеличить масштаб изображения, используйте команду «*Вид – Масштаб – Увеличить*» или комбинацию клавиш *<Shift>+<+>*.

Чтобы уменьшить масштаб изображения, используйте команду «*Вид – Масштаб – Уменьшить*» или комбинацию клавиш *<Shift>+<->*.

Плавное изменение масштаба. Иногда требуется совсем небольшое изменение масштаба изображения. При этом целевое значение масштаба неизвестно. В таком случае вызовите команду «*Вид – Приблизить/Отдалить*». После вызова этой команды внешний вид курсора изменится. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в обратном направлении – уменьшаться.

Для выхода из команды плавного изменения масштаба нажмите кнопку «*Прервать команду*» на «*Панели специального управления*» или клавишу *<Esc>*.

Масштаб по выделенным объектам. Если в текущем документе есть выделенные объекты, можно быстро установить максимальный

масштаб отображения, при котором все эти объекты помещаются в окне (подогнать масштаб к габаритам выделенной группы объектов). Для этого вызовите команду «*Вид – Масштаб – По выделенным объектам*». После вызова команды выделенные объекты размещаются в текущем окне в максимально возможном масштабе.

Отображение документа целиком. Чтобы разместить в окне весь графический документ или модель, вызовите команду «*Вид – Показать все*».

Сдвиг изображения в окне. Если требуется сдвинуть изображение в окне, не меняя его масштаб, вызовите команду «*Вид – Сдвинуть*».

После вызова этой команды курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку. Перемещайте курсор, удерживая кнопку мыши нажатой. Вслед за движением курсора будет «прокручиваться» рабочее поле документа. После того как рабочее поле сдвинуто в нужное положение, отпустите кнопку мыши и клавиши. Для выхода из команды сдвига изображения нажмите кнопку «*Прервать команду*» на «*Панели специального управления*» или клавишу *<Esc>*. Для сдвига изображения можно также использовать вертикальную и горизонтальную линейки прокрутки. Они отображаются в окне документа внизу и справа [3].

Обновление изображения. Если по завершении работы какой-либо команды на экране остались фрагменты вспомогательных объектов или следы фантомов, их можно удалить принудительно. Для этого вызовите команду «*Вид – Обновить изображение*» или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<F9>*.

Выделение объектов

Для выполнения некоторых команд (например, копирования объектов или удаления) требуется предварительно выделить объекты. Это можно сделать при помощи мыши или специальных команд.

Выделенные объекты отображаются на экране зеленым цветом.

- Выделение объектов мышью.

Можно выделять объекты с помощью мыши. Для этого установите курсор на нужный объект и щелкните левой кнопкой мыши.

Чтобы отменить выделение объекта, щелкните левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта.

Если необходимо выделить несколько объектов, удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* и щелкайте мышью на нужных объектах.

Можно выделить несколько объектов другим способом – с помощью прямоугольной рамки. Установите курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором. Захватите этой рамкой несколько объектов и отпустите кнопку мыши. Все объекты, целиком попавшие внутрь рамки, будут выделены [3].

- Выделение объектов с помощью команд

Система позволяет выделять различные объекты и их комбинации с помощью команд, собранных в меню «Выделить». В разделе «Исключить» этого же меню находятся команды для отмены выделения объектов.

Кнопки вызова команд выделения и снятия выделения также расположены на панели «Выделение».

Удаление объектов

Чтобы удалить объект, выделите его и нажмите *<Delete>*.

Кроме того, для удаления частей объектов (например, усечения объектов по границе) можно воспользоваться специальными командами из меню «Редактор – Удалить».

Отмена и повтор действий

Для отмены ошибочно выполненной команды вызовите команду «Редактор – Отменить» или нажмите соответствующую кнопку на «Стандартной панели инструментов». Система восстановит то состояние документа, которое было до выполнения отмененной команды.

Для противоположного действия – повтора команды после ее отмены – вызовите команду «Редактор – Повторить» или нажмите соответствующую кнопку.

Команды отмены действий доступны не во всех режимах. Например, выполненную команду нельзя отменить при построении трехмерных моделей и создании спецификаций.

Ввод параметров

Каждый создаваемый объект обладает некоторым набором характеристик, или параметров. Например, к параметрам отрезка относятся координаты его начальной и конечной точек, длина и угол наклона.

Для управления этими параметрами служат поля на «Панели свойств». Значение каждого параметра отображается в отдельном поле, рядом с которым написано краткое название параметра. Слева от названия параметра находится небольшой переключатель. Если на нем отображается «галочка», это означает, что система в настоящий момент ожидает ввода данного параметра. После того как значение введено и параметр зафиксирован, на переключателе появляется изображение перекрестия. Если переключатель пуст, то параметр называют вспомогательным. При этом он доступен для ввода. Таким образом, видны сразу все характеристики объекта, и можете изменять любую из них непосредственно в процессе построения.

Существует несколько способов ввода значений в поля «Панели свойств». Чтобы явно ввести значение в поле параметра, щелкните по нему левой кнопкой мыши. Поле станет доступно для редактирования, и можно набрать нужное число. Другой способ доступа к полю параметра – нажатие клавиши *<Alt>* и клавиши с подчеркнутым в названии параметра символом. После ввода значения в поле параметра нужно нажать *<Enter>*.

Можно вводить не только числовые значения параметров, но и выражения для их вычисления.

Значения некоторых параметров (например, координаты точки) могут задаваться также путем фиксации курсора в определенной точке поля документа.

Автоматическое и ручное создание объектов

Когда при вычерчивании изменяются несколько параметров объекта, зачастую не нужно создавать объект сразу после ввода всех определяющих его параметров. Удобнее сначала оценить, правильно ли заданы их значения, а уже затем подтвердить создание объекта.

После вызова большинства команд ввода объектов на «Панели специального управления» отображаются две кнопки. Одна из них, «Автоматическое создание объекта», по умолчанию нажата. Если оставить эту кнопку нажатой, то все объекты автоматически будут создаваться после ввода параметров.

Если отжать эту кнопку, то для подтверждения создания каждого очередного элемента нужно будет дополнительно нажать кнопку «Создать объект».

Привязки

В КОМПАС-3D предусмотрены две разновидности привязок – глобальные и локальные.

Глобальная привязка (если она установлена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов.

Чтобы включить глобальные привязки в текущем окне, необходимо нажать кнопку «Установка глобальных привязок» на панели «Текущее состояние» (рис. 129). На экране появится диалоговое окно «Установка глобальных привязок» (рис. 130), в котором можно установить необходимые привязки.

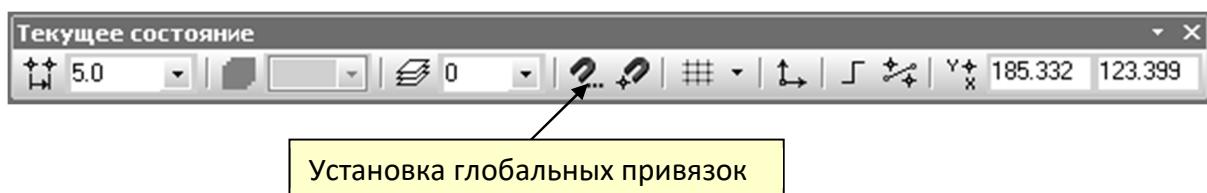


Рис. 129

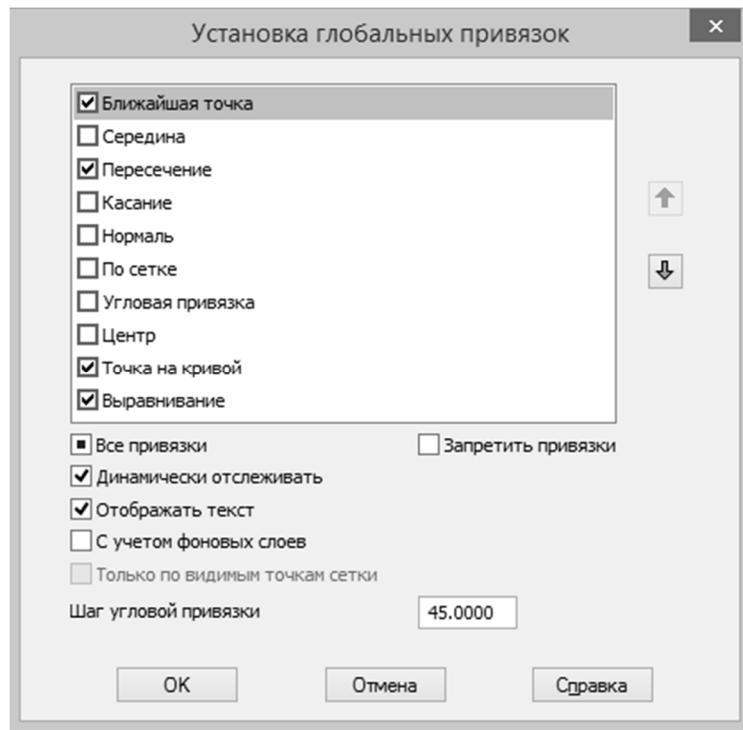


Рис. 130

В данном диалоговом окне также можно:

- включить или выключить одновременно все привязки;

- управлять динамическим расчетом привязок;
- управлять отображением названия привязок (показ названия привязок возможен, если включено динамическое отслеживание).

Локальную привязку каждый раз необходимо вызывать заново. После того как был использован один из вариантов привязки, система не запоминает, какой именно это был вариант. Чтобы вызвать локальную привязку, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в зоне чертежа и из контекстного меню выбрать пункт «Привязка».

Использование сетки

Управление отображением сетки в активном окне осуществляется кнопкой «Сетка» на панели «Текущее состояние» (см. рис. 129). Эта кнопка также служит индикатором отображения сетки в окне: нажатая кнопка означает, что сетка включена, отжатая – выключена.

Для управления сеткой есть специальное меню, вызываемое нажатием на кнопку со стрелкой, расположенную рядом с кнопкой «Сетка».

Команды управления сеткой

«Настроить параметры» – позволяет настроить параметры сетки в активном окне. После вызова команды на экране появляется диалог настройки сетки.

«Отображать параметры» – управляет отображением основных параметров сетки – расстояний между ее видимыми узлами по осям X и Y текущей системы координат на панели «Текущее состояние». После вызова команды параметры сетки будут отображаться вне зависимости от того, включено или выключено изображение сетки.

«Отображать параметры, если сетка активна» – управляет отображением основных параметров сетки на панели «Текущее состояние». После вызова команды параметры сетки будут отображаться на панели, только если сетка включена. При мелком масштабе отображения не все точки сетки видны на экране (производится разрежение сетки), поэтому расстояние между соседними видимыми точками отличается от расстояния между точками, установленного в диалоге настройки параметров сетки. Если отображение сетки выключено, параметры сетки при любом масштабе совпадают с шагами сетки по осям X и Y , заданными при настройке.

Упражнение

Построение чертежа детали «Пластина» (рис. 131).

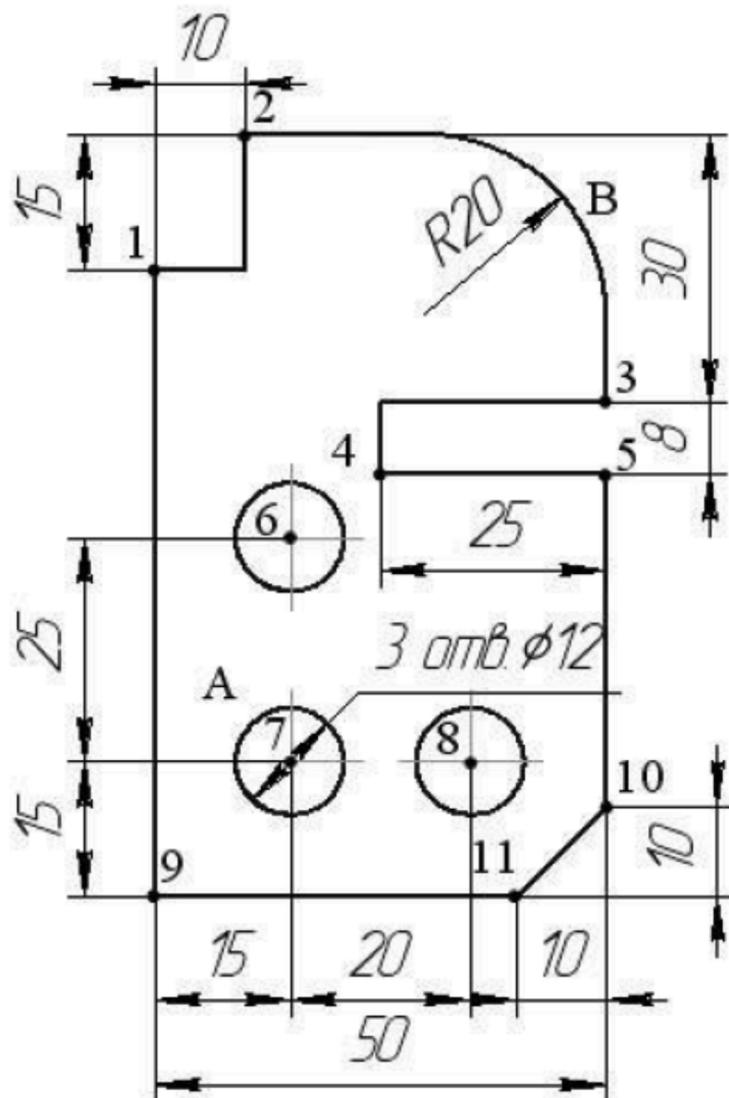


Рис. 131

Создание нового документа

Любым способом запустите КОМПАС-3D. Создайте новый документ типа «Чертеж», воспользовавшись командой «Файл – Создать».

Откройте меню «Файл» и выполните команду «Сохранить как». В окне «Укажите имя файла для записи» (рис. 132) раскройте список доступных дисков и папок и щелкните на значок жесткого диска. После этого текущим станет корневой каталог (папка) данного жесткого диска. Откройте папку, рекомендованную преподавателем для сохранения ваших чертежей. В поле «Имя файла» занесите название чертежа «Пластина» и щелкните на кнопку «Сохранить».

В появившемся диалоговом окне «Информация о документе» (см. рис. 126) заполните текстовые поля «Автор» и «Комментарий» (заполнение этих полей необязательно) и щелкните на кнопку *OK*. Система запишет документ на диск, и диалоговое окно будет автоматически закрыто. Обратите внимание, как изменился заголовок программного окна *KOMPAC-3D*: теперь в нем отображаются имя и местонахождение созданного вами документа.

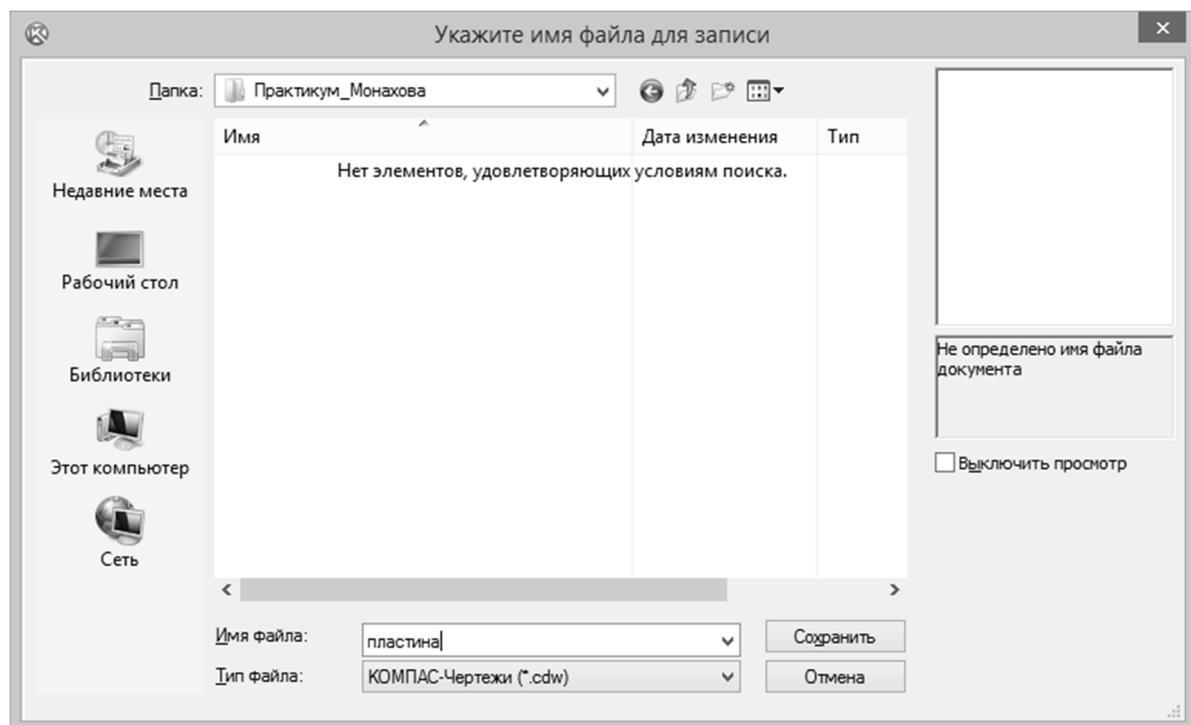


Рис. 132

Щелкните на пиктограмму «Геометрия» на компактной панели и выберите команду «Прямоугольник» (рис. 133).

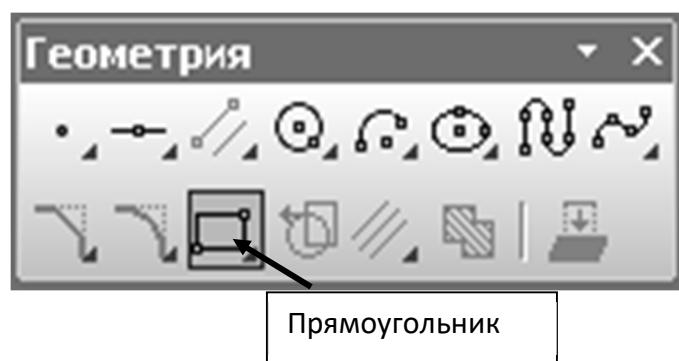


Рис. 133

Переключите клавиатуру на русский язык.

Удерживая клавишу *Alt*, нажмите клавишу *I* и в окне *t₁* на Панели свойств наберите 85 (координату *X*) и, нажав клавишу *Tab*, введите 150 (координату *Y*), после чего щелкните по кнопке *Enter*.

Удерживая клавишу *Alt*, нажмите клавишу *W* и в окне «Ширина» на Панели свойств наберите значение ширины прямоугольника, равное 50, после чего нажмите *Enter*.

Удерживая клавишу *Alt*, нажмите клавишу *T* и в окне «Высота» на Панели свойств наберите значение высоты отрезка, равное 85, после чего нажмите *Enter* (рис. 134).



Рис. 134

Нажмите кнопку «Увеличить масштаб рамкой» на Стандартной панели. Щелкнув около нижнего левого угла прямоугольника и не отпуская кнопку мыши, растяните рамку по диагонали. Захватив весь прямоугольник, нажмите кнопку мыши.

Изображение на экране дисплея будет соответствовать рис. 135.

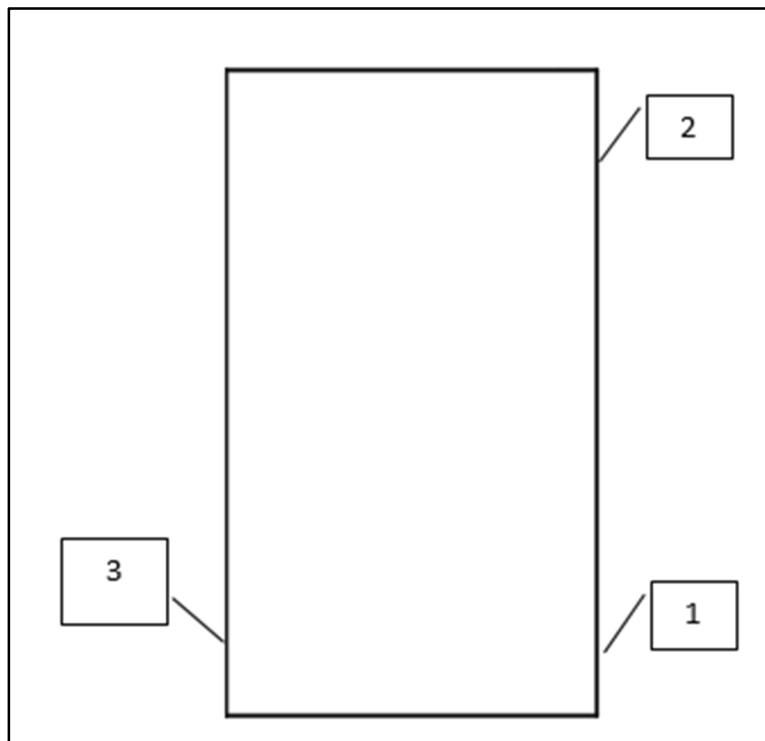


Рис. 135

На чертеже детали постройте фаску с размерами 10×10 .

Команды группы «Фаска» позволяют построить одну или несколько фасок между геометрическими объектами. В группу входят команды «Фаска» и «Фаска на углах объекта».

Нажмите кнопку «Фаска на углах объекта» на расширенной панели команды «Фаска» панели «Геометрия» (рис. 136).

После выбора команды на Панели свойств появятся поля ввода и переключатели (рис. 137). Значения длин и углов фасок можно внести непосредственно в соответствующие поля или выбрать из списков стандартных данных.

Построенный прямоугольник представляет собой макроэлемент системы КОМПАС-3D. Это единый объект, состоящий из четырех отрезков. Его углы невозможно «срезать» командой «Фаска».

Активизируйте переключатель «Фаска по двум длинам» в группе «Тип» и переключатель «На указанном угле» в группе «Режим» (рис. 137).



Рис. 136

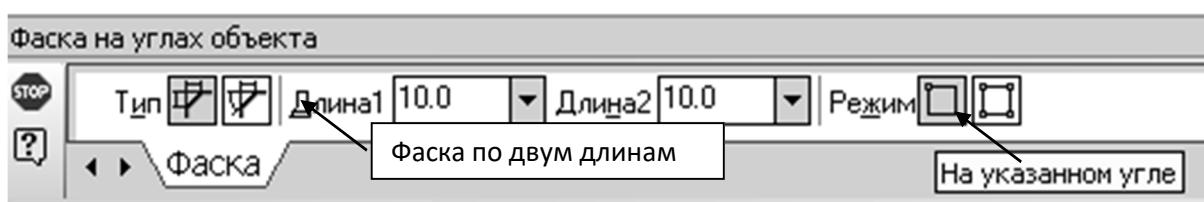


Рис. 137

Выберите из раскрывающегося списка «Длина1» стандартное значение 10. Аналогично выберите вторую длину.

В ответ на запрос системы Укажите угол ломаной или контура для построения фаски отметьте курсором отрезок 1 (см. рис. 135) и щелкните левой кнопкой мыши.

Сделайте скругление угла прямоугольника радиусом 20 мм. Для этого выполните следующие действия.

Нажмите кнопку «Скругление на углах объекта» на панели «Геометрия» (рис. 138).

В поле «Радиус» на Панели свойств введите значение радиуса скругления 20.

Укажите курсором сторону 2 прямоугольника (см. рис. 135).

Постройте окружности. Для задания координат центров окружностей выполните вспомогательные построения. Выберите на панели инструментов «Геометрия» из расширенной панели «Вспомогательная прямая» команду «Параллельная прямая» (рис. 139).

На панели свойств установите режим «Одна прямая».

Щелкните на линии 3 (см. рис. 135), отведите курсор вправо и кликните в любой точке. При удержанной клавише Alt щелкните по клавише Я и введите в поле «Расстояние» значение 15, после чего дважды нажмите кнопку Enter.

Аналогично постройте прямую, параллельную линии 3 (см. рис. 135)

на расстоянии 35 мм, и прямые, параллельные линии 2 (см. рис. 135) на расстояниях 15 мм и 40 мм (рис. 140).

Точки пересечения вспомогательных прямых 1, 2, 3 (рис. 140) будут центрами окружностей.

Включите привязку «Пересечение» в окне «Установка глобальных привязок» на «Панели текущего состояния».

Нажмите кнопку «Окружность».

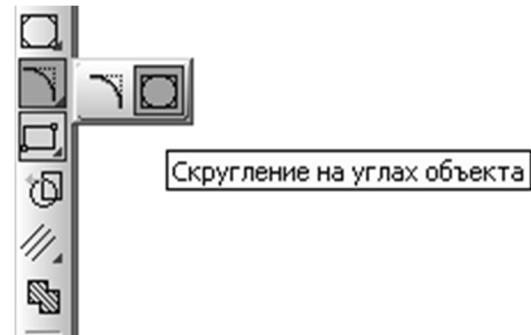


Рис. 138

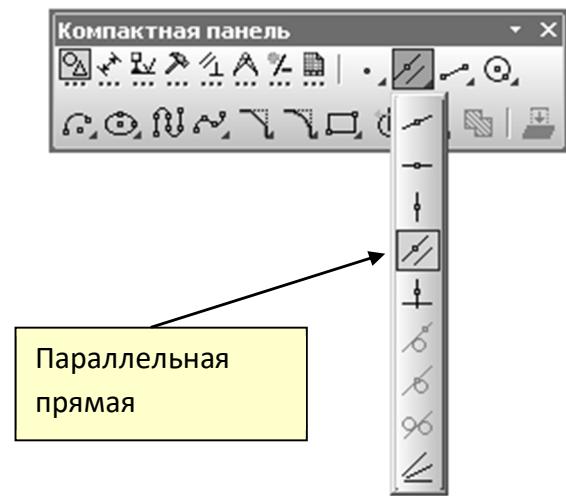


Рис. 139

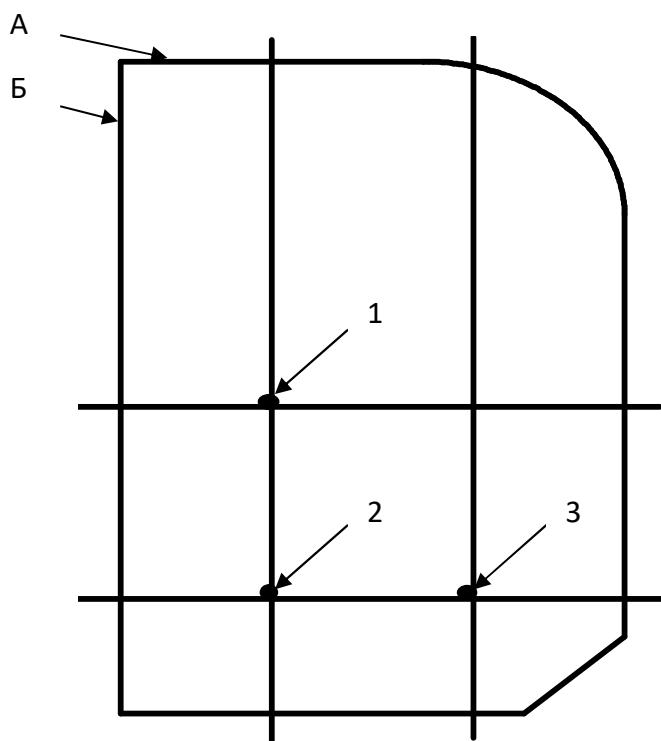


Рис. 140

Включите отрисовку осевых линий на Панели свойств (рис. 141).



Рис. 141

В ответ на запрос системы *Укажите точку центра окружности или введите ее координаты* переместите курсор в точку 1 (см. рис. 140) и щелкните левой кнопкой мыши.

В ответ на запрос системы *Укажите точку на окружности или введите ее координаты* установите курсор в окне «Радиус» на Панели свойств, после чего наберите значение 6 и нажмите *Enter*.

Щелкните на кнопку «Обновить изображение» на панели «Вид» или выберите из меню «Вид» команду «Обновить изображение».

Постройте еще две окружности радиусом 6 мм. Изображение на экране дисплея будет соответствовать рис. 142.

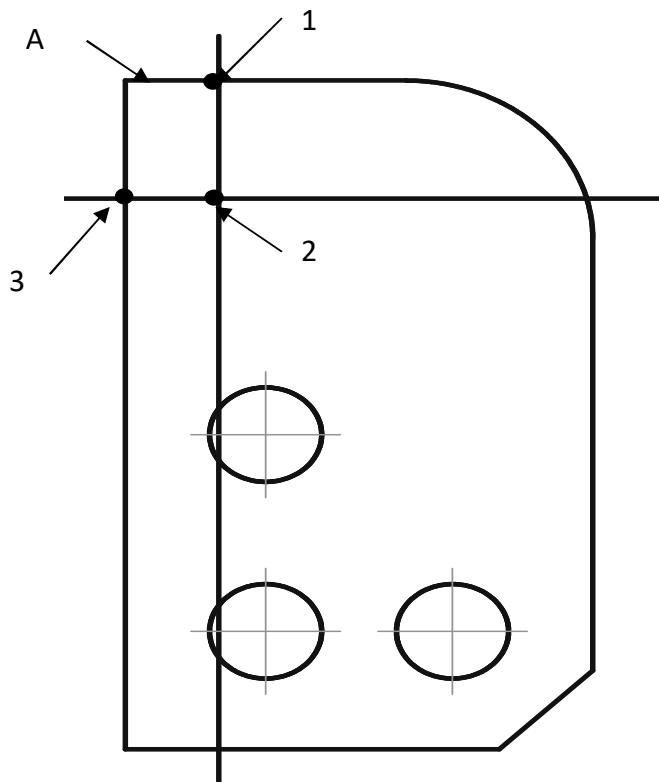


Рис. 142

Через точки 1, 2, 3 (см. рис. 142) проведите отрезки с помощью команды «*Отрезок*» на панели «*Геометрия*».

Вызовите команду «*Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде*». Будут удалены вспомогательные построения.

Удалите лишние участки прямоугольника. Для этого выполните следующие действия.

Нажмите кнопку «*Усечь кривую*» на панели «*Редактирование*». Данная команда позволяет удалить часть геометрического объекта.

В ответ на запрос системы *Укажите участок кривой, который нужно удалить* укажите курсором на участок прямоугольника А (см. рис. 142).

Завершите работу команды.

Самостоятельно создайте недостающие элементы чертежа (см. рис. 131).

3. Вопросы для самоконтроля

1. Как осуществляется запуск *KОМПАС-3D* в операционной среде *Windows*?
2. Какие типы создаваемых документов вы знаете?
3. Что представляет собой рабочий экран *KОМПАС-3D*?
4. Какими свойствами обладает документ *KОМПАС-3D*?
5. На какой панели инструментов находятся команды построения геометрических элементов?
6. Как управлять отображением сетки в активном окне?
7. Какие разновидности привязок предусмотрены в *KОМПАС-3D*?
8. Какая команда позволяет удалить часть геометрического объекта?
9. Как завершить сеанс работы с *KОМПАС-3D*?

4. Практическое задание

Выполните чертеж детали по номеру варианта. Варианты заданий приведены в прил. А.

Практическая работа № 9

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

1. Цель работы

Знакомство с принципами моделирования деталей на основе элементов вращения и выдавливания.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *KOMPAC-3D*.

KOMPAC-3D располагает весьма эффективными средствами моделирования, которые позволяют создавать трехмерные модели самых сложных деталей и сборок. При проектировании деталей, используя наглядные методы создания объемных элементов, можно оперировать простыми и естественными понятиями: основание, бобышка, ребро жесткости, отверстие, фаска, оболочка. При этом процесс проектирования часто воспроизводит технологический процесс изготовления детали.

При проектировании сборочных единиц *KOMPAC-3D* позволяет работать с деталями, сборками, подсборками и стандартными изделиями. В процессе построения трехмерных моделей сборочных единиц есть возможность временно отключать отображение любых элементов. Это особенно удобно, если модель включает в себя корпусные детали, в которых размещены остальные компоненты изделия.

В любой момент непосредственно на экране монитора можно выполнить разрез модели стандартными или дополнительными плоскостями проекций или построить свой, самый невероятный разрез.

После построения трехмерной модели детали или сборки либо непосредственно в ходе построения можно получить ее чертеж, избегав таким образом создания видов средствами плоского черчения. Для этого нужно лишь указать необходимые виды, провести линии разрезов или сечений. Плоский чертеж будет создан автоматически и с абсолютной точностью независимо от сложности модели. Полученный таким способом документ можно дорабатывать встроенными в систему средствами 2D-чертежения: проставить размеры, обозначения позиций, заполнить основную надпись или подготовить спецификацию.

В *KOMPAC-3D* объемные модели и плоские чертежи ассоциированы между собой. Это означает, что любое изменение, внесенное в модель, будет немедленно и точно отражено на всех видах чертежа.

KOMPAC-3D располагает мощными средствами редактирования модели, которые позволяют задавать параметрические связи и ассоциации как между отдельными элементами деталей, так и между деталями в сборочных единицах. Это дает возможность быстро вносить изменения в проект и создавать различные варианты как отдельных деталей, так и всего изделия в целом.

По трехмерной модели система легко определяет ее физические характеристики: площадь поверхности, объем, координаты центра тяжести и т. д. Если пользователь определил свойства материала, то автоматически вычисляется масса. Это касается как деталей, так и сборок любой сложности.

Между моделями детали и оснастки система формирует ассоциативные связи. За счет этого можно вносить необходимые изменения в деталь, а формообразующие поверхности пuhanсона и матрицы изменятся автоматически. Одновременно будет происходить перестроение всех рабочих чертежей.

Трехмерные твердотельные модели включают в себя всю геометрическую информацию, необходимую для работы систем инженерного анализа. В этом заключается одно из главных преимуществ 3D-моделирования. Такую модель можно передать в какую-либо систему инженерных расчетов: расчёта напряжений и деформаций, частотного анализа для определения собственных частот и форм колебаний, тепловых расчетов и связанных с нагревом температурных деформаций и напряжений.

Трехмерная модель служит гораздо более наглядным представлением изделия, нежели ее плоский чертеж. Кроме создания любой аксонометрической проекции, 3D-системы позволяют легко строить разнесенные виды изделия, с помощью которых можно демонстрировать порядок сборки, разборки или технического обслуживания изделия. Такая возможность может быть очень полезной при подготовке технической документации и рекламных материалов.

Трехмерные модели

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

Сборка – модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением.

В состав сборки могут также входить другие сборки (подсборки) и стандартные изделия. Файл сборки имеет расширение *.a3d*.

Работа с моделями

Сдвиг изображения в окне. Если требуется сдвинуть изображение в окне, не меняя его масштаб, вызовите команду «*Вид – Сдвинуть*». После этого курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку.

Перемещайте курсор, удерживая кнопку мыши нажатой. Вслед за движением курсора будет «прокручиваться» рабочее поле документа. После того как рабочее поле сдвинуто в нужное положение, отпустите кнопку мыши.

Поворот модели. Если требуется просмотреть трехмерную модель с разных сторон, вызовите команду «*Вид – Повернуть*». После нее внешний вид курсора изменится.

Нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Модель будет поворачиваться вокруг центральной точки габаритного параллелепипеда. Направление вращения зависит от направления перемещения курсора.

Для выхода из команды поворота нажмите кнопку «*Прервать команду*» на Панели специального управления или клавишу *Esc*.

Для быстрого выполнения поворота модели (без вызова специальной команды) можно воспользоваться клавиатурными комбинациями (они перечислены в табл. 1). Также повернуть модель можно, зажав колёсико мыши и перемещая её. Вращая колёсико, можно масштабировать изображение [3].

Таблица 1. Комбинации клавиш для поворота модели

Комбинация клавиш	Направление поворота
$<\text{Ctrl}> + <\text{Shift}> + <\uparrow>$	Вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
$<\text{Ctrl}> + <\text{Shift}> + <\downarrow>$	Вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
$<\text{Ctrl}> + <\text{Shift}> + <\rightarrow>$	Вправо в горизонтальной плоскости
$<\text{Ctrl}> + <\text{Shift}> + <\leftarrow>$	Влево в горизонтальной плоскости
$<\text{Alt}> + <\rightarrow>$	Против часовой стрелки в плоскости экрана
$<\text{Alt}> + <\leftarrow>$	По часовой стрелке в плоскости экрана
$<\text{Пробел}> + <\uparrow>$	На 90° вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
$<\text{Пробел}> + <\downarrow>$	На 90° вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
$<\text{Пробел}> + <\rightarrow>$	На 90° вправо в горизонтальной плоскости
$<\text{Пробел}> + <\leftarrow>$	На 90° влево в горизонтальной плоскости
$<\text{Alt}> + <\uparrow>$	На 90° по часовой стрелке в плоскости экрана
$<\text{Alt}> + <\downarrow>$	На 90° против часовой стрелки в плоскости экрана

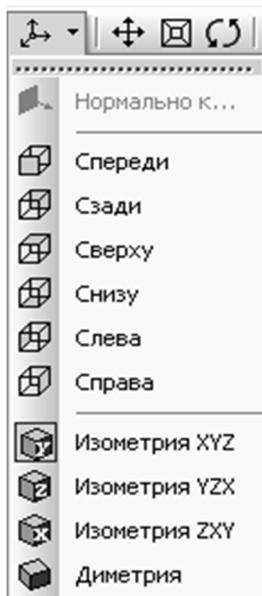


Рис. 143

Выбор ориентации модели. Положение модели относительно наблюдателя называется ориентацией модели.

Если требуется такая ориентация, при которой одна из плоскостей проекций параллельна плоскости экрана, воспользуйтесь полем «*Ориентация*». Оно расположено на панели «*Вид*» и содержит стандартные названия ориентации: «*Сверху*», «*Слева*» и т. д. Выберите название нужной ориентации из списка (рис. 143).

Выделение объектов. Для выполнения некоторых команд (например, копирования объектов или построения формообразующего элемента на основе эскиза) требуется предварительно выделить объекты. Это можно сделать при помощи мыши или специальных команд.

Выделенные объекты отображаются на экране зеленым цветом.

Некоторые объекты нужно выделять не только в окне редактирования модели, но и в Дереве построения. Чтобы выделить объект в Дереве построения, щелкните мышью по его названию или пиктограмме.

Кнопки вызова команд выделения и снятия выделения расположены на панели «Выделение» (рис. 144).

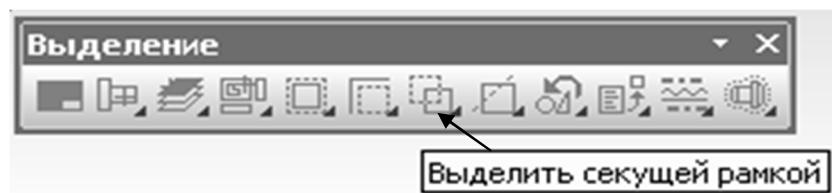


Рис. 144

Отображение моделей. При работе в КОМПАС-3D доступно несколько типов отображения модели (табл. 2). Чтобы установить тип отображения, необходимо выбрать его название в меню «Вид – Отображение» или нажать соответствующую кнопку на панели «Вид».

В КОМПАС-3D предусмотрено отображение модели в перспективной проекции. Для получения отображения модели с учетом перспективы необходимо вызвать команду «Вид – Отображение – Перспектива».

Чтобы отключить отображение модели в перспективной проекции, следует повторно вызвать эту команду.

Основные понятия моделирования деталей

Грань – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали.

Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких сопряженных граней в случае, когда она образована операцией над несколькими сопряженными графическими объектами.

Ребро – кривая, разделяющая две грани.

Вершина – точка на конце ребра.

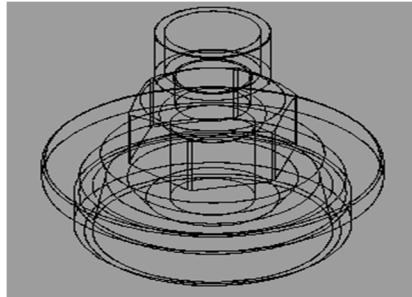
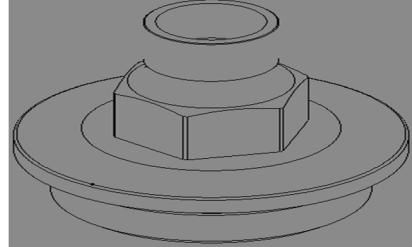
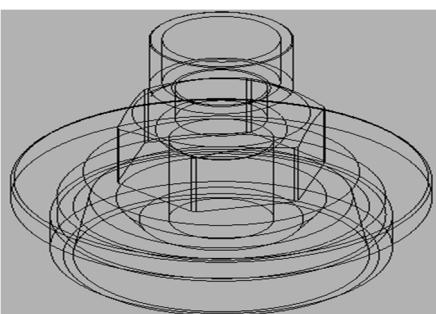
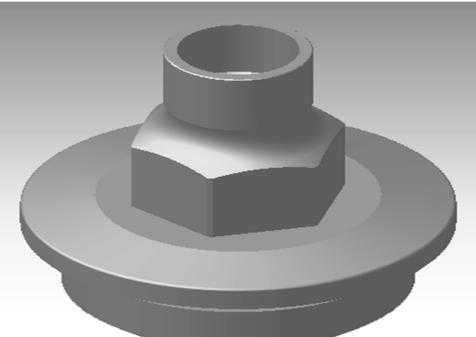
Тело детали – область, ограниченная гранями детали. Считается, что эта область заполнена однородным материалом детали.

Линия очерка – граница проекции модели на плоскость экрана.

Порядок работы при создании модели

Общепринятым порядком моделирования твердого тела считают последовательное выполнение булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами и т. д.).

Таблица 2. Типы отображения моделей

Тип	Описание	Изображение
Каркас	Совокупность всех ребер и линии очерка модели	
Без невидимых линий	Совокупность видимых при текущей ориентации модели ребер, видимых частей ребер и линии очерка модели	
Невидимые линии тонкие	Невидимые ребра и части ребер отображаются отличающимся от видимых линий (более светлым) цветом	
Полутоновое отображение	Отображается поверхность модели с учетом оптических свойств ее поверхности (цвет, блеск, диффузия и т. д.)	

В *КОМПАС-3D* для задания формы объемных элементов выполняется такое перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму и т. д.) [3].

Плоская фигура, на основе которой образуется тело, называется *эскизом*, а формообразующее перемещение эскиза – *операцией*.

Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задает пользователь.

Эскизы изображают на плоскости стандартными средствами графического редактора *КОМПАС-3D*.

Проектирование новой детали начинается с создания основания путем вставки в файл готовой модели детали или выполнения операции над эскизом (или несколькими эскизами) [3].

При этом доступны следующие типы операций:

- 1) вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости;
- 2) выдавливание эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости;
- 3) кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей;
- 4) построение тела по нескольким сечениям-эскизам.

После создания основания детали производится «приkleивание» или «вырезание» дополнительных объемов. Каждый из них представляет собой элемент, образованный при помощи перечисленных выше операций над новыми эскизами. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, а примерами добавления объема – бобышки, выступы, ребра.

Эскиз может быть построен на плоскости (в том числе на любой плоской грани тела). Для выполнения некоторых операций (например, копирования по окружности) требуется указание оси (осью может служить и прямолинейное ребро, и звено ломаной). Если существующих в модели граней, ребер и плоскостей проекций недостаточно для построений, можно создать вспомогательные плоскости и оси.

Каждый объект автоматически возникает в Дереве построения (рис. 145) сразу после того, как он создан.

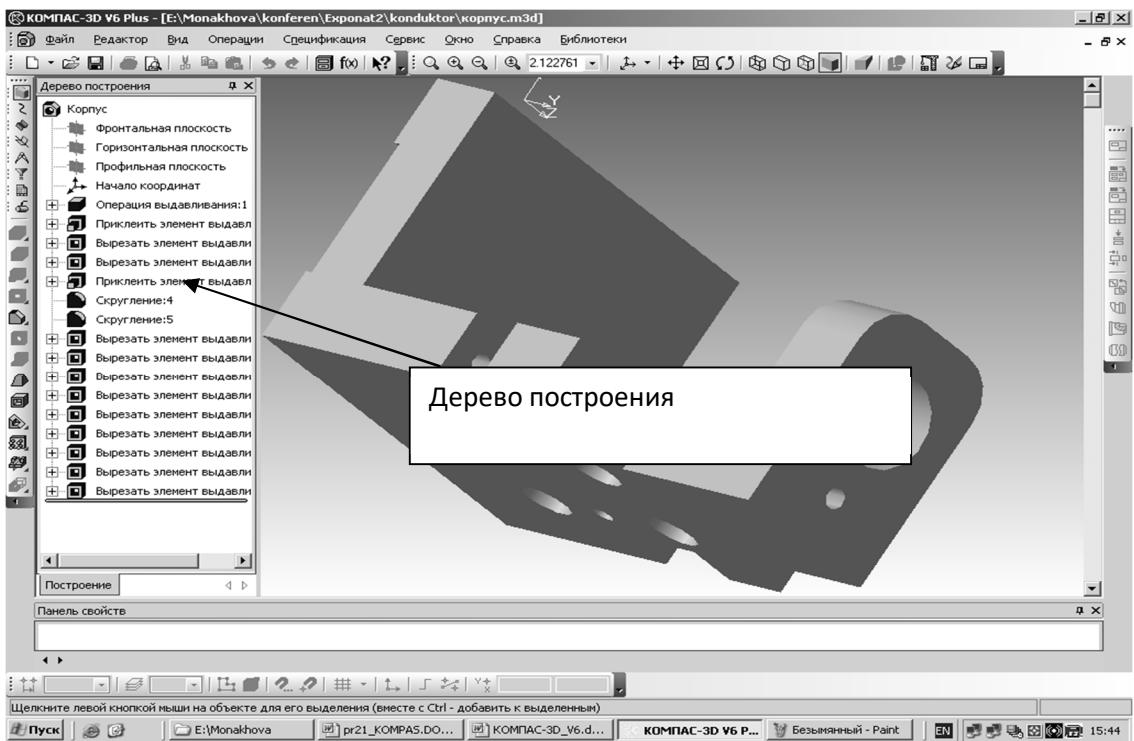


Рис. 145

Дерево построения – это представленная в графическом виде последовательность объектов, составляющих модель, или видов, составляющих чертеж. Название присваивается объектам также автоматически в зависимости от способа, которым они получены. Дерево построения служит не только для фиксации последовательности построения, но и для облегчения выбора и указания объектов при выполнении команд.

Каждый эскиз может быть параметрическим. На его графические объекты допустимо наложить следующие типы параметрических связей и ограничений:

- 1) вертикальность прямых и отрезков;
- 2) горизонтальность прямых и отрезков;
- 3) коллинеарность отрезков;
- 4) параллельность прямых и отрезков;
- 5) перпендикулярность прямых и отрезков;
- 6) выравнивание характерных точек объектов по вертикалам и горизонтали;
- 7) зеркальная симметрия;
- 8) равенство радиусов дуг и окружностей;
- 9) равенство длин отрезков;

- 10) касание кривых;
- 11) принадлежность точки кривой;
- 12) фиксация характерных точек объектов;
- 13) фиксация и редактирование размеров;
- 14) присвоение размеру имени переменной;
- 15) задание аналитических зависимостей (уравнений и неравенств) между переменными.

При создании модели система запоминает не только порядок ее формирования, но и отношения между элементами (например, принадлежность эскиза грани или указание ребра в качестве пути для кинематической операции). Таким образом, реализована иерархическая идеология параметризации объемных построений.

В *KOMPAC-3D* в любой момент возможно изменение параметров любого элемента модели. После задания новых значений параметров модель перестраивается в соответствии с ними. При этом сохраняются все существующие в ней связи.

После редактирования элемента, занимающего любое место в дереве построений, не требуется заново задавать последовательность построения подчиненных элементов и их параметры. Вся эта информация хранится в модели и не разрушается при редактировании отдельных ее частей.

Удобный прием редактирования – «перетаскивание» операций мышью прямо в дереве построения. С его помощью можно быстро исправить ошибку в порядке построения.

Любую операцию можно удалить из модели – для этого достаточно выделить ее в дереве построения и нажать клавишу *Delete*.

Если редактирование модели делает невозможным существование каких-либо ее элементов с учетом параметрических связей, *KOMPAC-3D* выдает сообщение об ошибке. В нем указана конкретная причина ошибки или потери связи между элементами модели. Рекомендации по возможным путям устранения ошибки содержатся в справочной системе.

Моделирование деталей – тел вращения

Формы деталей, встречающихся в конструкторской практике, бесконечно разнообразны. Для построения моделей деталей разных типов используют различные приемы моделирования. Начнем изуче-

ние этих приемов с моделирования деталей на основе элементов вращения. Валы, зубчатые колеса, оси, втулки, кольца, манжеты, стаканы – эти и многие другие детали можно построить на основе элементов вращения.

Упражнение 9.1

Создайте на жестком диске компьютера новую папку. Присвойте ей имя «Детали».

Приемы моделирования тел вращения рассмотрим на примере построения модели втулки. Внешний вид этой детали и ее чертеж показаны на рис. 146.

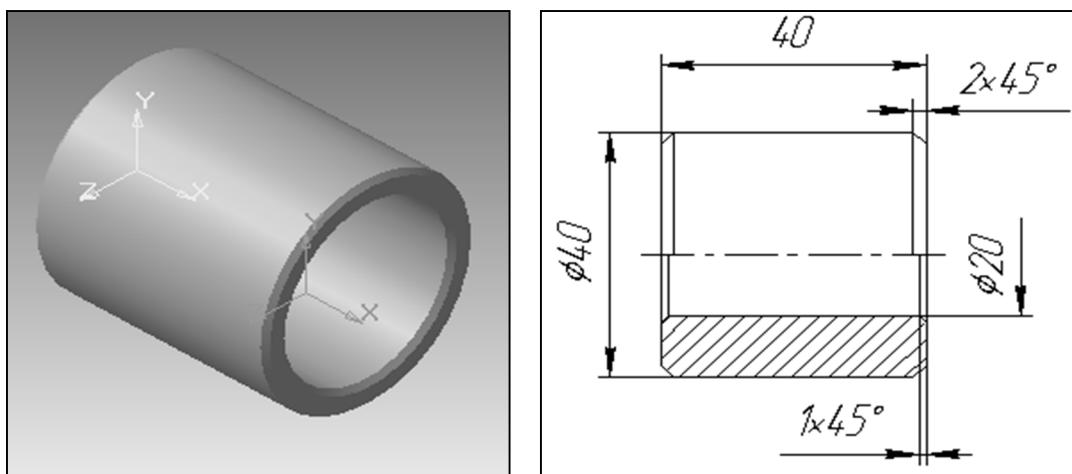


Рис. 146

Вызовите команду «Файл – Создать».

В появившемся на экране диалоговом окне выделите пиктограмму «Деталь» и нажмите кнопку *OK*.

На экране откроется окно документа-детали.

Вызовите команду «Файл – Сохранить».

В появившемся на экране диалоговом окне выберите каталог «Детали», введите имя файла «Втулка» (вместо предложенного по умолчанию *Деталь.m3d*) и нажмите кнопку *OK*.

Файл детали будет сохранен в указанном каталоге. Имя файла автоматически получит расширение *.m3d* – стандартное расширение файлов деталей *KOMPAC-3D V12*.

В появившемся на экране диалоговом окне информации о документе введите свое имя и фамилию и нажмите кнопку *OK*.

Разверните окно детали при помощи системной кнопки в его правом верхнем углу.

Основная часть втулки – полый цилиндр с наружным диаметром 40 мм, длиной 40 мм, толщиной стенки 10 мм. Его можно получить вращением отрезка соответствующей длины с образованием тонкой стенки.

Выделите в Дереве построения плоскость XY .

В окне детали появится выделенный зеленым цветом квадрат – условное обозначение плоскости XY . Она параллельна экрану, поэтому ее не требуется поворачивать для вычерчивания эскиза.

Вызовите команду «*Операции – Эскиз*» или нажмите кнопку «*Эскиз*» на Панели текущего состояния.

Система перейдет в режим построения эскиза. Изменится состав Инструментальных панелей. В окне эскиза появится обозначение системы координат эскиза XY . Она совпадает с системой координат плоскости, на которой строится эскиз.

Эскиз можно строить в любом месте плоскости. Однако лучше предусмотреть возможность последующей вставки детали в сборку и ее базирования.

В данном случае желательно получить модель втулки, ось вращения которой будет совпадать с осью системы координат модели, а плоскостью симметрии будет одна из плоскостей проекций.

Постройте горизонтальный отрезок, обозначающий положение оси вращения втулки.

Нажмите кнопку «*Отрезок*». Она находится в группе кнопок построения отрезков на панели «*Геометрия*». Если этой кнопки нет на Инструментальной панели, нажмите видимую кнопку в группе построения отрезков и, удерживая клавишу мыши, дождитесь появления всех кнопок группы (рис. 147).

Переместите курсор к нужной кнопке и отпустите клавишу мыши.

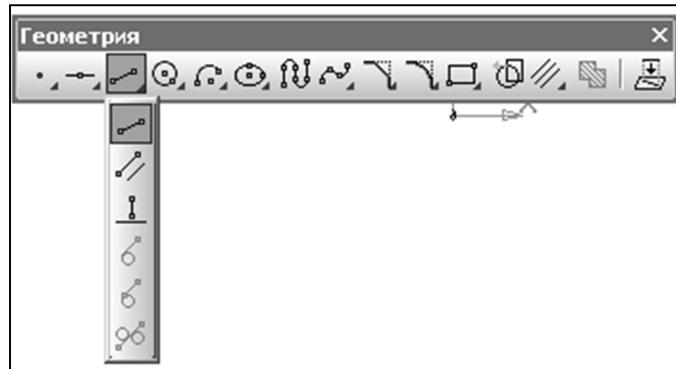


Рис. 147

Вид курсора изменится. Это своеобразная подсказка, сигнализирующая о том, что система ожидает указания начальной точки отрезка.

До задания положения отрезка измените стиль линии будущего отрезка на осевой. Для этого в списке «*Стиль*» на Панели свойств выберите вариант «*Осевая*».

Ось симметрии должна проходить горизонтально через начало координат. Требуется задать положение отрезка так, чтобы он отвечал этим условиям.

Для быстрой привязки к началу координат нажмите *Ctrl+0* (ноль). Курсор должен переместиться точно в начало координат.

Не сдвигая мышь, нажмите *Enter*, зафиксировав тем самым точку начала отрезка.

Вид курсора изменится. В окне эскиза появится фантом отрезка. Один его конец закреплен, а второй перемещается вместе с курсором. Система ожидает указания конечной точки отрезка.

Требуется, чтобы отрезок был горизонтальным, т. е. чтобы его угол наклона к оси абсцисс был равен нулю.

Введите в поле «*Угол*» на Панели свойств значение 0 и нажмите *Enter*.

Переместите курсор в поле эскиза.

На экране появится фантом горизонтального отрезка. Он «растягивается» вслед за перемещением курсора, так как его длина пока не задана. Для завершения построения отрезка требуется зафиксировать его длину. Этот отрезок обозначает ось вращения (условно), поэтому его длина может быть произвольной.

Введите в поле «*Длина*» на Панели свойств значение 100 и нажмите *Enter*. В эскизе появится первый отрезок.

Переместите изображение так, чтобы обозначение системы координат и отрезок оказались внизу окна.

Постройте отрезок, представляющий собой образующую цилиндра.

Нажмите кнопку «*Параллельный отрезок*» на панели «*Геометрия*».

В списке «*Стиль*» на Панели свойств выберите вариант «*Основная*».

Система ожидает указания объекта, параллельно которому должен пройти создаваемый отрезок. Щелкните мышью по горизонтальному отрезку.

Введите в поле *T1* на Панели свойств координаты начальной точки отрезка (0 и 20) и зафиксируйте их, нажав *Enter*.

Введите в поле «Длина» значение 40 и нажмите *Enter*.
В эскизе будет закреплен новый отрезок.
Построение эскиза основания втулки закончено.
Отожмите кнопку «Эскиз» на Панели текущего состояния.
Система перейдет в режим трехмерных построений. В Дереве построения появится новый объект – Эскиз:1. Он будет выделен (рис. 148).

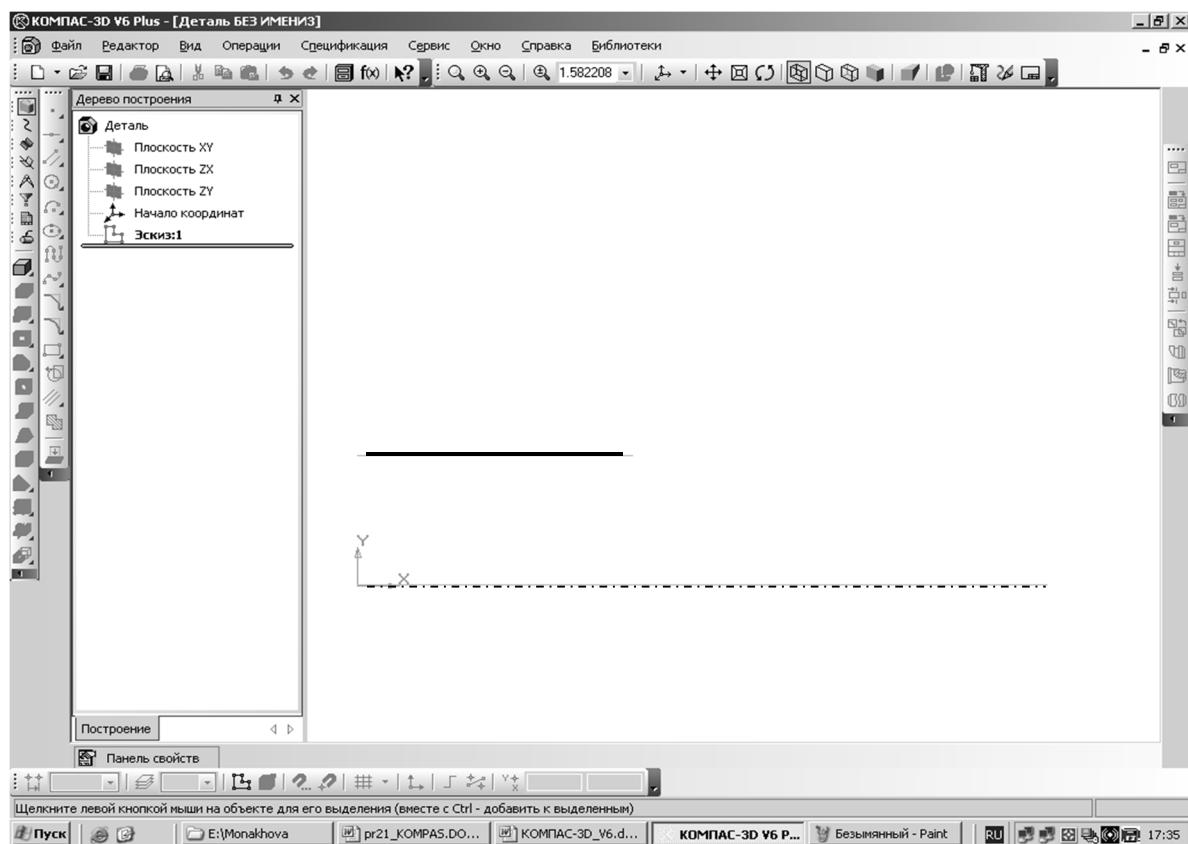


Рис. 148

Для получения объемного элемента вращения требуется выполнить операцию вращения.

Выберите в поле «Ориентация» на панели «Вид» вариант «Изометрия XYZ».

Нажмите кнопку «Операция вращения» (рис. 149).

В окне детали появится фантом элемента вращения. Пока он не зафиксирован, можно изменить его параметры на Панели свойств.

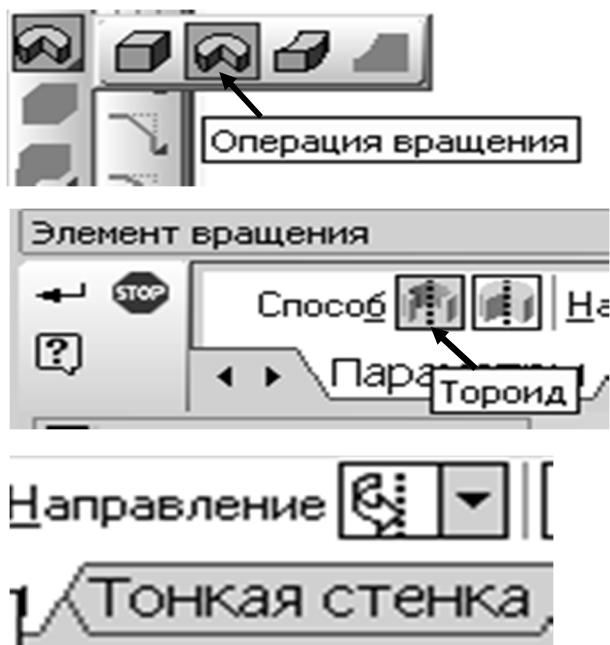


Рис. 149

Активизируйте переключатель «*Тороид*» на вкладке «*Параметры*» Панели свойств.

Выберите «*Прямое направление вращения*».

Введите в поле «*Угол 1*» значение 360 и нажмите *Enter*.

Активизируйте на Панели свойств вкладку «*Тонкая стенка*».

Выберите на ней вариант «*Внутрь*» в списке «*Тип построения тонкой стенки*».

Введите в поле «*Толщина стенки 2*» значение 10 и нажмите *Enter*.

Чтобы закрепить элемент вращения с заданными параметрами, нажмите кнопку «*Создать объект*» на Панели специального управления. В окне детали появится изображение получившегося элемента вращения.

Нажмите кнопку «*Полутоновое отображение*» на панели «*Вид*».

Изображение элемента вращения станет полутоновым (рис. 150).

Нажмите кнопку «*Показать все*» на панели «*Вид*».

При помощи команды «*Повернуть*» рассмотрите получившийся элемент вращения с разных сторон.

Дополнительные конструктивные элементы

На внешних ребрах цилиндра требуется создать фаску.

Нажмите кнопку «*Фаска*» на панели «*Редактирование детали*».

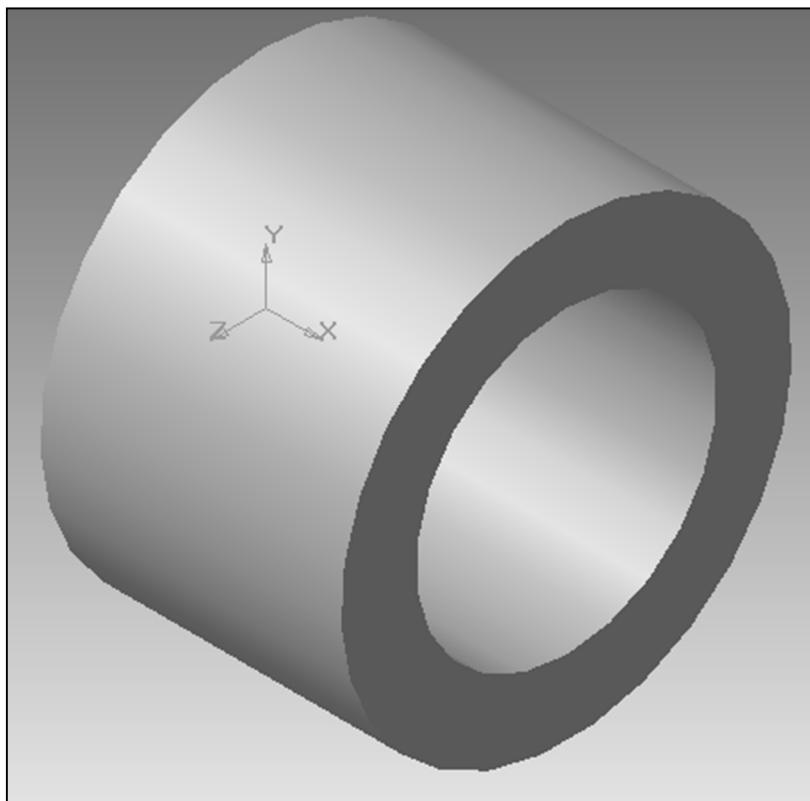


Рис. 150

Активизируйте переключатель «Построение по стороне и углу» на вкладке «Параметры» на Панели свойств.

Ведите в поле «Длина 1» длину катета фаски 2 и нажмите *Enter*.

Ведите в поле «Угол» угол фаски 45 и нажмите *Enter*.

Выделите наружную цилиндрическую грань втулки.

Нажмите кнопку «Создать объект» на Панели специального управления. Тем самым в модели зафиксируется фаска на ребрах указанной грани.

В Дереве построения возник новый объект – *Фаска:1*.

Самостоятельно создайте фаску с длиной катета 1 мм, выбрав внутреннюю цилиндрическую грань втулки (см. рис. 146).

Задание свойств детали

По умолчанию самый первый, «корневой» объект в Дереве построения называется «Деталь». Это название впоследствии будет использоваться при создании сборки и спецификации на нее, поэтому рекомендуется задавать наименования деталей.

Это же относится и к обозначениям деталей (по умолчанию обозначение детали *АБВГ.00.001*). Их также желательно указывать для каждой детали.

Переименование Детали

Щелкните мышью на объекте «Деталь» в Дереве построения.

Нажмите *F2*. Поле наименования детали станет доступным для редактирования. Введите в него слово «*Втулка*» и нажмите *Enter*.

Ввод обозначения

Установите курсор на переименованном объекте и вызовите контекстное меню. Выберите в нем команду «Свойства». На Панели свойств появятся элементы управления свойствами детали.

Убедитесь, что в поле «Наименование» находится введенное название «*Втулка*».

Введите в поле «Обозначение» текст *09.15.08.07* и нажмите *Enter*.

Выбор цвета детали

Выберите в списке «Цвет» цвет, отличающийся от принятого по умолчанию (серого) – например, светло-голубой.

Чтобы зафиксировать измененные свойства детали, нажмите кнопку «Создать объект» на Панели специального управления.

Создание модели «*Втулка*» на этом завершено. Сохраните файл модели и закройте его.

Моделирование деталей – тел выдавливания

Приемы моделирования тел выдавливания рассмотрим на примере построения трехмерной модели «*Пластина*».

Упражнение 9.2

Трехмерную модель пластины (рис. 151) можно получить, используя двумерную модель, созданную в практической работе № 8 в качестве эскиза.

Откройте файл «*Пластина*» (см. практическую работу № 8).

Выберите команду «Редактор – Выделить всё», затем команду «Редактор – Копировать». В качестве базовой точки следует ориентироваться на левый нижний угол пластины.

Перейдите в подсистему трехмерного моделирования.

Вызовите команду «Файл – Создать».

В появившемся на экране диалоговом окне выделите пиктограмму «Деталь» и нажмите кнопку *OK*. На экране появится окно документа-детали.

Вызовите команду «Файл – Сохранить».

В появившемся на экране диалоговом окне выберите каталог «Детали», введите имя файла «Пластина» (вместо предложенного по умолчанию *Деталь.m3d*) и нажмите кнопку *OK*.

Файл детали будет сохранен в указанном каталоге. Имя файла автоматически получит расширение *.m3d* – стандартное расширение файлов деталей *KOMPAC-3D*.

В появившемся на экране диалоговом окне информации о документе введите свои имя и фамилию и нажмите кнопку *OK*.

Выберите «Фронтальную плоскость (XY)» и затем команду «Эскиз».

Выберите команду «Редактор – Вставить».

Вставьте эскиз в начало системы координат «Фронтальной плоскости». Размерные линии и надписи носят вспомогательный характер и при построении модели не участвуют.

Закончите редактирование эскиза.

Выберите текущую ориентацию – «Изометрия XYZ».

Выберите команду «Выдавливание».

На панели свойств установите прямое направление выдавливания и расстояние выдавливания, равное 2 мм.

Чтобы зафиксировать элемент выдавливания с заданными параметрами, нажмите кнопку «Создать объект» на Панели специального управления.

В режиме полутонового изображения пластина имеет вид, представленный на рис. 151.

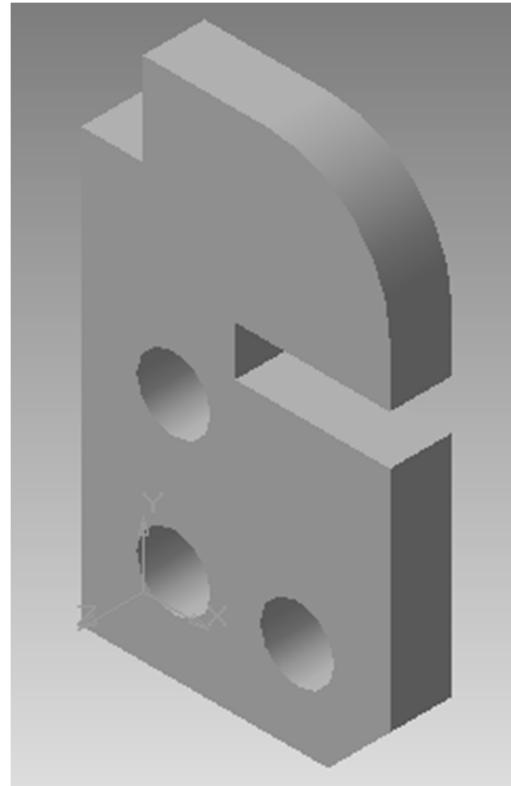


Рис. 151

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какие трехмерные модели можно построить в *KOMПAC-3D*?
2. Какие типы отображения трехмерных моделей вы знаете?
3. Какая панель инструментов необходима для создания твердотельных моделей?
4. Для каких целей применяется Дерево построения?
5. Что такое эскиз и какими свойствами он обладает?
6. Какие типы параметрических связей и ограничений могут быть наложены на графические объекты эскиза?
7. Как выполняется команда «Вращение»?
8. Для чего служит команда «Выдавливание»?
9. Какие объекты можно использовать для создания выдавленных тел?
10. Чем команда «Разрез» отличается от команды «Сечение»?
11. Как задаются свойства детали?

4. Практическое задание

1. Создайте модель втулки по параметрам, соответствующим номеру вашего варианта (параметры фасок задайте, как в упражнении).

Номер варианта	D	d	L
1	60	40	100
2	50	30	90
3	60	40	80
4	50	30	95
5	40	20	70
6	50	30	85
7	50	30	100
8	60	40	90
9	40	20	75
10	40	20	90

2. Создайте модель пластины, используя изображения, созданные в задании к практической работе 1. Толщину пластины установите равной 1 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерная графика и используемые в ней интерактивные системы занимают ключевую позицию во многих видах деятельности. Благодаря новым технологиям успешно развиваются такие направления компьютерной графики, как информационный дизайн, мультимедиа-издательство, картография, средства для создания эффектов виртуальной реальности, трехмерная графика и анимация, компьютерные игры, генерация компьютерных изображений для создания специальных эффектов.

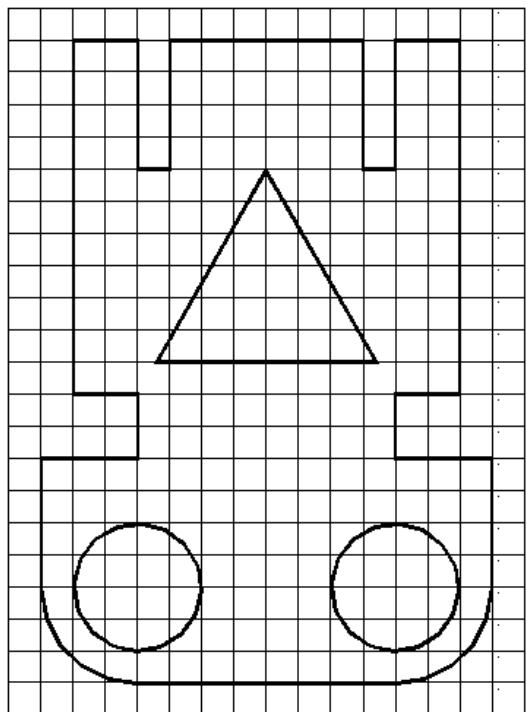
Особенно важным знание графических систем становится в процессе развития личностных качеств будущих инженеров: восприятия глубины пространства, цвета, формы, объема, способности к образному (абстрактно-логическому) мышлению и т. д.

Уже более тридцати лет компания *Autodesk* занимается разработкой эффективных систем автоматизированного проектирования. Используемый миллионами специалистов во всем мире *AutoCAD* постоянно совершенствуется, чтобы идти в ногу со временем.

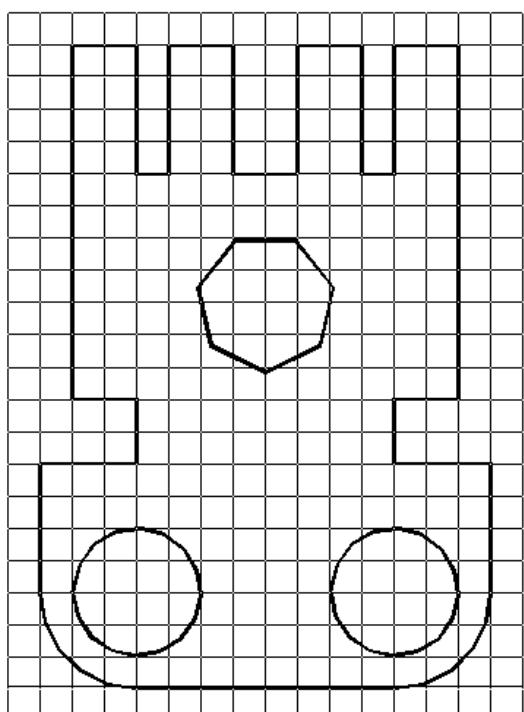
Эффективные средства подготовки документации в *КОМПАС-3D* позволяют выполнять все этапы работы над проектом – от разработки концепции до завершающей стадии. Средства автоматизации, управления данными и редактирования сводят к минимуму объем повторяющихся задач и экономят время. Получив общее представление о способах моделирования объектов в системах *AutoCAD* и *КОМПАС-3D*, можно переходить к рассмотрению тех возможностей машинной графики, благодаря которым создаются фотoreалистичные или почти фотoreалистичные изображения сцен. Автор полагает, что студенты, изучившие предложенный материал, приобрели необходимые знания, которые послужат базой для дальнейшего, уже самостоятельного повышения квалификации в данном направлении.

ПРИЛОЖЕНИЯ

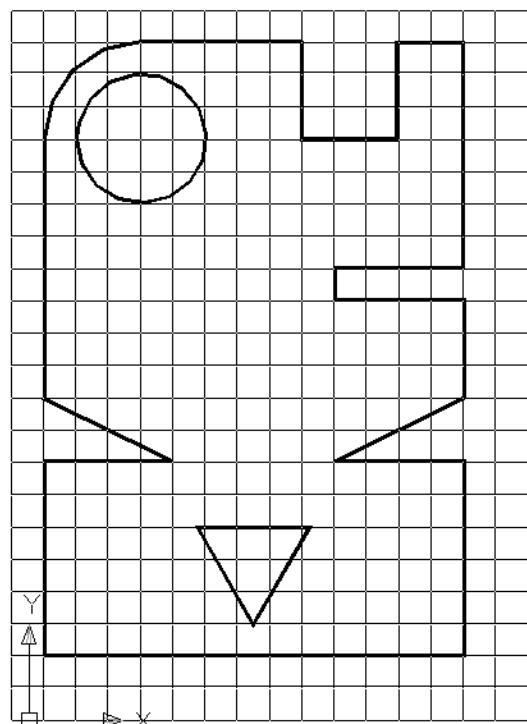
Приложение А



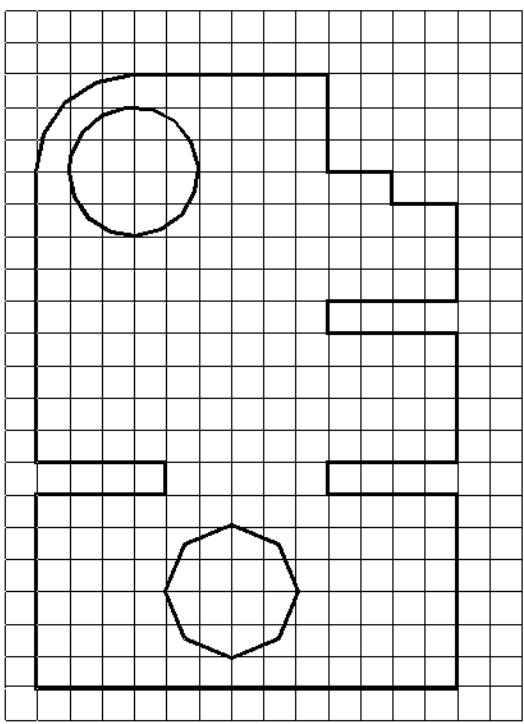
Вариант 1



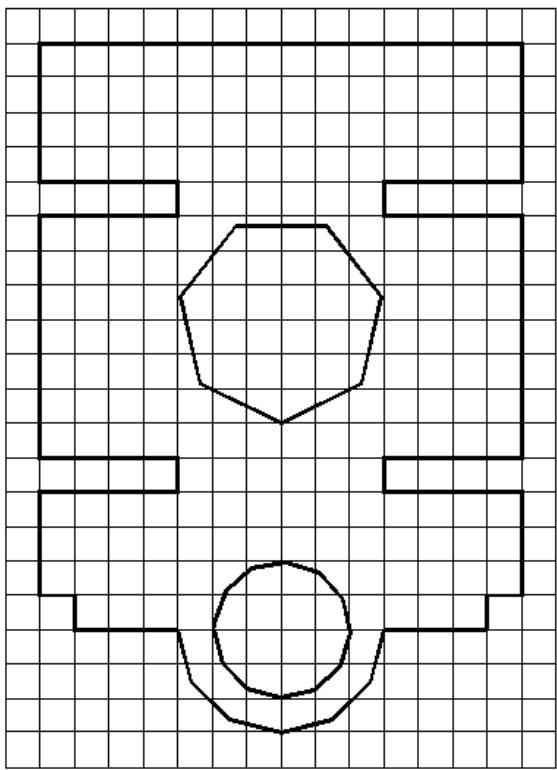
Вариант 2



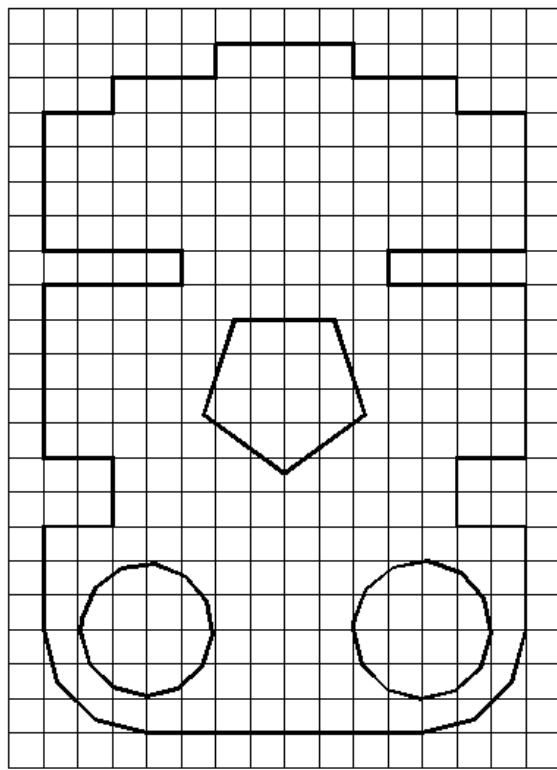
Вариант 3



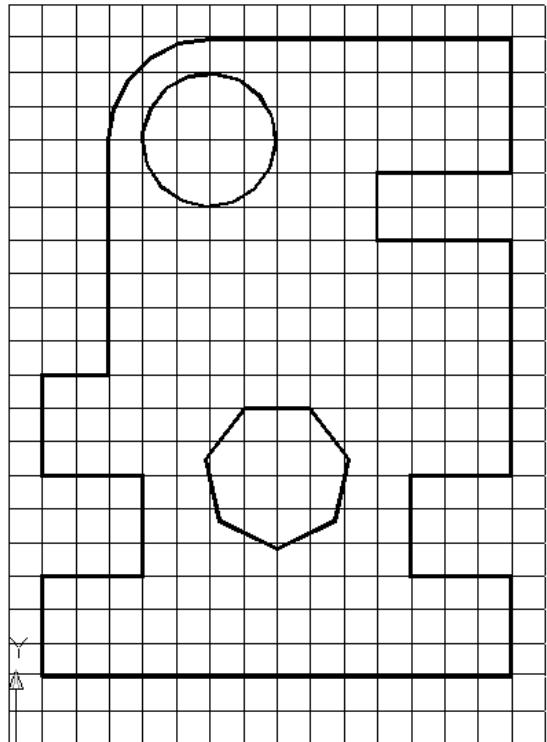
Вариант 4



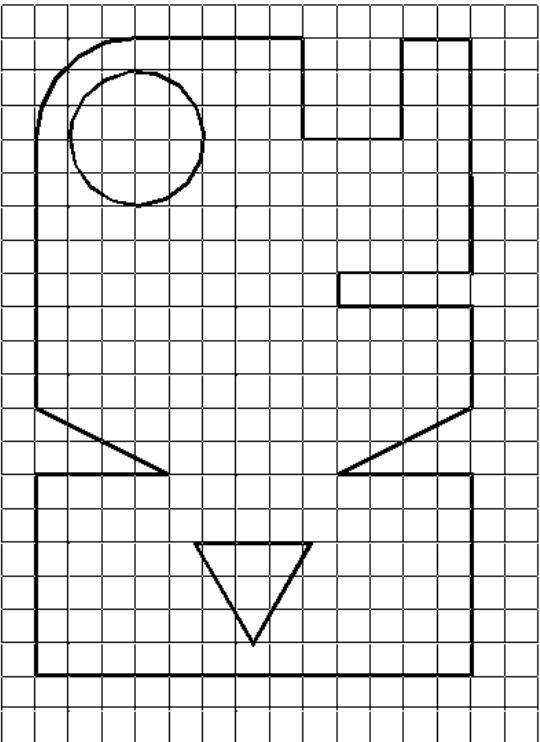
Вариант 5



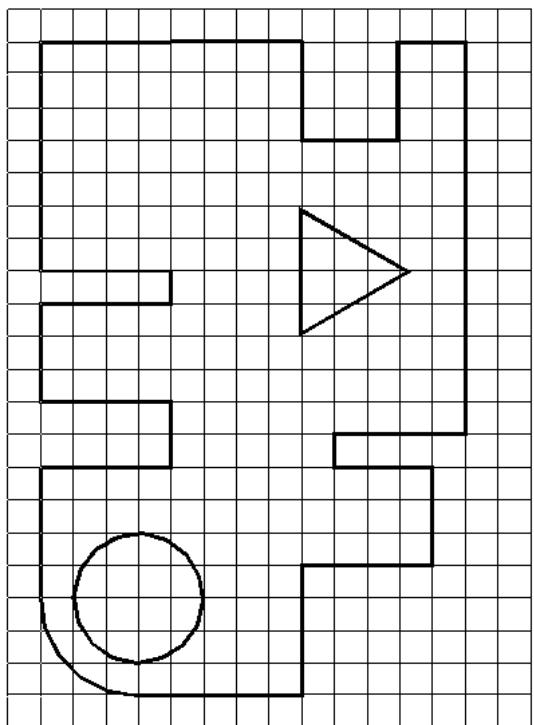
Вариант 6



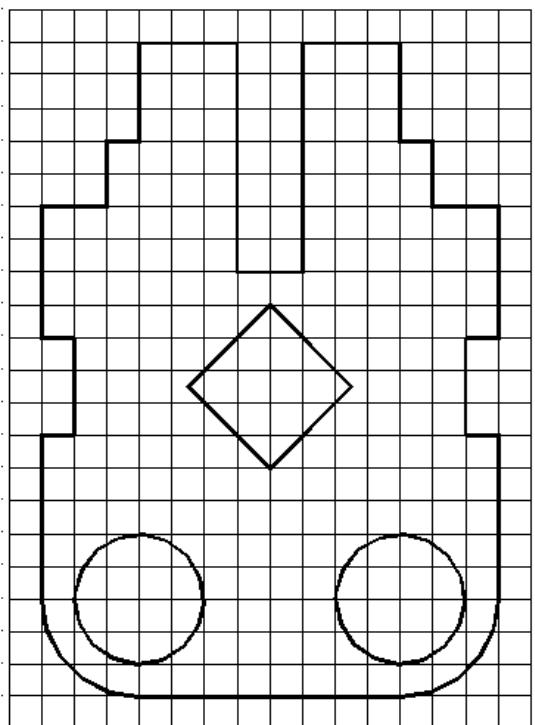
Вариант 7



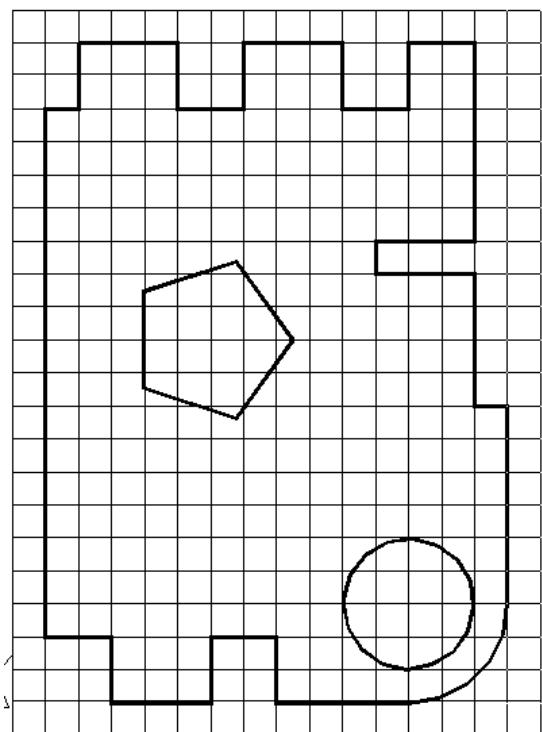
Вариант 8



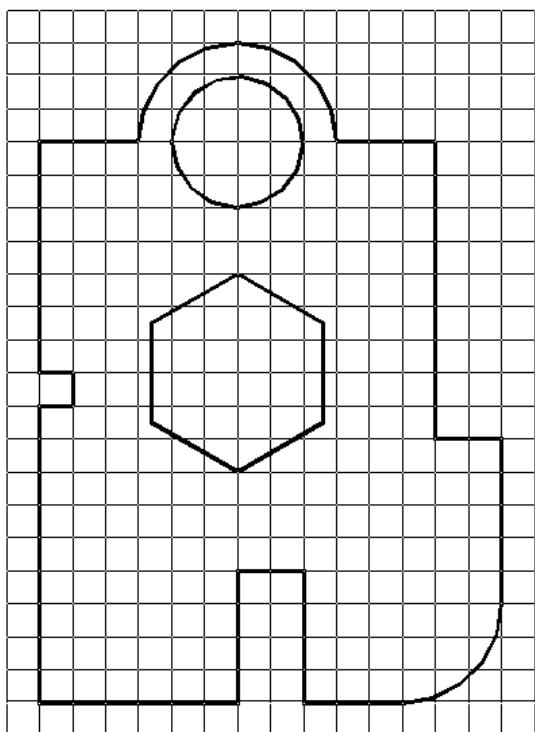
Вариант 9



Вариант 10

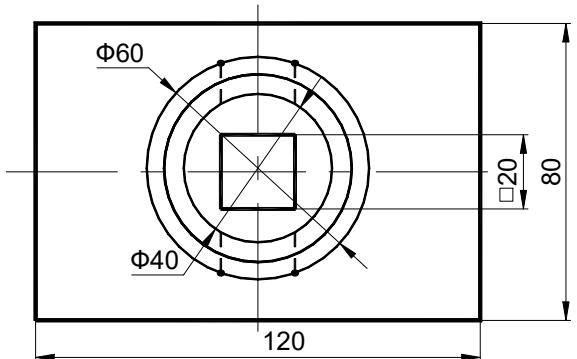
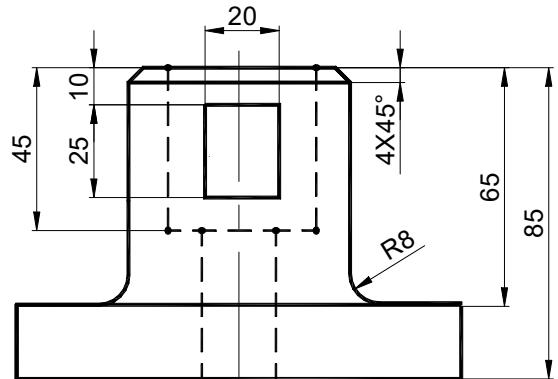


Вариант 11

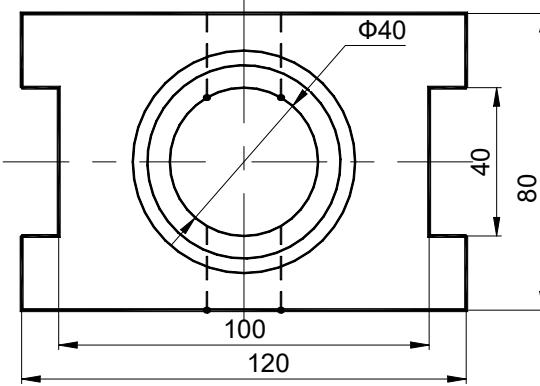
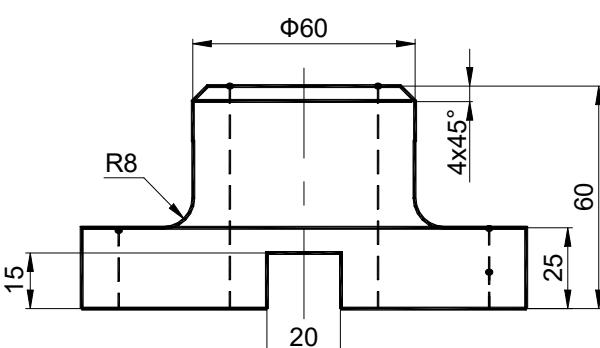


Вариант 12

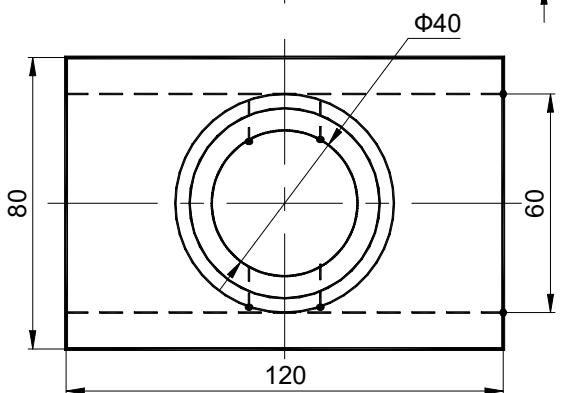
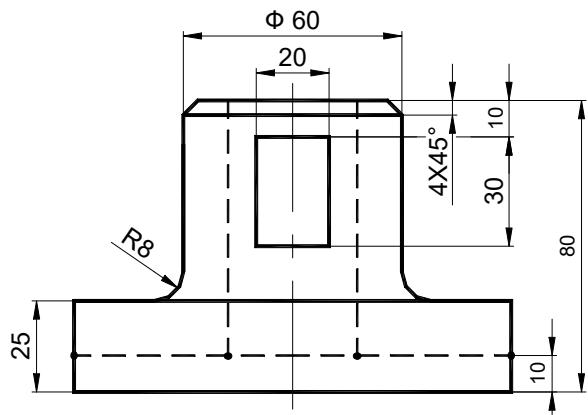
Приложение Б



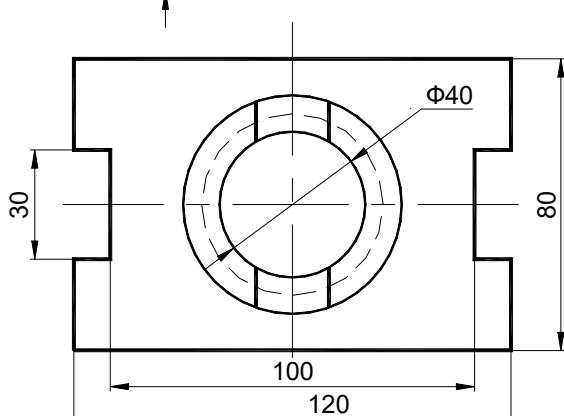
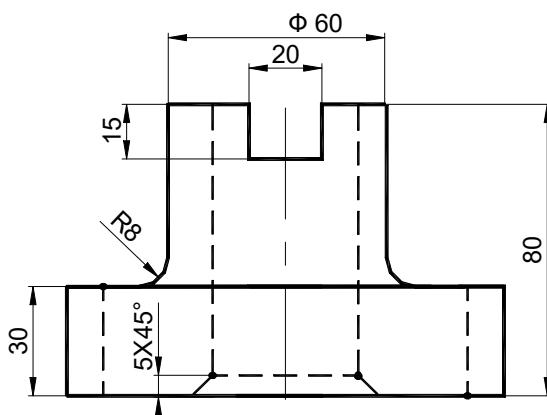
Вариант 1



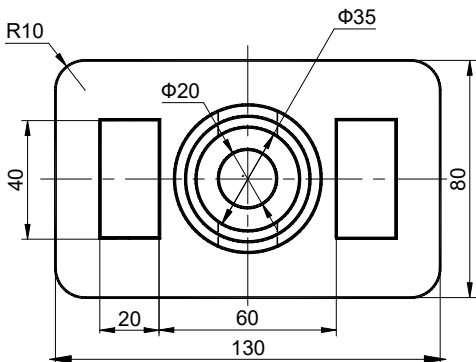
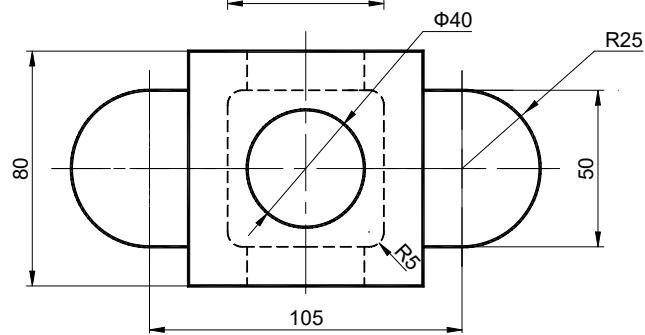
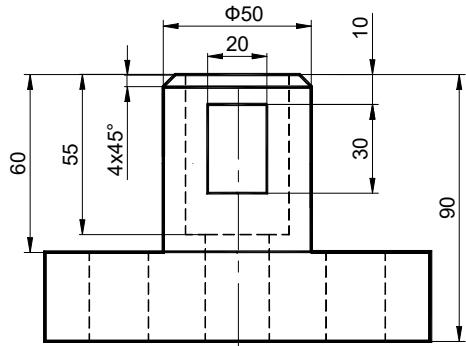
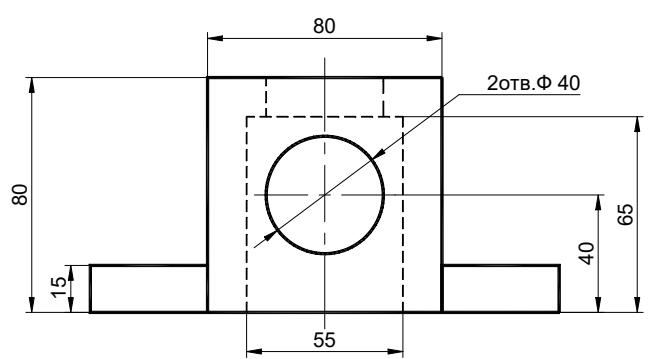
Вариант 2



Вариант 3

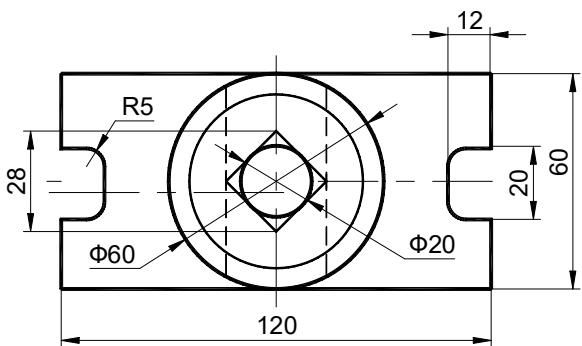
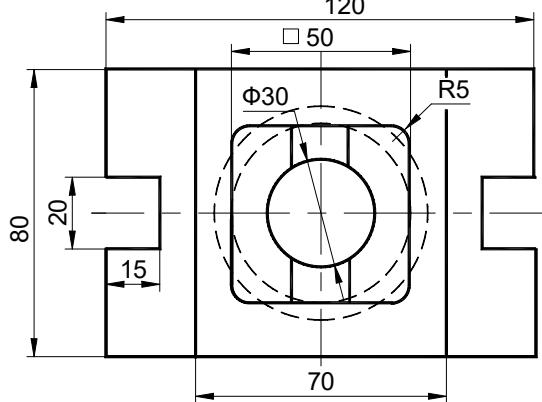
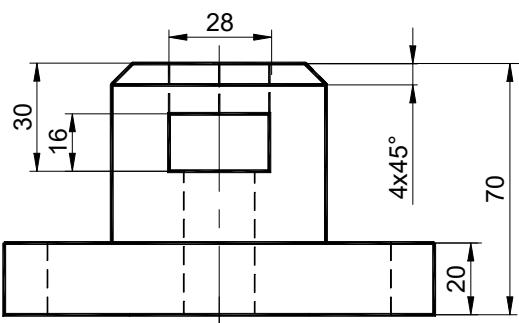
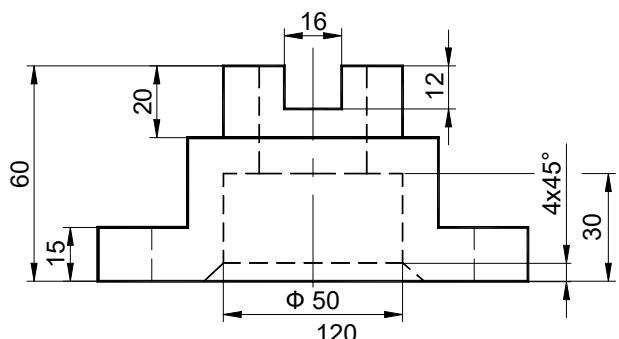


Вариант 4



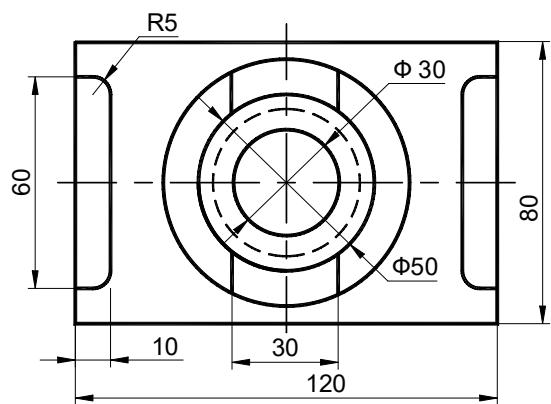
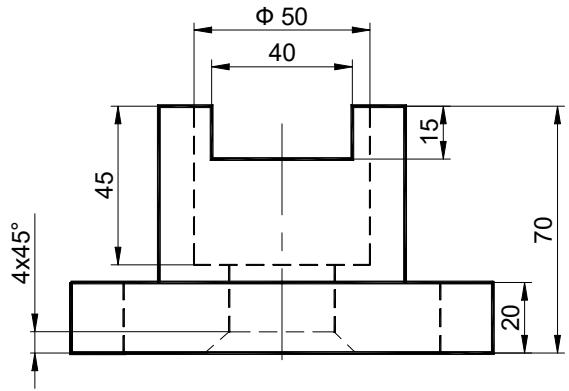
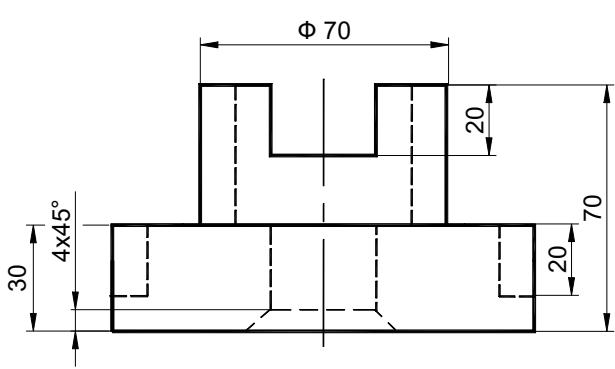
Вариант 5

Вариант 6

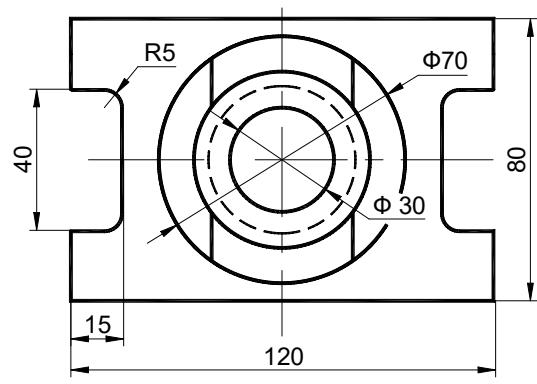


Вариант 7

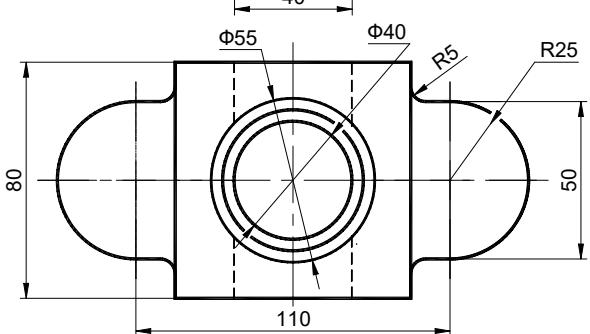
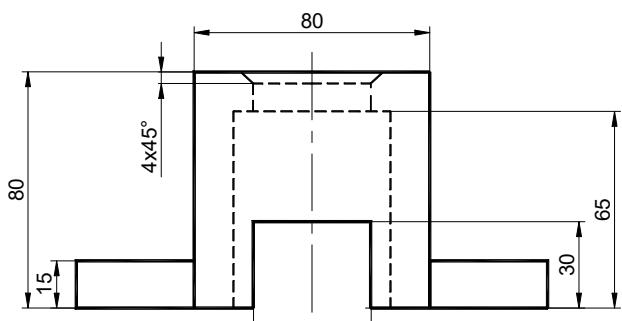
Вариант 8



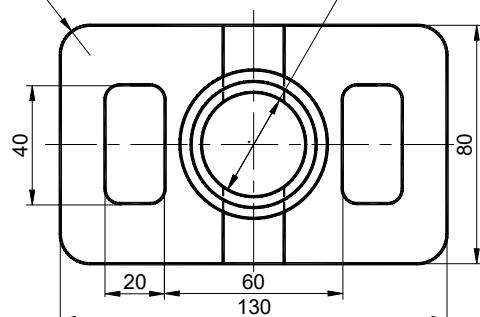
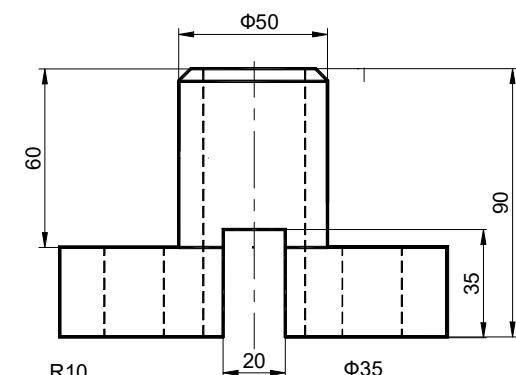
Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахова, Г. Е. Компьютерная графика: AutoCAD 2002 : практикум. В 2 ч. Ч. 1 / Г. Е. Монахова, М. И. Озерова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2004. – 72 с. – ISBN 5-89368-490-7.
2. *Они же*. Компьютерная графика: AutoCAD 2002 : практикум. В 2 ч. Ч. 2 / Г. Е. Монахова, М. И. Озерова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2005. – 81 с. – ISBN 5-89368-579-2.
3. Монахова, Г. Е. Выполнение чертежей с использованием графического редактора КОМПАС-3D V6 : практикум / Г. Е. Монахова, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 108 с. – ISBN 5-89368-727-2.
4. КОМПАС-3D V 12. Руководство пользователя. Т. III [Электронный ресурс]. – URL: https://sd7.ascon.ru/Public/Documents/Kompas/KOMPAS_V12/kompas_guide3.pdf (дата обращения: 17.07.2018).
5. КОМПАС-3D V 12. Руководство пользователя. Т. I [Электронный ресурс]. – URL: https://sd7.ascon.ru/Public/Documents/Kompas/KOMPAS_V12/kompas_guide1.pdf (дата обращения: 17.07.2018).
6. Орлов, А. AutoCAD 2016 (с видеокурсом) / А. Орлов. – СПб. : Питер, 2016. – 384 с. – ISBN 978-5-496-02053-4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Практическая работа № 1. ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО С <i>AUTOCAD 2016</i>	4
Практическая работа № 2. РАБОТА СО СЛОЯМИ, ТИПАМИ ЛИНИЙ, ЦВЕТОМ.....	26
Практическая работа № 3. ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА РАЗРЕЗА ДЕТАЛИ	43
Практическая работа № 4. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ	65
Практическая работа № 5. РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	74
Практическая работа № 6. ПОСТРОЕНИЕ КАРКАСНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	81
Практическая работа № 7. РАБОТА С ОБЪЕМНЫМИ ТЕЛАМИ	91
Практическая работа № 8. ИЗУЧЕНИЕ БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТРОЕНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В <i>KOMPAS-3D</i>	100
Практическая работа № 9. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.....	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	139
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	140
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	146

Учебное издание

МОНАХОВА Галина Евгеньевна

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Практикум

Редактор Е. С. Глазкова

Технический редактор С. Ш. Абдуллаева

Корректор Н. В. Пустовойтова

Компьютерная верстка Л. В. Макаровой

Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 25.12.19.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 8,60. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.