

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых
подземным способом

Составители

Д.В. Зорков
Т.В. Гришина

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания к лабораторным работам

Рекомендовано учебно-методической комиссией
специальности 130400.65 «Горное дело»
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе



Кемерово 2013

Рецензент:

Филимонов К. А. – председатель учебно-методической комиссии специальности 130400.65 «Горное дело».

Зорков Данил Викторович, Гришина Татьяна Владимировна. Компьютерная графика. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых» для всех форм обучения / Составители: Д. В. Зорков, Т. В. Гришина. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 97; мышь. Загл. с экрана.

Методические указания включают перечень и описание лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика», целью которых является практическая работа по изучаемому теоретическому курсу. К каждой лабораторной работе даны контрольные вопросы, способствующие более полному изучению материала. Предназначено для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализации 130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых» для всех форм обучения.

© КузГТУ
© Зорков Д. В.,
© Гришина Т. В.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Тема 1. Основы графического пакета AutoCAD. Построение простейших примитивов	6
2	Тема 2. Интерфейс AutoCADa. Структура графического редактора AutoCAD, основные функции и команды. Настройка параметров листа. Создание нового чертежа	15
3	Тема 3. Создание в системе AutoCAD основной надписи и форматов	20
4	Тема 4. Построение сложных примитивов. Нанесение штриховки	34
5	Тема 5. Создание и редактирование текста. Черчение сложных объектов, сопряжений, областей	38
6	Тема 6. Работа с размерами	45
7	Тема 7. Черчение элементов водоотливной канавки	52
8	Тема 8. Черчение по вариантам элементов конструкции арочной и анкерной крепей	54
9	Тема 9. Черчение по вариантам элементов напочвенного рельсового пути	56
10	Тема 10. Черчение по вариантам двух сечений (вид сверху, вид сбоку) горной выработки в проходке и конструирование схемы расположения шпуров	59
11	Тема 11. Черчение по вариантам элементы компоновки шпура для буровзрывных работ	62
12	Тема 12. Изометрия в пространстве. Построение изометрических изображений	65
	Список рекомендуемой литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Современное проектирование становится глобальным и быстро развивающимся. Заказчики, консультанты, партнеры, поставщики находятся в различных местах и нуждаются в оперативной информации.

Программа AutoCAD фирмы Autodesk США является мировым лидером в области систем автоматизированного проектирования (САПР). Большинство чертежей созданных с помощью компьютера, выполнены на AutoCAD или других продуктах Autodesk.

Система AutoCAD является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций.

Важнейшим достоинством AutoCAD, которое позволило ему стать самой распространенной САПР в мире, является простая и логичная организация интерфейса.

Программа располагает всеми стандартными средствами управления Windows – ниспадающими и контекстными меню, панелями инструментов, диалоговыми окнами. Вдобавок к этому AutoCAD поддерживает работу с командной строкой, в которую программа выводит запросы, а пользователь вводит команды и необходимую информацию с клавиатуры.

Процесс черчения в AutoCAD не сложен. Большинство действий выполняется щелчками мышкой. В среднем компьютерное выполнение чертежей в 5 – 8 раз быстрее работы карандашом на бумаге.

Формат данных AutoCAD (dwg, dxf, dwf) является общепризнанным мировым стандартом обмена графической информацией и ее хранения.

С каждой новой версией в AutoCAD добавляются по запросам пользователей новые функции, облегчающие и ускоряющие работу над проектом.

Целью практикума к выполнению лабораторных работ по компьютерной графике является практическое освоение студентами технологии разработки графических конструкторских документов, реализованной в среде универсальной графической системы AutoCAD.

Лабораторный практикум представляет собой описание 22 лабораторных работ, каждая из которых содержит порядок выполнения работы, теоретические сведения, практические задания, перечень контрольных вопросов, причем выполнение практических заданий должно носить творческий характер.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты должны получить практические навыки для выполнения конструкторско-графических работ с использованием программы AutoCAD.

Освоение AutoCAD дает студентам универсальные знания компьютерных технологий выполнения чертежей и позволяет легко освоить другие САПР.

Практически все основные функциональные возможности AutoCAD нашли отражение в практикуме. Знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения практикума, станут залогом успеха при выполнении курсовых проектов, в ходе дипломного проектирования и в дальнейшей инженерной деятельности.

Организационно-методические указания

1. Объем каждой лабораторной работы, подготовка и порядок выполнения построены таким образом, чтобы все студенты выполнили работу и сдали отчеты.

2. Студенты обязаны изучить технику безопасности при работе на лабораторных установках до 1000 В.

3. Каждая лабораторная работа выполняется студентами самостоятельно. Все студенты предъявляют индивидуальные отчеты.

4. Отчеты по лабораторной работе оформляются в электронном виде, в файле формата Microsoft Word с импортом чертежей из AutoCAD. Отчет должен содержать следующие данные: фамилия, имя отчество студента, номер группы, номер лабораторной работы, номер варианта, название работы, цель работы, формулировка задания на работу согласно варианту, результаты выполнения задания в виде изображений с экрана с результатами выполнения задания с комментариями, схемы и исходные тексты программ. Файл с отчетом, сжатый в формате Zip или Rar, сдается преподавателю. Имя архивного файла отчета должно содержать фамилию студента выполнившего работу и номер лабораторной работы на русском языке.

5. Готовясь к лабораторному занятию, студент обязан изучить необходимый теоретический материал, пользуясь настоящими указаниями и рекомендованной литературой, подготовить макет отчета и дать ответы на контрольные вопросы.

6. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

7. Студенты, не сдавшие отчет во время занятия, сдают его в назначенное преподавателем время.

8. Студент, не выполнивший лабораторную работу, выполняет ее в согласованное с преподавателем время.

9. Проверка знаний студентов производится преподавателем во время лабораторного занятия и при сдаче отчета.

10. При сдаче отчета студент должен показать знание теоретического материала в объеме, определяемом контрольными вопросами.

ТЕМА 1. Основы графического пакета AutoCAD. Построение простейших примитивов

Цель: изучение возможностей AutoCAD и получение практических навыков использования графического редактора AutoCAD.

В результате выполнения лабораторной работы должны быть приобретены знания:

- организации САПР AutoCAD;
- общих сведений об AutoCAD, графических примитивов и операций над ними.

Теоретические положения

Динамический ввод в AutoCAD.

Обычно черчение в AutoCAD происходит следующим образом: для точного введения какого-нибудь примитива (объекта) сначала нужно выбрать его на панели инструментов и зафиксировать первую точку на чертеже. Затем в командной строке (внизу) ввести всю необходимую информацию, посматривая то и дело на сам чертеж (центральная часть экрана), то есть постоянно переводить взгляд сверху вниз и наоборот.

Поэтому, начиная с 2006 версии AutoCAD, введена новая функция «Динамический ввод». То есть позиционирование примитива (объекта) происходит прямо на чертеже.

Для того чтобы включить эту функцию, нужно просто нажать на кнопку ДИН в строке состояния или клавишу F12 на клавиатуре.

Запуск и завершение работы системы AutoCAD.

Для запуска системы необходимо выбрать меню *Пуск / Программы* в панели задач (как правило, это узкая полоса в нижней части экрана) и запустить AutoCAD.

Для завершения работы системы AutoCAD необходимо воспользоваться меню *Файл / Выход* или комбинацией клавиш ALT – F4.

Ввод информации с клавиатуры обязательно должен завершаться нажатием клавиши ENTER.

Примитивы

В системе AutoCAD отрезки, дуги, окружности и другие графические объекты являются элементами, из которых состоит

любой чертежный файл. Они носят название примитивов. Примитивы могут быть простыми и сложными.

К простым примитивам относятся следующие объекты:

- точка, отрезок, круг (окружность), дуга, прямая, луч, эллипс, сплайн, однострочный текст.

К сложным примитивам относятся:

- полилиния, мультилиния, мультитекст (многострочный текст), размер, выноска, допуск, штриховка, вхождение блока или внешней ссылки, атрибут, растровое изображение.

Построение примитивов

Операции построения большей части примитивов могут быть выполнены с помощью кнопок панели инструментов *Рисование*:



Рис. 1. Панель инструментов *Рисование*

Создавать примитивы можно также с помощью пунктов падающего меню *Рисование*.

Точка

Точка определяется указанием ее координат. Точки могут пригодиться в качестве узлов или ссылок для объектной привязки или отсчета расстояний. Форма точки задается с помощью падающего меню *Формат /Отображение точек*.

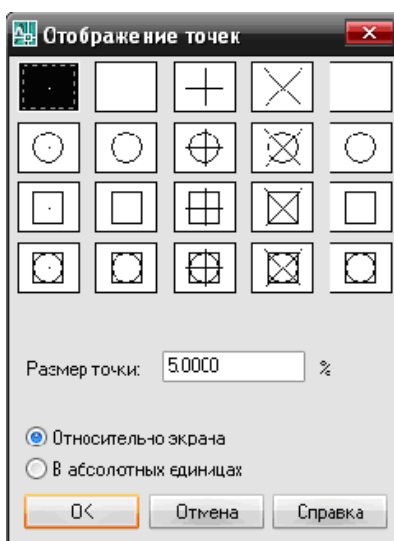


Рис. 3. Отображение точек

Линии, лучи, полилинии, мультилинии

Линия в AutoCAD является базовым примитивом.

Для выполнения команды формирования геометрических примитивов возможны 3 варианта работы:

вызов команды из меню;

щелчок по соответствующей пиктограмме на панели инструментов;

вызов команды с помощью командного окна.

После запуска команды следует указать начальную и конечную точки линии.

Луч – это линия в трехмерном пространстве, начинающаяся в заданной точке и уходящая в бесконечность. В отличие от прямых конструкций, бесконечных с обеих сторон, луч не имеет конца в одном направлении.

Ломаная линия, полилиния – это связанная последовательность линейных и дуговых сегментов, которая обрабатывается как единый геометрический примитив. Можно задавать свойства отдельных сегментов (линий, дуг), сужать полилинию или замыкать ее. При построении дуговых сегментов первой точкой дуги служит конечная точка предыдущего сегмента.

Мультилиния состоит из пучка параллельных линий, называемых ее элементами. Расстановка элементов производится указанием смещения каждого из них относительно исходной точки. Для каждого элемента задается цвет и тип линии; соответствующие вершины соединяются отрезками.

Многоугольник

Для формирования многоугольника используется команда *Многоугольник*.

Правильный многоугольник (рис. 3) можно построить, либо вписав его в воображаемую окружность, либо описав вокруг нее, либо задав начало и конец одной из сторон. Так как длины сторон многоугольников всегда равны с их помощью легко строить квадраты и равносторонние треугольники.

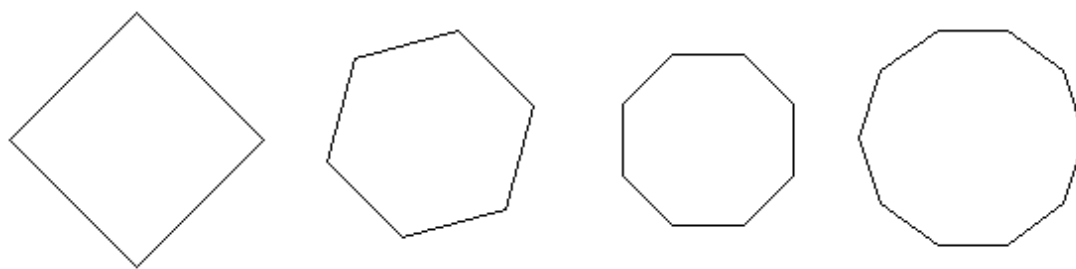


Рис. 4. Многоугольники

Эллипс

Эллипс – проекция окружности в какой-либо плоскости. Для формирования эллипса используется команда *Эллипс*.

По умолчанию построение эллипсов производится путем указания начала и конца первой оси, а также половины длины второй оси. Наиболее длинная из осей называется большой осью, наиболее короткая – малой. Порядок определения осей может быть любым.

Эллиптические дуги, как и эллипсы, (рис. 5) строятся путем указания конечных точек первой оси и половины длины второй оси. После этого задаются начальный и конечный углы. Нулевой угол – это направление от центра эллипса вдоль его большой оси. Если начальный и конечный углы совпадают, то строится эллипс. Вместо задания конечного угла можно указать центральный угол дуги, измеренный от начала точки.



Рис. 5. Эллипсы и эллиптические дуги

Кольцо

Для формирования кольца используется команда *Рисование / Кольцо*.

С помощью функции построения колец легко строить закрашенные кольцеобразные объекты и круги (рис. 6.). Для построения кольца необходимо задать внутренний и внешний диаметры и центр. Завершается команда нажатием клавиши ENTER. Если требуется построить заполненный круг, следует задать нулевой внутренний диаметр кольца.



Рис. 6. Кольца

Сплайн, окружность, дуга

Сплайн – это гладкая кривая, проходящая через заданный набор точек (рис. 7). Для построения сплайна используется команда *Рисование / Сплайн*.



Рис. 7. Сплайн

Для построения окружности используется команда *Окружность*. Окружности можно строить различными способами. По умолчанию построение производится путем задания центра и радиуса.

Ключи команды *Окружность*:

- 3Т – строит окружности по трем точкам, лежащим на окружности;
- 2Т – строит окружности по двум точкам, лежащим на диаметре;
- ККР – строит окружность по двум касательным и радиусу.

Для построения дуги используется команда *Дуга*. По умолчанию построение производится по трем точкам: начальной, промежуточной и конечной. Положительным считается построение дуги против часовой стрелки, изменить направление на противоположное можно заданием отрицательного значения угла.

Задание на лабораторную работу

1. Изучить команды вычерчивания графических примитивов.
2. Выполнить все графические задания (рис. 8 – рис. 14).

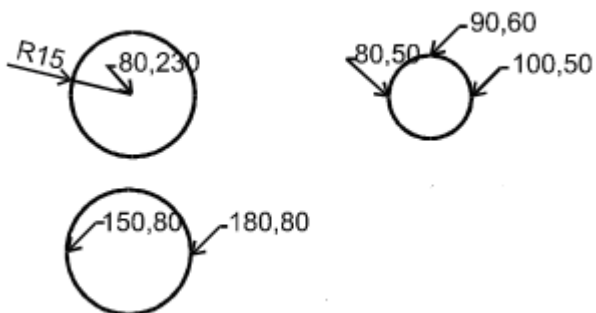


Рис. 8. Графическое задание №1. Построение окружности

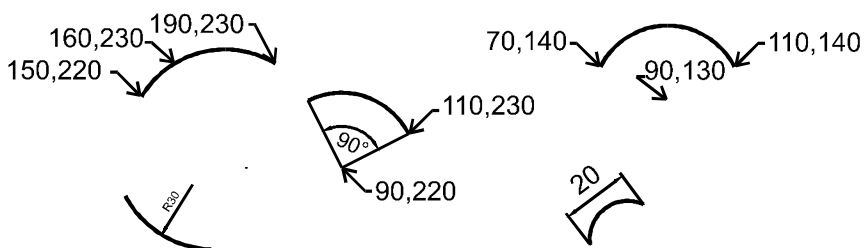


Рис. 9. Графическое задание №2. Построение дуги

Рис. 8 строится по точкам, рис. 9 строится методом «начальная, центр, угол», «центр, начальная, конечная», «начальная, конечная, радиус», «начальная, центр, хорда».

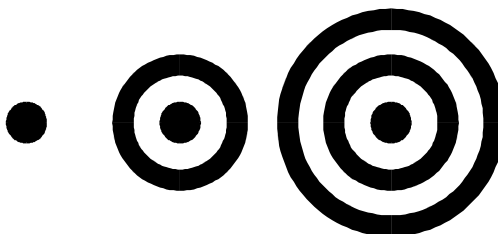


Рис. 10. Графическое задание №3. Построение кольца

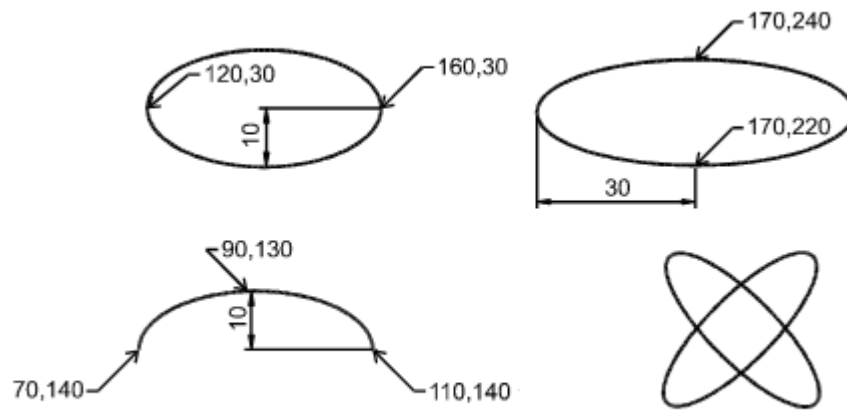


Рис. 11. *Графическое задание №4.* Построение эллипса



Рис. 12. *Графическое задание №5.* Построение сплайна

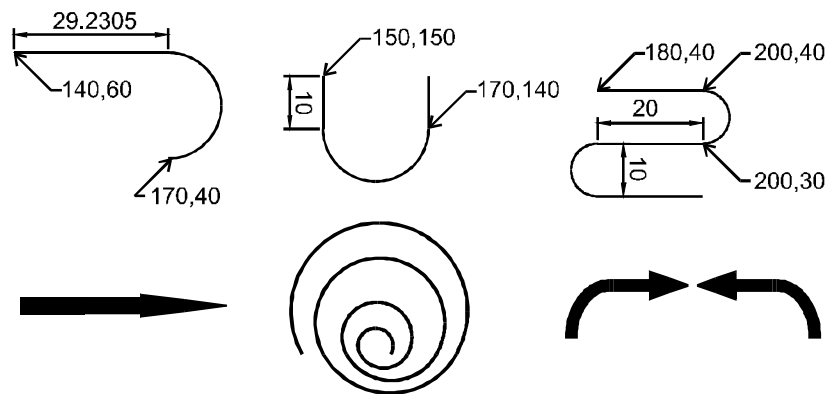


Рис. 13. *Графическое задание №6.* Построение полилинии

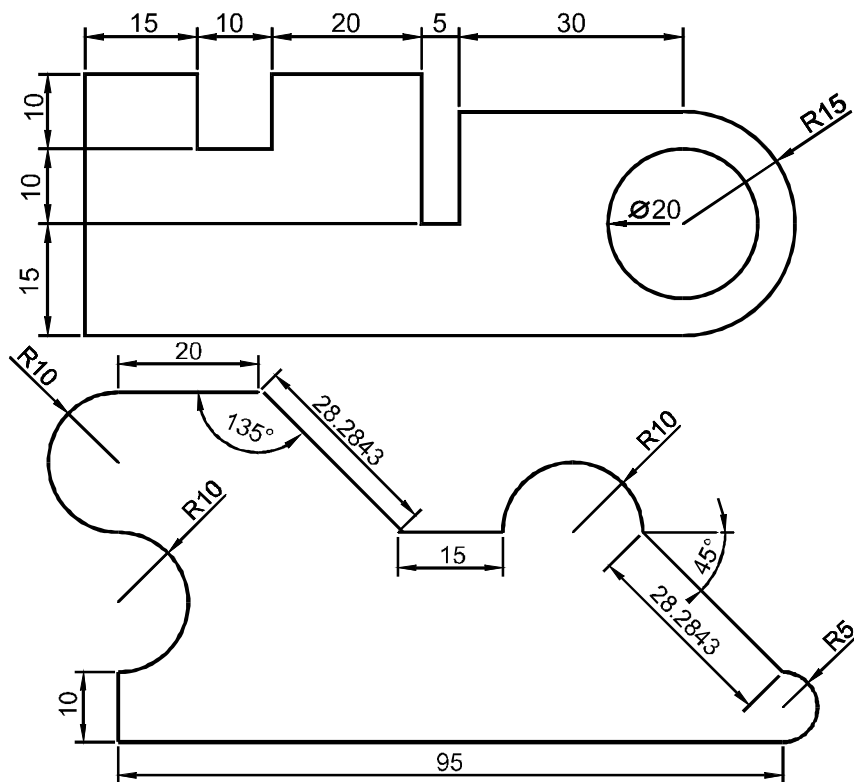


Рис. 14. *Графическое задание №7*. Построить фигуры

Указания по оформлению отчета

Отчет должен содержать:

1. Номер и тему лабораторной работы.
2. Цель.
3. Теоретический минимум.
4. Последовательность шагов выполнения.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет файл с чертежом AutoCAD?
2. К какому типу графических редакторов относится AutoCAD? В чем отличие двух основных типов графических редакторов?
2. Что такое базовый примитив?
3. Продемонстрируйте метод отрисовки точки. Как выбрать тип графического представления точки?
4. Продемонстрируйте метод отрисовки отрезка и действие параметров данной команды.

5. Продемонстрируйте метод отрисовки многоугольника и действие параметров данной команды.
6. Продемонстрируйте метод отрисовки прямоугольника.
7. Продемонстрируйте метод отрисовки конструкционной линии и действие параметров данной команды.
8. Постройте дугу пятью различными способами и объясните действие параметров данной команды.
9. Постройте эллипс.
10. Продемонстрируйте отрисовку эллиптической дуги.
11. Продемонстрируйте метод отрисовки кольца и круга.
12. Продемонстрируйте метод отрисовки сплайна.
13. Продемонстрируйте способ отрисовки полилинии и действие параметров данной команды.
14. Выполнить графическое задание.

ТЕМА 2. Интерфейс AutoCAD. Структура графического редактора AutoCAD, основные функции и команды.
Настройка параметров листа. Создание нового чертежа

Цель: приобретение практических навыков пользования интерфейсом программы, настройки параметров чертежа, работы с командной строкой.

Теоретические положения

Запуск системы AutoCAD и завершение работы

Для запуска системы можно выбрать указателем мыши на поле рабочего стола ярлык программы и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши.

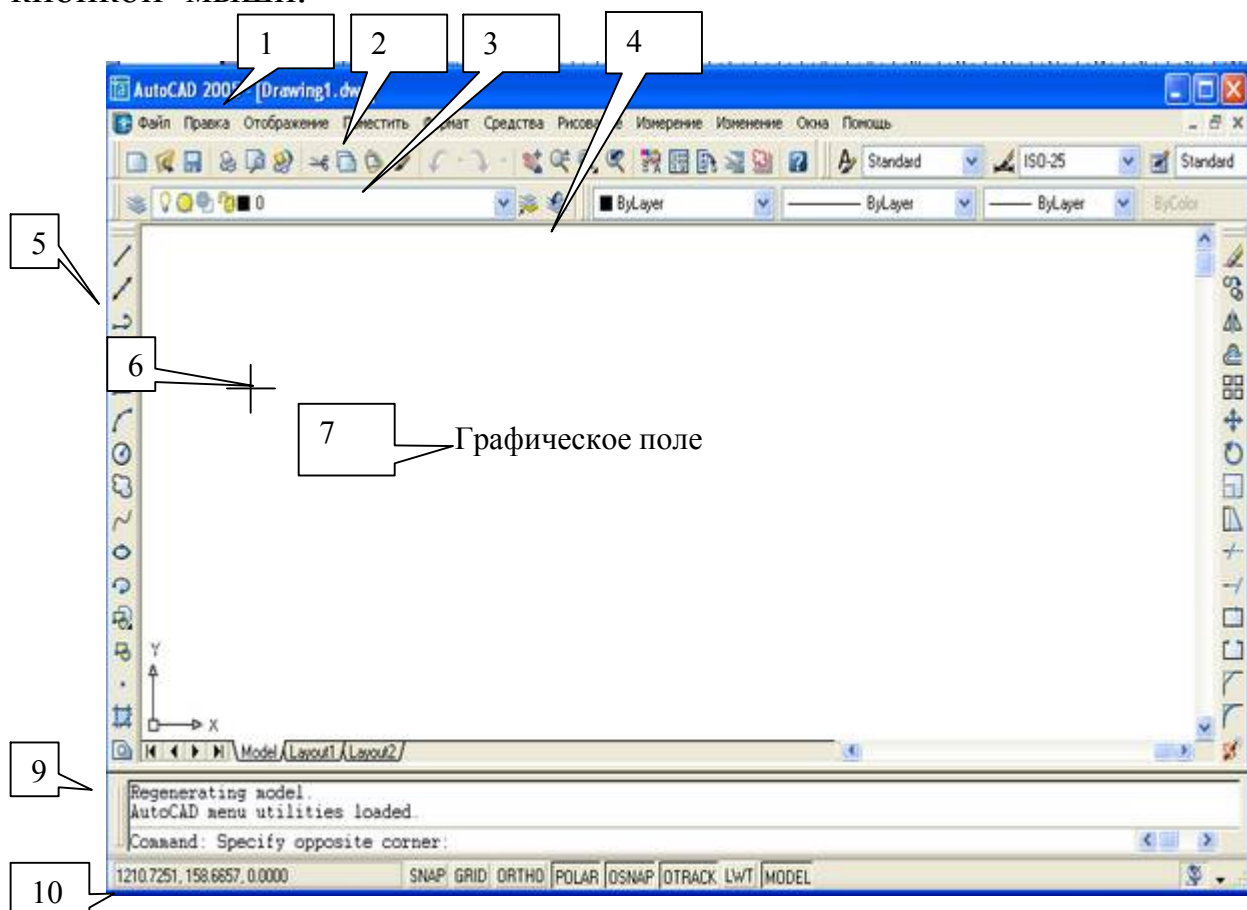



Рис. 15. Главное окно AutoCAD

После запуска главное окно AutoCAD состоит из следующих частей (рис. 15):

заголовка окна с указанием имени редактируемого чертежа (файла);

системы падающих меню;
стандартной панели инструментов;
строки свойств объектов; здесь указаны основные параметры рисования - список слоев, цвет объектов, тип линии и другие;
панелей инструментов; здесь сосредоточены кнопки команд рисования, редактирования, проставления размеров и другие (панели могут быть сгруппированы вместе, а могут располагаться, как показано на рис. 15);
курсора мыши, показывающего текущую позицию на чертеже; графического поля;
информационного поля, где приведен список выполненных команд в хронологическом порядке (информационное поле появляется на экране только после нажатия клавиши F2);
командной строки, где задаются с клавиатуры команды и параметры;
строки состояния, в левом углу которой показываются текущие координаты курсора мыши в относительных единицах.

Графический экран снизу обрамляют кнопки вкладок *Модель*, *Лист1*, *Лист2*. Эти вкладки используются при переключении между пространствами модели и листа. Треугольные кнопки слева от вкладок позволяют передвигаться по вкладкам в обоих направлениях. Справа от вкладок расположена горизонтальная линейка прокрутки для графического экрана. По умолчанию активной является вкладка *Модель*.

Для завершения работы выбрать меню *Файл / Выход*, комбинацию клавиш *Alt-F4* или щелкнуть на кнопке  *Заккрыть*.

Команды системы AutoCAD

Управление системой AutoCAD заключается в задании команд для выполнения. Существует три способа ввода команд:

- с помощью падающих меню;
- с помощью панелей инструментов;
- ввод в командной строке.

Основные элементы интерфейса:

Строка меню AutoCAD.

В самом верхнем участке экрана программы располагается строка падающих меню. В каждом меню можно выбрать определенное действие.

Панели инструментов AutoCAD.

В различных областях рабочего стола располагаются панели инструментов. Они представляют собой горизонтальные или вертикальные панельки, на которых находятся кнопки, каждая из которых выполняет определенную функцию.

Командная строка AutoCAD.

В нижней части расположена командная строка (окно команд). Окно команд состоит из двух частей: нижней и верхней. Нижняя часть предназначена для ввода команд с клавиатуры. В верхней части выдается важная для работы информация, т.е. AutoCAD «говорит», какие действия он ожидает от пользователя. ***Командную строку нужно всегда читать, чтобы быть в курсе того, какая команда выполняется в данный момент и что необходимо сделать.***

Строка состояния.

Под командной строкой располагается строка состояния. Она состоит из двух частей: левой и правой. В левой части показываются координаты курсора в трехмерной пространственной декартовой системе координат (т.е. координаты по осям x, y и z). В правой части находятся кнопки, каждая из которых (кроме кнопки «модель») включает и выключает определенный режим черчения.

Палитра инструментов.

Инструментальные палитры – это вкладки, объединенные в специальном окне. Они являются эффективным средством хранения и вставки блоков и штриховки, могут содержать инструменты, предоставленные сторонними разработчиками.

Пространство модели.

Область экрана, по умолчанию закрашенная черным цветом, называется пространством модели. В пространстве модели создаются и редактируются все объекты. Пространство модели является трехмерным. Изначально мы смотрим на все объекты сверху (горизонтальный вид) и третье измерение от нас скрыто, но впоследствии угол зрения можно будет изменять, «выходить в 3d» и работать с трехмерными объектами. Пространство модели является бесконечным и может содержать сколь угодно много объектов любой длины. Все объекты в AutoCAD можно чертить в натуральную величину

Настройка графического редактора AutoCAD

1. Загрузка типов линий

Для загрузки типов линий необходимо выполнить следующие действия:

выбрать пункт меню *Формат*;

выбрать команду *Тип линии* ;

в открывшемся диалоговом окне *Менеджера типа линий* щелкнуть на кнопке *Загрузка*.

2. Установка слоев

Чертеж, создаваемый в системе AutoCAD, организован в виде набора слоев.

Для создания или настройки системы слоев используется команда меню *Формат / Слой* и диалоговое окно.

При создании нового слоя необходимо указать:

имя слоя;

текущий цвет слоя;

текущий тип линий слоя;

характеристики слоя.

3. Размерные стили. Настройка размерного стиля

Размерный стиль – поименованная совокупность значений всех размерных переменных, определяющих вид размера на чертеже.

Команда *Формат / Размерный стиль* обеспечивает работу с размерными стилями в диалоговом окне.

4. Настройка параметров текста (текстовые стили)

Настройка стиля текста производится с помощью команды *Формат / Текстовый стиль*. Рекомендуются выбрать имя шрифта *GOST type A*, задать высоту текста и т.д.

Задание на лабораторную работу

Нарисовать фигуру. Поделить ее на несколько частей

Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Изучить интерфейс AUTOCAD.
2. Настроить параметры чертежа.
3. Создать шаблон чертежа.
4. Получить индивидуальное задание от преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Опишите последовательность создания нового чертежа.
2. Каким образом задаются границы формата чертежа?
3. Какие единицы измерения использует AutoCAD?
4. В каком месте на экране выводятся текущие координаты?
5. Что такое масштабирование?

ТЕМА 3. Создание в системе AutoCAD основной надписи и форматов

Цель. Формирование умений оформления основной надписи на чертежах.

Теоретические положения

Чертежи выполняются на листах бумаги определенного формата (размера). Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, выполненного тонкой линией.

Обозначение формата	Размеры сторон формата
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Задание на лабораторную работу

Начертить инженерный штамп.

Ход выполнения задания лабораторной работы

1. Изучить команды вычерчивания форматов и выполнения надписей.

2. Вычертить рамку, которая задает размеры формата A3 (420x297 мм):

щелкнуть по пиктограмме *Прямоугольник*.

включить режим *Орто* (или F8 нажать), *Дин*, отметить первую точку, переместить мышь вправо и ввести 420, нажать клавишу *Таб*;

ввести 297 и нажать клавишу *Enter*;

результат построения показан на рис.16, а.

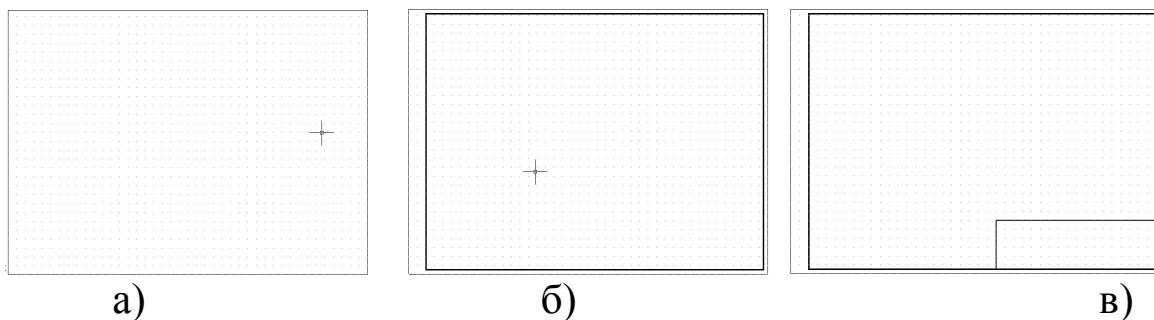



Рис. 16. Задание границ формата А3 и основной надписи.

3. Вычертить по размерам основную надпись чертежа.

Рекомендуется вначале прочертить габаритный прямоугольник 185x55:

щелкнуть по пиктограмме  *Полилиния* и в точке 1(рис. 16, б);

переместить мышь влево и ввести 185 и нажать клавишу *Enter*;

переместить мышь вверх и ввести с клавиатуры 55 и нажать клавишу *Enter*;

- переместить мышь вправо и ввести с клавиатуры 185 и дважды нажать клавишу *Enter*. Результат построения показан на рис. 16, в.

Размеры основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-68 (форма 1).(рис. 17).



Рис. 17. Размеры основной надписи чертежа

4. Заполнить основную надпись, используя команду *Рисование / Текст / Однострочный*.

Для заполнения граф основной надписи использовать шрифт *GOST type A*.

Для выполнения надписей Изм., Лист, № докум. и др. использовать шрифт № 3.5. Если надписи не вмещаются в отведенные для них графы, то фактор ширины задать меньше единицы. Надпись наименования задания выполнить шрифтом № 7.

5. Сохранить работу как файл Формат А3.

6. Самостоятельно создать шаблон формата А4(210x297) мм.

7. Сохранить как файл Формат А4.

Контрольные вопросы

1. Порядок указания размеров чертежа.
2. Как вывести на экран требуемую панель инструментов?
3. Вывести на экран панели *Рисование* и *Зумирование*.
4. Для чего используется координатная сетка? Что обозначают ее точки? Как включить и отключить сетку.
5. Построить горизонтальный отрезок длиной равной 15 мм.
6. Построить вертикальный отрезок длиной равной 20 мм.
7. Построить ломанную (вид и размеры задаются преподавателем).
8. Построить прямоугольник (вид и размеры задаются преподавателем).
9. Начертить чертеж, который содержит только ортогональные (параллельные осям) отрезки.

ТЕМА 4. Свойства объектов. Работа со слоями

Цель. Формирование умений работы со слоями.

Теоретические положения

Основными *свойствами* двумерных объектов являются слой, цвет, тип и толщина линии. Эти параметры можно задавать при работе с настройками слоя, поэтому все четыре свойства тесно связаны между собой. Рассмотрим каждый из них.

Слой

Все построения в AutoCAD выполняются на определенном слое. Слоев может быть любое количество. Они входят в информационную базу чертежа. *Слои можно рассматривать как прозрачные пленки с выполненными на них построениями.* Пленки лежат друг на друге, поэтому создается впечатление целостной картины (рис. 18).

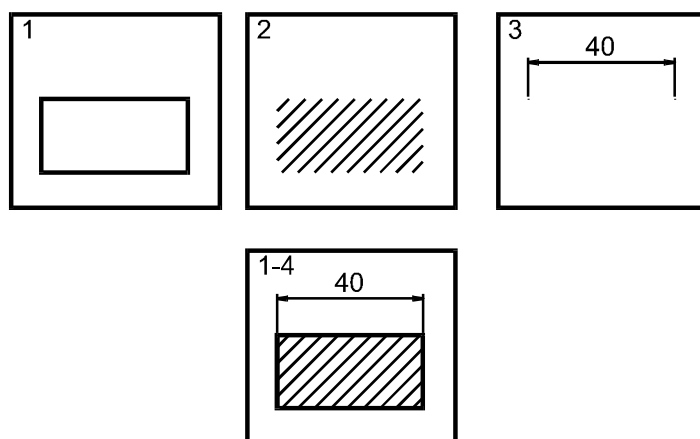


Рис. 18. Слои AutoCAD

На рис. 18 показано, что рисунок состоит из прямоугольника, штриховки и размерного блока. Каждый элемент расположен на отдельном слое, но когда слои совмещены, создается впечатление, что чертеж выполнен на одном слое.

Все объекты, принадлежащие конкретному слою, в обычном режиме имеют одинаковые свойства (цвет, тип и толщину линии). AutoCAD позволяет менять эти параметры как сразу для всех объектов слоя, так и для некоторых из них. Кроме этого, есть возможность включать и отключать вывод слоя на экран, что помогает уб-

рать ненужные в данный момент объекты с экрана и тем самым увеличить скорость работы программы, потому что ей не придется пересчитывать заблокированные объекты. Например, на рис. 18 можно убирать размерный блок и штриховку. Кроме этого чертеж без «лишних» элементов легче читается.

Работать разрешено только на одном из имеющихся в проекте слоев. Слой, на котором в данный момент происходят построения, называется *текущим*. Для того чтобы поработать на другом слое нужно сначала другой слой сделать текущим, а потом выполнять на нем построения.

Рекомендуется каждый логический фрагмент проекта выполнять на отдельном слое и своим цветом.

Создание нового слоя

Для того чтобы создать новый слой, необходимо щелкнуть по кнопке *Диспетчер свойств слоев* (1) в панели *Слой* (рис. 18). Кроме этого можно из выпадающего меню *Формат* запустить команду *Слой*.

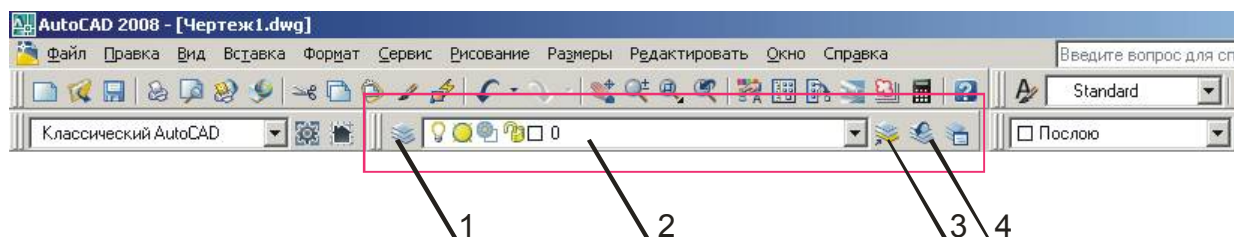


Рис. 19. Панель Слои: 1 – Диспетчер свойств слоев, 2 – список слоев и режимов их отображения, 3 – сделать слой объекта текущим, 4 - предыдущее состояние слоев

После данной команды на экран будет выведено диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев*, показанное на рис. 20.

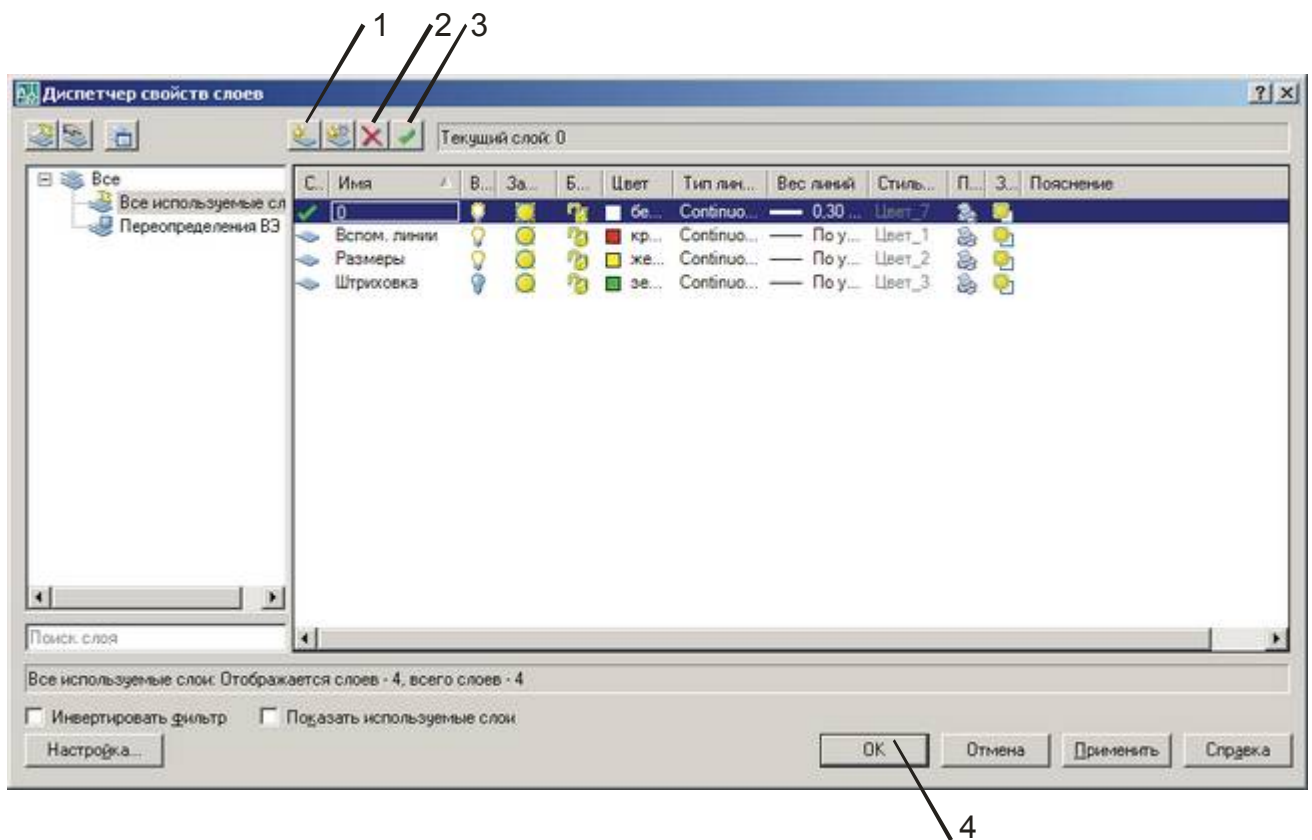


Рис. 20. Диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев*: 1 – создать слой, 2 – удалить слой, 3 – установить (сделать слой текущим).

Если щелкнуть по кнопке *Создать слой*, то в списке слоев появится новая строка, в которой нужно набрать имя нового слоя и установить его параметры.

Параметрами являются цвет, тип и толщина линий. Для того чтобы указать их значение необходимо щелкнуть по соответствующему слову в строке выбранного слоя. Например, если требуется поменять толщину (вес) линии слоя 0 (рис. 20), то нужно щелкнуть по слову -----0,30, в появившемся диалоговом окне (рис. 21) выбрать требуемую толщину и нажать ОК.

Толщина линии

В обычном режиме толщина линии на экране не показывается, поэтому все контуры, кроме полилиний, выглядят одинаково и рисуются толщиной в один пиксел. Это сделано для того, чтобы сократить время регенерации рисунка. Если есть необходимость в показе толщины, то для этого следует нажать кнопку ВЕС в нижней строке рабочего экрана AutoCAD.

При настройке цвета и типа линии выводятся другие диалоговые окна. Если типов линий, используемых по умолчанию, не хва-

тает, то дополнительные нужно загружать отдельной командой или создавать самостоятельно.

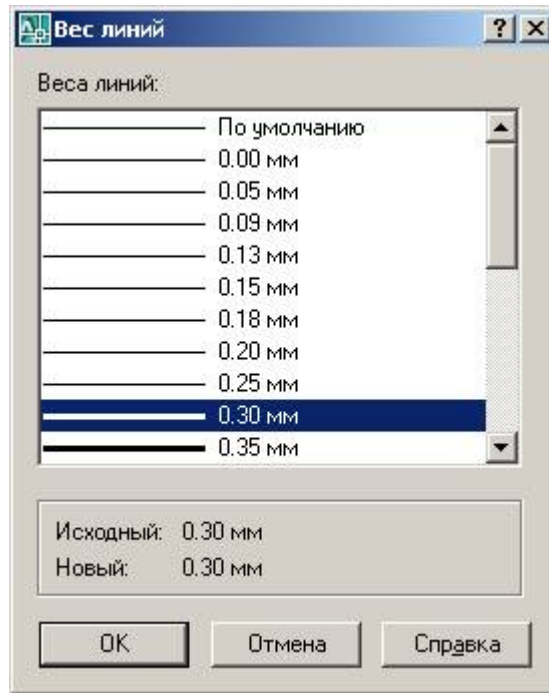


Рис. 21. Диалоговое окно Вес линий

Выбор текущего слоя (переключение между слоями)

Если в проекте несколько слоев, то переключаться между ними, т.е. делать какой-либо из них текущим, можно *тремя* основными способами.

1. Из панели *Слои* раскрыть ниспадающий список слоев (выноска 2 на рис. 20) и щелкнуть по названию требуемого слоя (рис. 22). *При этом данный слой автоматически станет текущим.* Щелчок мышкой должен происходить именно по названию слоя, а не в любом месте строки.

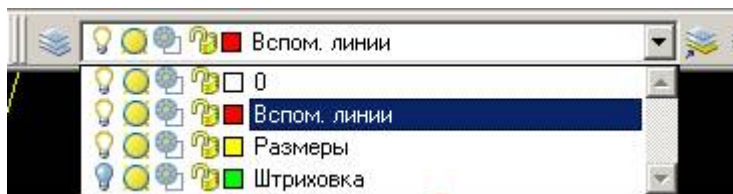


Рис. 22. Ниспадающий Список слоев

2. В панели *Слои* нажать кнопку *Диспетчер свойств слоев* (выноска 1 на рис. 20), появится меню *Диспетчер свойств слоев*

(рис. 20), в нем щелкнуть по названию требуемого слоя, нажать кнопку *Установить* (выноска 3 на рис. 20), а затем *ОК*.

3. Выделить какой-либо объект на чертеже и в панели *Свойства объектов* нажать кнопку *Сделать слой объекта текущим* (выноска 3 на рис. 20)

Напомним, что выполнять построения можно только на текущем слое.

Удаление слоя

Для того чтобы удалить слой нужно выделить его название в диалоговом окне *Диспетчер свойств слоев* и нажать кнопку *Удалить слой* (выноска 2 на рис. 20).

Удалять можно только те слои, на которых нет ни одного объекта. Слои 0 и Defpoints создаются автоматически и их удалить нельзя.

Команды управления слоем

Смысл команд управления слоем сводится к регулированию вывода его объектов на экран и участия данного слоя в регенерации (обновлении изображения) чертежа. Наиболее часто пользователь сталкивается с регенерацией при масштабировании фрагментов проекта.

Команды управления слоем расположены в виде знаков (рис. 22 и 23) перед названием слоя в списке панели *Слой*.

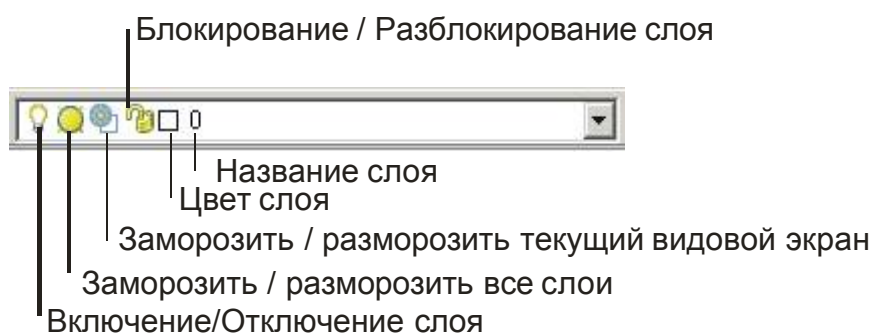


Рис. 23. Команды управления слоем

Для того чтобы запустить команду, нужно раскрыть список слоев и щелкнуть по соответствующему знаку мышкой.

Команды имеют следующие назначения.

1. *Включение/отключение слоя (лампочка)*. Если слой выключен, то он не выводится на экран и печать. Все объекты не видны.

2. *Заморозить / Разморозить слой (солнце)*. Слой не виден и не печатается. Он не участвует в регенерации чертежа, что ускоряет работу с проектом.

3. *Блокирование / Разблокирование слоя (замок)*. Включает / отключает запрет на *редактирование* объектов слоя. Объекты видны, но в регенерации чертежа не участвуют. Новые объекты вводить на данный слой можно. Этой командой защищают слой от случайного редактирования созданных объектов.

Знак *Цвет слоя* носит информационный характер, и щелчок мышкой по нему ни к чему не приводит.

Цвет линии

Информативность цветных чертежей значительно выше, чем черно-белых. AutoCAD позволяет присваивать цвета как целым слоям, так и отдельным элементам чертежа. Один и тот же цвет может быть присвоен любому количеству слоев и объектов.

Наиболее рационально присваивать цвет всему слою и в рамках данного слоя выполнять все построения одним цветом. Для того чтобы присвоить слою определенный цвет, нужно в диалоговом окне *Диспетчер свойств слоев* (рис. 20) в строке этого слоя щелкнуть по текущему слову в столбце цвет. Например, для того, чтобы слою 0 на рис. 20 присвоить другой цвет нужно щелкнуть мышкой по слову *Белый*, появится диалоговое окно настройки цветов рис. 24, в котором следует щелкнуть по требуемому цвету и нажать *ОК*.

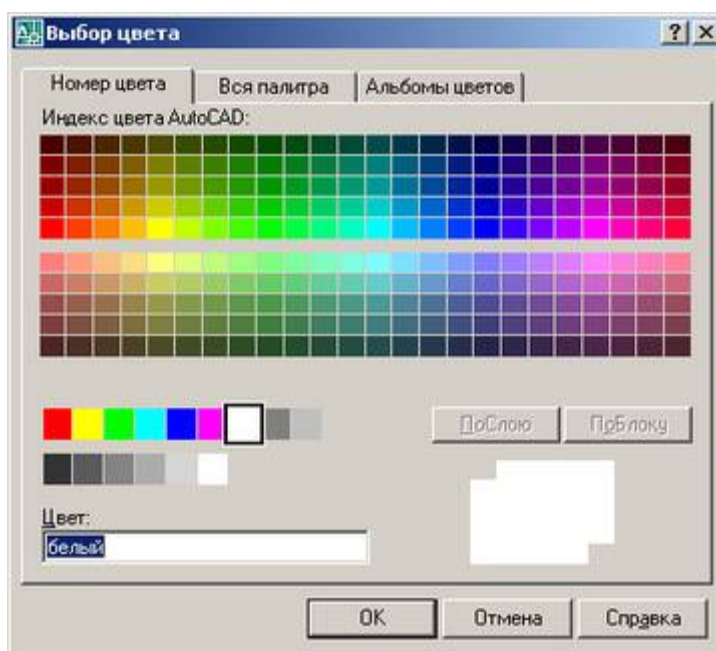


Рис. 24. Выбор цвета линий

Семь основных цветов имеют свои названия и расположены в поле *Цвет* (рис. 24). Остальные, которые показаны в поле *Вся палитра*, имеют только номер в диапазоне 8 – 255.

Если выбран белый цвет, то его показ на экране зависит от настроек цвета рабочей области AutoCAD. Если она черная, что наиболее удобно, то линии будут белыми, если она другого цвета, то – черными. На печать белый цвет выводится черным.

AutoCAD позволяет настроить свойства отдельного объекта индивидуально. Для этого следует выделить объект и из соответствующего ниспадающего списка на панели *Свойства* выбрать требуемый параметр – цвет, тип или толщину линии.

Тип линии

Тип – это внешний вид линии. Каждый тип имеет свое название. Например, непрерывная линия рисуется типом Continuous, точка-тире – ACAD_ISO04W100. AutoCAD поддерживает изменение типов линий уже созданных объектов, но наиболее правильно сразу, перед началом работы, присвоить соответствующие типы слоям и уже на слоях рисовать фигуры. В частности, вспомогательные линии нужно выводить на отдельном слое и, желательно, своим цветом и толщиной линии.

Для того чтобы задать определенный тип линий по слою, необходимо вызвать диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев* (рис. 20), щелкнуть в соответствующей строке по названию текущего типа линии, в появившемся диалоговом окне *Выбор типа линии* (рис. 25), щелкнуть по строке нужного типа и нажать *ОК*.

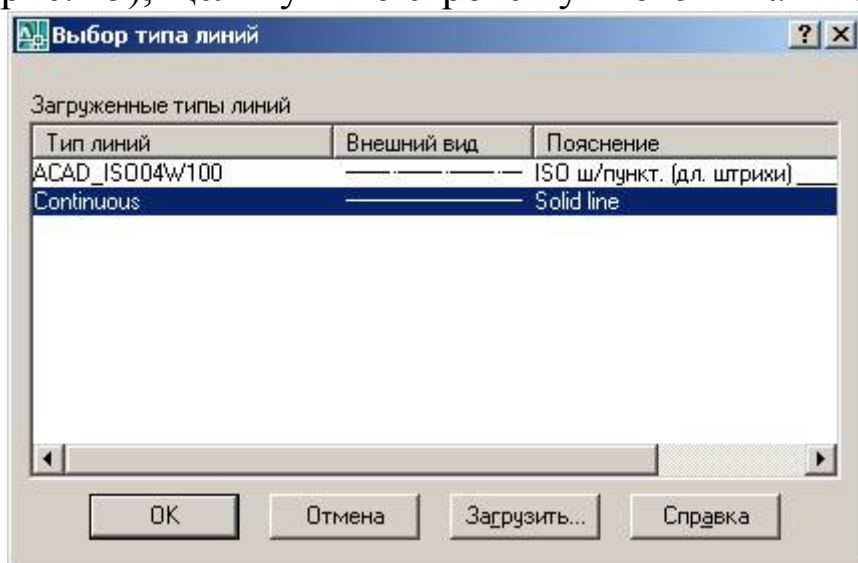


Рис. 25. Диалоговое окно Выбор типа линии

Как правило, в окне *Выбора типа линии* бывает мало образцов. Для того чтобы вывести все имеющиеся у AutoCAD типы, нужно в окне рис. 25. щелкнуть по кнопке *Загрузить*. Будет выведено диалоговое окно *Загрузка/перезагрузка типов линий* (рис. 26).

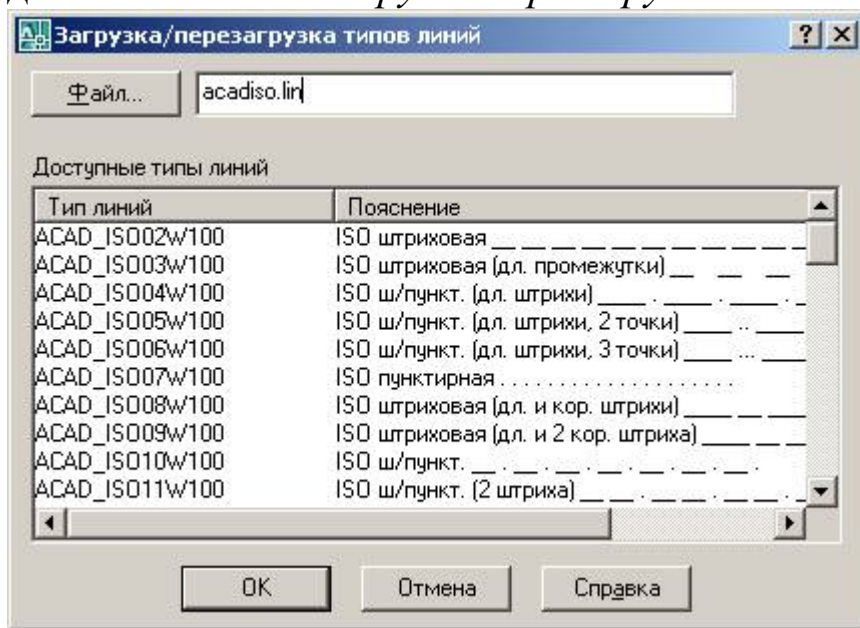


Рис. 26. Диалоговое окно *Загрузка / Перезагрузка типов линий*

В этом окне нужно щелкнуть по требуемому типу и нажать *OK*. Выбранный тип линии появится в списке загруженных в данный проект типов, который показан на рис. 25.

Важным параметром типа линии является масштаб.

Масштаб – это степень сжатия или растяжения отрезков и пробелов линии. На рис. 27. показан отрезок одной и той же длины при разном масштабе типа линии ACAD_ISO04W100.

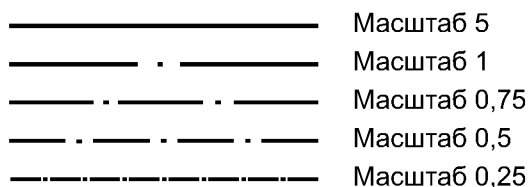


Рис. 27. Линия с типом ACAD_ISO04W100 в разном масштабе

По умолчанию линии выводятся в масштабе 1. Для того чтобы изменить это значение, нужно выделить линию, вызвать таблицу *Свойства* (*Ctrl+1*) и ввести новое число в строку *Масштаб типа линий*.

При выводе на печать все линии печатаются в соответствии с установленной толщиной, как бы они не выглядели на экране.

Так же как и цвет, толщину линии можно задавать по слою, по блоку и индивидуально. Наиболее рационально устанавливать одну толщину линий на весь слой.

Задание на лабораторную работу

1. Создайте слои и установите их параметры.

Использовать четыре слоя с разным цветом и толщиной линий. На первом слое разместить основные элементы, на втором вспомогательные линии, на третьем размеры, на четвертом штриховку.

2. Выполните графическое задание № 1 (рис. 28).
3. Выполните графическое задание № 2 (рис. 29).
4. Выполните графическое задание № 3 (рис. 30).
5. Выполните графическое задание № 4 (рис. 31).

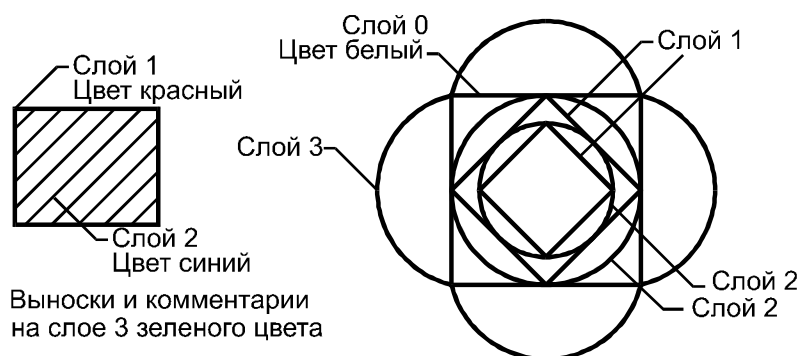


Рис. 28. Графическое задание № 1

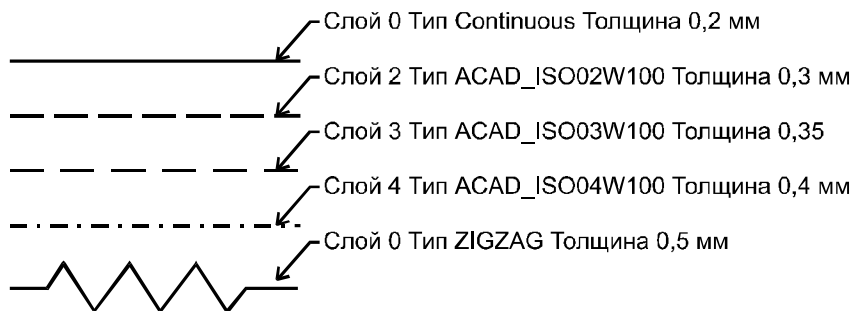


Рис. 29. Графическое задание № 2

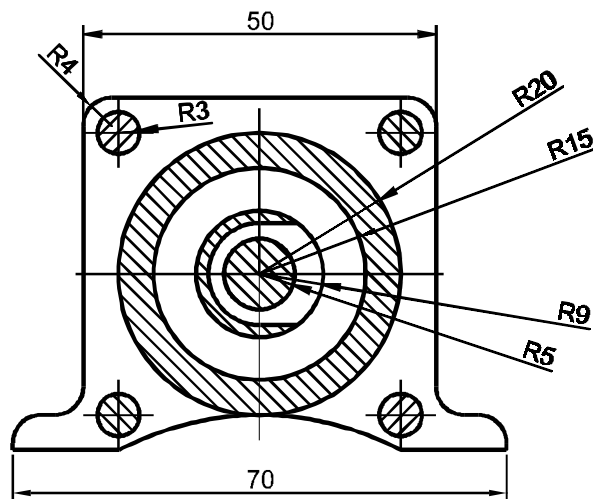


Рис. 30. Графическое задание № 3

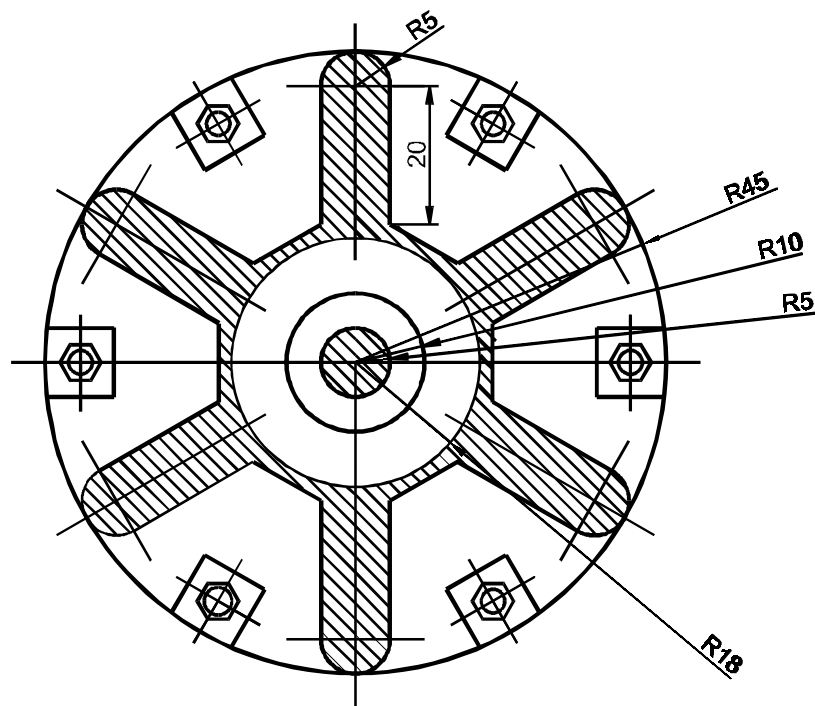


Рис. 31. Графическое задание № 4

Контрольные вопросы

1. Что такое слой в AutoCAD?
2. Можно ли рисовать на нескольких слоях?
3. Создайте новый слой с красным цветом линий.
4. Продемонстрируйте методы переключения между слоями.
5. Опишите команды управления слоем.

6. Сколько цветов поддерживает AutoCAD?
7. Создайте новый слой с синим цветом линий, выведите на него красный и зеленый отрезки.
8. Продемонстрируйте метод загрузки новых типов линий в проект.
9. Покажите алгоритм изменения масштаба типа линии.
10. Установите толщину линий равной 0,35.
11. Продемонстрируйте действие команды показывать толщину линий. 9


ТЕМА 4. Построение сложных примитивов. Нанесение штриховки

Цель. Освоить построение сложных примитивов и нанесение штриховки.

Теоретические положения

Составной примитив AutoCAD *Штриховка* применяют для заполнения замкнутой области определенным узором или заливки его сплошным цветом.

Нанесение штриховки. Выбор инструмента

Запуск режима штрихования осуществляется щелчком мышью по кнопке *Штриховка*  на панели инструментов *Рисование*. После этого будет выведено диалоговое окно, изображенное на рис. 32 .

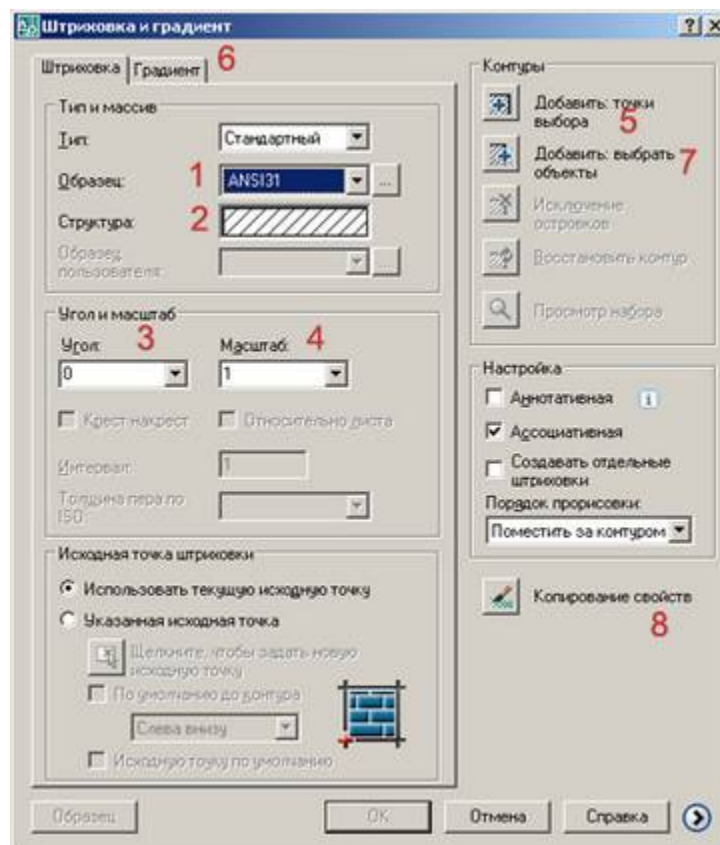


Рис. 32 . Диалоговое окно *Штриховка*

В этом окне нужно выбрать тип штриховки, ее параметры и метод указания граничного контура. После выбора метода указания окно исчезает, пользователь указывает области штрихования (как

правило, одним щелчком мышки внутри замкнутого контура), нажимает *Enter*, а затем, в появившемся вновь окне, щелкает по *ОК*.

Общий алгоритм нанесения штриховки выглядит так:

1. Запустить режим штрихования. Появится диалоговое окно *Штриховка и градиент* (рис. 32).

2. Выбрать *Образец* (1) штриховки.

3. Щелкнуть по кнопке *Добавить: Точки выбора* (5) (рис. 32). Диалоговое окно временно исчезнет.

4. Щелкнуть один раз мышкой внутри штрихуемой области и нажать *Enter*. Область должна быть замкнутой. Диалоговое окно *Штриховка и градиент* появится вновь.

5. В нем щелкнуть по кнопке *ОК* или нажать *Enter*.

Штриховку желательно выполнять на отдельном слое. Это даст возможность контролировать толщину и цвет ее линий, включать или отключать вывод штриховки на экран.

Тип, угол и масштаб штриховки

Выбор типа штриховки осуществляется в ниспадающем списке *Образец* (1). Пример внешнего вида выбранной штриховки отображается в окне *Структура* (2).

В списке *Угол* (3) можно указать угол поворота линий штриховки, но это не всегда стоит делать. Если штриховка уже выполнена под углом, то ее можно не поворачивать. Например, штриховка ANSI31, показанная на рис. 32, сразу выводится под углом 45°.

В списке *Масштаб* (4) можно выбрать или ввести самостоятельно масштаб штриховки. Если нужно увеличить расстояние между линиями, то следует вводить значение большее 1, если требуется уменьшить – меньше 1. В окне *Образец* (2) штриховка выводится с масштабом 1. Значения могут быть как целыми, так и дробными. Например, 0.015. При вводе с клавиатуры дробная часть от целой отделяется точкой.

Задание на лабораторную работу

1. Выполнить графическое задание № 1 (рис. 33). Начертить фигуры и заштриховать их методом *выбора объектов*.

2. Выполнить графическое задание № 2. (рис. 34). Начертить фигуры и заштриховать их методом *точка в области*.

3. Выполнить графическое задание № 3 (рис. 35). Начертить фигуры и заштриховать их.

4. Выполнить графическое задание № 4 (рис. 36). Начертить фигуры и заштриховать их.

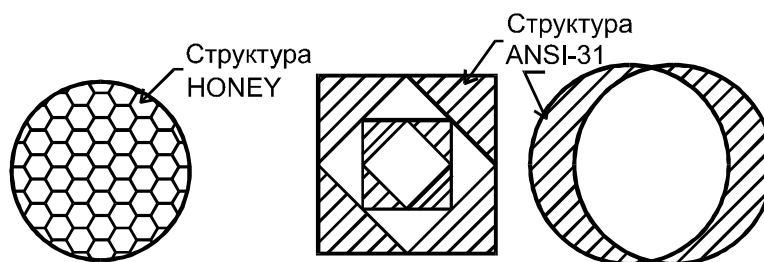


Рис. 33. Графическое задание № 1

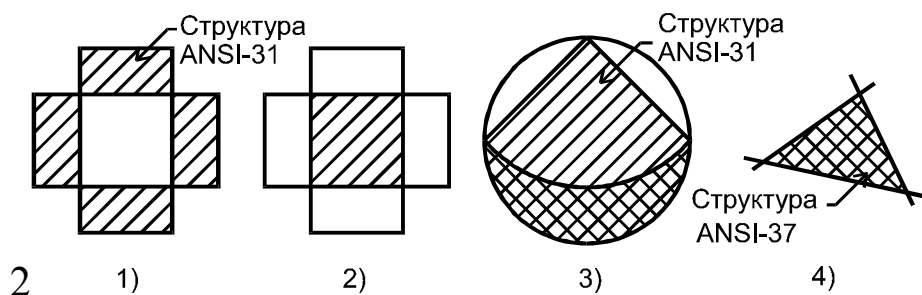


Рис. 34. Графическое задание № 2

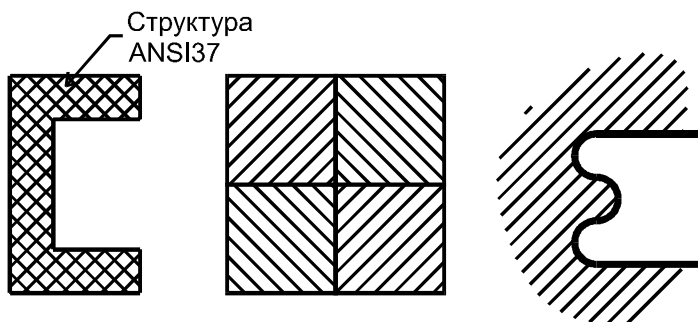


Рис. 35. Графическое задание № 3

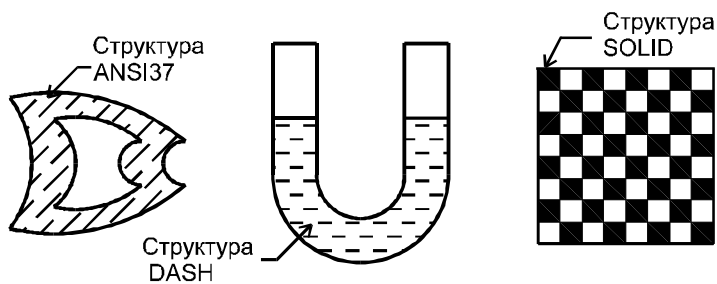


Рис. 36. Графическое задание № 4

Контрольные вопросы

1. Для чего используется штриховка?
2. Является ли штриховка единым блоком?
3. Продемонстрируйте общий алгоритм нанесения штриховки.
4. Продемонстрируйте, как выбрать определенный тип штриховки.
5. Как установить требуемый угол штриховки ?.
6. Что такое масштаб штриховки и как его установить?
7. Опишите и продемонстрируйте метод *точка в контуре*.
8. Опишите и продемонстрируйте метод *выбор объектов*.
9. Продемонстрируйте штрихование незамкнутого контура.
10. Чем отличаются ассоциативная и неассоциативная штриховки?

ТЕМА 5. Создание и редактирование текста. Черчение сложных объектов, сопряжений, областей

Цель. Освоить создание, редактирование текста, черчение сложных объектов, сопряжений, областей.

Теоретические положения

Текст является обязательным элементом любого чертежа. Программа AutoCAD выделяет два вида текстовых объектов – однострочный и многострочный текст. Каждый из них вводится и обрабатывается разными командами.

Редактирование объектов

Под редактированием в AutoCAD понимают действия, приводящие к изменению количества, внешнего вида и размещения существующих объектов. Среди таких действий можно выделить копирование, вырезание, изменение размеров и расположения (в том числе поворот), удаление. Умелое использование команд редактирования значительно ускоряет работу и повышает точность выполняемых построений.

Наиболее важные команды редактирования сосредоточены в панели инструментов *Редактировать* (рис. 37).

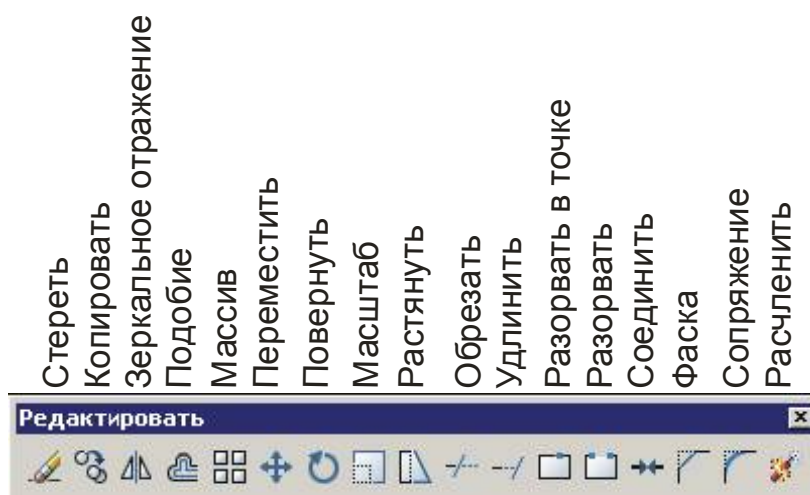


Рис. 37. Панель инструментов *Редактировать*

Помимо панелей и ниспадающего меню существуют еще и десятки команд, которые просто нужно помнить.

Команда Подобие

Команда позволяет автоматически создавать контур, подобный выбранному, на заданном расстоянии от него.

Отступ строится по следующему алгоритму:

1. Запустить команду. Для этого следует выбрать кнопку *Подобие* или запустить одноименную команду из ниспадающего меню *Редактировать*.

2. В ответ на запрос *Укажите расстояние смещения* указать расстояние, на котором должна проходить линия отступа.

3. Выбрать *один* объект (*Выберите объект для смещения*), отступ от которого нужно сделать.

4. Щелчком мышки выбрать точку, в той стороне от объекта, в которой должен пройти отступ (*Укажите точку, определяющую сторону смещения*). Например, для построения отступа внутри прямоугольника, была выбрана точка именно внутри его контура.

5. Нажать *Enter* и автоматически выйти из режима построения отступа.

Команда Массив

С помощью данной команды можно выводить множественные копии одного объекта.

AutoCAD поддерживает два типа массивов – прямоугольные, у которых группа объектов создается по прямоугольным координатам, и круговые, с возможностью создания группы объектов, расположенных по полному или неполному углу заполнения.

Параметры создания массивов вводятся в диалоговое окно. Запуск режима осуществляется щелчком по кнопке *Массив*.

После запуска команды и выбора объекта был выведен запрос. Прежде всего, в нем нужно указать какой массив строится – прямоугольный или круговой. Затем необходимо ввести расстояния между столбцами и строками. Эти значения обозначают расстояния по вертикали и горизонтали между соответствующими точками объектов.

Общий алгоритм построения, например, кругового массива следующий:

1. Указать, что строится круговой массив.

2. С помощью мышки и объектной привязки указать центр массива.

3. Ввести число элементов (исходный объект тоже считается в общей сумме).

4. Щелкнуть по кнопке *Выбор объектов*. Диалог исчезнет. Нужно, щелкая мышкой по линиям, выделить размножаемые объекты и нажать *Enter*.

Перемещение объектов

Переместить (передвинуть) объект можно только в плоскости чертежа. Для этого следует нажать на данный инструмент, выделить объекты и нажать *Enter*, задать базовую и конечную точки перемещения.

Использование базовой (начальной) и конечной точек позволяет перемещать объект на точно заданную длину или в точно заданную точку.

Поворот объектов

Для поворота объекта необходимо выполнить следующие действия. Выбрать инструмент, указать объекты, нажать *Enter*, указать базовую точку, ввести угол поворота (или передвинуть весь объект мышкой), нажать *Enter*.

Базовой является точка, относительно которой будет повернут объект. От места ее выбора зависит результат поворота. По умолчанию введенный угол отсчитывается от 0° .

Масштабирование объектов

Команда используется для изменения всех размеров объекта. Например, можно уменьшить или увеличить все геометрические параметры объекта в 2 раза. В простой ситуации, когда нужно увеличить или уменьшить объект на заданный коэффициент, следует поступать так:

1. Запустить команду.
2. Выбрать объекты.
3. Нажать *Enter* для выхода из режима выделения.
4. Указать базовую точку – центр масштабирования.
5. В командную строку ввести коэффициент и нажать *Enter*.

Для увеличения нужно вводить коэффициент больше 1, для уменьшения – меньше. Например, при уменьшении фигуры в два раза коэффициент составит 0.5, а при увеличении – 2. Пропорции объектов после масштабирования не меняются.

Растянуть

Команда *Растянуть* позволяет удлинить или укоротить разомкнутый объект. К таким объектам относятся отрезки, дуги, полилинии, сплайны. Замкнутые объекты этой командой редактировать нельзя.

Для того чтобы воспользоваться командой *Растянуть* следует действовать по алгоритму:

1. Запустить команду.
2. Выбрать один из параметров удлинения.
3. Щелкнуть по тому концу объекта, который нужно удлинить (сократить).
4. Далее можно щелкать по концам других объектов или, нажав *Enter*, выйти из команды.

Команда Обрезать

В отличие от *Растянуть* команда *Обрезать* уменьшает объект не на заданное число, а до режущей кромки (режущей линии). В процессе использования команды нужно сначала выделить одну или несколько режущих линий, нажать *Enter* для выхода из режима выделения, а затем щелкать по тем концам контуров, которые нужно удалить.

Команда Удлинить

Команда *Удлинить* дает возможность продлить объект до указанной линии граничного контура. Во время выполнения команды нужно, как и в *Обрезать*, сначала выбрать один или несколько граничных контуров, нажать *Enter* для выхода из режима выделения, а затем щелкать мышкой по концам объектов, которые нужно удлинить до выбранного контура.

Команда Разорвать в точке

Команда *Разорвать в точке* используется для удаления фрагментов контура. Она применима как к замкнутым, так и разомкнутым фигурам. Алгоритм ее использования следующий:

1. Запустить команду.
2. Выбрать начальную точку удаляемого фрагмента.
3. Выбрать конечную точку удаляемого фрагмента.

Команда Фаска

Команда используется для автоматического вывода фасок. Фаски на инженерных чертежах показывают скосы на кромках изделий.

Команда Сопряжение

Команда *Сопряжение* используется для построения сопряжений.

Для выполнения данных построений необходимо запустить команду и щелкнуть по тем концам линий, которые нужно соединить дугой.

Команда РасчлениТЬ

Команда *РасчлениТЬ* используется для разбиения блоков на составляющие их примитивы. Например, размерный блок можно взорвать с получением независимых отрезков, стрелок и параграфа.

Для того чтобы разбить блок нужно запустить команду, выделить составной объект и нажать *Enter*. Если выделенная фигура не является составным блоком, то AutoCAD в командную строку выведет сообщение *Не может быть расчленен*.

Зеркало

Для зеркального отображения объектов

1. Выберите меню *Редактировать / Зеркало*.
2. Выберите отображаемые объекты.
3. Укажите первую точку оси отражения.
4. Укажите вторую точку.
5. Нажмите *Enter* для сохранения исходных объектов.

Задание на лабораторную работу

1. Изучить и опробовать на компьютере копирование объектов.
2. Изучить и опробовать на компьютере зеркальное отражение объектов.
3. Изучить и опробовать на компьютере методику построения отступа для различных типов объектов.
4. Изучить и опробовать на компьютере методику построения прямоугольного массива.
5. Изучить и опробовать на компьютере методику построения кругового массива.
6. Изучить и опробовать на компьютере поворот объектов.
7. Изучить и опробовать на компьютере масштабирование объектов.
8. Выполнить графическое задание № 1 (рис. 38).
9. Выполнить графическое задание № 2 (рис. 39).
10. Выполнить графическое задание № 3 (рис. 40).

Графическое задание №1

Начертить рис. 38-1. Пользуясь командами редактирования и ничего не дорисовывая, построить рис. 38-2 на базе рис. 38-1.

Рис. 38-3 получить путем уменьшения копии второго рисунка в два раза. Рис. 38-4 получить путем поворота копии рис. 38-3 на 45° .

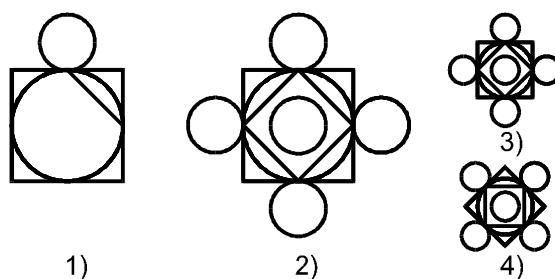


Рис. 38. Графическое задание № 1

Графическое задание №2

Начертить фигуры с помощью команды *Массив*.

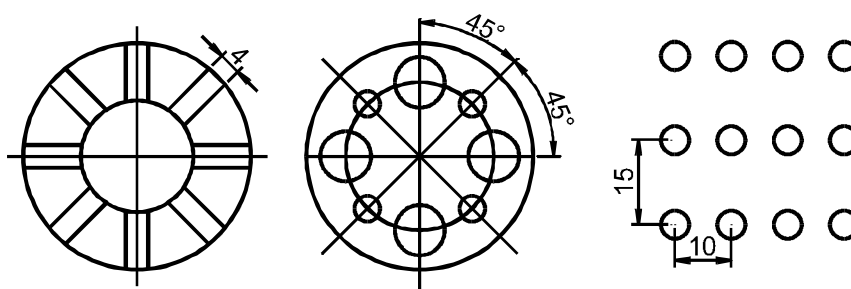


Рис. 39. Графическое задание № 2

Графическое задание № 3

Начертить фигуры с помощью команды *Сопряжение*.

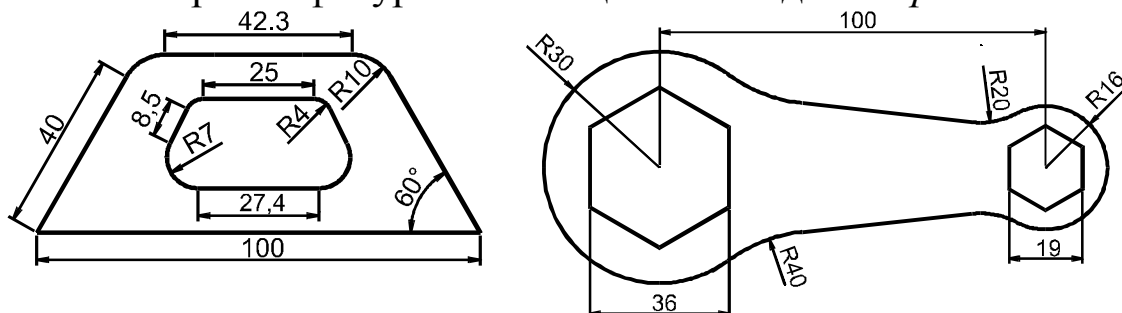


Рис. 40. Графическое задание № 3

Контрольные вопросы

1. В какой панели размещены инструменты редактирования?
2. Продемонстрируйте работу команды *Удаление*.
3. Продемонстрируйте работу команды *Копировать*.
4. Продемонстрируйте метод копирования объектов из одного файла AutoCAD в другой.
5. Продемонстрируйте метод построения прямоугольного массива с помощью команды *Массив*.
6. Продемонстрируйте метод построения кругового массива с помощью команды *Массив*.
7. Покажите работу команды *Перемещение*.
8. Продемонстрируйте работу команды *Поворот*.
9. Продемонстрируйте работу команды *Масштаб*.
10. Покажите работу команды *Удлинить*.
11. Продемонстрируйте работу команды *Обрезать*.
12. Покажите работу команды *Продолжить*.
13. Продемонстрируйте работу команды *Разрыв*.
14. Продемонстрируйте работу команды *Фаска*.
15. Продемонстрируйте работу команды *Скругление*.
16. Продемонстрируйте работу команды *Взорвать*.

ТЕМА 6. Работа с размерами

Цель. Приобретение навыков управления командами AutoCAD для нанесения на чертеж линейных (вертикального и горизонтального) размеров, а также угловых размеров

Теоретические положения

Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. В AutoCAD используется 11 типов размеров, которые можно разделить на три основных типа: линейные, радиальные и угловые.

Для удобства можно воспользоваться пиктограммами на одноименной панели инструментов (рис.41).

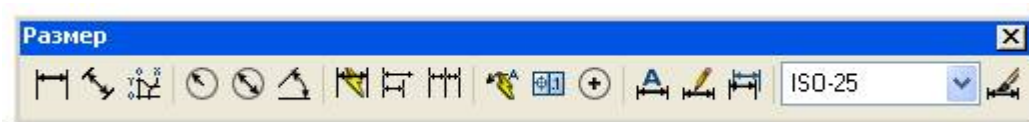


Рис. 41. Панель *Размер*

Размеры в AutoCAD включают следующие элементы:

- размерная линия – линия со стрелками, выполненная параллельно соответствующему измерению;
- размерные стрелки;
- выносные линии, которые проводятся от объекта к размерной линии;
- размерный текст – текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию;
- выноски, которые используются, если размерный текст невозможно расположить рядом с объектом.

Нанесение размеров

Линейный размер.

Команда *Линейный размер* позволяет проставлять размеры горизонтальные, вертикальные и повернутые (рис. 42).

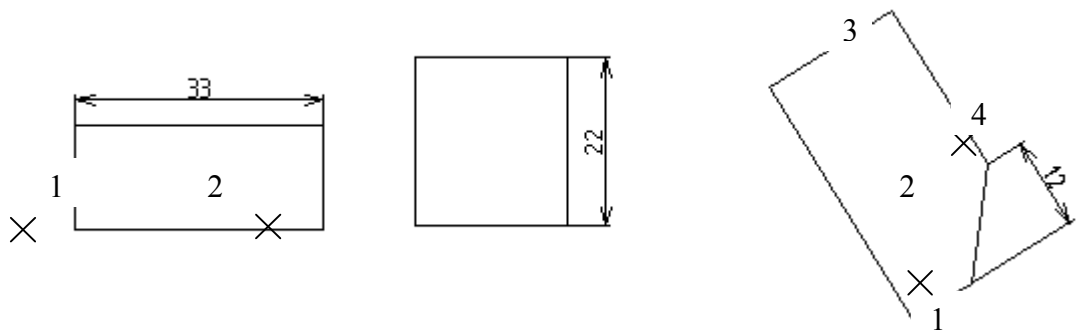



Рис. 42. Варианты нанесения линейных размеров

Вызов команды: щелчком на пиктограмме  или из падающего меню.

Нанесение горизонтального или вертикального размера

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Линейный*.
2. Нажать клавишу *Enter* для выбора объекта для нанесения размеров или указать начальные точки первой и второй выносных линий.

3. Перед указанием расположения размерной линии можно переопределить направление размера, отредактировать размерный текст, а также задать углы направлений текста и выносной линии:

Нанесение параллельного размера

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Параллельный*.
2. Нажать клавишу *Enter* для выбора объекта для нанесения размеров или указать начальные точки первой и второй выносных линий.

3. Перед указанием расположения размерной линии можно отредактировать размерный текст и изменить угол его наклона.

4. Указать положение размерной линии.

Нанесение линейных размеров от общей базы

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Базовый*.

По умолчанию первая выносная линия нового размера определяется начальной точкой последнего линейного размера. Появится запрос второй размерной линии.

2. Воспользоваться объектной привязкой для указания начальной точки второй выносной линии или нажать *Enter* для выбора другого размера в качестве базового.

Программа автоматически размещает вторую размерную линию на расстоянии, указанном с помощью параметра *Шаг* в базовых размерах на вкладке *Линии Диспетчера размерных стилей*.

3. Воспользоваться объектной привязкой для указания начальной точки следующей выносной линии.

4. При необходимости провести указание начальных точек последующих выносных линий.

5. Для завершения команды нажать *Enter* дважды.

Нанесение линейной размерной цепи

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Цепь*.

Программа использует исходную точку второй выносной линии существующего размера в качестве исходной точки первой выносной линии.

2. Воспользоваться объектной привязкой для указания начальных точек последующих выносных линий.

3. Для завершения команды нажмите *Enter* дважды.

Нанесение повернутого размера

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Линейный*.

2. Нажать клавишу *Enter* для выбора объекта для нанесения размеров или укажите начальные точки первой и второй выносных линий.

3. Указать положение размерной линии.

Изменение наклона выносных линий

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Наклонить*.

2. Выбрать размер.

3. Ввести значение угла наклона или укажите две точки.

Нанесение углового размера

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Угловой*.

2. Воспользоваться одним из следующих способов:

- для нанесения размеров на круг, выбрать круг, указав первую конечную точку угла. Затем указать вторую конечную точку.

- для нанесения размеров на любой другой объект указать первый отрезок, определяющий сторону измеряемого угла. Затем указать второй отрезок.

3. Указать положение размерной дуги.

Изменение наклона выносных линий

1. Выбрать пункт меню *Размеры / Наклонить*.

2. Выбрать размер.

3. Ввести значение угла наклона или укажите две точки.

Задание на лабораторную работу

Получить у преподавателя индивидуальное задание – чертеж детали.

Задание выполняется в следующей последовательности:

Рекомендуемая методика построений.

1. Настроить текстовый стиль, стиль размеров, создать необходимые слои: *Деталь, Осевые, Размеры, Штриховка*, устанавливая свойства слоя.

2. Начертить осевые линии.

3. Построить окружность $R=30$ мм.

4. На расстоянии 110 мм построить две окружности $R_1=20$ мм, $R_2=10$ мм.

5. Выполнить внутренние сопряжения построенных окружностей дугами окружностей $R=200$ мм.

6. Командой *Обрежь*, выбрав за режущие кромки исходные окружности, убрать дуги окружностей $R=200$.

7. Командой *Обрежь*, выбрав за режущие кромки дуги окружностей $R=200$ мм, убрать дуги исходных окружностей, лежащие внутри контура.

8. Построить вспомогательные отрезки, определяющие центры окружностей $R=8$ мм.

9. Командой *Обрежь* убрать дуги окружностей.

10. Построить вспомогательные отрезки длиной 40 мм определяющие центры окружностей $R_1=20$ мм и $R_2=10$ мм.

11. Построить окружности $R_1=20$ мм и $R_2=10$ мм.

12. Построить касательные к этим окружностям.

13. Командой *Обрежь* убрать дуги окружностей

14. Нанести размеры.

15. Заполнить основную надпись.

16. Выполненный чертеж представить в распечатанном виде на бумаге стандартного формата А4.

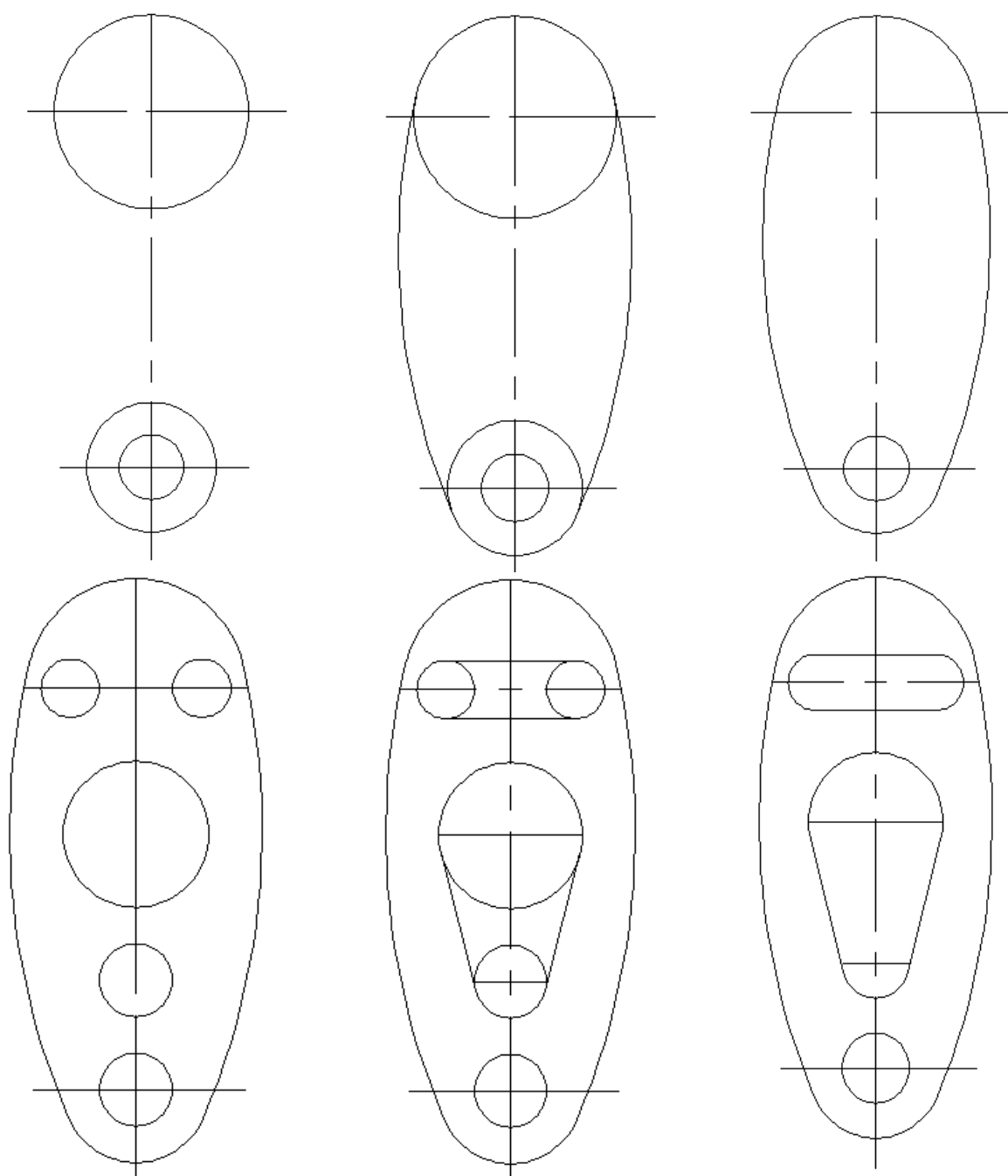
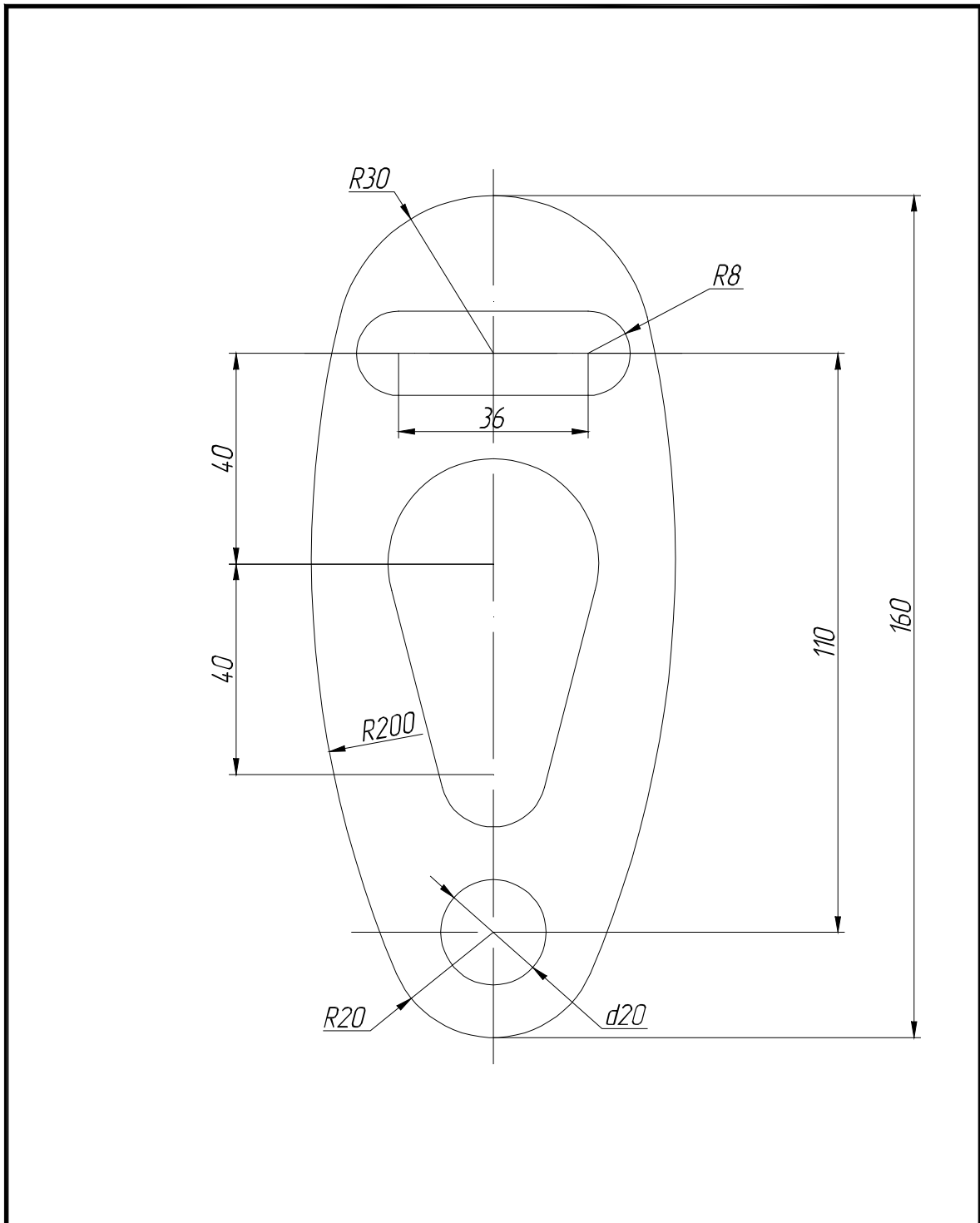


Рис. 43. Последовательность вычерчивания контура детали



				<i>Лабораторная работа</i>		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	<i>Деталь (прокладка)</i>	<i>Кафедра</i>	<i>Масштаб</i>
Чертил	Иванов И. И.				РМПИ	1:1
Проверил	Петров П. П.			<i>Лист 1</i>	<i>Листов 1</i>	
				<i>зр. ГП-111</i>		

Рис. 44. Пример выполненной лабораторной работы

Контрольные вопросы

1. Продемонстрируйте работу команды *Нанесение линейной размерной цепи.*
2. Продемонстрируйте работу команды *Нанесение повернутого размера.*
3. Продемонстрируйте работу команды *Нанесение параллельного размера.*
4. Продемонстрируйте работу команды *Нанесение горизонтального размера.*
5. Покажите работу команды *Нанесение вертикального размера.*
6. Продемонстрируйте работу команды *Нанесение углового размера.*
7. Покажите работу команды *Изменение наклона выносных линий.*

ТЕМА 7. Черчение элементов водоотливной канавки

Цель. Приобретение навыков черчения элементов водоотливной канавки.

Теоретические положения

Отлив воды из выработки осуществляется при помощи водоотливной канавки (рис. 45).

Водоотливная канавка имеет форму трапецевидного сечения и расположена со стороны, предназначенной для прохода людей и проводится с уклоном в направлении центрального водосборника.

Для проходки водоотливной канавки в паспорте БВР предусмотрен один дополнительный оконтуривающий шпур, который взрывается одновременно с комплектом шпуров.

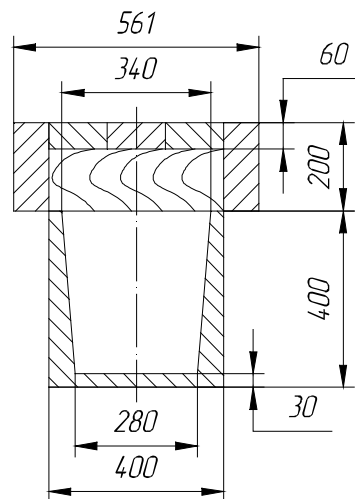


Рис. 45. Водоотливная канавка

Ход работы

1. Загрузить файл-шаблон или настроить рабочее пространство чертежа: размерные и текстовые стили, слои (деталь, осевые, штриховка, размеры).

2. Построить водоотливную канавку, используя пиктограммы-команды построения чертежа: полилиния, размеры и др.

Примечание. Для деления отрезка на равные части можно воспользоваться следующими действиями:

Формат/Отображение точки (выбрать видимый силуэт точки).

Рисование/Точка/Поделить/(указать отрезок и количество сегментов деления).

Формат/Отображение точки (отменить выбранный видимый силуэт точки).

3. Расставить размеры водоотливной канавки.

Контрольные вопросы

1. Что такое *Шаблон рисунка*?
2. Какие параметры шаблона подлежат заданию при выполнении операции *Настройка графической среды*?
3. Назовите режимы объектной привязки.
4. Каково назначение команды *Подобие*?
5. Объясните назначение команды *Регенерация*.

ТЕМА 8. Черчение по вариантам элементов конструкции арочной и анкерной крепей

Цель. Приобретение навыков черчения элементов конструкции арочной и анкерной крепей.

Теоретические положения

Поперечное сечение горной выработки изображается в масштабе 1:50 или 1:25 согласно требованиям к горно-графической документации.

Все необходимые для построения размеры типового сечения выработок с арочной крепью указаны в табл. 5, 6 и на рис. 4 [9]. Во всех выработках предусматривается наличие водоотливных каналов в обязательном порядке.

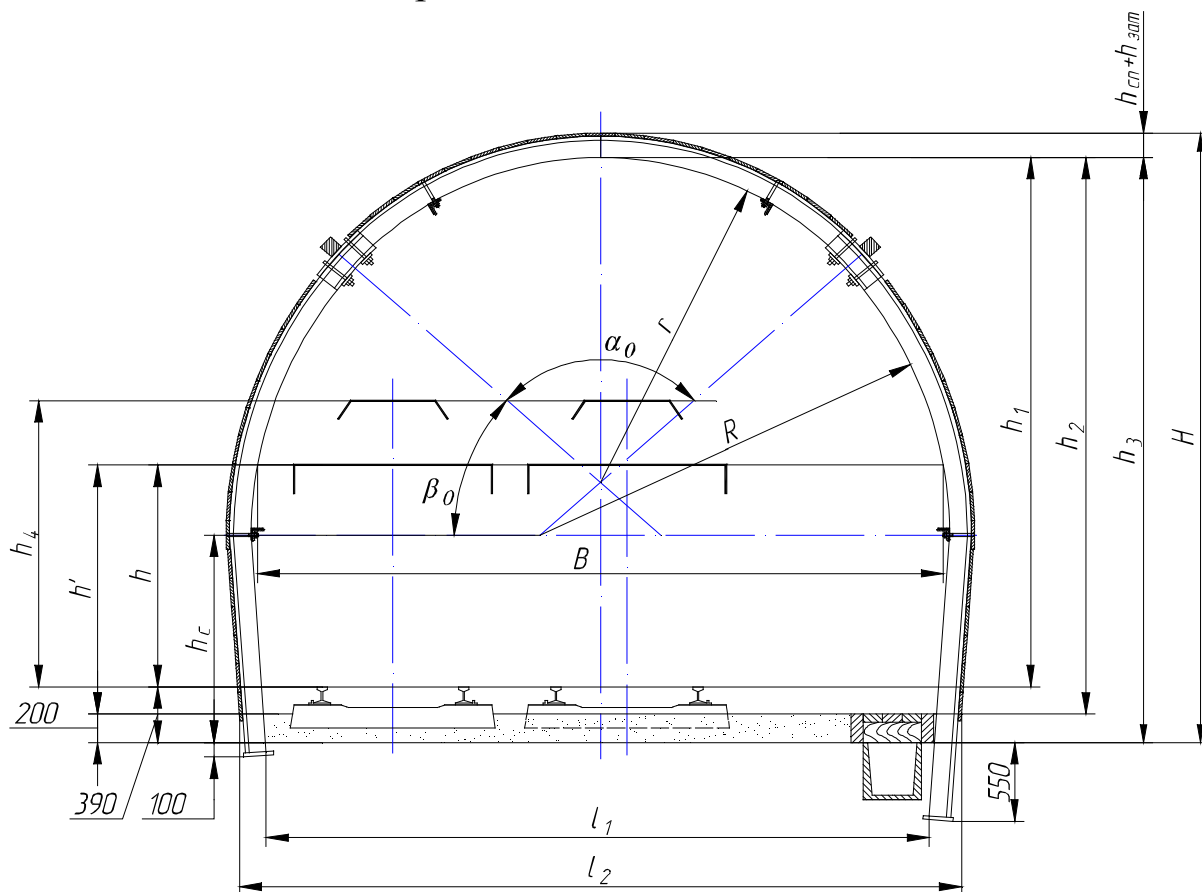


Рис. 46. Пример выполнения лабораторной работы: подковообразная арочная крепь

Ход работы

1. Загрузить файл-шаблон или настроить рабочее пространство чертежа: размерные и текстовые стили, слои (деталь, осевые, штриховка, размеры).
2. Используя пиктограммы-команды круг, подобие, зеркало, штриховка и т.д. построить арочную крепь (анкерную крепь) согласно индивидуальному заданию.
3. Осуществить штриховку, расставить размеры.

Контрольные вопросы

1. Объясните назначение слоя рисунка.
2. Назовите основные характеристики слоя рисунка.
3. Когда применяется система «Относительных координат»?
4. Назовите основные команды, использованные Вами в процессе работы, и объясните их назначение.

ТЕМА 9. Черчение по вариантам элементов напочвенного рельсового пути

Цель. Приобретение навыков черчения элементов напочвенного рельсового пути.

Ход работы

1. Загрузить файл-шаблон или настроить рабочее пространство чертежа: размерные и текстовые стили, слои (деталь, осевые, штриховка, размеры).

2. Используя пиктограммы-команды *Круг, Подобие, Зеркало, Штриховка* и т.д. построить рельс Р33 и Р38 согласно индивидуальному заданию.

Рекомендуемый порядок построения рельса Р33 (используется динамический режим ввода)

1. Провести осевую линию.
2. Начертить окружность $R=300$ мм.
3. Начертить отрезок $l=60$ мм (вверху окружности).
4. Отложить размер $K=37,5$ мм.
5. Отложить размер $K=27,8$ мм.
6. Повести осевые через концы отрезков $37,5$ мм и 60 мм.
7. Провести отрезок через пересечение окружности с $R=300$ мм и отрезка $K=37,5$ мм.
8. Нарисовать круг с двумя токами касания и $R=12$ мм.
9. Обрезать полученный чертеж согласно искомому чертежу.
10. Отложить размер вниз $K=37$ мм.
11. Отложить вниз размер $K=39,4$ мм
12. Соединить конец $K=37$ мм с $K=27,8$ мм.
13. Начертить $\frac{1}{2}$ толщины рельса $K=6$ мм.
14. Отложить вниз размер $K=68$ мм.
15. Отложить размер $K=23$ мм.
16. Начертить $l=110$ мм (низ рельса).
17. Установить толщину $S=11$ мм.
18. Соединить концы отрезков $K=23$ мм и $K=35,9$ мм по толщине $S=11$ мм.
19. Отложить вертикальный отрезок $K=8,5$ мм от нижней линии рельса $l=110$ мм.

20. Соединить концы отрезков $K=35,9$ мм и $K=8,5$ мм и по толщине $S=8,5$ мм.

21. Согласно искомому чертежу нарисовать круги с двумя точками касания и $R=3$ мм, $R=5$ мм.

22. Обрезать полученный чертеж согласно искомому чертежу.

23. Используя команду *Зеркало*, повторить левую (правую половину) чертежа.

24. Расставить размеры.

24. Аналогично пунктам 1-24 начертить рельс Р38.

Контрольные вопросы

1. Рассказать порядок указания размеров чертежа.
2. Как вывести на экран требуемую панель инструментов?
3. Рассказать механизм создания и свойства слоя.

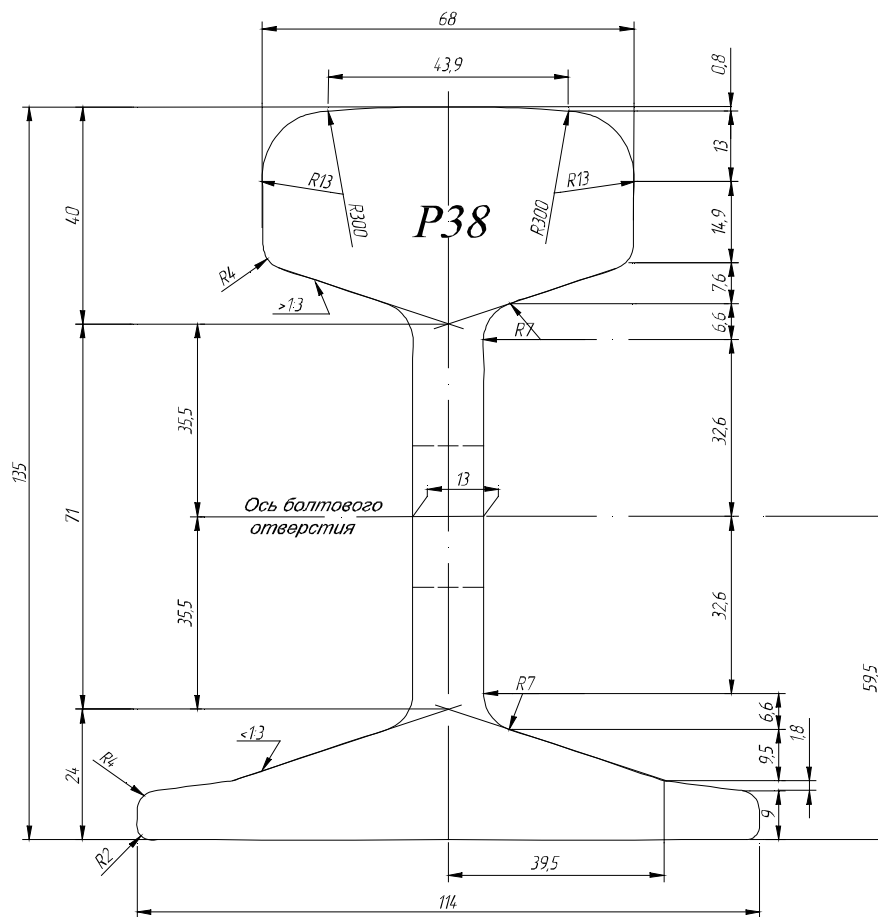


Рис. 47. Пример выполнения лабораторной работы

ТЕМА 10. Черчение по вариантам двух сечений (вид сверху, вид сбоку) горной выработки в проходке и конструирование схемы расположения шпуров

Цель. Приобретение навыков конструирования схемы расположения шпуров.

Ход работы

1. Загрузить файл-шаблон или настроить рабочее пространство чертежа: размерные и текстовые стили, слои (деталь, осевые, штриховка, размеры).

Рекомендуемый порядок построения (по варианту 1)

1. Настроить слои, текстовый и размерный стили.
2. Провести осевую линию.
3. Начертить отрезок $l=351$ мм (на оси).
4. Отложить вверх размер $K=134$ мм.
5. Провести линию через $K=134$ мм.
6. От контура $l=351$ мм с двух сторон по углом 86° провести линию до пересечения с линией по п. 4.
7. Провести обрезку контура.
8. Начертить окружность с радиусом, равным половине линии п. 4 и п. 6.
9. Отметить размер высоты выработки, согласно нормативу.
10. Подтянуть по оси выработку до нормативной высоты.
11. Провести вспомогательные линии от линий выработки вправо и вниз.
12. Провести линии по ширине выработки с глубиной равной 100 мм.
13. Отложить размеры по 220 мм (в обеих проекциях).
14. Начертить врубовые шпуры с $l=2530$ мм под углом 75° с расстоянием между ними 200 мм.
15. Найти центр выработки.
16. Провести вспомогательные линии от врубовых шпуров вверх.
17. Начертить окружность с диаметром, равным расстоянию до вспомогательных линий по п. 14.
18. Описать квадрат около окружности.
19. Начертить шпуры (у нас б) с диаметром равным 6 мм.

20. Провести обрезку линий.
21. Используя *Подобие*, начертить контур для оконтуривающих шпуров с отступом от контура в $l=0,2$ м.
22. Расположить по этому контуру оконтуривающие шпуры в количестве 19 штук .
23. Отбойные шпуры в количестве 14 штук можно расположить также, используя *Подобие* или с помощью вспомогательного контура, используя привязку *Посередине*.
24. Начертить водоотливную канавку. Глубина канавки – 550 мм, нижняя часть – $l=500$ мм, далее под углом равным 86° начертить боковые стороны канавки.
25. Провести обрезку.
26. Начертить проекции шпуров.
27. Проставить номера шпуров.
28. Проставить все размеры согласно своему варианту.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные элементы размера
2. Выделить на чертеже объекты, указанные преподавателем и удалить их.
3. Изложите порядок смены (редактирования) слоя рисунка.
4. Каково назначение масштабирования штриховки ?
5. Как изменить тип линии (например, сплошную линию на штрихпунктирную) ?
6. Назовите основные команды, использованные Вами в процессе работы, и объясните их назначение

Изображение сечения горной выработки в проходке и
конструирование схемы расположения шпуров

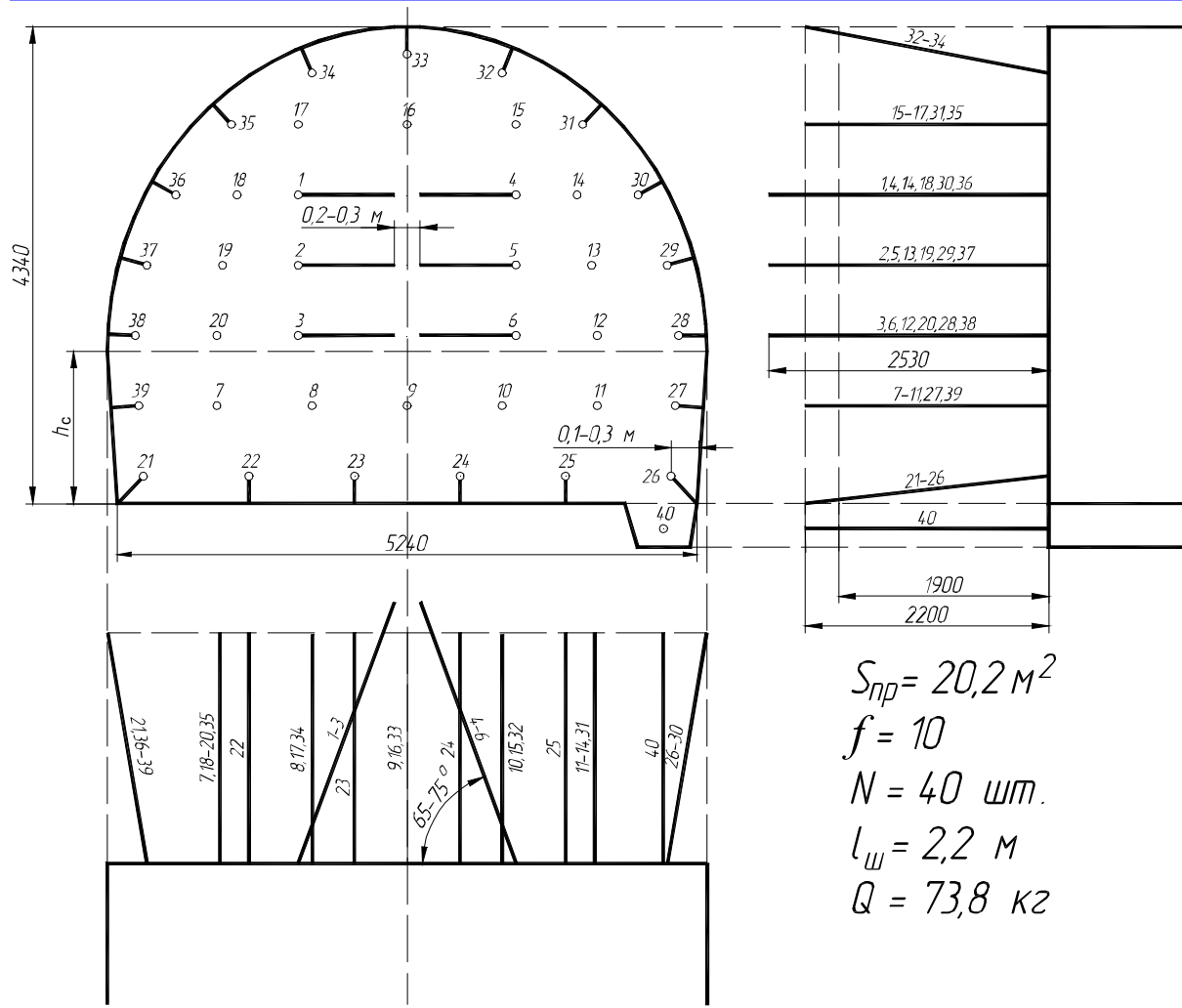


Рис. 48. Пример выполнения лабораторной работы

ТЕМА 11. Черчение по вариантам элементы компоновки шпура для буровзрывных работ

Цель. Освоить методику построения чертежа компоновки шпура для буровзрывных работ.

Ход работы

1. Загрузить файл-шаблон или настроить рабочее пространство чертежа: размерные и текстовые стили, слои (деталь, осевые, штриховка, размеры).

Рекомендуемый порядок построения по варианту 1

1. Настроить слои, текстовый и размерный стили.
2. Начертить отрезок $l=2530$ мм по длине врубового шпура.
3. Установить размер $K=36$ мм (диаметр патрона ВВ).
4. Провести отрезок $l=2530$ мм по длине врубового шпура.
5. Разметить и начертить патроны в шпуре. $N=8$ шт. Длина каждого равна 250 мм. Оставшаяся часть шпура предназначена для забойки.
6. Начертить отрезок $l=2200$ мм по длине отбойного шпура.
7. Установить размер $K=36$ мм (диаметр патрона ВВ).
8. Провести отрезок $l=2200$ мм по длине отбойного шпура.
9. Разметить и начертить патроны в шпуре. $N=6$ шт. Длина каждого равна 250 мм. Оставшаяся часть шпура предназначена для забойки.
10. Начертить отрезок $l=2214$ мм по длине оконтуривающего шпура.
11. Установить размер $K=36$ мм (диаметр патрона ВВ).
12. Провести отрезок $l=2214$ мм по длине оконтуривающего шпура.
13. Разметить и начертить патроны в шпуре. $N=6$ шт. Длина каждого равна 250 мм. Оставшаяся часть шпура предназначена для забойки.
14. Проставить все размеры и надписи согласно своему варианту.

Контрольные вопросы

1. Назовите команды, используемые в AutoCAD для нанесения и ввода числовых значений размеров.
2. Изложите последовательность ввода специальных символов перед числовыми значениями размеров.
3. Какие команды редактирования объектов вы знаете?
4. Какие команды конструирования объектов вы знаете?
5. Какой командой можно установить стиль шрифта?

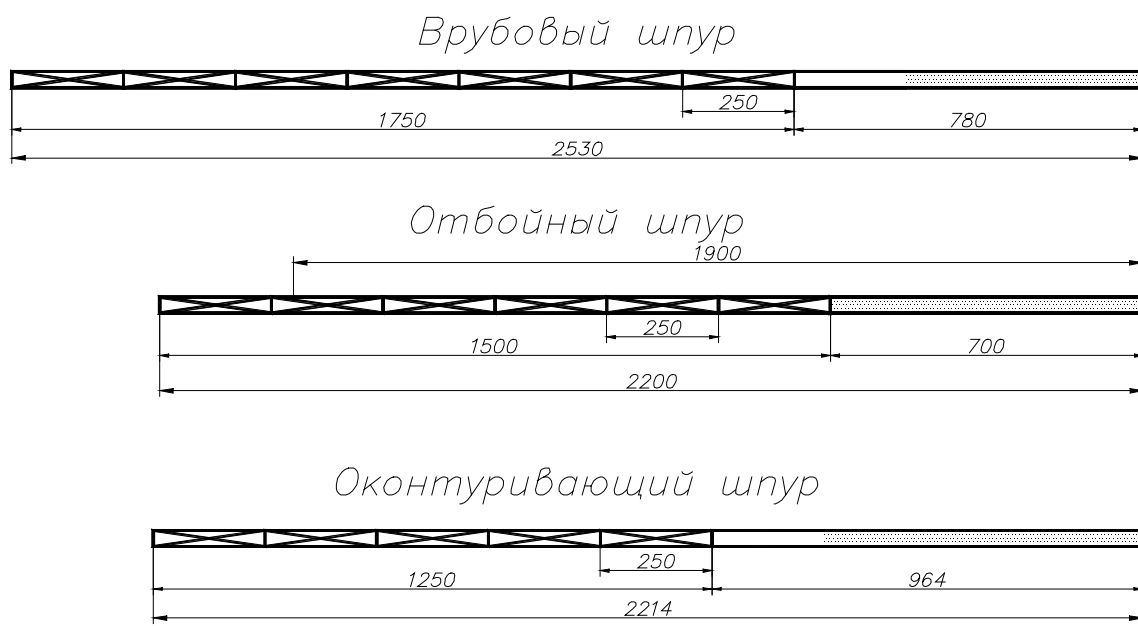


Рис. 49. Пример выполнения лабораторной работы

ТЕМА 12. Изометрия в пространстве. Построение изометрических изображений

Цель. Освоить основы построения изометрических изображений в AutoCAD и выполнить изометрию детали.

Теоретические положения

Изометрический стиль шаговой привязки и сетки помогает строить двумерные рисунки, представляющие трехмерные объекты (например, куб). Изометрические рисунки не являются трехмерными; их нельзя рассматривать в перспективной проекции или под различными углами. Имитация трехмерности достигается здесь расположением объектов по трем изометрическим осям. При нулевом угле поворота сетки шаговой привязки направления изометрических осей следующие: 30, 90 и 150 градусов. Расположение сетки привязки может определяться одной из трех изометрических плоскостей (каждая из них базируется на двух из трех осей).

Левая - оси, направленные под углами 90° и 150° .

Верхняя - оси, направленные под углами 30° и 150° .

Правая - оси, направленные под углами 90° и 30° .

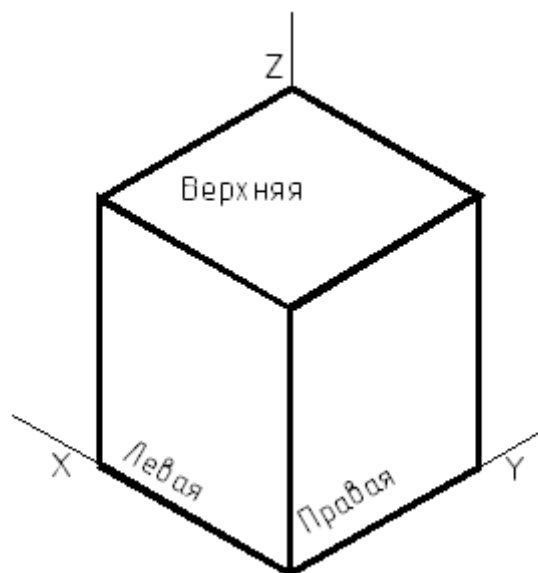


Рис. 50. Оси изометрической сетки привязки

Переключение между изометрическими плоскостями выполняется нажатием клавиши F5.

При построении изометрии используется режим *Орто*, который позволяет одновременно работать лишь с двумя из трех изометрических осей. Поэтому предполагается, что чертеж выполняется в одной из трех изометрических плоскостей (правая, левая, верхняя).

При задании изометрического стиля шаговая привязка, сетка и перекрестье курсора поворачиваются соответственно выбранным изометрическим осям. При определенных условиях в AutoCAD допускается указание только тех точек, которые лежат на двух или трех заданных осях.

При вычерчивании объектов в изометрии используются графические примитивы: *Линия*, *Изокруг*. Вычерчивание выполняется с использованием режимов *Орто* и объектная привязка.

Задание на лабораторную работу

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание – чертеж детали.
2. Задание выполняется в следующей последовательности:
 - изучить режимы объектной привязки и команды редактирования геометрических примитивов;
 - выполнить чертежи деталей;
 - выполнить изометрический чертеж по размерам в соответствии с полученным заданием;
 - заполнить основную надпись чертежа.

Пример выполненной лабораторной работы показан на рис.51, 52.

Задание 1. Вычертить в изометрии куб, ребро которого 60 мм, а в каждую грань вписана окружность радиуса 30 мм (рис. 51).

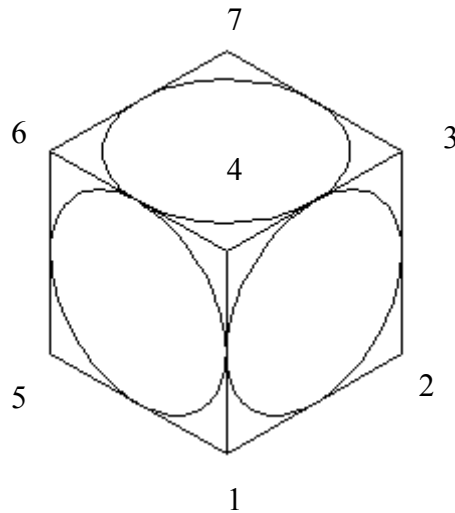


Рис. 51. Куб, ребро которого 60 мм

Рекомендуемая методика построений

1. Выбрать из меню команду *Вид/ 3D виды/ Изометрия ЮЗ*. Указатель-перекрестие станет цветным и примет вид буквы Ж, а пиктограмма ПСК теперь будет обозначать не две, а три оси. Вид указателя-перекрестия также объясняется переходом в трехмерное пространство: красная линия обозначает направление вдоль оси X, зеленая - вдоль оси Y, а синяя -вдоль оси Z.

2. Включить изометрическую привязку с помощью: *ПКМ /Настройка / Тип привязки / Изометрическая*.

3. Щелкнуть на пиктограмме  и щелчком мыши задать точку 1.

4. Переместить мышь вправо, ввести 60 и нажать клавишу *Enter*. Результат - отрезок 12.

5. Переместить мышь вверх, ввести 60 и нажать клавишу *Enter*. Результат- отрезок 23.

6. Переместить мышь влево, ввести 60 и нажать клавишу *Enter*. Результат- отрезок 34.

7. Соединить точку 4 и 1 и нажать клавишу *Enter*.

8. Нажатием клавиши F5 перейти к левой изометрической плоскости и прочертить отрезки: 15, 56 и 64.

9. Нажатием клавиши F5 перейти к верхней изометрической плоскости и прочертить отрезки: 67 и 73.

10. С помощью команды *Линия* начертить диагонали граней куба.

11. Окружности в изометрии вычерчивать с использованием команды *Изокруг*:

- щелкнуть на пиктограмме *Эллипс*;
- указать с помощью *ПКМ/Изокруг*;
- указать центр эллипса (средняя точка диагонали);
- нажатием клавиши F5 выбрать нужную изометрическую плоскость;
- ввести значение радиуса 30 и нажать Enter.

Задание 2. Вычертить изометрию детали (рис. 52, в). Ребро куба равно 60 мм.

Сначала нужно построить изометрию, как показано на рис. 52, а, затем применить команду *Обрежь*. На рис. 52, б показан результат применения команды *Обрежь*, когда за режущие кромки были выбраны два ребра верхней грани 1 и 2. Окончательный результат построений показан на рис. 52, в.

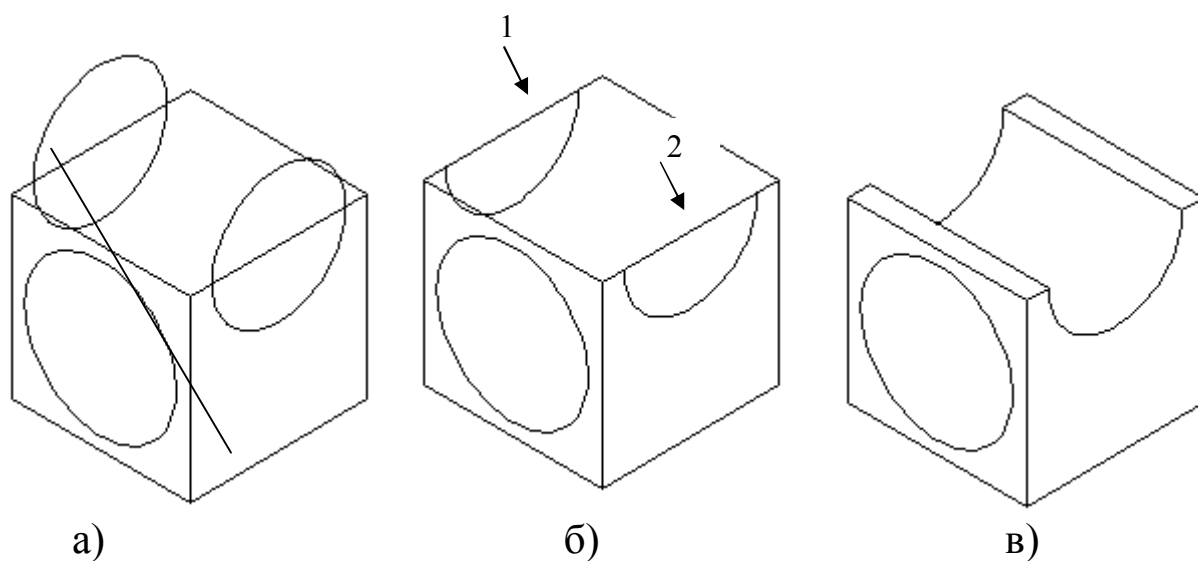


Рис. 52. Вычерчивание изометрии детали с использованием команды *Обрежь*

Контрольные вопросы

1. Как в AutoCAD нарисовать круг в изометрии
2. Алгоритм построения эллипса в изометрическом режиме

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббасов, И. Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2007//2008 [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 070601 «Дизайн» // <http://www.biblioclub.ru/book/47352> . – М. : ДМК, 2008. – 136 с.
2. Геософт//<http://geosoft.dn.ru>.
3. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 - 2.319-81. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
4. Исаев, Г. Н. Информационные технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие // <http://www.biblioclub.ru/book/79731>. – М. : Омега-Л, 2012. – 464 с.
5. Климачева, Т. Н. AutoCAD 2008 для студентов [Электронный ресурс] // <http://www.biblioclub.ru/book/47334>. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 440 с.
6. Климачева, Т. Н. Трехмерная компьютерная графика и автоматизация проектирования на VBA в AutoCAD [Электронный ресурс]: [для Windows NT/ 2000/ XP] // <http://www.biblioclub.ru/book/47354>. – М. : ДМК Пресс, 2008. - 464 с.
7. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебн. для втузов. – М.: Высш. шк., 2009. – 435 с.
8. Погорелов, В. И. AutoCAD 2008. Самое необходимое. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 544 с.
9. Практикум. Основы горного дела; сост. К. А. Филимонов, Ю.А.Рыжков, Д. В. Зорков [и др]; ГУ КузГТУ.-Кемерово, 2012.- 143 с.
10. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М.: Высш. шк., 2007. – 493 с.
11. <http://gis.belgorod.ru/belgis.html> – Программные продукты. Горно-геологические информационные системы ГИС-Геомикс.
12. http://www.cad.dp.ua/SamSite/Page_main.html – Самара.
13. <http://idefinfo.ru> – Все о системном проектировании // <http://msdn.microsoft.com>.