

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

Кафедра маркшейдерского дела, кадастра и геодезии

В.А. Горбунова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

**Методические указания к лабораторным занятиям
и самостоятельной работе**

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

Кемерово 2013

Рецензенты:

Игнатов Ю. М. – к. т. н., председатель учебно-методической комиссии специализации 130404.65 «Маркшейдерское дело»

Рогова Т. Б. – к. т. н., доцент кафедры маркшейдерского дела, кадастра и геодезии

Горбунова Вера Акентьевна. Компьютерная графика. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130404.65 «Маркшейдерское дело» – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2013. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 95; мышь. – Загл. с экрана.

Содержит необходимые теоретические пояснения по изучаемым темам дисциплины, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы для самопроверки, ссылки на Интернет-ресурсы и рекомендуемые учебные пособия, требования к оформлению результатов по каждой лабораторной работе.

© КузГТУ

© Горбунова В. А.

Содержание

1	Вводные положения	4
2	Самостоятельная работа студентов	5
3	Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы	6
4	Лабораторные работы	8
	Лабораторная работа 1. Знакомство с программой AutoCAD. Пользовательский интерфейс	
	Лабораторная работа 2. Построение геометрических объектов. Типы примитивов	17
	Лабораторная работа 3. Редактирование объектов	24
	Лабораторная работа 4. Режимы рисования. Управление видами рисунков	32
	Лабораторная работа 5. Создание надписей. Нанесение размеров	38
	Лабораторная работа 6. Установки основных параметров черчения. Слои	51
	Лабораторная работа 7. Условные обозначения для топографических планов	55
	Лабораторная работа 8. Масштаб. Системы координат. Изображение и контроль теодолитных ходов	60
	Лабораторная работа 9. Условные обозначения для горно-графической документации	64
	Лабораторная работа 10. Построение основных видов маркшейдерской графической документации. Геологический разрез	67
	Лабораторная работа 11. Построение плана подземных горных работ	68
	Лабораторная работа 12. Построение вертикального разреза по плану подземных горных работ	73
	Лабораторная работа 13. Правила цифрового описания топографических объектов. Работа с растровыми изображениями	74
	Лабораторная работа 14. Предпечатная подготовка чертежа. Масштабирование и печать	86

1. Вводные положения

Целью дисциплины «Компьютерная графика» является практическое освоение студентами способов создания и обработки графических изображений в графической системе AutoCAD.

Программа AutoCAD, разработанная компанией Autodesk в начале 80-х годов, позволяет автоматизировать графические работы, редактировать чертежи, работать с двухмерными плоскими чертежами, моделировать трехмерные каркасные, полигональные и объемные конструкции. Основные функции системы: черчение и дизайнерское оформление чертежей, оформление документации, верстка чертежей перед печатью, экспорт чертежей в различные программы и др.

AutoCAD поддерживает большой набор графических примитивов для черчения, что позволяет конструировать условные знаки для штангов и карт. Система позволяет включать в чертежи растровые и векторные материалы, документы Microsoft Word, таблицы и диаграммы Microsoft Excel и пр. В AutoCAD можно создавать библиотеки условных знаков для оформления карт и топографических планов. Систему AutoCAD можно использовать для крупномасштабного картографирования. По окончании работ сформированные чертежи могут быть распечатаны или экспортированы в векторном виде, например, в ГИС MapInfo.

Изучение дисциплины «Компьютерная графика» предполагает выполнение лабораторных работ объемом 34 ч.

Первая часть работ – это освоение базовых принципов использования системы, представляет собой знакомство с программой, освоение основных команд рисования графических примитивов. Поэтому отчет по ним работ оформляют в виде краткого текстового описания тех функций, которые изучены и освоены. Также преподавателю должны быть продемонстрированы навыки, полученные на аудиторном занятии и выполненные упражнения. Выполненные тренировочные чертежи обязательно сохраняют в персональной папке на компьютере.

Вторая часть работ предусматривает выполнение конкретного графического задания. Для составления заданий по лабораторным работам 9–12 использовались методические разработки по маркшейдерскому черчению Головки Г.С. [16]. Студент дол-

жен демонстрировать преподавателю свои навыки в ходе выполнения работы, сохранять свои работы в электронном варианте в отдельной папке. Допускается использование персонального ноутбука. Отчет по этим работам должен включать также краткое текстовое описание задания и печатный образец готовой работы.

Отчеты по лабораторным работам выполняют на одной стороне листов бумаги формата А4 в одну колонку, со следующими установками:

- поле слева 2,0 см, все остальные поля 0,5 см; ориентация страниц книжная, альбомная ориентация допустима для графики;
- должна быть вычерчена рамка, выполнена основная надпись;
- для текстового описания использовать шрифт Times New Roman, размер 14, междустрочный интервал одинарный, перенос слов в документе автоматический;
- выравнивание текста – по ширине;
- печатный образец выполненной работы должен соответствовать заданному масштабу, надписи на чертеже должны читаться и соответствовать требованиям топографического и маркшейдерского черчения [10–13].

1. Самостоятельная работа студентов

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в: самостоятельном изучении теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы; выполнении домашних заданий, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, изучении теоретического материала к практическим занятиям, изучении инструкций к программам и подготовке к практическим работам, подготовке к зачету. Изучение теоретических основ дисциплины, подготовка ответов на контрольные вопросы, завершение лабораторных работ и оформление отчетов выносятся на самостоятельную работу, объем которой составляет 102 ч.

Для выполнения самостоятельной работы по дисциплине студенты обеспечены: информационными ресурсами, в том числе электронными учебными пособиями; консультациями преподавателей; временными ресурсами (доступность аудиторий, лабораторий, компьютерных классов, читальных залов для самостоятельной работы); настоящими методическими указаниями.

Для более глубокого освоения возможностей системы следует использовать справочную систему AutoCAD, а также многочисленные самоучители, видеокурсы по работе с программой.

2. Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

1. Аббасов, И. Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2012: учеб. пособие для студентов вузов. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 136 с. Режим доступа: <http://www.iqlib.ru/book/preview.visp?uid={492B9E53-284F-4709-9646-F16B0A2B550A}&action=bo&idsLink=3008&resIndex=2&resType=1&searchWithText=False>

2. Соколова, Т. Ю. AutoCAD 2011: учебный курс. – Санкт-Петербург: Питер, 2011. – 576 с.

3. Аббасов, И. Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2007//2008 : учеб. пособие. – М.: ДМК, 2008. – 136 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/47352/>

4. Уваров, А. С. Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD: [практ. самоучитель]. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 360 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/47341/>

5. Климачева, Т. Н. AutoCAD 2008 для студентов: – М.: ДМК Пресс, 2008. – 440 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/47334/>

6. Климачева, Т. Н. AutoCAD 2008/2009 для студентов: – М.: ДМК Пресс, 2009. – 400 с. Режим доступа: <http://www.iqlib.ru/book/book.visp?uid={DC0C6EF3-71C2-4529-9614-2CC132AB7FC8}&action=bo&idsLink=3008&resIndex=0&resType=1&searchWithText=False>

7. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи.

8. Исаев, Г. Н. Информационные технологии: учеб. пособие. – М.: Омега-Л, 2012. – 464 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/79731/>

9. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500 / Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М.: Недра, 1989. – 286 с.

10. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10 000. – М.: Недра, 1977. – 115 с.

11. Условные графические изображения в документации геодезического и топографического производства. РТМ 68-13-99. утвержден и введен в действие Приказом по Роскартографии от 2.11.1999 г. № 150-пр. – М.: ЦНИИГАиК, 2000.

12. Горная графическая документация: ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75. – М., 1983. – 199 с.

13. Условные обозначения для горной графической документации. – М.: Недра, 1981. – 303 с.

14. Картавцева, Е. Н. Освоение и использование универсальной графической системы AutoCAD в картографии. – Лабораторный практикум. [Текст]: учеб. пособие. – Томск: изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2009. – 92 с.

15. Горбунова, В. А. Топографическое черчение: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.А. Горбунова, ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2011. – 312 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90621&type=utchposob:common>

16. Маркшейдерское черчение. Координаты для построения плана горных работ: методические указания для студентов по специальности «Маркшейдерское дело» / Г. С. Головкин, КузПИ. – Кемерово, 1985 г. – 35 с.

17. Топографическое черчение [Текст]: учебно-метод. пособие. Ч. 1 / А.П. Карпик, Д.В. Лисицкий, Е.В. Комиссарова, Е.С. Утробина, В.С. Писарев; под общ. ред. Д.В. Лисицкого. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 77 с.

Лабораторная работа 1

Знакомство с интерфейсом программы AutoCAD

Цель работы: изучить основные панели, командные строки, ввод команд, задание формата единиц, получение справочной информации.

Порядок выполнения работы

1. Запуск программы AutoCAD

Нажмите кнопку **Пуск** на панели задач Рабочего стола, выберите строку **Все программы**, войдите в группу **Autodesk**, а в ней – в группу **AutoCAD 20__** (две последние цифры – год версии). Запустить AutoCAD можно также двойным щелчком на значке, если он имеется на Рабочем столе в результате инсталляции программы.

Имена последних четырех открывавшихся файлов помещаются в список нижней части меню **Файл**. Сюда входят и файлы из предыдущих сеансов работы. Для открытия любого из них достаточно щелкнуть на его имени мышью.

2. Знакомство с видом и содержанием рабочего окна программы.

При запуске AutoCAD появляется рабочее окно (рис. 1).

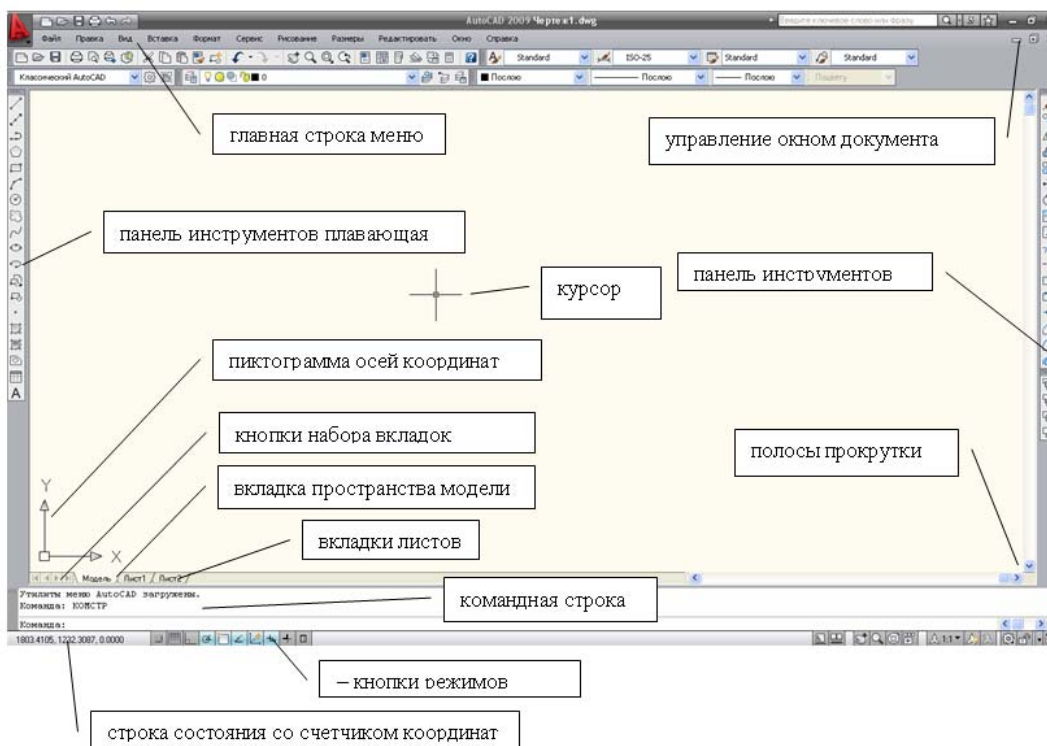


Рис. 1. Рабочее окно AutoCAD

Если на вашем на экране открылся другой вид рабочего окна, в нижней строке справа откройте вкладку **Переключение рабочих пространств**, выберите **Классический AutoCAD** (рис. 2).

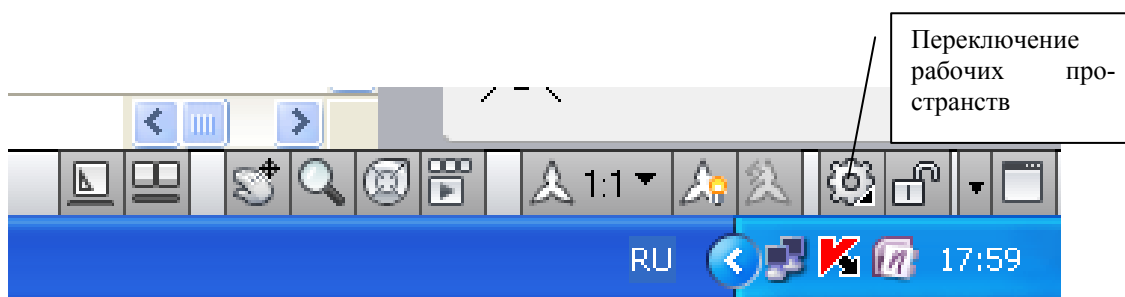


Рис. 2. Переключение рабочих пространств

Структура рабочего окна настраивается пользователем.

Центральная часть экрана – это основная рабочая зона, в которой находится видимая часть рисунка, остальные его части могут находиться выше, правее, ниже и левее. При движении указателя мыши по этой части, называемой **графическим экраном**, указатель имеет вид перекрестия с квадратной мишенью в точке пересечения.

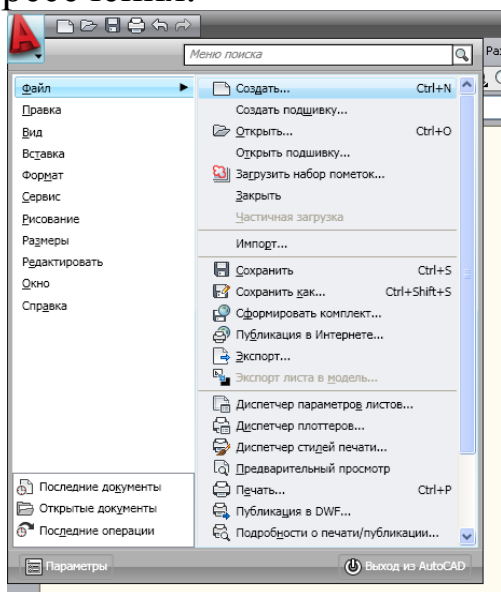


Рис. 3. Обозреватель меню

В верхней части окна находится строка меню, в более поздних версиях – лента с вкладками, на которых расположены кнопки команд. Ее же можно найти в **Обозревателе меню** (рис.3).

Для обращения к часто используемым командам, параметрам и режимам предлагаются различные меню, включая контекстные, панели инструментов, а также инструментальные палитры.

AutoCAD первоначально выводит на экран следующие панели инструментов: **Стандартная, Стили, Слои, Свойства, Рисование, Редактирование**. Можно отображать и скрывать как

эти, так и любые другие панели инструментов. Существует также возможность создания новых панелей.

В главной строке меню расположены сгруппированные по функциональному признаку команды AutoCAD: **Файл** – меню команд работы с файлами; **Правка** – меню редактирования частей графического поля; **Вид** – меню команд управления экраном; **Вставка** – меню команд вставки внешних объектов; **Формат** – меню команд установки основных параметров графических объектов; **Сервис** – меню команд управления системой, объектной привязки, параметров черчения и т.д.; **Рисование** – меню команд построения графических объектов, содержит графические примитивы; **Размеры** – меню команд простановки размеров; **Редактирование** – меню команд редактирования графических элементов рисунка; **Окно** – команды, используемые при работе с несколькими открытыми чертежами; **Справка** – система помощи и подсказок.

Для выбора команды необходимо навести курсор мыши на выбранный заголовок меню, и щелкнуть левой кнопкой мыши. В результате выбранный заголовок раскроется. Далее необходимо навести курсор мыши на выбранную команду, и щелкнуть левой кнопкой мыши.

Ниже строки меню находится панель инструментов **Стандартная**. Она состоит из 24 кнопок: **Новый** – создать новый файл рисунка; **Открыть** – открыть существующий файл рисунка; **Сохранить** – сохранить текущий файл рисунка; **Печать** – вывести чертеж на печать; **Предварительный просмотр** – предварительный просмотр чертежа перед выводом его на печать; **Орфография** – проверка орфографии; **Вырезать** – перенести выделенные объекты чертежа в буфер обмена системы Windows; **Копировать** – скопировать выделенные объекты AutoCAD в буфер обмена системы Windows; **Вставить** – вставить содержимое буфера обмена системы Windows в чертёж; **Копировать свойства** – перенести свойства одного объекта на другой; **Отменить** – отменить действие последней команды; **Повторить** – восстановить действие команды, которая была отменена; **Подключение к Интернету** – подключение к Интернету; **Отслеживание** – выбор вида объектной привязки; **ПСК** – работа с системой координат пользователя; **Расстояние** – определение расстояния между точками

чертежа; **Освежить все** – регенерация изображения на экране; **Общий вид** – изображение общего вида чертежа; **Именованные виды** – создание и управление видами чертежа; **Панорамирование в реальном времени** – панорамирование в реальном времени; **Зумирование в реальном времени** – зумирование в реальном времени; **Покажи рамка** – изменение масштаба изображения на экране с помощью рамки; **Покажи предыдущий** – возвращение к предыдущему изображению на экране; **Помощь** – включение системы помощи в AutoCAD.

Над главной строкой меню расположена панель быстрого доступа. Можно самостоятельно добавить на панель быстрого доступа необходимые элементы. Для этого щелкните на панели правой кнопкой мыши и выберите пункт **Настройка панели быстрого доступа**. Откроется окно **Настройка интерфейса пользователя**, в основной части которого по умолчанию расположен полный список команд AutoCAD. Подведите указатель к нужной команде, щелкните на ней кнопкой мыши и, не отпуская ее, перетащите на панель быстрого доступа, после чего отпустите кнопку мыши. В окне **Настройка интерфейса пользователя** нажмите кнопку **ОК**.

Панель может быть **плавающей** или **закрепленной**. **Плавающую** панель можно перемещать в пределах области рисования, изменять размеры, а также закрепить (припарковать) у края экрана; для этого нужно аккуратно подвести указатель мыши к краю панели, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, отнести панель на новое место экрана, после чего отпустить левую кнопку.

Кнопки панелей используются для выполнения команд и вызова подменю, при этом выдаются всплывающие подсказки. Вы можете выводить на экран и скрывать любые панели инструментов, закреплять их по краям главного окна и изменять размер панелей.

Панели инструментов содержат кнопки, которые служат для вызова команд. Если на одну из кнопок панели навести мышь или другое устройство указания, то на экране появляется всплывающая подсказка с именем указанной кнопки (рис. 4).

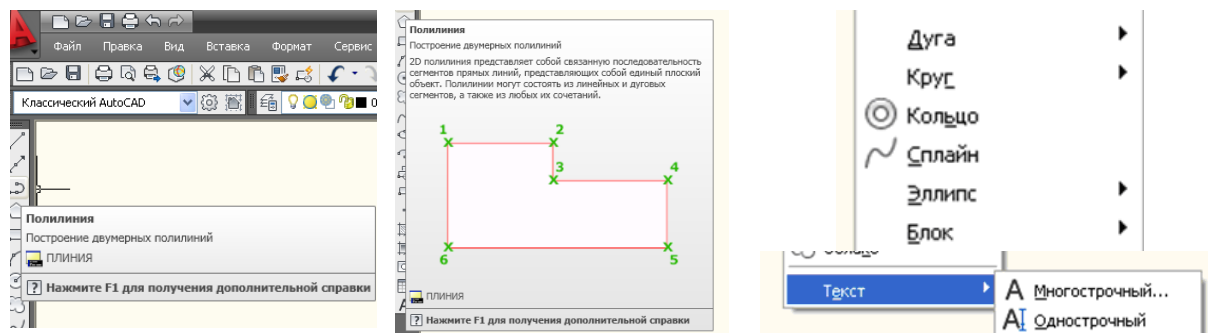


Рис. 4. Всплывающие подсказки и подменю

С кнопками, имеющими в своем правом нижнем углу маленький черный треугольник, связаны подменю, содержащие наборы родственных команд (рис. 4). Для вызова подменю необходимо подвести курсор к кнопке панели, связанной с подменю, и удерживать нажатой левую кнопку мыши.

В нижней левой части окна программы отображаются вкладки **Модель**, **Лист 1** и **Лист 2** (рис. 5). По умолчанию активной является вкладка **Модель**, которая означает, что на экране отображено двух- или трехмерное пространство модели. Слева от вкладок расположены кнопки перехода между вкладками.

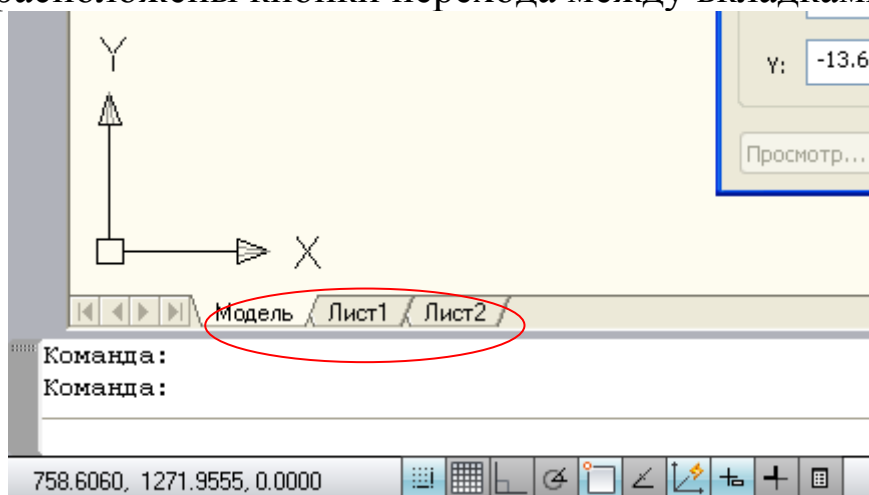


Рис. 5. Вкладки в левом нижнем углу

В нижней левой части графического экрана отображается **указатель пользовательской системы координат (ПСК)**. По умолчанию в программе AutoCAD используется МСК – мировая система координат WCS – World Coordinate System, ее указатель расположен в точке с координатами (0; 0; 0).

Счетчик координат служит для ориентировки на поле чертежа. **Обратите внимание**, что оси X, Y имеют направление, не соответствующее общепринятому на топографических планах. Поэтому при построении топоплана вначале вводится координата Y, затем координата X.

Справа и снизу от графического экрана находятся **полосы прокрутки**, предназначенные для перемещения по чертежу.

В самом низу окна расположена **строка состояния** с набором кнопок для управления отображением чертежа. Здесь отображаются значения координат курсора X и Y, инструментов рисования, быстрого просмотра и аннотаций, навигации.

Командная строка – это область, через которую в основном происходит диалог пользователя с системой, здесь отображаются вводимые команды и ответы AutoCAD.

Ниже от зоны командных строк находится **строка состояния** с набором кнопок для управления отображением чертежа. Здесь отображаются значения координат курсора X и Y, инструментов рисования, быстрого просмотра и аннотаций, навигации (рис. 6).

Включение и выключение режимов производится двойным щелчком мыши по соответствующей кнопке. При включенном режиме надпись на кнопке имеет голубой цвет, при отключенном – серый.

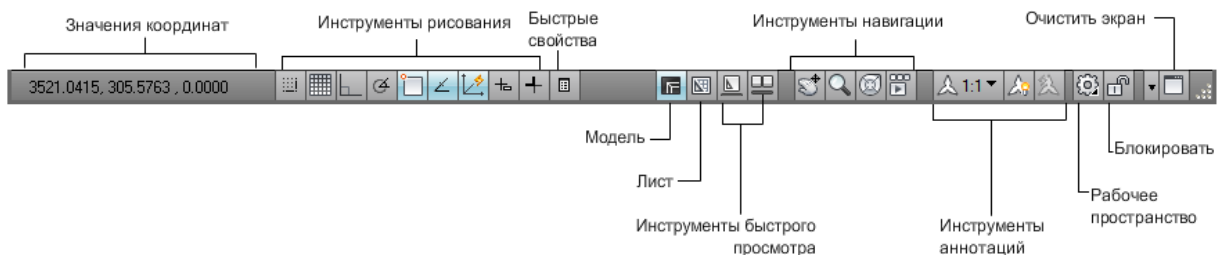
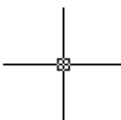


Рис. 6. Строка состояния

3. Ознакомиться с видами курсора в AutoCAD.

В процессе работы в AutoCAD курсор принимает три различных вида (рис. 7).

	<p>Вид перекрестья с прицелом курсор имеет в начале работы и когда программа находится в режиме ожида-</p>
---	--

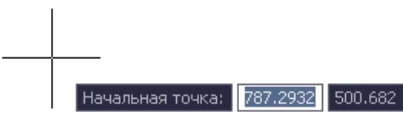
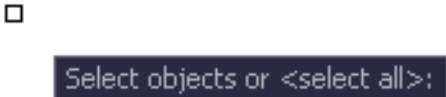
	ния команды.
	Вид перекрестья курсор принимает, когда AutoCAD делает запрос по вводу координат точки.
	Вид прицела курсор принимает, когда AutoCAD делает запрос о выборе объектов.

Рис. 7. Виды курсора

4. Изучите способы ввода команд в AutoCAD. Программа позволяет вводить команды четырьмя способами.

а) при помощи строки меню – в строке меню выбирается соответствующая кнопка и в выпадающем меню кнопки выбирается соответствующий пункт меню;

б) при помощи кнопок панелей инструментов – курсор мыши наводится на соответствующую кнопку панели инструментов и производится щелчок левой кнопкой мыши;

в) вводом с клавиатуры в строку команд названия команды и нажатие после этого клавиши **Enter** – команда может быть набрана в сокращенном виде (например, круг – К). Для выбора опции нужно ввести ее имя, но не полностью, а только одну или несколько букв, так называемое, ключевое слово. Ключевые слова выделены в именах опций прописными буквами.

Команда: **Плиния**
 Указать начальную точку: **Укажите начальную точку**
 Текущая ширина полилинии равна 0.0000
 Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина/]:

Во многих командах сразу после вызова команды уже предлагается какая-то опция, ее значение отображается после имени команды в угловых скобках. Если это значение вас устраивает, достаточно нажать клавишу **Enter**, чтобы эта опция стала активной.

Команда: **Мн-угол**
 Число сторон <4>: **Ввести число сторон**
 Укажите центр многоугольника [Сторона]:
 Указать центр многоугольника или выбрать опцию Сторона
 Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>: Принять опцию Вписанный с помощью Enter или ввести О для выбора опции Описанный

г) для повторения предыдущей команды достаточно нажать клавишу **Enter** или правую кнопку мыши. В AutoCAD правая кнопка мыши дублирует клавишу **Enter**.

Выполнение любой команды можно прервать нажатием клавиши **Esc**.

5. Изучите основные способы выбора объектов в AutoCAD.

При выполнении команд редактирования AutoCAD делает запрос о выборе объектов. В строке команд появляется сообщение **Выберите объекты** и курсор принимает вид прицела. В ответ необходимо осуществить выбор объектов одним из следующих способов:

а) при помощи прицела. Необходимо навести прицел на объект, и щелкнуть левой кнопкой мыши;

б) при помощи секущей рамки (зеленая пунктирная). Эта рамка рисуется справа налево указанием координат диагонально расположенных точек пунктирной линией. Этим способом выбираются объекты, которые полностью вошли в рамку и которые эта рамка пересекает (рис. 8а);

в) при помощи рамки выбора (синяя сплошная). Рамка выбора рисуется слева направо указанием координат двух диагонально расположенных точек сплошной линией. Этим способом выбираются объекты, которые полностью вошли в рамку (рис. 8б);

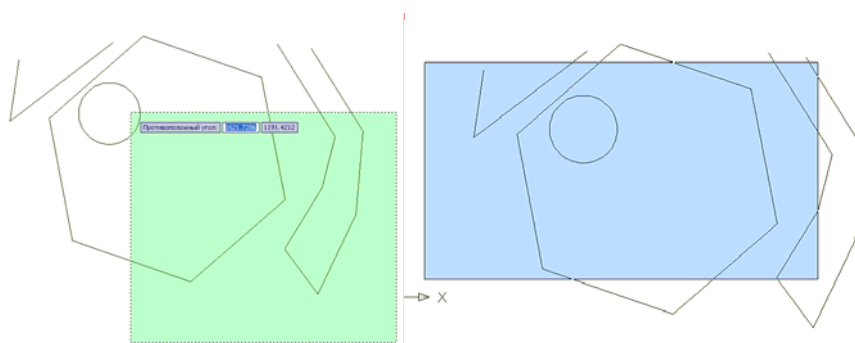


Рис. 8. Выбор объектов: а – секущей рамкой; б – рамкой выбора

г) ввод в командную строку с клавиатуры слова **All** и нажатие после этого клавиши **Enter**. Этим способом выбираются все объекты;

д) ввод с клавиатуры в командную строку буквы **L** и нажатие после этого клавиши **Enter**. Этим способом выбирается последний из нарисованных объектов.

Для завершения выбора объектов необходимо нажать клавишу **Enter** или правую кнопку мыши.

Выбранные объекты отрисовываются штриховой линией.

Для исключения объекта из выбора необходимо нажать клавишу **Shift** и, удерживая её, щелкнуть прицелом по объекту.

6. Изучите задание формата единиц чертежа.

В AutoCAD рисование производится в условных безразмерных единицах обычно в масштабе 1:1. Переход к конкретным единицам производится при компоновке чертежа на листе определённого формата. Для обеспечения необходимой точности рисования в начале рисования устанавливают точность представления единиц измерения:

- из меню **Формат** выбрать **Единицы** (рис. 9);
- в диалоговом окне **Единицы рисунка** в группе **Линейные** выбрать формат единиц и уровень точности;
- для угловых единиц выбрать вкладку **Направление**, выбрать направление **Север**, нажать **ОК**, поставить флажок **По часовой стрелке**;
- нажать **ОК**.

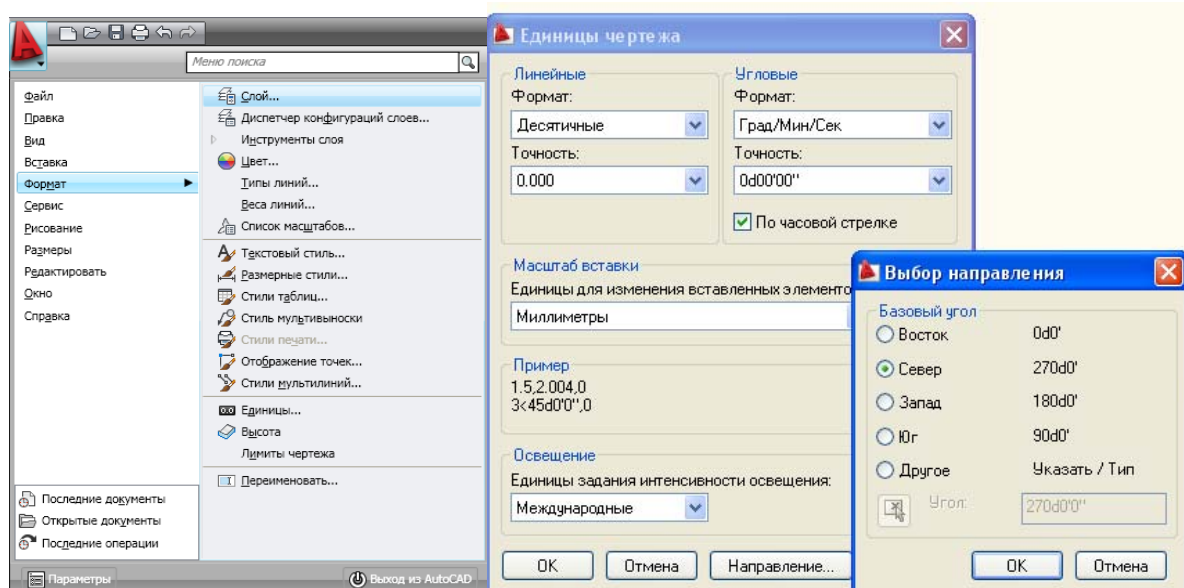


Рис. 9. Задание Единиц чертежа

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные элементы интерфейса главного окна программы AutoCAD.
2. Каким образом можно создавать новую панель? Что значит «плавающая» и закрепленная панели?
3. Как происходит диалог пользователя с системой?
4. Как можно вызвать подменю команд?
5. Перечислите способы ввода команд.
6. Назовите способы использования подсказок в командной строке.
7. Каков принцип работы с запросами после ввода команды?
8. Как задается формат единиц значений: десятичные, градусы, дробные и т. д.

Лабораторная работа 2

Построение геометрических объектов. Типы примитивов

Цель работы: знакомство с различными способами и принципами построения геометрических объектов, простых и сложных примитивов.

Порядок выполнения работы

1. Изучите виды графических примитивов.

Графические примитивы – это заранее определенные элементы, которые можно поместить в чертеж при помощи одной команды. Каждый графический примитив формируется на основании геометрического описания объекта.

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, размер, выноска, допуск, штриховка, вхождение блока или внешней ссылки, атрибут и растровое изображение.

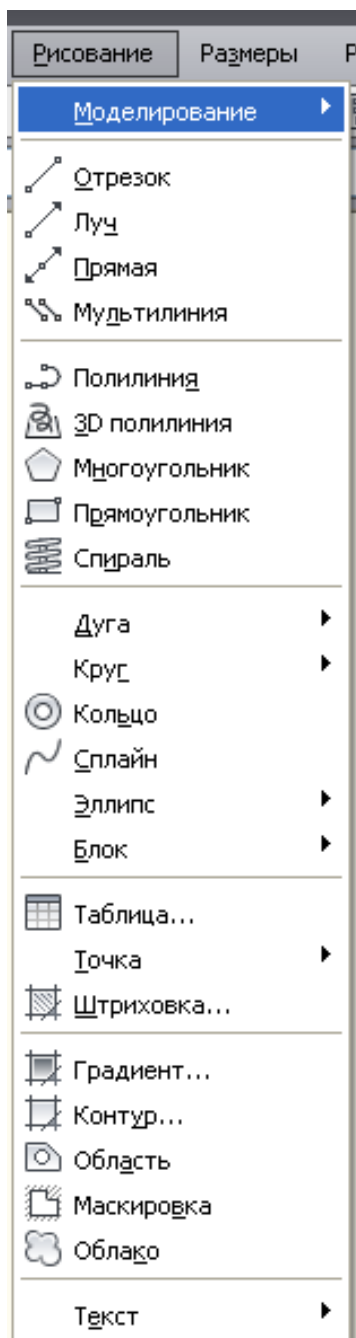


Рис. 10. Панель
Рисование

2. Изучите особенности построения следующих графических примитивов:

– **луч** – это отрезок, один из концов которого находится в бесконечности, рисуется с помощью двух точек, первая задает начало луча, вторая – его направление. При этом можно задать его атрибуты. Координаты точек можно ввести с клавиатуры либо с помощью мыши;

Панель **Рисование** (рис. 10) содержит кнопки команд по рисованию примитивов AutoCAD, таких как Отрезок, Прямая, Мультилиния, Прямоугольник, Многоугольник, Дуга, Круг, Сплайн, Эллипс, Точка, Штриховка, Область, Многострочный и Однострочный текст.

Для некоторых примитивов пользователю предлагается несколько способов построения одного и того же примитива по различным исходным данным, например окружность можно построить по центру и радиусу, по центру и диаметру, по трем точкам на плоскости и т.д.

Каждый примитив обладает рядом свойств (например, принадлежность слою, цвет, видимость, тип линии и т.д.). Некоторые команды требуют ввода дополнительных опций в командную строку.

Графический примитив может быть отрисован следующими способами:

– с помощью команд вводимых их пункта строки меню **Рисовать** системы AutoCAD;

– с помощью пиктограмм панели инструментов, выбирая необходимую левой кнопкой мыши;

– с помощью ввода команд с командной строки.

– **мультилиния** – двумерная ломаная линия состоящая из нескольких параллельных отрезков (от 1 до 16), каждый из которых может иметь свои атрибуты;

– **прямая** – линия конструкции линия с концами, уходящими в бесконечность;

– **полигон** – многоугольник, для выполнения необходимо задать опции:

– количество углов от 3 до 1024;

– координаты центра (можно курсором);

– вписанный либо описанный в окружность;

– **дуга** – часть окружности, которая геометрически определяется центром, радиусом и двумя центральными углами. Существует более 10 способов построения дуги. При выполнении команды в диалоге предлагается выбрать способ построения из экранного меню;

– **эллипс** можно построить четырьмя способами:

– по центру и двум полуосям;

– по оси и полуоси;

– по оси и углу поворота воображаемого круга относительно оси построений;

– по центру, длине полуоси и углу поворота воображаемого круга относительно оси построений.

– **круг** – часть плоскости ограниченная окружностью, для построения можно использовать шесть способов построения.

3. Выполните тренировочные построения следующих графических примитивов.

Построение отрезка:

– из меню **Рисование** выбрать **Отрезок**;

– указать начальную точку. Положение точек задается либо щелчком устройства указания, либо набором координат на клавиатуре;

– указать конечную точку первого сегмента;

– для стирания последнего сегмента, построенного в ходе выполнения команды **Отрезок**, следует ввести **o (Отменить)**;

– указать конечные точки последующих сегментов;

– для завершения построения нажать Enter или ввести **z**, если нужно замкнуть последовательность линейных сегментов;

– из конечной точки отрезка можно провести новый отрезок, вызвав снова команду **Отрезок** и нажав **Enter** в ответ на запрос **Начальная точка**.

Построение полилинии. Полилиния – это сложный примитив, состоящий из одного или нескольких связанных между собой прямолинейных и дуговых сегментов. Полилиния обрабатывается как единое целое (например, при редактировании или удалении).

Для построения полилинии из линейных сегментов следует:

- из меню **Рисование** выбрать **Полилиния**;
- указать начальную точку полилинии. Появляется более сложный запрос:

Начальная точка: Текущая ширина полилинии равна 0.000 Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]

- указать вторую точку первого сегмента полилинии, затем все последующие точки, где полилиния меняет направление;
- для завершения построения нажать **Enter** или ввести **з**, т.е. замкнуть полилинию.

Полилиния с переменной шириной сегментов применяется для построения объектов гидрографии. Для ее создания необходимо:

- из меню **Рисование** выбрать **Полилиния**;
- указать начальную точку линейного сегмента;
- ввести **ш (Ширина)**, затем **Enter**;
- ввести значение ширины равное **1**, нажать два раза **Enter**;
- прочертить полилинию дальше;
- ввести **ш (Ширина)**, затем **Enter**;
- ввести значение ширины равное **2**, нажать два раза **Enter**;
- прочертить полилинию дальше (рис. 11), увеличивая ширину линии;
- для завершения построения нажать **Enter** или ввести **з**.



Рис.11. Пример полилинии с переменной шириной сегментов

Построение точки. Объекты-точки рекомендуется использовать в качестве геометрических опорных узлов для объектной привязки и относительных смещений.

Форму символа-точки и его размер можно задать относительно размера экрана либо в абсолютных единицах. Для этого следует:

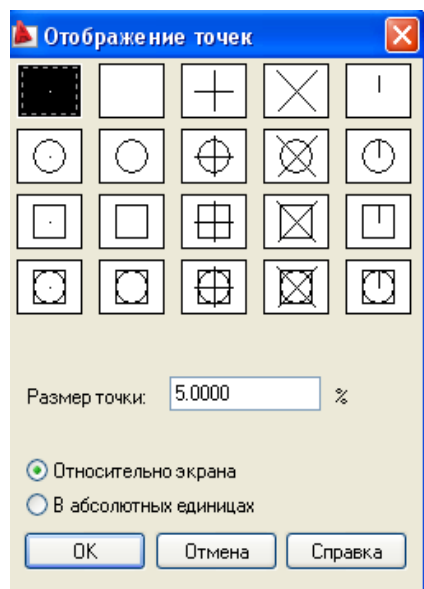


Рис. 12. Формат точек

– из меню **Рисование** выбрать **Точка**;

– указать положение точки;

– в дальнейшем к этой точке можно будет привязываться в режиме **Узел**.

Для задания формы и размера точки необходимо:

– из меню **Формат** выбрать **Отображение точек** (рис. 12);

– в диалоговом окне **Отображение точек** выбрать форму точки;

– в поле **Размер точки** задать необходимый размер относительно размера экрана или в абсолютных единицах;

– нажать **ОК**.

Построение прямоугольника. Для его построения следует:

– из меню **Рисование** выбрать **Прямоугольник**. Появится начальный запрос команды;

– указать точку первого угла прямоугольника, после – вторую точку противоположного угла. Две введенные точки являются точками одной из диагоналей прямоугольника.

Возможные опции запроса команды прямоугольник: **Фаска** – задание длин фаски, снимаемых в каждом углу прямоугольника; **Уровень** – задание уровня для построения прямоугольника, смещенного по оси Z трехмерного пространства; **Сопряжение** – задание радиуса сопряжения углов прямоугольника; **Высота** – задание высоты для построения прямоугольника, выдавленного вдоль оси Z трехмерного пространства; **Ширина** – задание ширины полилинии, которая является строящимся прямоугольником.

Построение многоугольника. Для этого требуется:

– из меню **Рисование** выбрать **Многоугольник**;

- появится первый запрос команды **Число сторон: 4**;
- задать число сторон многоугольника равное **5**, затем нажать **Enter**;
- появится запрос: **Укажите центр многоугольника или [Сторона]**. Если выбрать **С**, то программа запросит две конечные точки стороны многоугольника и по ним построит многоугольник. Если указать центр многоугольника, то система запросит, каким образом будет задан размер многоугольника;
- ввести **о (Описанный)** для включения режима построения описанного многоугольника, затем **Enter**;
- задать радиус **9**, затем **Enter**.

Выполнение штриховки. Для штрихования замкнутых областей рисунка служит команда **Штриховка**, которая вызывается либо с помощью кнопки **Штриховка** панели **Рисование**, либо с помощью пункта **Штриховка** падающего меню **Рисование**. Для штрихования областей следует:

- на панели **Рисование** выбрать **Штриховка** (рис. 13);
- в диалоговом окне **Штриховка/заливка по контуру** нажать кнопку **Указание точек**;
- указать точки внутри областей, которые необходимо заштриховать, и нажать **Enter**. Указанные точки интерпретируются как внутренние;
- на вкладке **Штриховка** диалогового окна **Штриховка/заливка по контуру** убедитесь, что на слайде **Структура** отображен нужный образец штриховки. Для выбора другого образца штриховки воспользоваться списком **Образец**;
- для просмотра выбранного образца нажать кнопку [...] рядом со списком **Образец**. Нажать **ОК** для завершения просмотра;
- в диалоговом окне **Штриховка/заливка по контуру** выполнить все необходимые настройки;
- для определения новых контуров следует нажать кнопку **Указание точек**;
- в выпадающем списке **Порядок следования** выбрать одну из опций;
- порядок следования для штриховки можно изменить, так чтобы она помещалась **за** или **перед контуром** либо **на заднем** или **на переднем плане**;

– в диалоговом окне **Штриховка/заливка по контуру** нажать **ОК** для нанесения штриховки.

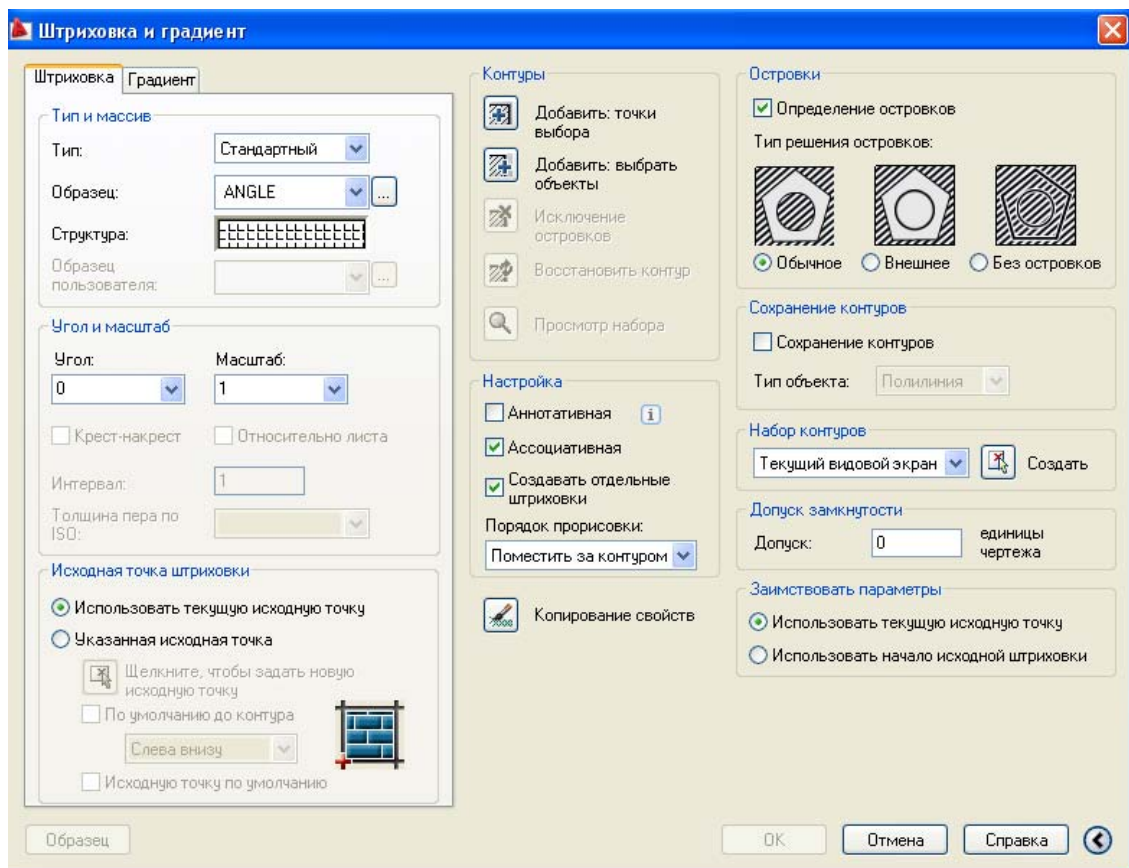


Рис. 13. Диалоговое окно штриховки и градиента

Для каждого блока штриховки указывается одна внутренняя точка. При задании двух и более внутренних точек любые изменения контура заштрихованной области могут привести к непредсказуемым результатам.

4. Вычертите несколько пересекающихся многоугольников, других геометрических фигур. Выберите области для штриховки, используйте различные виды штриховки. Выполните цветную заливку отдельной области. Потренируйтесь в штриховке островков, пример приведен в диалоговом окне на рис. 13. Сохраните чертежи в персональной рабочей папке.

Контрольные вопросы

1. Что относят к геометрическим примитивам?
2. Назовите отличия построений с помощью команды

Полилиния и Отрезок.

3. Для каких целей следует использовать команды **Сплайн** и **Мультилиния**?

4. Описать процедуру построения произвольного отрезка, отрезка заданной длины.

5. Описать процедуру построения полилинии из линейных и дуговых сегментов.

6. Как можно задать полилинию определённой толщины?

7. Назовите принцип построения произвольных многоугольников и по заданным параметрам.

8. Перечислите возможные опции команды **Многоугольник**.

9. Назовите последовательность построения произвольных прямоугольников и по заданным параметрам.

10. Для какой цели рекомендуется использовать объекты-точки?

11. Перечислите основные виды точек в системе AutoCAD.

12. Как можно задать символ и размер точки?

13. Описать процедуру заливки (штриховки) замкнутых областей с использованием кнопок **Указание точек** и **Выбор объекта**.

14. Как можно настроить масштаб штриховки?

Лабораторная работа 3 Редактирование объектов

Цель работы: создание и редактирование геометрических примитивов, исправление чертежей.

Порядок выполнения работы

1. Изучите способы редактирования чертежей. Редактировать объекты можно с помощью ручек; команд редактирования, которые находятся в меню **Редактирование**, а также в панелях инструментов **Редактирование**.

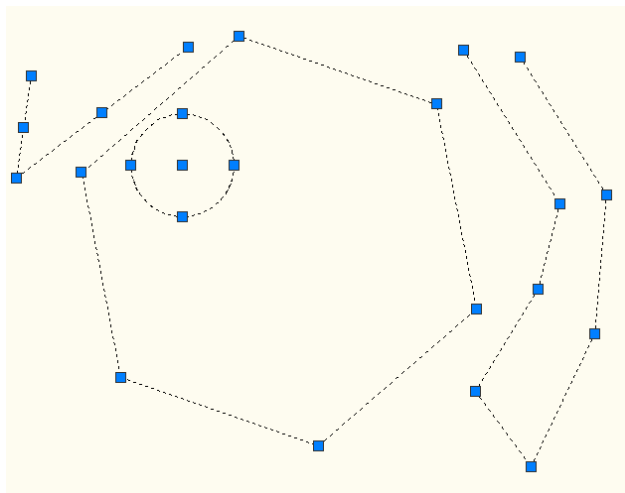


Рис. 14. Ручки для редактирования

Редактирование с помощью ручек. Ручками называются небольшие синие квадраты, которые находятся в характерных точках выбранных объектов (рис. 14). Перетаскивая их, можно выполнять растягивание, перемещение, поворот, масштабирование и зеркальное отображение объектов.

Для включения ручек необходимо:

- из меню **Сервис** выбрать **Настройка**;
- на вкладке **Выбор** диалогового окна **Настройка** установить флажок **Включить ручки**;
- нажать **ОК**.

Для растягивания объекта с помощью ручек следует:

- выбрать указателем объект для растягивания, при этом узлы объекта выделяются синим цветом;
- выбрать базовую **Ручку** на объекте, она подсвечивается красным цветом, и включается режим по умолчанию **Растягивание**;
- переместить базовую точку в новое направление и щелкнуть мышью, выбранный объект растягивается с учетом нового положения **Ручки**.

Для перемещения объекта с помощью ручек необходимо:

- выбрать объекты для перемещения;
- выбрать базовую **Ручку** на объекте, она подсвечивается, и включается режим по умолчанию **Растягивание**;
- включить режим **Перемещение**, последовательно нажимая **Enter** для циклического переключения режимов ручек. Нужный режим можно также выбрать, щелкнув правой кнопкой мыши и выбрав соответствующую опцию из контекстного меню;
- переместить устройство указания и щелкнуть мышью. Выбранные объекты перемещаются, следуя за **Ручкой**.

Для поворота объекта с помощью ручек требуется:

- выбрать поворачиваемые объекты;
- выбрать базовую **Ручку** на объекте, заданная **Ручка** подсвечивается, и включается режим по умолчанию **Растягивание**;
- включить режим **Поворот**, последовательно нажимая **Enter** для циклического переключения режимов ручек. Нужный режим можно также выбрать, щелкнув правой кнопкой мыши и выбрав соответствующую опцию из контекстного меню;
- переместить устройство указания и щелкнуть мышью, выбранные объекты поворачиваются вокруг базовой ручки.

Для масштабирования объектов с помощью ручек, зеркального отображения объектов проделать аналогичные действия.

2. Изучите редактирование чертежа с помощью панели **Редактирование** (рис. 15).

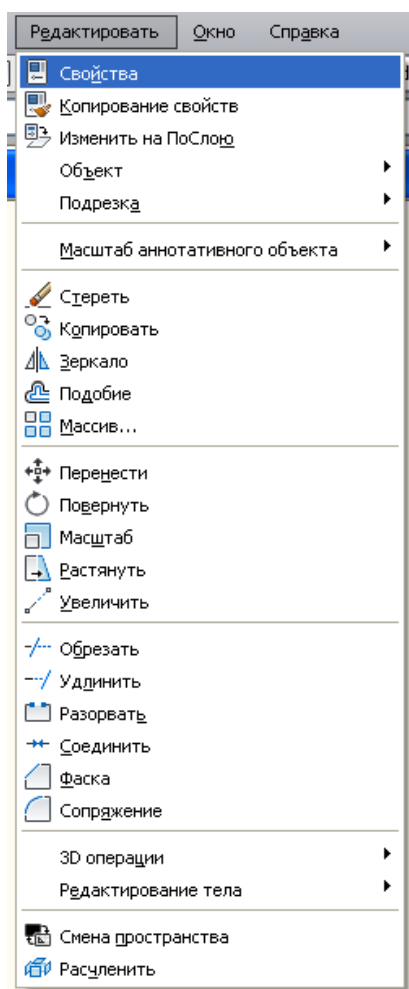


Рис. 15. Панель
Редактирование

Удаление объектов (Стереть)

При выполнении этой команды выдается запрос: **выберите объект**. Для выхода из запроса необходимо нажать одну из клавиш: **Правую кнопку мыши, Enter** или **Пробел**.

Копирование объектов

- Выбрать инструмент **Копировать**;
- Выбрать копируемые объекты и нажать правую кнопку мыши;
- Указать базовую точку (относительно которой будете копировать объект);
- Указать вторую точку перемещения. Щелкните указателем на графической зоне чертежа, где необходимо получить копию выбранных объектов.

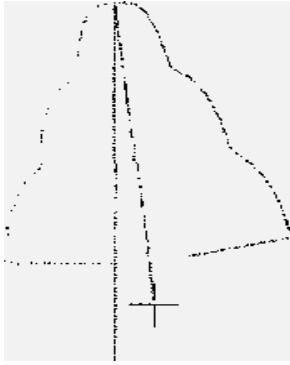


Рис. 16. Использование команды **Зеркало**

Зеркало – позволяет создавать зеркальные копии объектов. Эта функция помогает быстро создавать симметричные объекты, так как достаточно построение лишь половины объекта с последующим зеркальным отображением вместо построения целого объекта.

Зеркальное отображение объектов производится относительно оси отражения, определяемой двумя точками (рис. 16). После выполнения операции исходные объекты можно удалить или сохранить.

Порядок действий:

- из меню **Редактирование** выбрать **Зеркало**;
- выбрать отображаемые объекты;
- указать первую точку оси отражения;
- указать вторую точку. Нажать **Enter** для сохранения исходных объектов на рисунке или ввести **д (Да)** для их удаления.

Подобие – команда предназначена для рисования подобных или параллельных линий (рис. 17). Возможны два варианта построения параллельной линии: по расстоянию (смещению) от оригинала и через заданную точку:

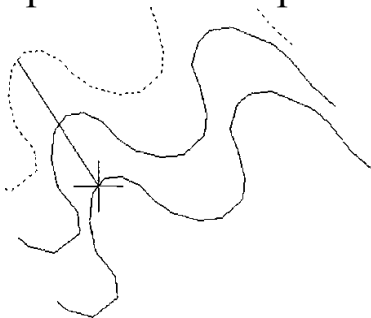


Рис. 17. Построение подобных объектов

- выбрать инструмент **Подобие**.
- задать расстояние смещения, смещение задается с помощью устройства указания или вводом с клавиатуры.
- выбрать исходный объект.
- указать сторону смещения;
- выбрать следующий объект или нажать **Enter** для завершения команды.

Перенести – команда используется для перемещения объектов.

- из меню **Редактирование** выбрать **Перенести**.
- выбрать объекты для перемещения.
- указать базовую точку перемещения. базовая точка может быть выделена вне выбранных объектов.

– указать вторую точку перемещения. выбранные объекты перемещаются в направлении и на расстояние, определяемые двумя заданными точками.

Повернуть – объекты можно поворачивать вокруг заданной точки. Для определения угла поворота вводится значение угла или указывается вторая точка.

- выбрать инструмент **Повернуть**;
- выбрать поворачиваемый объект;
- указать базовую точку поворота.

Масштабирование – изменение размеров выбранного объекта во всех измерениях. Если масштабный коэффициент больше единицы, объект увеличивается, если меньше единицы, то уменьшается.



Рис. 18. Масштабирование объекта

– из меню **Редактирование** выбрать **Масштаб**;

- выбрать объект для масштабирования;
- указать базовую точку, например, вершину прямого угла (рис. 18);

– ввести значение масштабного коэффициента или перетащить объект и щелкнуть мышью для задания нового масштаба.

Обрезать – объекты можно обрезать или удлинять так, чтобы они заканчивались точно на граничных краях, определяемых другими объектами. Таким образом, вначале можно создать такой объект, как отрезок любой длины, а затем изменить его длину, точно ограниченную с разных сторон другими объектами. Имеется возможность обрезки объекта точно по режущей кромке, задаваемой одним или несколькими объектами. Режущие кромки могут представлять собой отрезки, дуги, окружности, полилинии, эллипсы, сплайны, прямые, лучи.

Допустим, необходимо получить определенный результат (рис. 19).

- из меню **Редактирование** выберите **Обрезать**.
- на запрос **Выберите режущие кромки** выберите линию круга, нажмите правую клавишу мыши или Enter.
- выберите обрезаемый объект, т. е. линию прямоугольника внутри круга, затем нажмите Enter.

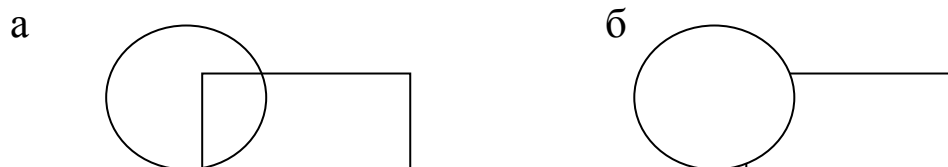


Рис. 19. Обрезка объектов: а– исходное изображение, б – полученный результат

Разорвать – с помощью этой команды можно стирать определенные участки объектов, создавая таким образом промежуток между оставшимися частями. Этот метод обычно используется для создания пустых мест, куда затем вставляются блоки или текст. Разрывать можно следующие объекты: дуги; круги; эллипсы и эллиптические дуги; отрезки; полилинии; лучи; сплайны; прямые.

- из меню **Редактирование** выбрать **Разорвать**;
- выбрать разрываемый объект. По умолчанию точка указания объекта считается первой точкой разрыва. Чтобы выбрать в качестве первой точки разрыва другую точку, следует ввести **п (Первая)** и указать новую точку;
- указать вторую точку разрыва.

Редактировать полилинию – значит замкнуть или разомкнуть, а также переместить, добавить и удалить отдельные вершин. Можно задать единую ширину для всей полилинии или управлять шириной для каждого сегмента (см. линию переменной ширины на рис. 11).

К разомкнутой полилинии можно присоединить отрезок, дугу или другую полилинию, если их конечные точки совпадают. Полилиния, полученная в результате объединения нескольких объектов с различными свойствами, наследует свойства первого выбранного объекта.

Для редактирования полилиний, кроме общих операций редактирования, применяемых ко многим объектам, предусмотрены также дополнительные опции редактирования и объединения, реализуемые командой **Полред.**

Замкнуть. Создание замыкающего сегмента полилинии, соединяющего его последний сегмент с первым.

Добавить. Добавление отрезка, дуги или другой полилинии, какой-либо конец которой совпадает с концом данной полили-

нии, а также отмена сглаживания для полилиний, сглаженных дугой. Конец добавляемого объекта должен точно совпадать с одной из конечных точек полилинии.

Ширина. Задание новой единой ширины для всей полилинии. Можно воспользоваться также подопцией **Ширина** опции **Вершина** для изменения начальной и конечной ширины отдельных сегментов.

Вершина. Редактирование вершин. Первая вершина полилинии на экране помечается крестиком **x**. Если для этой вершины задана касательная, то ее направление указывается стрелкой.

Сгладить. Вычисление гладкой кривой, сглаживающей вершины полилинии дугами. Кривая проходит через все вершины полилинии, удовлетворяя при этом значениям касательных, заданных для этих вершин.

Сплайн. Использование вершин выбранной полилинии в качестве управляющих точек для формирования сплайновой кривой. Кривая проходит через первую и последнюю управляющие точки, если исходная полилиния не была замкнута.

Убрать сглаживание. Удаление всех дополнительных вершин, вставленных при выполнении операций **Сгладить** и **Сплайн**, и выпрямление всех сегментов полилинии.

Для редактирования полилинии необходимо:

— выбрать инструмент **Редактировать полилинию**.

— выбрать полилинию для редактирования. Если выбранный объект является отрезком или дугой, AutoCAD выдает запрос:

Выбранный объект –не полилиния.

Сделать его полилинией? <д>: ввести **д** или **н** либо нажать **Enter**. При ответе **д** такой объект преобразуется в двумерную полилинию, состоящую из одного сегмента, которую можно отредактировать. Этой операцией можно пользоваться для объединения отрезков и дуг в полилинию.

— задать любые из приведенных опций редактирования:

— ввести **з** (**Замкнуть**) для замыкания разомкнутой полилинии;

— ввести **д** (**Добавить**) для объединения смежных отрезков, дуг или полилиний;

— ввести **ш** (**Ширина**) для задания новой единой ширины для всей полилинии;

- ввести **в (Вершина)** для редактирования вершин;
- ввести **сг (СГладить)** для сглаживания полилинии дугами, проходящими через все вершины;
- ввести **сп (СПлайн)** для сплайновой аппроксимации полилинии;
- ввести **т (Типлин)** для включения или отключения непрерывной генерации образца типа линий;
- ввести **о (Отменить)** для отмены действий и возврата полилинии в исходное состояние, которое было на момент вызова команды **Полред.**
- ввести **х (выХод)** для завершения команды.

2. Открыть предыдущий чертеж. Выполнить редактирование объектов. Сохранить чертеж под другим именем в персональной рабочей папке.

Контрольные вопросы

1. Как вызвать необходимые команды редактирования?
2. Опишите процедуру редактирования с помощью **Ручек.**
3. Как включить команду **Ручки**?
4. Как выполнить копирование объекта, если копия должна быть смещена относительно оригинала на определенное расстояние?
5. В каких случаях следует использовать команду **Зеркало**?
6. Для каких целей предназначена команда **Подобие**?
7. Привести примеры условных знаков, для которых необходимо использовать команды **Зеркало** и **Подобие.**
8. Как можно задать угол поворота объекта?
9. Какой коэффициент масштабирования следует ввести для увеличения объекта?
10. Какой коэффициент масштабирования следует ввести для уменьшения объекта?
11. Опишите процедуру **Обрезки** объектов. Приведите примеры использования данной команды при построении условных знаков.
12. Приведите примеры использования команды **Разорвать** при вычерчивании топоплана.

13. В чем заключается редактирование полилинии?
14. Что включают в себя дополнительные опции редактирования полилинии? Какой командой выполняются?
15. Как можно объединить отрезки и дуги в полилинию?

Лабораторная работа 4

Режимы рисования. Управление видами рисунков

Цель работы: ознакомиться с дополнительными настройками, помогающими выполнять различные чертежи.

Порядок выполнения работы

1. Изучите инструменты обеспечения точности построений.

При выполнении чертежей в AutoCAD используются дополнительные настройки, помогающие строить различные чертежи. Под командной строкой находится строка с прямоугольными кнопками режимов: **Шаг**, **Сетка**, **Орто**, **Полярное отслеживание**, **Объектная привязка**, **Объектное отслеживание**, **Разрешить / запретить динамическую ПСК**, **Динамический ввод**, **Отображение линий в соответствии с весами**, **Быстрые свойства** (рис. 20).



Рис. 20. Строка режимов

Режим считается включенным, если левой клавишей мыши нажата соответствующая ему кнопка.

Шаг – шаговая привязка. При включённом **режиме шаговой привязки** (рис. 21) курсор перемещается только по узлам воображаемой сетки.

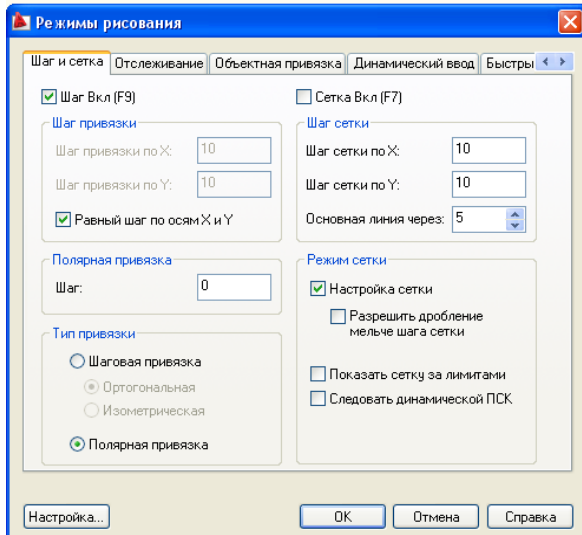


Рис. 21. Режим **Шаговая привязка**

При включенном режиме шаговой привязки движение курсора становится скачкообразным, он как бы «прилипает» к узлам решетки. Это позволяет производить построения по сетке, вводя графическим способом координаты точек, которые совпадают с координатами узлов сетки.

Переключить режим **Шаг** можно также щелчком на кнопке **Шаг** в статусной строке и нажатием **F9**.

Сетка – включает и отключает точечную сетку с настраиваемым шагом. Переключить режим **Сетка** можно также щелчком на кнопке **Сетка** в строке состояния и нажатием **F7**. Сетка представляет собой набор точек, расположенных через заданные интервалы по вертикали и горизонтали в пределах лимитов сетки. Она заменяет листок бумаги, расчерченный в клетку, который подкладывают под чертеж для облегчения построений. На печать сетка не выводится. После зумирования рисунка шаг сетки часто требуется изменить, чтобы привести в соответствие с новым коэффициентом экранного увеличения.

Орто – если этот режим включен, то AutoCAD начинает исправлять вновь строящиеся прямолинейные сегменты отрезков и полилиний до вертикальности или до горизонтальности. Переключить режим **Орто** можно также щелчком на кнопке **Орто** в строке состояния и нажатием **F8**. **Ортогональный режим рисования** в AutoCAD подразумевает выполнение построений строго параллельно направлениям осей X и Y (рис. 22). Режим действует только в режиме ввода координат точек графическим способом на экране, при вводе координат точек в командной строке режим **ОРТО** не отслеживается.

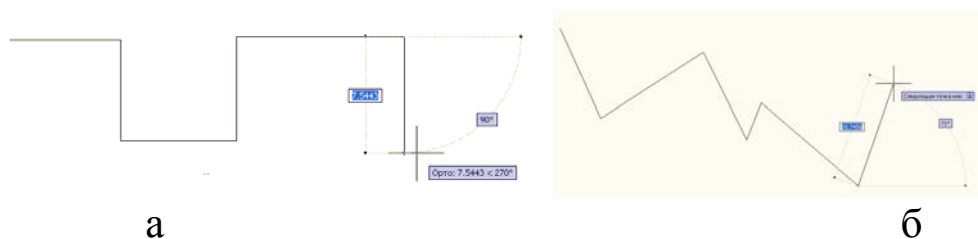
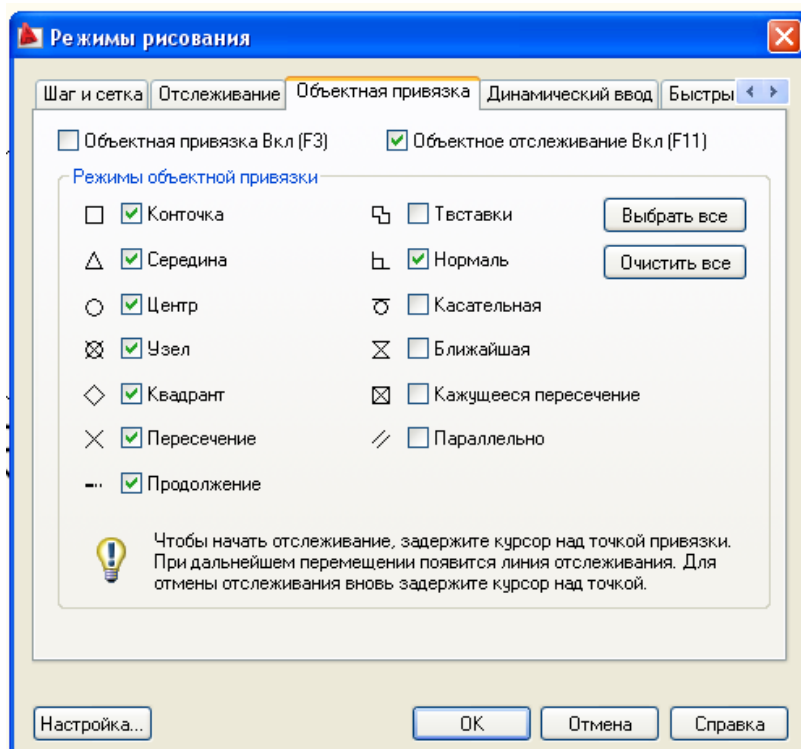


Рис. 22. Примеры вычерчивания полилинии: а– при включенном режиме ОРТО, б– приотключенном режиме ОРТО:

Отс-Поляр – является расширением режима **Орто** на углы с некоторым настраиваемым шагом. Аналогом является функциональная клавиша F10.

Объектная привязка – режим, при котором AutoCAD автоматически выполняет точную привязку координат задаваемых точек к характерным точкам объектов, уже имеющимся в рисунке.



Режимы объектной привязки применяются к видимым на экране объектам, в том числе и к объектам на заблокированных слоях.

Для выбора режима объектной привязки необходимо нажать на соответствующей кнопке в панели **Объектная привязка** (рис. 23).

Рис. 23. Режим **Объектная привязка**

В процессе практической работы удобно установить постоянно определённые режимы объектной привязки. Для выбора точки объектной привязки необходимо щёлкнуть указателем мыши в момент подсветки соответствующего маркера.

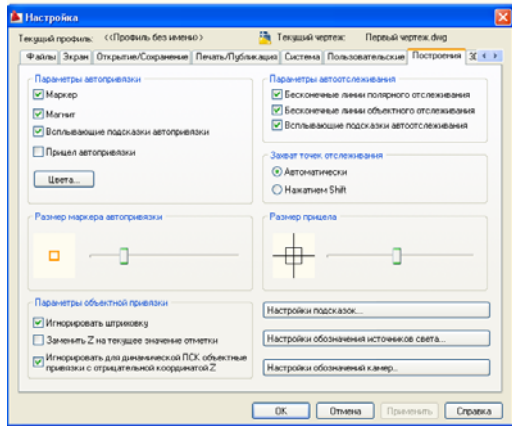


Рис. 24. Регулировка маркера

Маркер – геометрический символ, связанный с определенным режимом объектной привязки, который визуально отображает положение точек привязки при перемещении курсора по объекту.

Установка параметров маркера представлено на рис. 24.

2. Выполните упражнение по порядку установки постоянных режимов объектной привязки:

– в панели **Объектная привязка** нажать кнопку **Режимы объектной привязки**;

– во вкладке **Текущие режимы привязки** появившегося диалогового окна установить флажки рядом с названием устанавливаемых режимов;

– нажать кнопку **ОК**.

Включение и отключение постоянных режимов объектной привязки можно выполнить двойным щелчком мыши по кнопке **Привязка** в статусной строке.

3. Откройте предыдущий рабочий чертеж. Соедините отрезком две вершины соседних многоугольников, пользуясь объектной привязкой. Соедините полилинией середины сторон многоугольника.

4. Изучите управление видами рисунков

Расположение вида можно изменять командой **Панорамирование в реальном времени (Па)** или с помощью полос прокрутки окна (рис. 25).

С помощью опции **Реальное время** команды **Пан** можно просматривать различные участки рисунка, перемещая курсор в нужном направлении. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская, перемещайте указатель на новое место. Перетащив изображение на новое место, отпустите кнопку мыши. Команда **Пан** не изменяет расположения и абсолютных размеров объектов; изменяются лишь размеры отображаемой части рисунка, т. е. вида. Нажмите **Esc** или **Enter** для выхода или правую кнопку мыши для вывода контекстного меню.

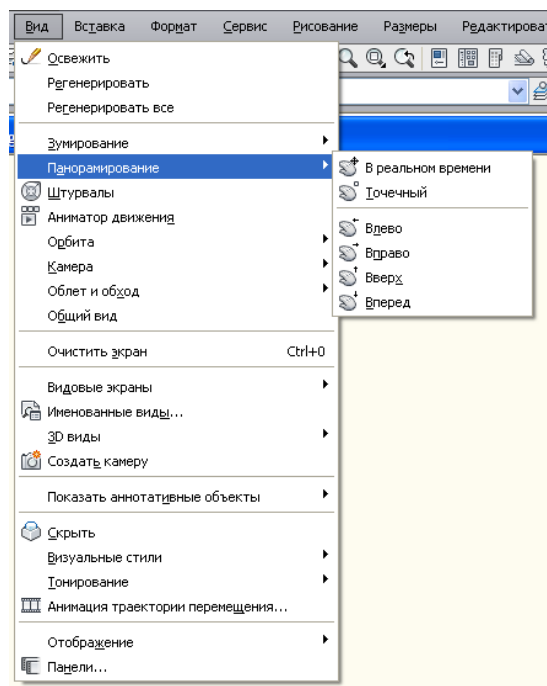


Рис. 25. Панорамирование

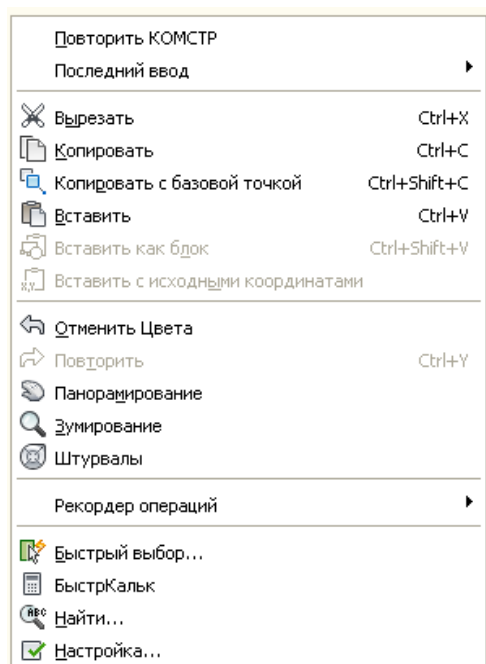


Рис. 26. Правая кнопка мыши

Если нажать правую кнопку мыши, то появится контекстное меню со следующими пунктами (рис. 26).

Используя соответствующие пункты этого меню, можно либо закончить действие команды, либо остаться в команде **Пан**, либо перейти к командам зумирования, позволяющим менять размер и масштаб области, отображаемой на экране.

Вызвать команду **Панорамирование...** можно нажав на скроллинг мыши.

Кнопка **зумирования** в реальном времени позволяет менять масштаб изображения рисунка с сохранением центра изображения. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская, буксируйте вверх и вниз. Если вы буксируете вверх – изображение увеличи-

вается, если вниз – уменьшается. Нажмите **Esc** или **Enter** для выхода.

Команда **Показать рамкой**. Для зумирования с помощью рамки следует:

- выбрать инструмент **Показать рамкой**;
- указать первый угол области вида;
- указать противоположный угол.

Для быстрого возврата к предыдущему виду служит команда **Показать с опцией Предыдущий**

5. Выполните тренировочные упражнения по управлению видом чертежа.

Контрольные вопросы

1. Объясните назначение режима **Шаг**. В каких случаях его следует использовать?

2. Каково назначение режима **Сетка**? В каких случаях его следует использовать?

3. Назовите назначение режима **Орто** и **Отс-Поляр**. Для чего он используется?

4. В каких случаях следует использовать режим **Привязка** и каково его назначение?

5. Как можно выполнять настройку режимов рисования?

6. Что означает постоянная привязка?

7. В каких случаях целесообразно использовать временную привязку?

8. Как можно настроить временную привязку?

9. Как можно изменять расположение вида рисунков?

10. Как можно просматривать различные участки рисунка?

11. Перечислите все способы вызова команды **Панорамирование**.

12. Каким образом можно менять масштаб изображения рисунка с сохранением центра изображения?

Лабораторная работа 5

Создание надписей. Нанесение размеров

Цель работы: изучить способы проставления размеров и проверки размеров геометрических фигур, создание текстовых надписей с использованием различных шрифтов, параметров текста и текстовых стилей, настройку картографических шрифтов, приобрести навыки в вычерчивании простых геометрических фигур, проставлении размеров, вычерчивании основной надписи.

Порядок выполнения работы

1. Изучите вводные положения.

AutoCAD позволяет наносить надписи различными способами. Более короткие фрагменты выполняются с помощью **однострочного текста**, при его создании устанавливаются стиль текста и выравнивание. Для длинных надписей с форматированием используется **многострочный текст** (также называемый **мтекстом**). Многострочные текстовые надписи могут применяться и в выносках.

Один (и более) абзац многострочного текста (Мтекст) можно ввести в текстовом редакторе, используемом в месте редактирования (в любом другом текстовом редакторе), или в командной строке. Можно также вставлять текст из файлов формата .txt и .rtf.

Перед тем как набрать или импортировать текст, необходимо задать рамкой ширину абзацев многострочного текста. В отличие от ширины, длина текста не определяется рамкой, а зависит только от размера текстовых данных объекта. С помощью ручек многострочные текстовые объекты можно перемещать и поворачивать.

Для настройки внешнего вида многострочного текста можно устанавливать символы табуляции и делать отступы в тексте.

Большинство параметров текста обуславливаются **текстовым стилем**. К числу таких параметров относятся **шрифт, цвет, режим выравнивания и интервал**. Имеется возможность использования текущего текстового стиля, а также выбора и загрузки нового. По умолчанию применяется стиль **Стандарт**.

Для отдельных фрагментов текста можно задавать различные текстовые стили, изменяя начертание и шрифт.

Для нанесения однострочного текста необходимо:

- из меню **Рисование** выбрать **Текст**. Затем выбрать **Однострочный**;
- указать точку вставки первого символа, нажать **Enter**;
- задать высоту текста. Запрос высоты появляется в том случае, если текущий текстовый стиль имеет нулевую высоту. Точка вставки текста и курсор соединяются резиновой линией. Переместить курсор от точки вставки на расстояние, соответствующее нужной высоте, и щелкнуть мышью. Формат текста определяется в соответствии с рис. 27;
- задать угол поворота текста – путем ввода числового значения или с помощью устройства указания;
- ввести строку текста, в конце строки нажать **Enter**. Если необходимо, ввести следующие строки. Если указать другую точку вставки, курсор перемещается к указанной позиции, после чего можно продолжать ввод текста. После каждого нажатия **Enter** или указания точки создается новый текстовый объект;
- для завершения команды нажать **Enter** на пустой строке.

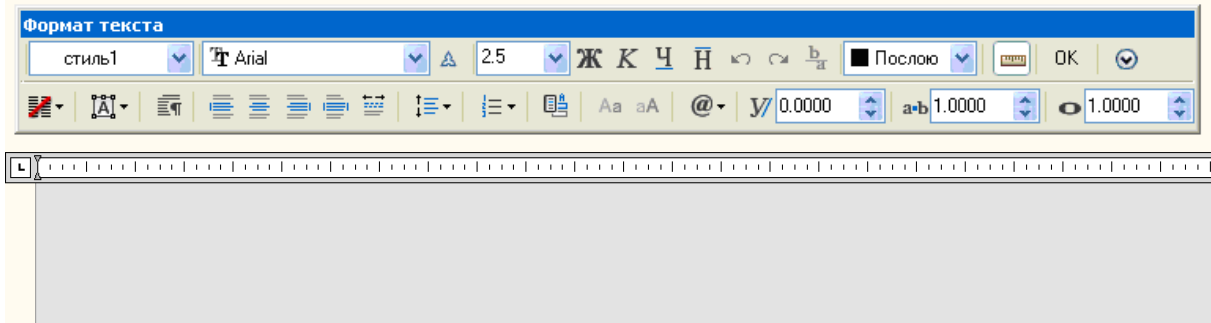


Рис. 27. Формат текста

Для задания режима выравнивания однострочного текста следует:

- из меню **Рисование** выбрать **Текст**. Затем выбрать **Однострочный**;
- ввести **В (Выравнивание)**. Задайте опцию **И (вписанный)**. Эта опция позволяет подогнать размеры букв надписи к конкретному местоположению;
- укажите первую и конечную точки базовой линии. Эти точки будут определять и угол наклона надписи, и размер текста

по ширине, а размер букв по высоте вычисляется пропорционально ширине букв;

– введите текст и нажмите 2 раза **Enter**.

2. Изучите текстовые стили. Большинство параметров текста обуславливаются текстовым стилем. К их числу относятся шрифт, цвет, режим выравнивания и интервал. Имеется возможность использования текущего текстового стиля, а также выбора и загрузки нового. По умолчанию применяется стиль **Standard**.

– из меню **Формат** выберите **Текстовые стили** (рис. 28);

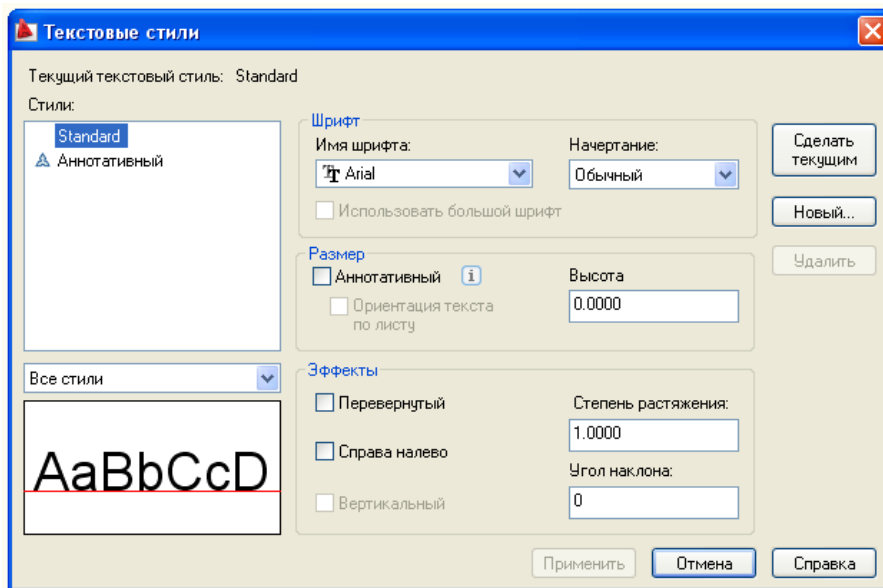


Рис. 28. Диалоговое окно **Текстовые стили**

– создайте новый стиль шрифта. Нажать на кнопку **Новый**;
В открывшемся диалоговом окне введите имя нового стиля **Топографический**, затем **ОК**;

– в диалоговом окне **Текстовые стили** откройте раскрывающийся список шрифтов и выберите **Arial**. В списке **Начертание** установите **Обычный**. В поле **Высота** установите 2.5. После всех установок текстового стиля нажмите на кнопку **Применить**, после чего она погаснет и закройте диалоговое окно с помощью кнопки **Закреть**.

3. Создайте текстовые стили, используемые на крупномасштабных топографических картах.

4. Изучите понятие блока. **Блок** – это набор объектов чертежа, сгруппированных и сохраняемых под определённым име-

нем. После создания блок обрабатывается как один объект. **Атрибуты блока** – это объекты чертежа, предназначенные для хранения текста, присоединённые к блоку. Атрибуты могут использоваться только вместе с блоками.

Созданные блоки можно сохранять как отдельные файлы, создавать библиотеки блоков для повторного их применения.

При вставке блока в чертёж его можно видоизменять путём масштабирования и поворота относительно базовой точки вставки. Примеры блоков – условные обозначения на картах объектов карты.

Создание описания блока:

- В панели **Рисование** нажать кнопку **Создать блок**
- В появившемся диалоговом окне **Создание описания блока** в поле **Имя блока** ввести имя блока.
- Нажать кнопку **Выбрать объекты**.
- Выбрать объекты, из которых будет состоять блок.
- Указать базовую точку вставки блока.
- Нажать кнопку **ОК**.

Вставка блока в рисунок:

- в панели **Рисование** нажать кнопку **Блок**
- в диалоговом окне выбрать имя вставляемого блока.
- указать точку вставки блока в чертёж.
- ввести значение масштаба по оси X.
- ввести значение масштаба по оси Y.
- ввести значение угла поворота.

5. Изучите элементы размерного блока.

Простановка размеров – один из наиболее важных этапов работы при создании чертежей. Чертёж не обладает полной информацией без проставленных на нём размеров. AutoCAD предоставляет возможность автоматизированного проставления размеров объектов на чертеже, проверки размера объекта на чертеже. Размер в AutoCAD состоит из нескольких элементов, объединённых в один блок. AutoCAD позволяет проставлять любые размеры с использованием предварительно созданного размерного стиля.

Размер в AutoCAD – это сложный объект, состоящий из нескольких элементов, каждый из которых определённым образом связан с объектом. Составные элементы некоторых размерных

блоков представлены на рис. 29: Основные типы размеров показаны на рис. 30.



Составные элементы углового размерного блока



Составные элементы размерного блока радиуса и диаметра:

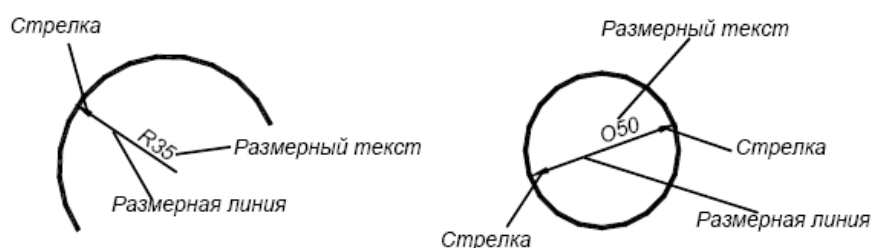


Рис. 30. Составные элементы размерных блоков

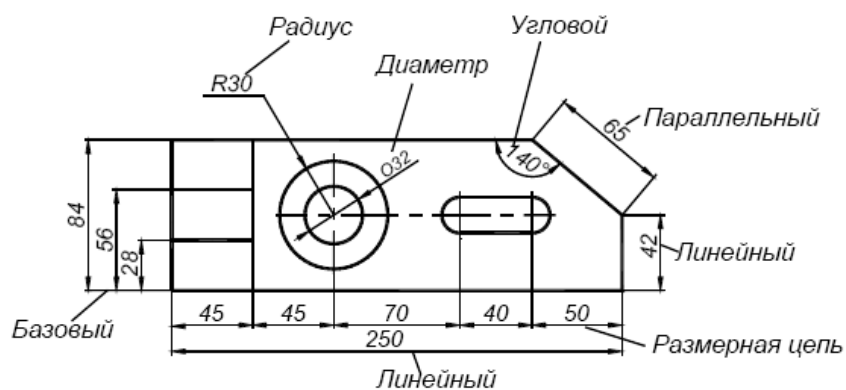
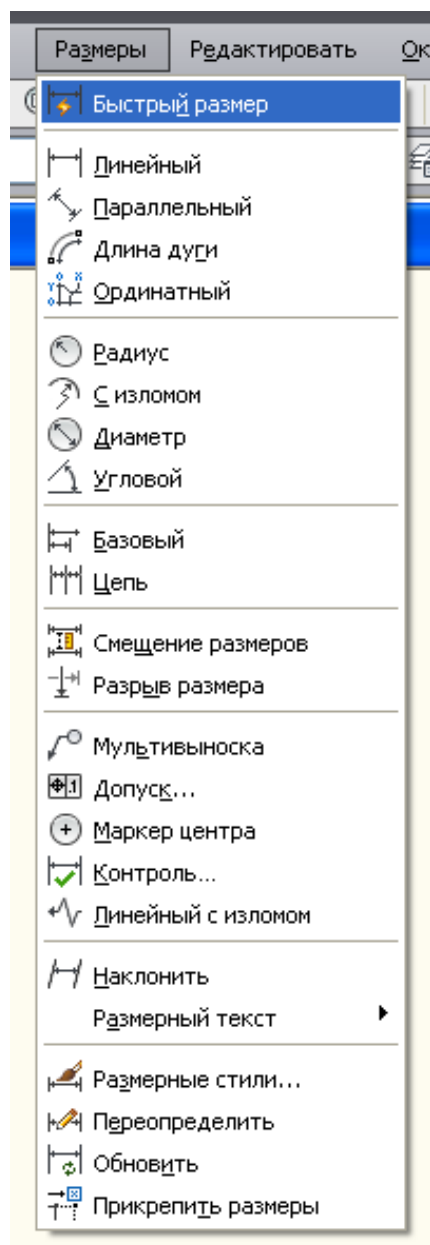


Рис. 31. Основные типы размеров

6. Изучите команды панели **Размеры** (рис. 32).



Простановка линейного размера:

– В панели **Размеры** нажать кнопку

Линейный размер

– ввести координаты точки начала первой выносной линии.

– ввести координаты точки начала второй выносной линии.

– ввести координаты точки, через которую проходит размерная линия.

Более прост вариант проставления размера путем указания курсором точек начала и конца измеряемой линии.

Параллельные размеры предназначены для простановки линейных размеров объектов, которые расположены не параллельно осям координат. Простановка параллельного размера:

– в панели **Размеры** нажать кнопку

Параллельный размер

– ввести координаты точки начала первой выносной линии.

– ввести координаты точки начала второй выносной линии.

– ввести координаты точки, принадлежащей размерной линии.

Рис. 32. Команды панели **Размер**

Размерные цепи – представляют собой цепочку размеров, из которой начало каждого последующего размера совпадает с концом предыдущего. Построение размерной цепи:

– в панели **Размеры** нажать кнопку **Цепь**

– если на предыдущем шаге не создавался линейный размер, к которому нужно построить размерную цепь, то необходимо выбрать линейный размер, к которому будет строиться размерная цепь.

– вводить координаты точек начал выносных линий размеров, составляющих размерную цепь.

– для завершения ввода координат точек нажать клавишу **Enter**.

– для завершения команды построения размерной цепи нажать клавишу **Enter** или правую кнопку мыши.

Базовые размеры – это последовательность размеров, построенных от одной базовой линии (первой выносной линии), у которых имеется одна базовая выносная линия, а количество вторых выносных и размерных линий равно количеству базовых размеров. Построение базовых размеров:

– в панели **Размеры** нажать кнопку **Базовый**.

– если на предыдущем этапе не был создан линейный размер, являющийся первым базовым размером, выбрать этот размер на запрос AutoCAD.

– вводить координаты точек начала вторых выносных линий базовых размеров.

– для завершения ввода координат точек нажать клавишу **Enter**.

– для завершения команды простановки базовых размеров нажать клавишу **Enter** или правую кнопку мыши.

Угловые размеры. В AutoCAD угловые размеры строятся для обозначения углов между двумя отрезками, центральных углов в круге или углов между тремя точками, одна из которых принимается за вершину угла.

Простановка углового размера к указанной вершине по трём точкам (рис. 33):

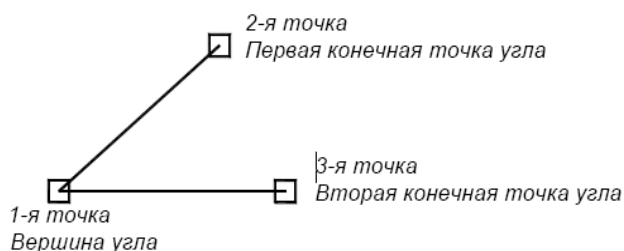


Рис. 33. Проставление углового размера

– в панели **Размеры** нажать кнопку **Угловой**

– нажать клавишу **Enter** или правую кнопку мыши.

– ввести координаты точки вершины угла.

– ввести координаты первой конечной точки угла.

– ввести координаты второй конечной точки угла.

– указать место расположения размера.

Простановка радиальных и диаметральных размеров.

- в панели **Размеры** нажать кнопку **Радиус** или **Диаметр**.
- выбрать дугу или окружность.
- указать место расположения размера (рис. 34).

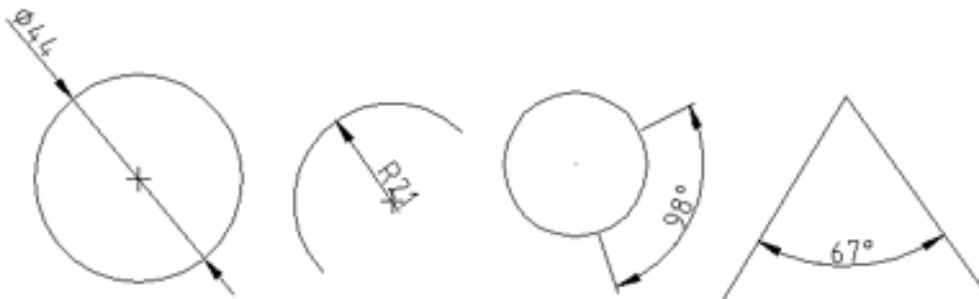


Рис. 34. Проставление радиуса, диаметра и углового размера

7. Изучите установку размерного стиля.

Под **размерным стилем** в AutoCAD подразумевается именованная группа установок размерных переменных, которая определяет внешний вид размерного блока. Размерные переменные управляют такими параметрами как:

- формат и положение размерных и выносных линий;
- вид и размер стрелок на размерных линиях;
- внешний вид и положение размерного текста относительно размерной линии;
- формат и точность представления единиц измерения;
- возможность установки альтернативных единиц измерения;
- глобальный масштаб размерных элементов;
- возможность ввода значений допусков, их параметры и др.

Использование в чертежах нескольких размерных стилей значительно упрощает простановку и редактирование размеров, обеспечивает соблюдение стандартов и норм выполнения технической документации. Для простановки размеров применяется текущий размерный стиль. Для создания размерного стиля служит команда **Размерный стиль** в панели **Размеры**.

Последовательность установки размерного стиля можно изучить по рис. 35.

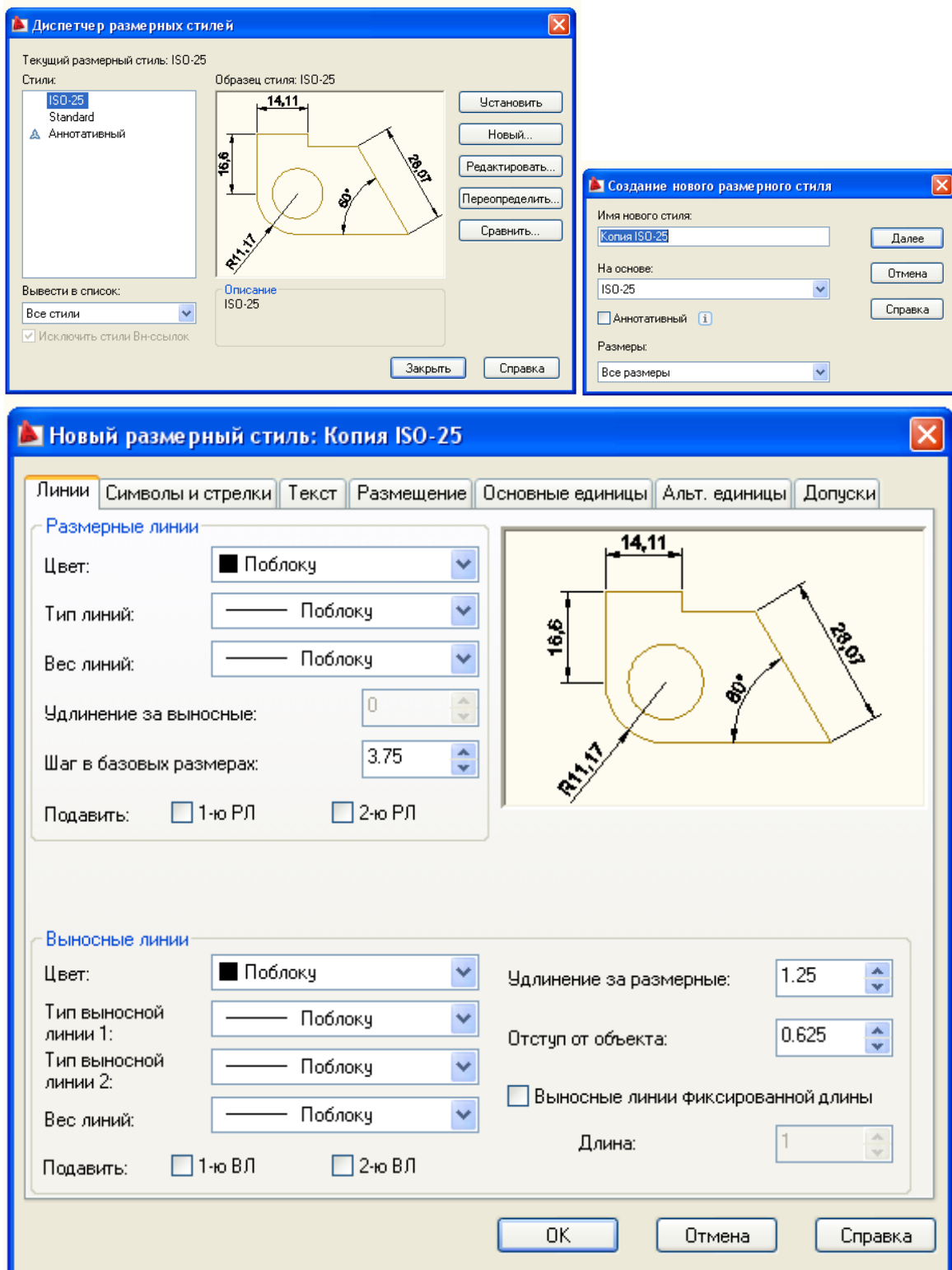


Рис. 35. Диспетчер размерных стилей и настройка нового размерного стиля

Редактирование размеров. Для редактирования нанесённых размеров можно применять несколько различных инструментов.

а) при помощи команды **Свойства** производится так же как и редактирование этим способом любого объекта AutoCAD:

- в панели **Свойства** нажать кнопку **Свойства**
- выбрать размер. Нажать клавишу **Enter** для завершения выбора.

- в появившемся диалоговом окне **Изменение размера** при помощи соответствующих элементов окна отредактировать размер.

- . Нажать кнопку **ОК**.

б) при помощи ручек:

- выбрать размерный блок способом **«По умолчанию»**. В определяющих точках размерного блока появляются ручки редактирования.

- выбрав соответствующую ручку, можно перенести размерный текст, выносные линии.

После выбора ручки можно воспользоваться меню правой кнопки для выбора операции редактирования.

в) при помощи команды **«Редактировать размер»**:

- в панели **«Размеры»** нажать кнопку **«Редактировать размер»**

- выбрать опцию редактирования.

- произвести редактирование размера.

8. Вычертите рабочее поле по формату А4, рамку, выполните основную надпись в следующей последовательности.

- установите в качестве текущего слой **Основная надпись**, выполните настройки цвета, толщины и типа линий;

- вычертите прямоугольник внешнего контура листа формата А4 с координатами углов: 0.0 и 297.210;

- вычертите прямоугольник рабочей рамки, отступающей от контура листа на 20 мм слева, от остальных сторон на 5 мм. Координаты углов рамки: 20.5 и 292.205;

- укажите точку с координатами 107.60, из которой постройте горизонтальный отрезок вправо и вертикальный вниз; таким образом обозначено месторасположение основной надписи;

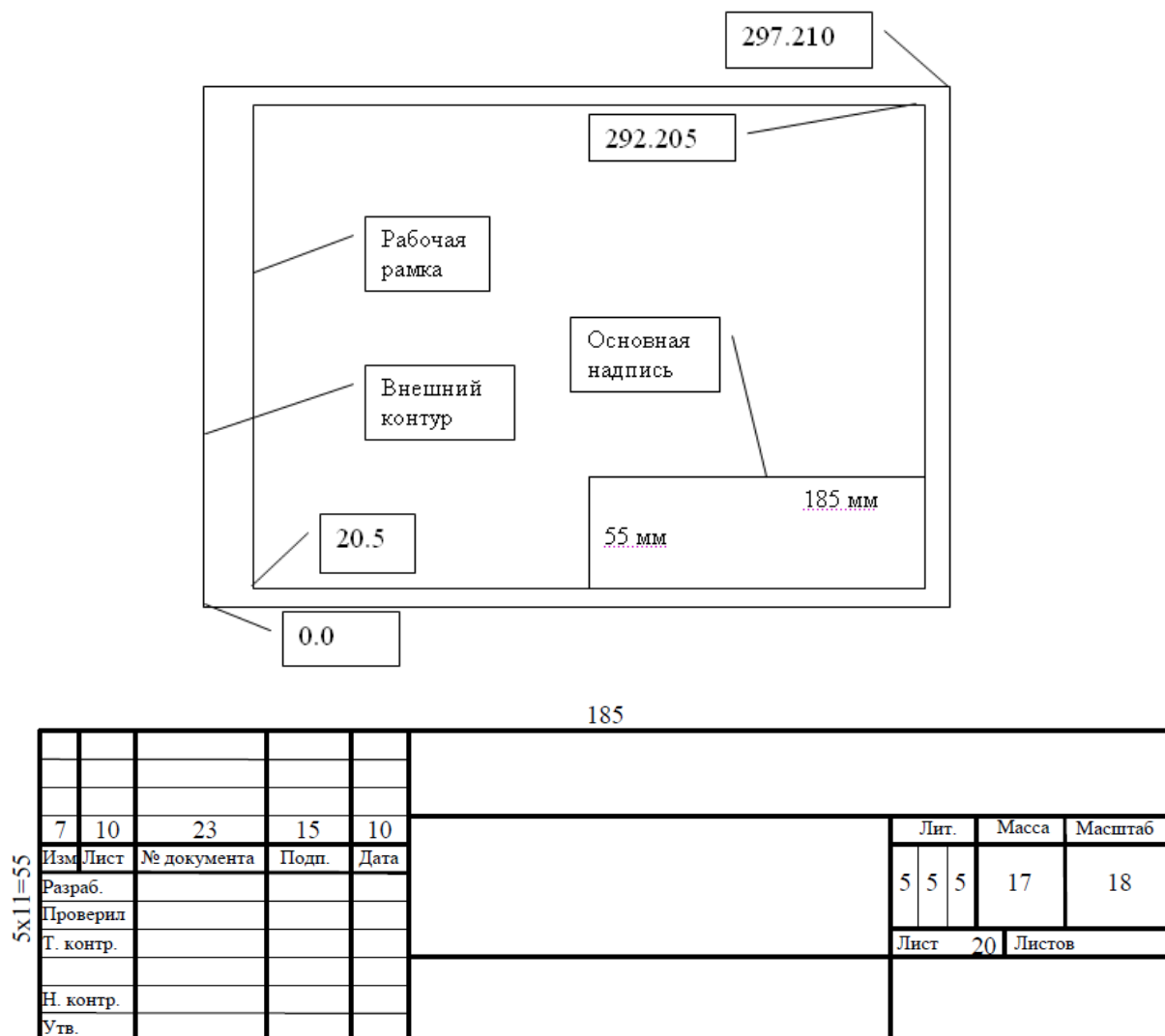


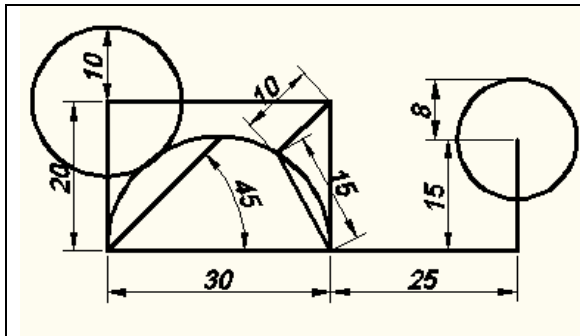
Рис. 36. Рабочая рамка и основная надпись

– выполните разбивку горизонтальными и вертикальными линиями в соответствии с размерами, приведенными на рис.36.

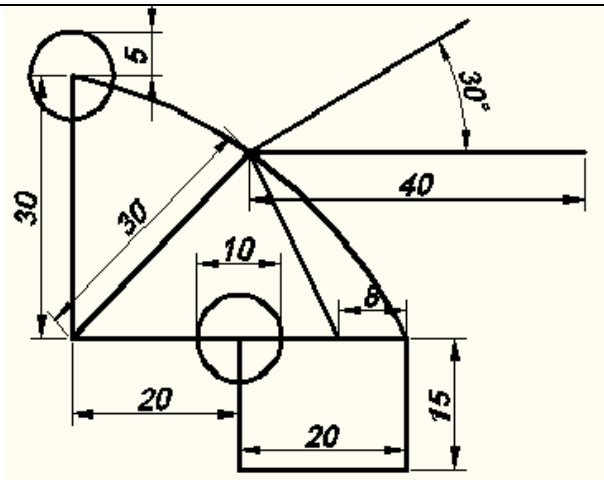
Впишите текстовые надписи (ФИО, номер группы, номер и название лабораторной работы и др.) в соответствующие графы.

9. На рабочем поле формата А4 вычертите по варианту комбинацию геометрических фигур (рис. 37), проставить размеры, сохранить работу в персональной рабочей папке.

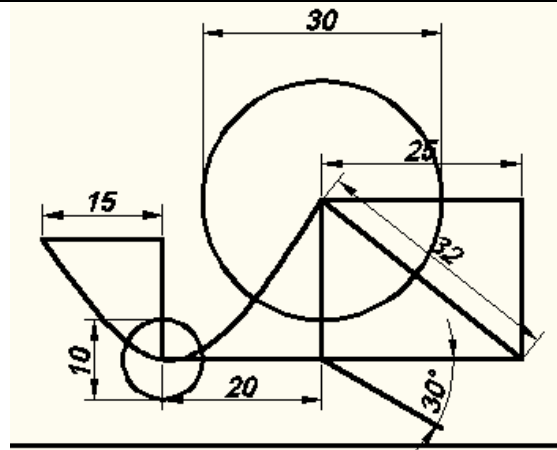
10. Подготовьте чертеж для печати.



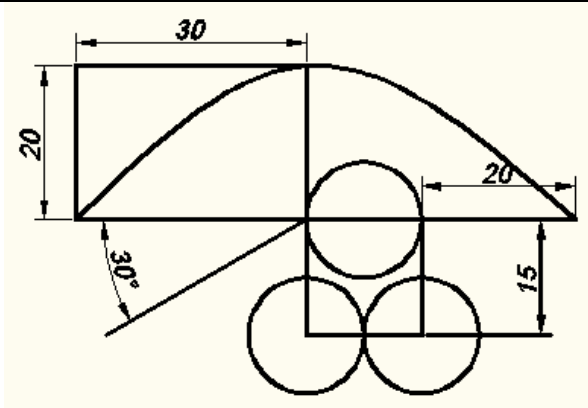
Вариант 1



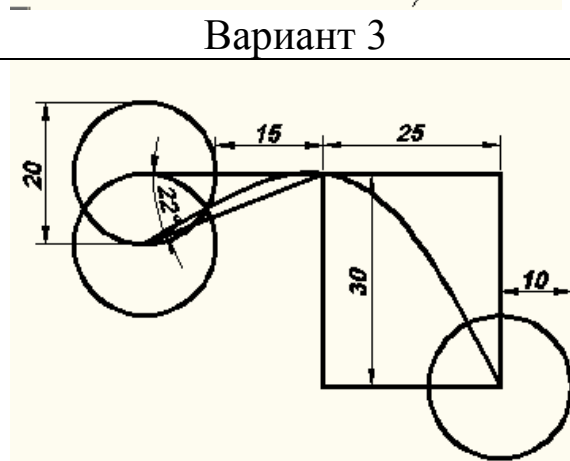
Вариант 2



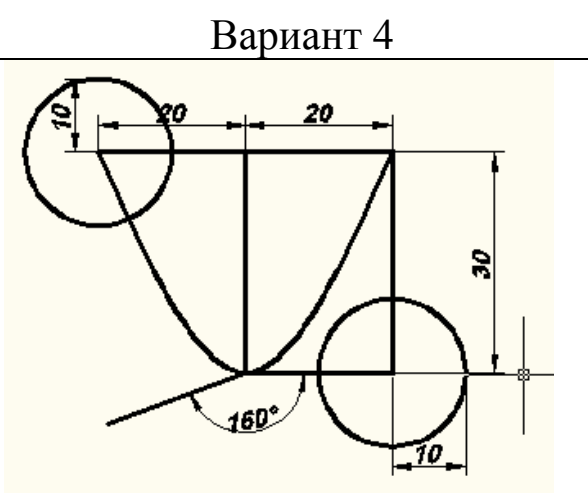
Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6

Рис. 37. Варианты индивидуальных заданий

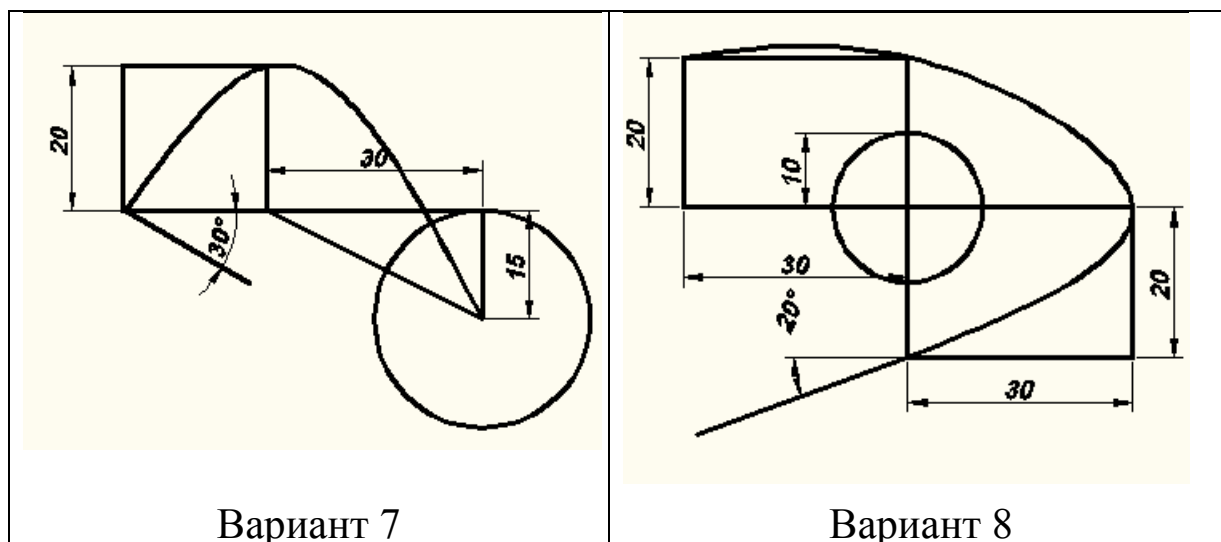


Рис. 37. Варианты индивидуальных заданий (продолжение)

Контрольные вопросы

1. Как можно выполнить короткие фрагменты текста?
2. Как удобнее выполнять длинные текстовые надписи?
3. Опишите процедуру создания **Однострочного текста**.
4. Что означает режим **Выравнивания** одностороннего текста?
5. Что необходимо сделать, прежде чем набрать абзац длинного текста?
6. Каким образом можно перемещать, поворачивать многострочные текстовые объекты?
7. Как можно настраивать внешний вид, создавать списки, задавая отступы абзацев многострочного текста?
8. Перечислите параметры текстового стиля.
9. Какой текстовый стиль применяется в AutoCAD по умолчанию?
10. Назовите принцип создания текстовых стилей, используемых на топографических планах.
11. Каким образом можно настроить текст для создания шрифтов: топографического полужирного (Т-132) и БСАМ-курсива (БМо-431).
12. Опишите процедуру настройки стилей размерных элементов.

13. Каким образом можно выбрать тип окончных элементов размерной линии?
14. Где указывается шаг отступа размерных линий при указании размера от базовой выносной линии?
15. Каким образом задается количество знаков после запятой в размерных числах?
16. Каким образом выбрать текстовый стиль для размерных чисел?
17. Как выбрать выносную линию в качестве базовой?
18. Опишите процедуру построения размерных цепочек.
19. Можно ли построить размерную "цепочку" для угловых размеров?
20. Каким образом указывается радиус дуги окружности?
21. Можно ли для произвольной дуги окружности отметить центр?
22. Каким образом выбирается маркер центра окружности?

Лабораторная работа 6

Установки основных параметров черчения. Слои

Цель работы: научиться создавать слои и устанавливать цвет, тип и вес линий чертежа.

Порядок выполнения работы

1. Изучите вводные положения.

Чертеж, создаваемый в системе AutoCAD, организован в виде набора слоев, которые можно рассматривать как набор прозрачных пластинок, расположенных в определенном порядке. Каждый слой содержит часть общего рисунка и представляет собой совокупность нескольких типов объектов, обычно описывающих однотипные элементы карты, например гидрографию, растительный покров дороги и т. д. Объекты одного слоя имеют одинаковую структуру атрибутивных данных.

Распределение объектов по слоям позволяет быстро вносить необходимые исправления. Слои можно менять местами, отключать, блокировать, удалять и т.д. При оформлении карты слои должны располагаться в определенной последовательности, поэтому при создании нового слоя его помещают в определенное

место. Слои фоновых элементов необходимо располагать ниже слоев штриховых элементов. Последовательность размещения слоев передает правильность наложения штриховых и фоновых элементов.

Послойная организация объектов позволяет:

- включать и выключать отображение объектов слоя на экране;

- разрешать и запрещать вывод объектов на печать;

- назначать цвет одновременно всем объектам слоя;

- задавать тип и вес линий для всех объектов слоя. Видимостью объекта на слое можно управлять. Слои могут быть включены / отключены, разморожены / заморожены, разблокированы / заблокированы;

- объекты на **отключенных** слоях невидимы. При включении или отключении слоев рисунок не регенерируется;

- объекты на **замороженных** слоях невидимы и не загораживают другие объекты. Размораживание слоя приводит к регенерации рисунка. Эта операция отнимает больше времени, чем простое включение и отключение слоев;

- **блокирование** слоя не позволяет начать редактирование всех объектов на слое до тех пор, пока слой не будет разблокирован. Блокировка слоя осуществляется в том случае, если необходимо сохранить рисунок от нежелательных изменений.

Число слоев в рисунке может быть неограниченно. Имена слоев могут включать в себя до 255 алфавитно-цифровых символов. Оно может состоять из букв, цифр и подчеркиваний. В именах нельзя использовать пробелы.

В процессе рисования объекты располагаются на текущем слое. Можно переключаться с одного слоя на другой, меняя тем самым текущий слой. Замороженные слои нельзя сделать текущими.

2. Изучите процедуру создания и установки слоев.

- на панели **Слои** нажмите кнопку **Диспетчер свойств слоев** (рис. 38);

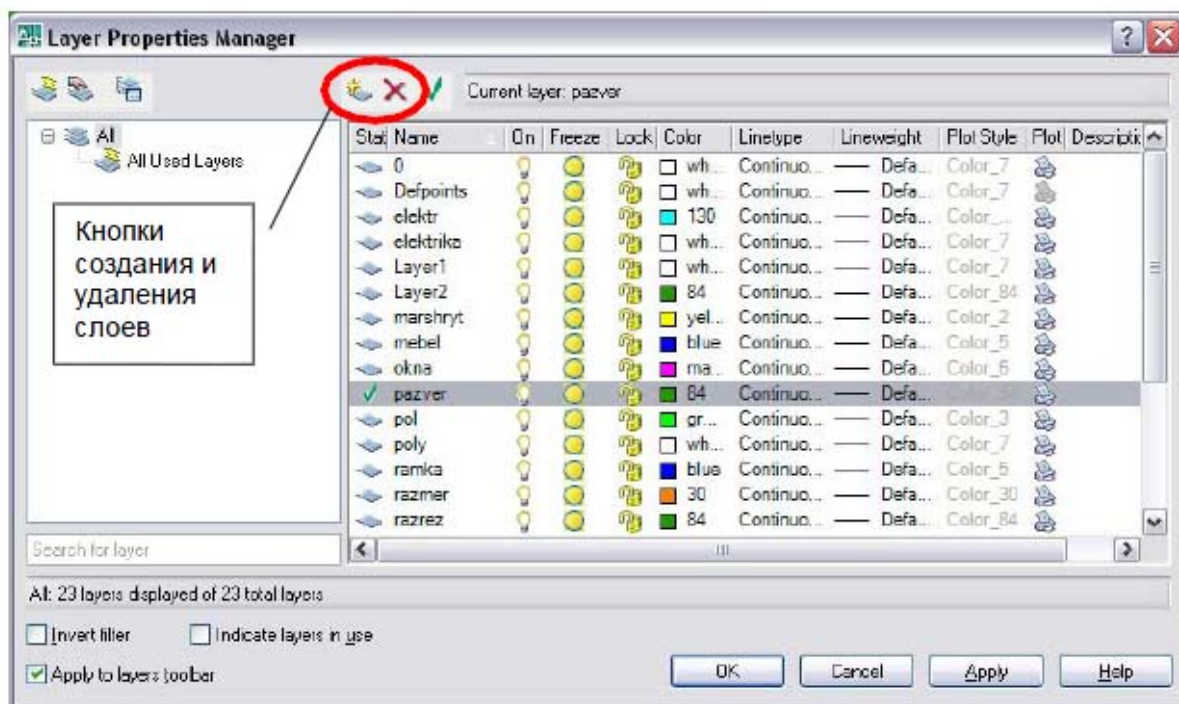


Рис. 38. Диспетчер слоев

– для изменения цвета линий щелкните на значке **Цвет** (рис.), в диалоговом окне выберите нужный цвет, все линии в данном слое будут выполнены только этим цветом (рис. 39);

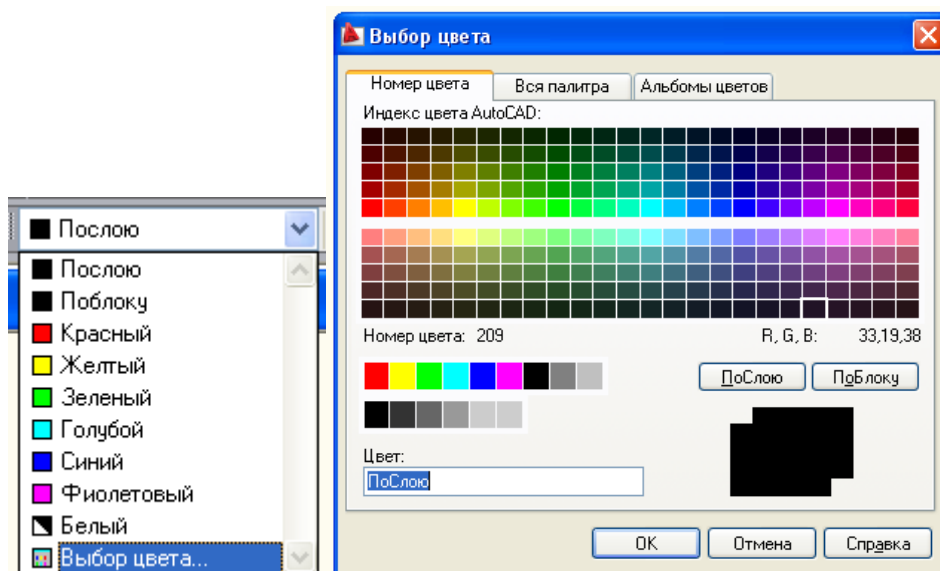


Рис. 39. Выбор цвета

– для изменения типа линии щелкните на значке **Тип линии**, в результате чего будет вызвано диалоговое окно **Выбор типа линии**, после этого нужно задать команду **Загрузить** и да-

лее выбрать нужный тип линии. Для подтверждения команды нажмите **ОК** (рис. 40);

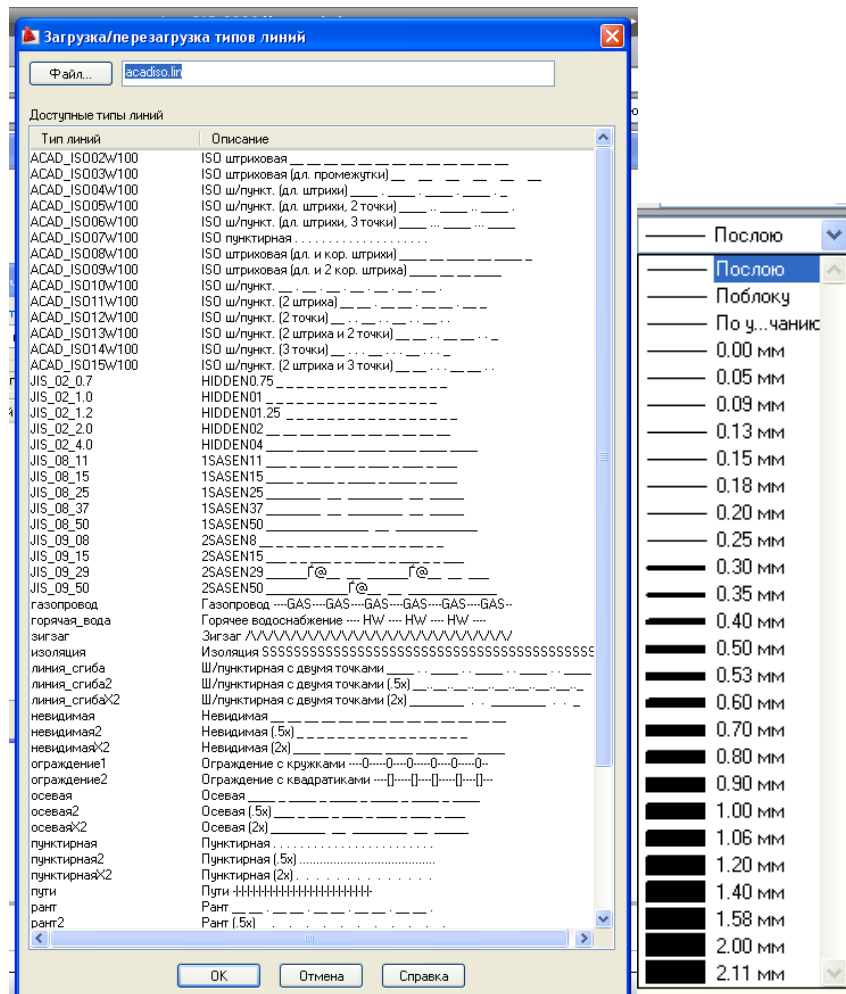


Рис. 40. Выбор типа и толщины линий

- выберите необходимую толщину линии и нажмите **ОК**;
- щелкните мышью в столбце **Пояснение** и введите текст (не обязательно);
- нажмите **Применить** для сохранения изменений или **ОК** для сохранения изменений и выхода из диалогового окна.

Для дальнейшей работы со слоями нажмите галочку на инструментальной панели **Слои**.

В конкретный момент времени работа ведется только с одним – текущим слоем.

Контрольные вопросы

1. Что такое слой? Дать понятие слоя.
2. Как производится распределение объектов по слоям?
3. Какую последовательность слоев следует соблюдать при оформлении карты?
4. Какие действия со слоями можно выполнять, используя послойную организацию объектов?
5. Что значит замороженный слой?
6. Для каких целей выполняется блокирование слоя?
7. В каких случаях слой может отключаться?
8. Сколько слоев может быть создано в рисунке?
9. Сколько символов может включать имя рисунка?
10. Как можно удалить слой?
11. Как определить, какой слой является активным?
12. Как можно переименовать существующий слой?
13. Как изменить цвет одного (или нескольких) объектов?
14. Как изменить тип линии одного или нескольких объектов?
15. Как изменить вес линии одного или нескольких объектов?

Лабораторная работа 7

Условные обозначения для топографических планов

Цель работы: изучить классификацию условных знаков для топографических планов масштабов 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000, освоить методику вычерчивания отдельных знаков.

Порядок выполнения работы

1. Изучить условные топографические знаки, применяющиеся для построения топографических планов масштабов 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 [9]. Для удобства применения следует скачать источник [15], в приложении 1 условные знаки представлены в электронном виде.

Топографические планы являются важной составной частью комплекта документации горного предприятия. Они выполняются в определенных размерах с обязательным соблюдением требований [9].

Условные знаки сведены в специальные таблицы, сгруппированы по признаку однородности по нескольким разделам: геодезические пункты; строения, здания и их части; объекты промышленные, коммунальные и сельскохозяйственного производства; железные дороги и сооружения при них; автомобильные и грунтовые дороги, тропы; гидрография; объекты гидротехнические, водного транспорта и водоснабжения; мосты, путепроводы и переправы; рельеф; растительность; сельскохозяйственные угодья; грунты и микроформы земной поверхности; болота и солончаки; ограждения; границы; образцы шрифтов надписей.

Каждый знак имеет свой порядковый номер, характеристику и графический образец вычерчивания с указанием размеров, необходимых для соблюдения. Помимо этого, в характеристике знака в квадратных скобках дается ссылка на пояснения, где приводятся подробные рекомендации.

Все условные знаки имеют свои цвета в обозначении. Так, например, рельеф вычерчивают черным и коричневым цветом, для изображения водных объектов применяют цвет морской волны, для болот – зеленый, для асфальта – розовый. При вычерчивании электронных топографических планов применяют точно такие же цвета, как и при черчении по бумажной основе.

Каждый условный знак имеет собственную геометрию, указанную в таблицах, размеры, тип линий. При вычерчивании условных знаков их следует точно копировать по образцу.

Для ведения записей в полевых журналах маркшейдер должен освоить методику построения букв и цифр вычислительным шрифтом, для пополнения бумажных планшетов требуются навыки выполнения надписей картографическими шрифтами :

- Топографический полужирный Т–132;
- Рубленный широкий Р–152;
- Древний курсив полужирный (Д–432);
- БСАМ курсив остовный 2 Бо₂–431.

2. На листах бумаги А6 выполнить тренировочные надписи вычислительным шрифтом (рис. 41), прямыми картографическими шрифтами Т–132, Р–152, наклонными шрифтами Д–432 и Бо₂–431 (рис.42).

Работа

X	Y	H	α
173,6	501,2	976,3	187°52'
208,4	734,1	231,4	43°34'
154,2	802,4	712,5	25°13'
307,4	309,6	143,2	74°26'

Оценка
Преподаватель

Чертил ст. гр. ГКБ–121
Светляков Иван

Рис. 41. Выполнения надписей вычислительным шрифтом

<p>Топографическ ий полужирный Т-132 1234567890</p>	<p>Чертил студент группы ГМс-031 Светлов М.Б</p> <p><i>Тахеометрическая</i></p>
--	--

Рис. 42. Пример надписей картографическими шрифтами

3. Вычертите на бумаге формата А4 десять условных знаков для масштаба 1:2000 вначале карандашом, затем обведите их цветной тушью (рис. 43). При вычерчивании условных знаков следует пользоваться таблицами. При защите работы знать вычерчиваемые знаки.

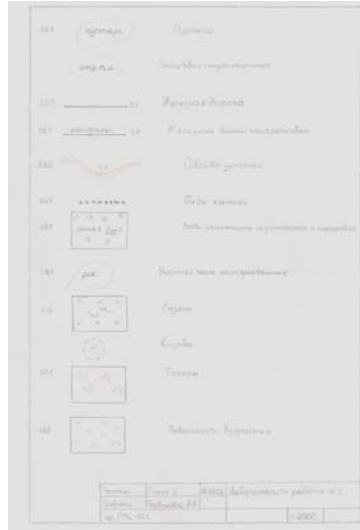


Рис. 43. Схема расположения условных знаков

4. Создайте слои Гидрография, Болота, Геодезические пункты, Рельеф, Растительность в программе AutoCAD. Назначьте для каждого слоя соответствующий цвет и тип линий в соответствии с условными обозначениями. В каждом слое вычертите по два условных знака для масштаба 1:2000.

Условные знаки можно составлять из нескольких элементов. Важно предварительно продумать, какие геометрические примитивы следует применить для их построения. На рис. 44 в качестве примера приведена последовательность действий по построению некоторых условных знаков [17]. Вычерченные условные знаки можно формировать в блок, в дальнейшем пользоваться им. Площадные знаки можно размещать с применением команды **Массив** в панели **Редактировать**. В практике применяется библиотека готовых условных знаков.

5. Сохраните выполненную работу в персональной рабочей папке. Подготовьте чертеж для печати.

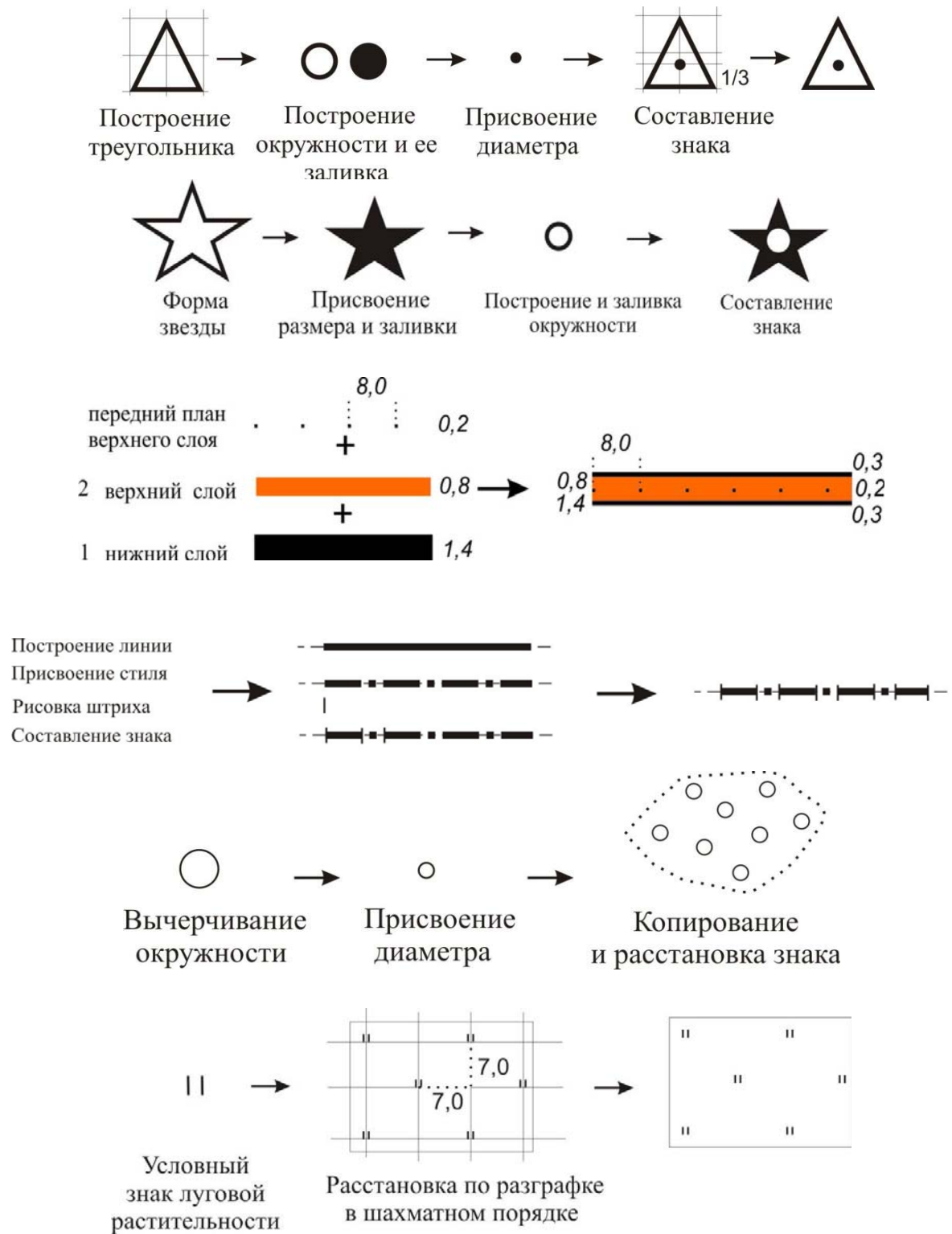


Рис. 44. Последовательность построения некоторых условных знаков

Лабораторная работа 8

Масштаб. Системы координат. Изображение и контроль теодолитных ходов

Цель работы: научиться выполнять построения теодолитного хода в программе AutoCAD.

Порядок выполнения работы

1. Изучите точность представления единиц измерения.

В AutoCAD рисование производится в условных безразмерных единицах обычно в масштабе 1:1. Переход к конкретным единицам производится при компоновке чертежа на листе определённого формата.

Для обеспечения необходимой точности рисования в начале рисования устанавливаются точность представления единиц измерения.

Порядок задания точности единиц измерения:

- из меню **Формат** выберите пункт **Единицы измерения**;
- в появившемся диалоговом окне **Единицы измерения** в списке **Точность** установите необходимую точность.
- нажмите кнопку **ОК**.

В индикаторе координат курсора статусной строки отображается точность представления единиц измерения.

2. Изучите прямоугольные абсолютные и относительные координаты точки (рис. 45).

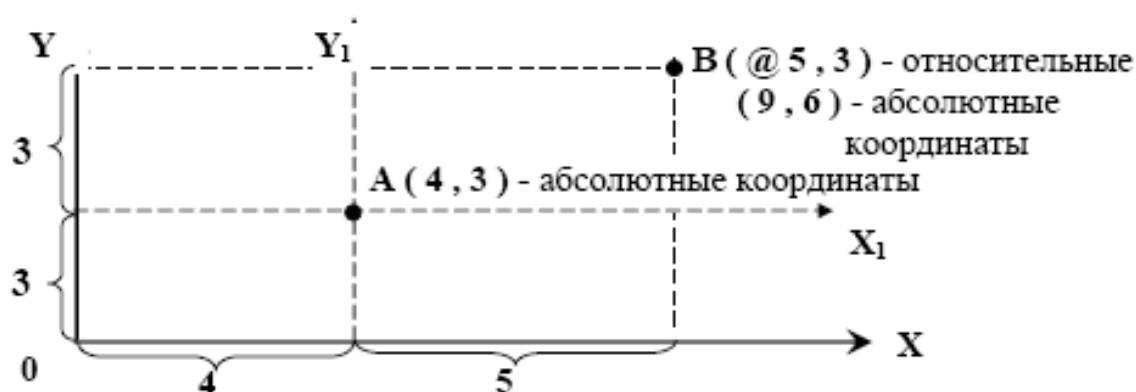


Рис. 45. Прямоугольные координаты точки

Прямоугольная (декартова) система координат состоит из двух взаимно перпендикулярных осей X и Y, имеющих на

плоскости точку пересечения, называемую началом координат. В этой системе координата каждой точки определяется как расстояние от начала координат до проекции этой точки на соответствующей оси. Положение любой точки на плоскости однозначно определяется парой значений координат по осям X и Y .

Прямоугольные абсолютные координаты точки – координаты точки в прямоугольной (декартовой) системе координат относительно начала координат. Прямоугольные абсолютные координаты в AutoCAD записываются X, Y .

Прямоугольные относительные координаты точки – координаты точки в прямоугольной системе координат относительно предыдущей указанной точки. Прямоугольные относительные координаты точки записываются в AutoCAD со значком $@$ перед значением координат.

3. Изучите полярные относительные и абсолютные координаты точки (рис. 46).

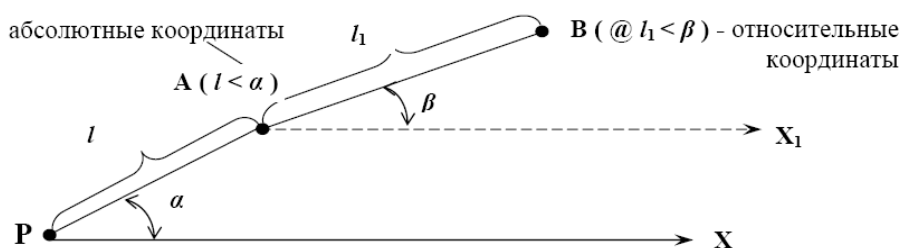


Рис. 46. Полярные координаты точки

Полярная система координат состоит из полюса и вектора нулевого угла. В AutoCAD полюс совпадает с точкой начала прямоугольных координат, а вектор нулевого угла совпадает с осью X . В этой системе координат положение любой точки на плоскости однозначно определяется расстоянием от полюса до точки и углом между вектором нулевого угла и вектором, направленным из полюса в точку. Эти две величины и являются полярными координатами точки.

Полярные абсолютные координаты точки – координаты точки в полярной системе координат относительно начала координат. Полярные координаты записываются в AutoCAD следующим образом: расстояние от точки до полюса, значок угла $<$,

значение угла между нулевым вектором и вектором, соединяющим точку с полюсом ($l < \alpha$).

Полярные относительные координаты точки – координаты точки в полярной системе координат относительно предыдущей указанной точки. Полярные относительные координаты точки записываются в AutoCADe со значком @ перед значением координат.

Порядок отсчёта углов в полярной системе координат, принятый в AutoCAD по умолчанию (рис. 47):



Рис. 47. Порядок отсчёта углов в полярной системе координат

4. Изучите пользовательские системы координат

Прямоугольная и полярная системы, позволяют выполнять точные привязки точек в условной системе координат, которая в AutoCAD получила название **Мировая система координат (МСК)**.

Однако в практической работе часто удобно выполнять построения, перенеся систему координат в другую точку и изменив направление осей X и Y. Эта новая система координат называется **Пользовательская система координат (ПСК)**.

Одна из команд AutoCAD по созданию пользовательской системы координат называется **ПСК 3 точки**.

Выполнение команды **ПСК 3 точки** (рис. 48): указать координаты точки нового начала координат (т.А), затем координаты любой точки, находящейся на положительном направлении оси X (т.В), затем координаты любой точки, указывающей сторону направления оси Y (т.С).

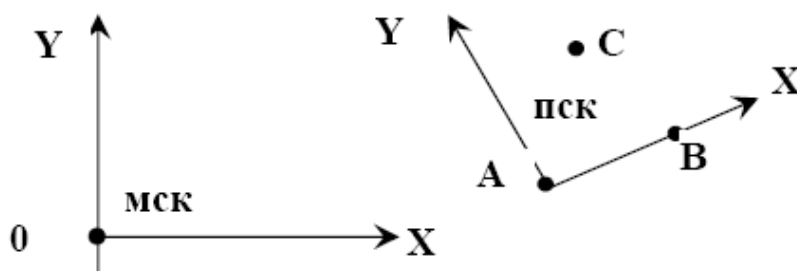


Рис. 48. Системы координат

5. Изучите геометрическую сущность прямой геодезической задачи, лежащей в основе вычисления теодолитного хода: по известным координатам X_1, Y_1 начальной точки 1, горизонтальному расстоянию S_{1-2} и дирекционному углу α_{1-2} вычислить координаты X_2, Y_2 конечной точки 2. Для вычисления применяются формулы:

$$X_2 = X_1 + \Delta X_{1-2} = X_1 + S \times \cos \alpha_{1-2}; \quad Y_2 = Y_1 + \Delta Y_{1-2} = Y_1 + S \times \sin \alpha_{1-2}$$

6. По заданным преподавателем координатам постройте теодолитный ход (рис. 49). Координаты вводите в командную строку. Помните, что дробную часть метра отделяют точкой, вначале вводят координату Y , затем через запятую координату X .

Часть точек постройте путем динамического ввода.

7. Вычислите основные геодезические данные: дирекционные углы, длины линий, прямоугольные координаты поворотных точек, площадь и периметр.

8. Сохраните чертеж в персональной рабочей папке. Подготовьте и распечатайте чертеж в формате А4.

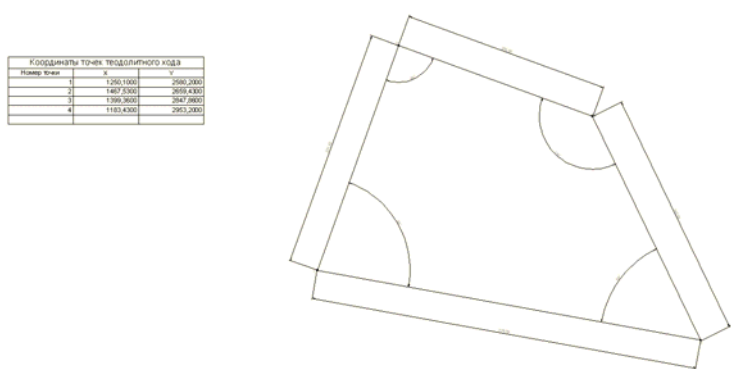


Рис. 49. Пример построения теодолитного хода

Лабораторная работа 9

Условные обозначения для горно-графической документации

Цель работы: изучить классификацию условных знаков для горно-графической документации, освоить методику вычерчивания отдельных знаков.

Порядок выполнения работы

1. Изучите требования, предъявляемые «Инструкцией по производству маркшейдерских работ» к горной графической документации (обязательная графическая документация, её содержание, составление, оформление и хранение).

2. Изучите по «Условным обозначениям для горной графической документации» пояснения к следующим таблицам: 1–13; 16–21; 30–31; 35; 42–44; 47–48 (обозначения пунктов маркшейдерской опорной и съёмочной сети, промышленных зданий, сооружений и коммуникаций, границ и целиков устьев разведочных выработок на земной поверхности и т.д.).

3. Изучите условные знаки, используемые для горной графической документации:

ГОСТ 2.850-75. Виды и комплектность.

ГОСТ 2.851-75. Общие правила выполнения горных чертежей.

ГОСТ 2.852-75. Изображение элементов горных объектов.

ГОСТ 2.853-75. Правила выполнения условных обозначений.

ГОСТ 2.854-75. Обозначения условные ситуации земной поверхности.

ГОСТ 2.855-75. Обозначения условные горных выработок.

ГОСТ 2.856-75. Обозначения условные производственно-технических объектов.

ГОСТ 2.857-75. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания.

4. Вычертите на рабочем поле формата А4 условные знаки для горной графической документации в масштабе и без масштаба в соответствии с вариантами в таблице 1.

Пример выполнения работы приведен на рис. 50.

Таблица 1

Условные знаки для вычерчивания

Номер ГОСТ	Номер таблицы в ГОСТ	Номер знака в таблице				
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
2.854–75	1	1А	1Б	1В	2А	1Б
2.855–75	1	1А, 5Б	1Б, 6А	1В, 5А	1А, 5В	1Б, 5Г
	2	3А	3Б	4А	4Б	8
	5	1А, 5А	1Б, 5Б	2А, 4А	3А, 6А	1А, 3Б
	6	1А, 3	1Б, 3	1В, 3	1Г, 3	1Д, 3
	9	2А	2Б	2А	2Б	3
	10	1Б, 8А	1В, 8Б	2А, 8А	2Б, 8Б	5А, 8А
	11	1А	1Б	1В	1А	1Б
2.856–75	3	1	7	1	7	1
2.857–75	2	9, 28А	15, 28Б	21А, 28А	25А, 28Б	24Б, 28А
	3	3А	3Б	4А	4Б	8А
	27	1	9	11	13	14
	28	4	5	8	8	3

ГОСТ № Таблиц и знаков	Наименование	Условное обозначение	Цвет
2.856–75 табл.3 7	13. Кроссинг типа „Перекидной мост,, общешахтный		
2.857–75 табл.2 15	14. Пережим или размыв пласта		Цвет, принятый для полезного ископаемого по таблице
2.857–75 табл.2 28Б	15. Изогипсы основные утолщенные		
2.857–75 табл.3 3Б	16. Ось синклинали на разрезе и проекции на вертикальную плоскость		
2.857–75 табл.27 9	17. Песок среднезернистый (0,2–0,5 мм)		
2.857–75 табл.28 5	18. Песчаник среднезернистый		

Рис. 50. Пример вычерчивания условных знаков горной графической документации

ГОСТ № Таблиц и знаков	Наименование	Условное обозначение		Цвет
		Масштабное	Безмасштабное	
2.855-75 табл.6 1б	7. Устье выработки наклонной			Цвет, принятый для материала крепи
2.855-75 табл.6 3	8. Сечение горизонтальной выработки			Цвет, принятый для материала крепи
2.855-75 табл.9 2б	9. Устье скважины не встретившей полезное ископаемое			Синий 9
2.855-75 табл.10 1б	10. Место внезапного выброса газа и породы			Красный 2
2.855-75 табл.10 8б	11. Граница безопасного ведения горных работ, целика предохранительного, барьерного и профилактического			Красный 2
2.855-75 табл.11 1б	12. Перемычка глухая (изолирующая, вентиляционная, противопожарная)			Цвет, принятый для материала перемычки

ГОСТ № Таблиц и знаков	Наименование	Условное обозначение		Цвет
		Масштабное	Безмасштабное	
2.854-75 табл.1 1б	1. Окантовка границ горного отвода			Красный 2
2.855-75 табл.1 1б	2. Пункт съемочной сети постоянный			
2.855-75 табл.1 6а	3. Точка с известной высотой отметкой на головке рельса			Синий 9
2.855-75 табл.2 3б	4. Откос уступа на совмещенном плане горных выработок карьера в случае, если проекция откоса уступа в масштабе чертежа менее 3,0 мм			
2.855-75 табл.5 1б	5. Устье и сечение вертикального ствола - прямоугольное	Масштабное		Цвет, принятый для материала крепи и синий 9
		Безмасштабное		
2.855-75 табл.5 5б	6. Выработка горизонтальная	Масштабное		Цвет, принятый для материала крепи (например, для металла)
		Безмасштабное		

Рис. 50. Пример вычерчивания условных знаков горной графической документации (продолжение)

Лабораторная работа 10

Построение основных видов маркшейдерской графической документации. Геологический разрез

Цель работы: освоить методику вычерчивания геологического разреза, изучить обозначения полезных ископаемых и вмещающих пород.

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте рабочее поле формата А4, вычертите рамку. Для чертежа принять горизонтальный и вертикальный масштабы равным 1:2000.

2. Вычертите горизонты через 50 м и оцифруйте их.

3. Скважину № 7139 расположите произвольно, скважину № 7153 расположите правее на расстоянии $L=300м+n$, где n – номер варианта (рис. 51). Отметки устья скважин принять:

скважина № 7139 – отметка 174,40 м;

скважина № 7153 – отметка 173,80 м.

4. По значениям, заданным в табл. 2, рассчитайте глубину залегания угольных пластов и постройте пласты с учетом их мощности.

Таблица 2

Данные по разведочным скважинам

Наименование пластов	Скважина № 7139		Скважина № 7153	
	глубина залегания кровли пластов	мощность пластов	глубина залегания кровли пластов	мощность пластов
Инский-3	126,50	1,76	78,70	1,78
Инский-1	169,80	1,32	118,30	1,24
Полысаевский-2	212,10	3,34	166,40	2,86
Полысаевский-1	259,20	2,64	211,20	2,50

Для построения пород междупластья принять:

– кровля и почва всех пластов слагается алевролитом средней мощностью до 8 м;

– между пластами Полысаевский-1 и Полысаевский-2 вычертить аргиллит;

- между пластами Польшаевский-2 и Инский-1 вычертить мелкозернистый песчаник;
 - между пластами Инский-1 и Инский-3 вычертить среднезернистый песчаник;
 - выше пласта Инский-3 вычертить крупнозернистый песчаник.
5. Мощность наносов составляет 10 м.
 6. Сохраните чертеж в персональной рабочей папке. Подготовьте и распечатайте чертеж в формате А4.

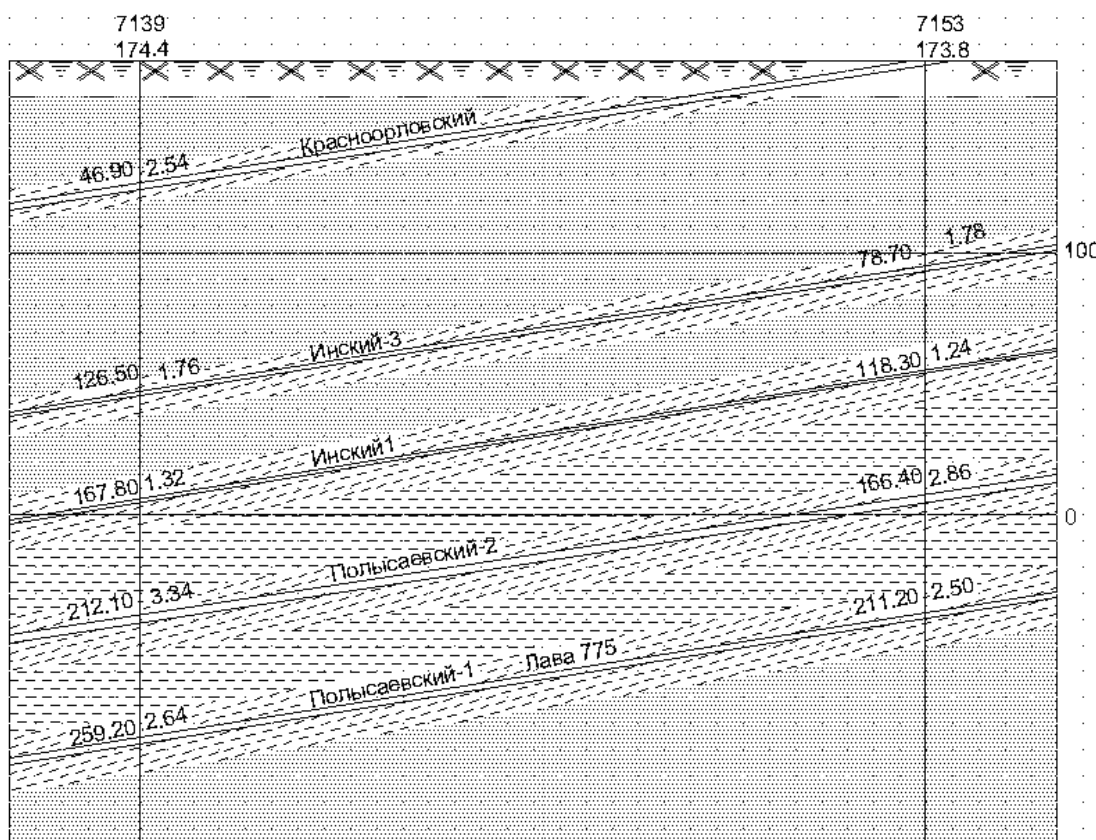


Рис. 51. Пример построения геологического разреза

Лабораторная работа 11

Построение плана подземных горных работ

Цель работы: изучить последовательность и правила построения плана горных работ при подземной разработке, освоить методику вычерчивания маркшейдерских условных обозначений.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомьтесь с планом горных работ, фрагмент которого приведен на рис. 52. Определите, какие условные обозначения использовались при его построении. Найдите несоответствие требованиям ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75. Объясните причины несоответствия.

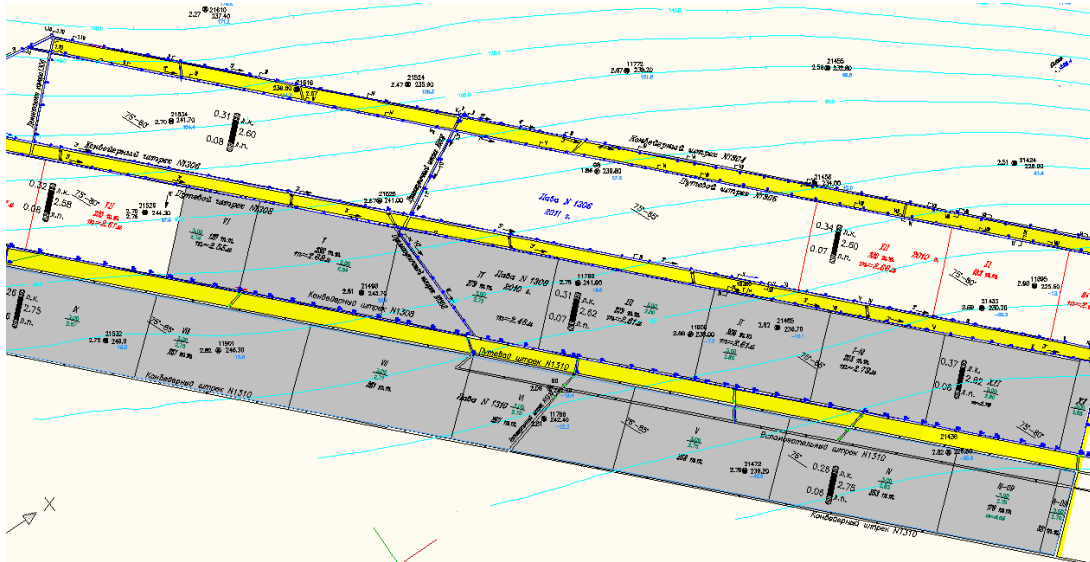


Рис. 52. Фрагмент плана подземных горных работ

2. Вычертите планшет 50×50 см, линии рамок чертежа, сделать оцифровку координатной сетки для масштаба 1:2000 (рис.53).

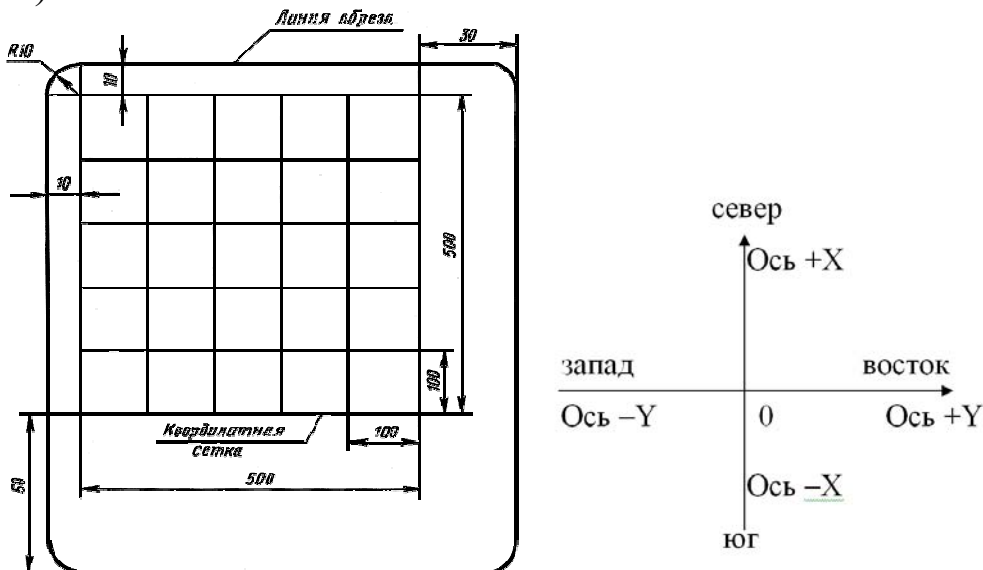


Рис. 53. Линии рамок чертежей на планшете и направление осей

Обратите внимание на различие в направлении координатных осей в программе AutoCAD и на топографических и маркшейдерских планах, где положительное направление оси X – на север, оси Y – на восток (рис. 53);

3. Вычертите зарамочные надписи в соответствии с требованиями ГОСТ 2.851-75 (рис. 54).

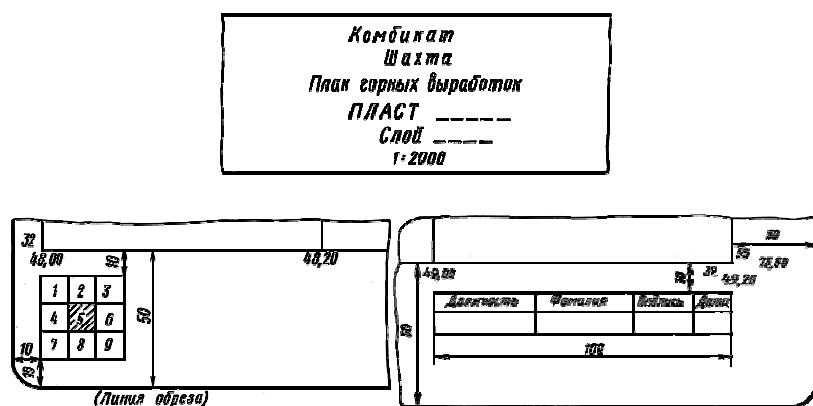


Рис. 54. Зарамочные надписи планшета

4. Нанесите по координатам постоянные и временные пункты теодолитных ходов, пройденных по конвейерному и путевому уклонам № 71 бис, людскому ходу № 71, конвейерному штреку № 773, вентиляционному и конвейерному штрекам № 774, а также охранный целик под наклонный ствол, границы горного отвода, скважины № 123 и № 456.

Координаты точек приведены в отдельном издании [18], табл. 1.

При построении точек по координатам выберите формат отображения точек, в режиме динамического ввода нанесите все точки, вначале указывайте координату Y, затем нажмите клавишу табуляции, затем введите координату X. Номер точек должен быть подписан вдоль линии теодолитного хода (рис. 55).

5. Нанесите контуры горных выработок по замерам от маркшейдерских точек, называемым скобами ([18], табл. 2.). Эти расстояния отложите перпендикулярно стороне теодолитного хода, получится контур выработки. Соединяя последовательно точки контура выработки, вычертите её положение в плане. Небольшая изломанность линии не является дефектом черчения, если

она основана на результатах маркшейдерских измерений, т.к. отражает реальное состояние работ.

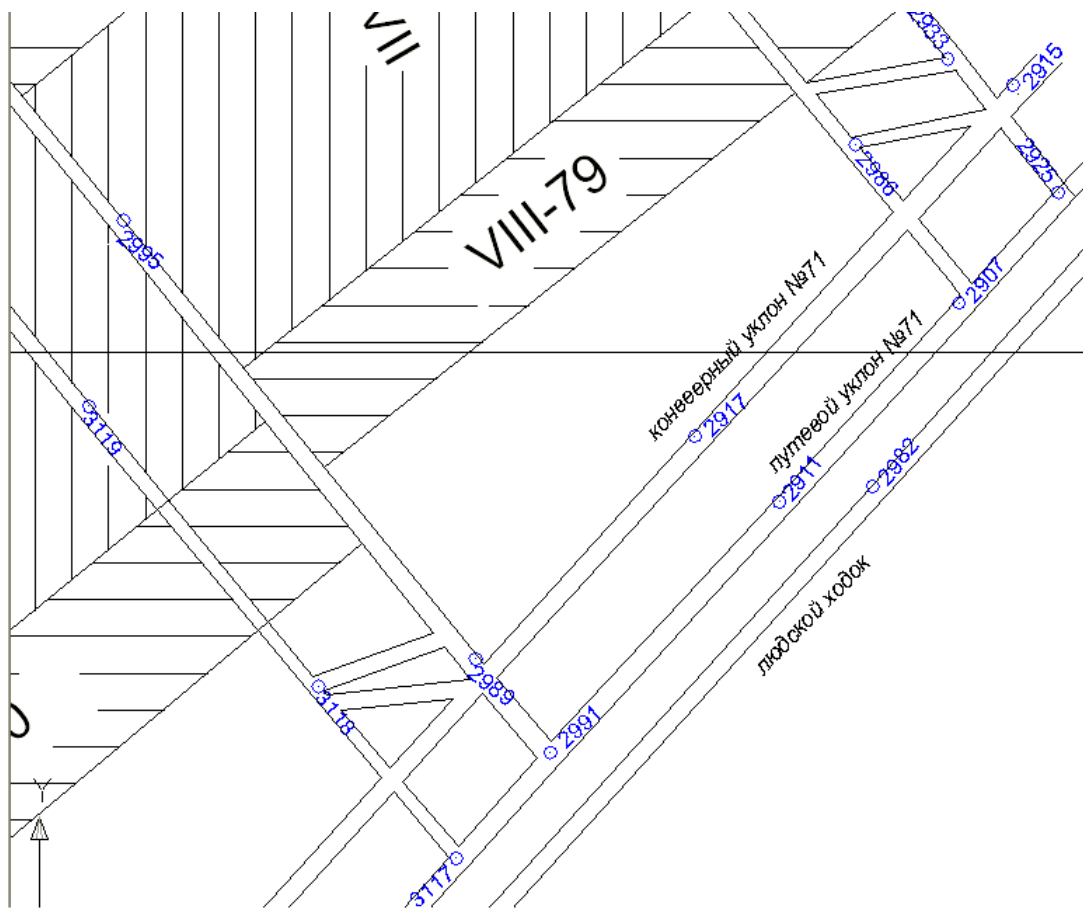


Рис. 55. Маркшейдерские пункты

6. Принята система разработки длинными столбами по простиранию. Отработка лав ведется прямым ходом. Для нарезки лавы проходятся конвейерный и вентиляционный штреки, а также разрезная печь (монтажная камера).

Для определения месячного подвигания очистных забоев измерьте всю длину столба L с учётом масштаба плана. Величина для каждой лавы замеряется на плане по вентиляционному штреку № 774 от разрезной печи до границы охранного целика.

Месячное подвигание лавы (l) за соответствующий период определяется по формуле $l=K*L$, где L – длина столба, м; K – коэффициент, приведённый в таблице 3. Нанесите линии очистных забоев лавы с начала их отработки (рис. 56).

Таблица 3

Определение месячного подвигания лав

Номер лавы	коэффициент «К» для определения месячного подвигания лав												
	месяц и год отработки												
	12– 2007	1– 2008	2– 2008	3– 2008	4– 2008	5– 2008	6– 2008	7– 2008	8– 2008	9– 2008	10– 2008	11– 2008	12– 2008
774	0,08	0,09	0,08	0,11	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,08

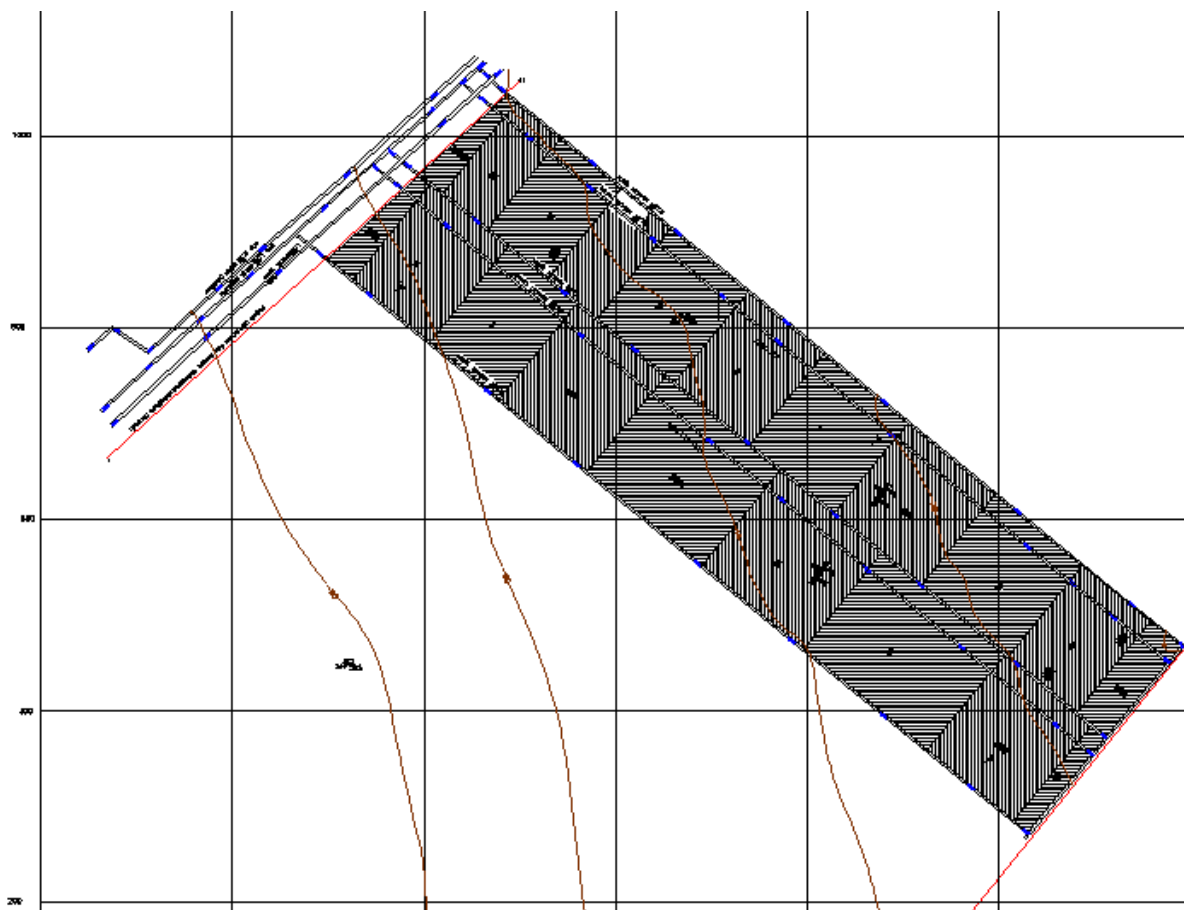


Рис. 56. Линии очистных забоев на плане

7. В соответствии с рис. 57 нанесите на план структурные колонки.

8. Выполните штриховку контуров подвигания лавы в соответствии с условными обозначениями.

9. Подпишите номера точек и наименование выработок, нанесите забои очистных работ, поверхностные сооружения, границы охранных целиков, отметки реперов, углы падения, мощность и т.п.

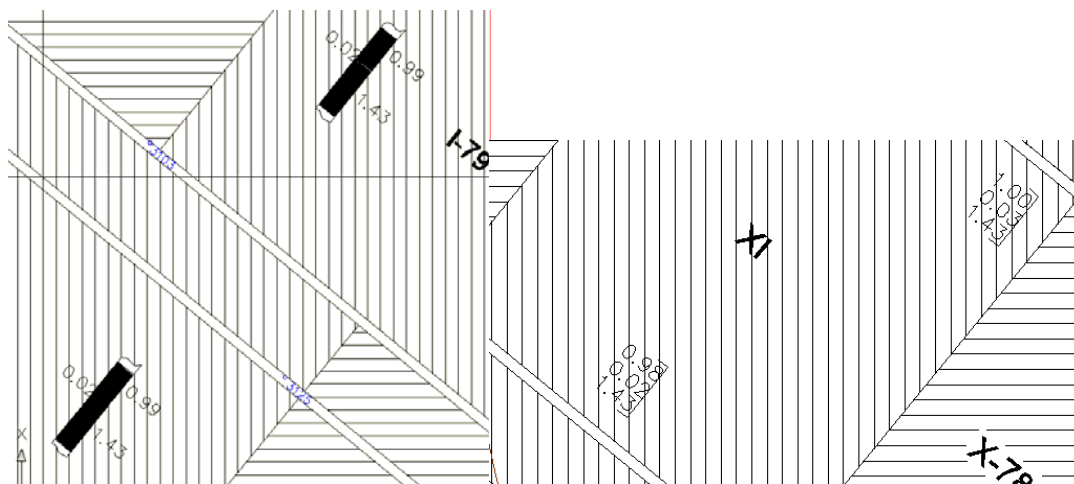


Рис. 57. Структурные колонки

10. Сохраните чертеж в персональной рабочей папке. Подготовьте и распечатайте чертеж в формате А4.

Лабораторная работа 12

Построение вертикального разреза по плану подземных горных работ

Цель работы: изучить последовательность и правила построения вертикального разреза по плану горных работ при подземной разработке, разобраться с пространственным размещением пласта, геологического нарушения, освоить методику вычерчивания маркшейдерских условных обозначений.

Порядок выполнения работы

1. На бумажном плане подземных горных работ от скважины 798 прочертите линию с дирекционным углом $\alpha=90^\circ+n$, где n – номер варианта.
2. Постройте вертикальный разрез вначале в бумажном варианте, затем после проверки и уточнения выполните чертеж в программе AutoCAD (рис. 58).
3. Сохраните чертеж в персональной рабочей папке.

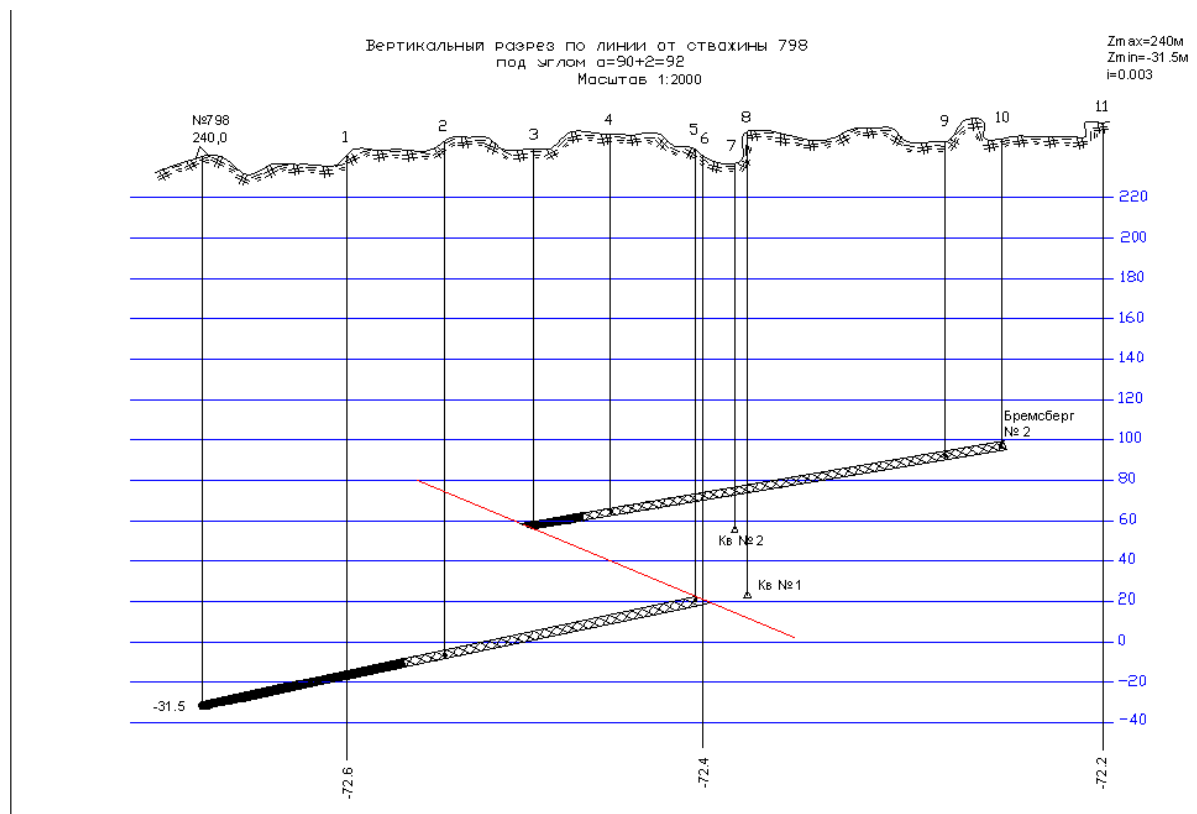


Рис. 58. Вертикальный разрез

Лабораторная работа 13

Правила цифрового описания топографических объектов. Работа с растровыми изображениями

Цель работы: научиться выполнять операции вставки растрового изображения в программу AutoCAD, выполнять редактирование растров.

Порядок выполнения работы

1. Изучите типы локализации объектов цифрового топографического плана

Планы масштабов 1:200 и 1:500 предназначены для детального проектирования, для эксплуатации инженерных коммуникаций и создаются на основании данных полевых работ и имеющихся материалов. Планы масштаба 1:2000 применяют при предпроектных проработках, зонировании территории, эксплуатации магистральных коммуникаций, организации общегородских информационных систем и создаются на основании данных полевых работ, аэрофотосъемки и имеющихся планов масштаба

1:500 и 1:2000. Карты масштаба 1:10000 и мельче используется в первую очередь в обзорных целях и для тематического картографирования. Таким образом, карты в зависимости от величины масштаба имеют разное назначение.

Топографические объекты на плане в зависимости от пространственных и атрибутивных характеристик по типу локализации делятся на: точечные, линейные, площадные, полосные и текстовые.

Точечный объект – это топографический объект, изображаемый на плане внемасштабным условным знаком. К точечным объектам относятся такие топографические объекты, как дерево, колодец, столб, фонарь, скважина, топознак, репер и др.

Точечный объект цифрового топографического плана стандартно-ориентированный расположен параллельно южной стороне рамки плана.

Местоположение точечного стандартно-ориентированного объекта определяется точкой с координатами (X, Y, H).

Точечный объект цифрового топографического плана нестандартно-ориентированный расположен непараллельно южной стороне рамки плана. Положение такого объекта на плане определяется вектором, первая точка вектора – центра объекта, вторая указывает ориентацию объекта. Например: исток ручья (знак 311), выход нефти и т.д.

Линейный объект – это топографический объект, ширина которого не выражена в масштабе плана.

Линейными объектами являются такие объекты, как трубопровод, ограда, забор, граница района, линия электропередач, тропа пешеходная и др.

Линиями, однозначно определяющими положение линейных объектов, являются осевые линии условных знаков.

Линейный объект может описываться одним контуром (например, объект трубопровод) или двумя контурами (например, объект откос). Контур объекта может быть незамкнутым (например, у объекта трубопровод) или замкнутым (например, у объекта граница района), но он не должен иметь ветвлений. Начальная и конечная точки замкнутого линейного объекта обязательно должны совпадать.

Площадной объект – это топографический объект, длина и ширина которого выражены в масштабе плана.

К площадным объектам относятся такие топографические объекты как здание, мост, навес, площадка, и др.

Площадной объект может описываться одним замкнутым контуром, являющимся границей объекта, или несколькими замкнутыми контурами, являющимися внешней и внутренними границами объекта.

У площадных объектов начальная и конечная точки контура обязательно должны совпадать, за исключением объектов, выходящих за рамку плана имеющих продолжение на смежном планшете, либо объектов, примыкающих одной стороной к другим объектам, например: балкон, терраса.

Частным случаем площадного объекта является полосной объект.

Полосной объект – это объект, сформированный двумя разрозненными контурами, направление обхода контуров – по ходу часовой стрелки. К полосным объектам относятся: дороги, лесополосы, полосы кустарников, откосы, мосты, и любые объекты, которые могут быть описаны двумя контурами.

На начальном этапе формирования полосных объектов контурам присваивается тип локализации линейный. Изменение типа локализации с линейного на площадной производится после объединения контуров в единый объект.

Текстовый объект – это объект, содержащий информацию о пояснительной подписи и имеющий точку привязки в начале подписи. Подпись – это пояснительный текст, который характеризует участок местности, не имеющий на плане четко выраженной границы (например, ул. Семьи Шамшиных, пустырь, песок и др.). В некоторых случаях к подписям может относиться и материал покрытия, если граница участка с покрытием нечетко определена на плане.

2. Изучите правила цифрового описания топографических объектов

Правило 1. Контур топографического объекта формируется в соответствии с типом локализации топографического объекта.

Правило 2. Топографические объекты, изображенные внемасштабным условным знаком, ориентированным

относительно южной рамки плана, описываются точкой, определяющей местоположение объекта на местности.

На внемасштабных условных знаках (объектах) цифруются следующие точки:

– для знаков правильной формы (круг, квадрат, треугольник, звезда) – центр знака;

– для знаков с прямым углом в основании (породы деревьев, километровые столбы, водоразборные колонки и др.) – вершина угла знака (например, условный знак 368);

– для знаков в виде сочетания нескольких фигур (нефтяные и газовые вышки, часовни, сооружения башенного типа, скальные реперы и др.) – центр нижней фигуры знака (например, условные знаки 29, 31).

Правило 3. Топографический объект, изображенный внемасштабным условным знаком, ориентированным в соответствии с положением объекта на местности, описывается вектором. Первая точка вектора соответствует местоположению объекта на местности (как правильно выбрать эту точку см. Правило 2), вторая точка – задает направление ориентирования объекта. Точка ориентирования выбирается произвольно вдоль направления ориентирования объекта (например, условный знак 93).

Правило 4. При формировании контура линейного или площадного объекта необходимо определить его основные элементы (рис. 59):

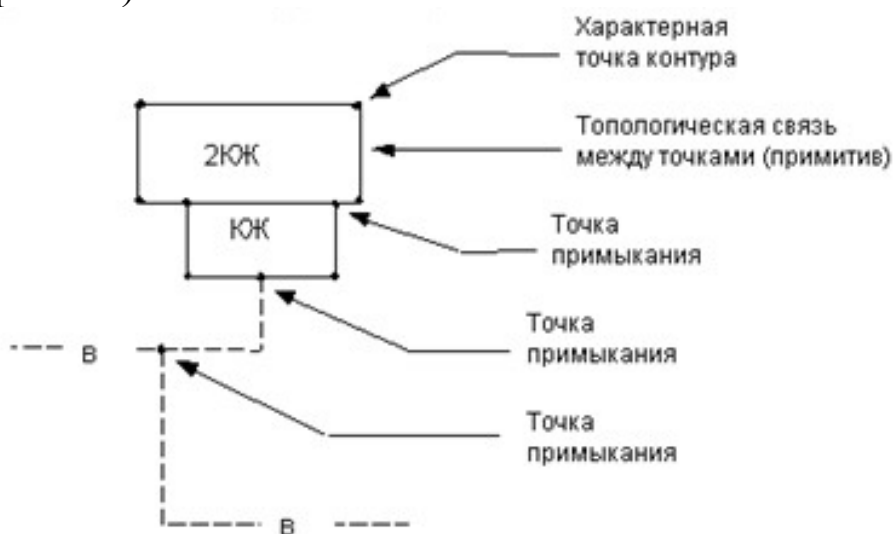


Рис. 59. Основные элементы объекта

- координаты характерных точек контура (характерными называются точки, передающие конфигурацию объекта);
- координаты точек примыкания контура к смежным объектам (при наличии);
- топологические связи между точками объекта (примитивы).

Правило 5. Контурные объектов, примыкающих друг к другу на плане и в натуре, обязательно должны иметь общие точки и примитивы. Так, на рис. 60,а точки 1, 2 являются общими для двух примыкающих друг к другу зданий. На рисунке 60,б точка 3 является общей для контура здания и для контура трубопровода. Точка 3 принадлежит контуру здания и контуру трубопровода.

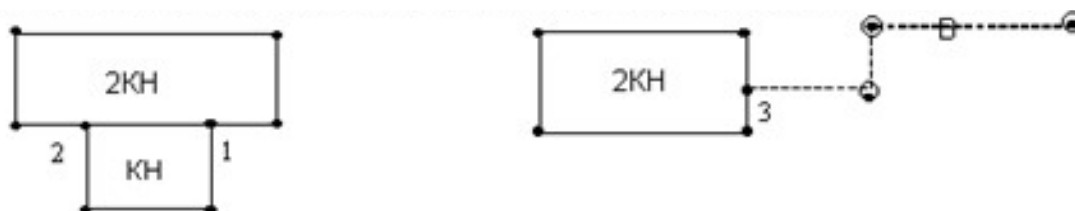


Рис. 60. Общие точки контуров

Правило 6. Для площадных объектов, описываемых одним контуром, направление обхода контура – по ходу часовой стрелки, за исключением объектов, формирующихся несколькими контурами.

Правило 7. Направление обхода контура линейных объектов – произвольное. Исключением являются:

1. объекты, для которых указано направление течения – обход контура должен совпадать с указанным на плане направлением. К таким объектам относятся:

Объекты	Условные знаки
самотечные трубопроводы	№ 122 (3);
реки и ручьи	№ 237, 238 (1);
и др.	

2. объекты, условные знаки которых имеют выступающие детали (штрихи); при обходе контура объекта, штрихи должны располагаться справа по направлению обхода (далее будет

называться правило обхода таких контуров «справа по ходу»). К таким объектам относятся:

Объекты	Условные знаки
брандмауэры	№ 32;
стенки подпорные отвесные	№ 280(2), 281(2)
ограды	№ 472; 473;
заборы деревянные	№ 475;
откосы	№ 84(а), 85(а).
и др.	

3. Изучите теоретические положения по растровым изображениям..

Существует два основных способа хранения и представления графической картографической информации в цифровом виде: растровый (точечный) и векторный.

Растровое изображение – это электронное изображение графического материала в виде набора точек (строк и столбцов), которые называются пикселями. Каждый пиксел характеризуется своим местоположением в изображении и цветом. **Пиксел** – это элементарная единица представления растрового изображения. Каждый пиксел характеризуется своим местоположением в изображении и цветом и имеет одинаковую ширину и высоту. Основными характеристиками растрового изображения являются: разрешение, разрядность (глубина цвета), размер, формат файла. AutoCAD может прочитать файл с растровой картинкой и вставить его в текущий рисунок в виде цветного прямоугольника (аналогично внешней ссылке). Редактировать вставленное изображение на точечном уровне AutoCAD не может, но может выполнять подрезку, масштабирование, перенос и другие простые операции редактирования.

Существует большое число различных **форматов** растровых файлов. AutoCAD поддерживает следующие форматы: .jpeg, .jpg, .gif, .tif, .pcx, .bmp, .tga (Targa) и .bil (Spot спутниковые фотографии).

Растровые файлы создаются при сканировании графического материала, представленного на твердом носителе (бумаге, пластике, и т. д.). Чтобы AutoCAD показывал растровое изображение правильным образом, вместе с векторными данными поверх него

следует провести регистрацию изображения, т. е. привязку к определенной системе координат.

Настройка ориентации растровой подосновы

В целях корректной ориентации изображения, вставленного в чертёж AutoCAD, требуется знать реальное направление вектора между любой парой его точек. В случае геоподосновы в качестве контрольных точек могут и должны использоваться кресты геодезической сетки, ряды которых расположены вдоль осей координат, то есть являются горизонтальными и вертикальными (рис. 61). В понятиях AutoCAD это соответствует углам ориентации 0° и 90° при направлениях измерения слева направо и снизу вверх соответственно.

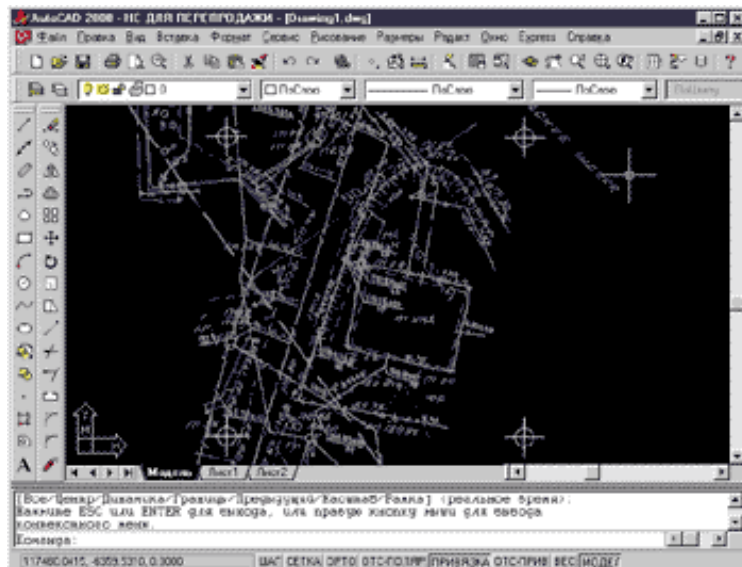


Рис. 61. Кресты геодезической сетки

Для корректного выравнивания изображения следует воспользоваться командой **Повернуть** на панели **Редактировать**. Применяя команду к растровому изображению, в качестве центра трансформации целесообразно выбрать одну из опорных точек в пересечении линий креста геодезической сетки. В ответ на запрос изменяемого направления нужно указать вектор между парой таких точек слева направо или снизу вверх, а в качестве назначаемого ему значения ввести с клавиатуры соответственно 0 или 90. Измеряемые углы могут вводиться и в противоположных

направлениях, и тогда в соответствие им приводятся значения 180 и –90.

Обеспечение точности ввода и компенсация ошибок измерения

Поскольку части растрового изображения не могут использоваться для работы с объектными привязками AutoCAD, то при выборе точек пересечений крестов неизбежны ошибки, пусть и незначительные; можно уменьшить влияние этих ошибок, придерживаясь некоторых правил.

Правило первое: необходимо предварительно создать объекты для привязки средствами AutoCAD. Такими объектами могут быть примитивы-точки, созданные командой **Рисование Точка** **Одиночная** или **Рисование Точка Несколько**. При создании точек привязки следует с помощью экранных операций настроить экранное увеличение, обеспечивающее наибольшую точность при позиционировании создаваемого объекта по растрам изображения подосновы.

Чтобы точки стали визуально различимыми в рабочей области чертежа, рекомендуется на время работы с ними сделать текущим соответствующий стиль отображения точек (**Формат Отображение точек...**). Выбрать его слайд курсором и нажать кнопку **ОК**. Настройки размеров символов в большинстве случаев можно сохранить без изменения. После выполнения описанной процедуры в процессе редактирования подосновы уже не нужно заботиться о точном визуальном прицеливании к контрольным точкам, применяя вместо этого объектные привязки по точкам или по ближайшему объекту.

Правило второе: при измерениях следует опираться на наиболее удаленные друг от друга объекты привязки. Поскольку даже при самом большом увеличении абсолютно точно прицелиться по кресту сетки растровой подосновы невозможно, в любом измерении неизбежно будет содержаться ошибка, влияние которой возрастает на участках изображения, расположенных на больших расстояниях от центра трансформации, чем точка измерения. На расстояниях, меньших, чем измеренное, влияние ошибки пропорционально уменьшается. При одинаковой точности визуального прицеливания лучше измерить наибольшее контрольное расстояние – в этом случае в промежуточных точках

влияние ошибки будет интерполяционно уменьшаться. При масштабировании в качестве контрольных точек следует использовать наиболее удаленные кресты одного горизонтального или вертикального ряда. В качестве назначаемого значения измеренному расстоянию следует брать ожидаемую величину шага между крестами, умноженную на количество шагов сетки между выбранными при измерении контрольными точками. Например, при замере расстояния в четыре шага сетки ему при масштабировании следует поставить в соответствие значение $4 \times 50 = 200$ м (при работе в метрах с обычной подосновой) или $4 \times 200\,000 = 800\,000$ мм (при работе в миллиметрах с ситуационной подосновой).

Порядок следования объектов

При наложении одного растрового изображения на другое можно управлять порядком их следования (переносить на передний план или убирать на задний). Для операций с растровыми изображениями используется команда **ИЗОБ**, которой соответствует кнопка панелей **Ссылки** и **Вставка**, а также пункт **Диспетчер изображений** падающего меню **Вставка**.

Если несколько растровых изображений вставлено с наложением, то каждое последующее ложится на экране поверх предыдущих. Однако при необходимости можно с помощью команды **DRAWORDER (ПОРЯДОК)**, которой соответствует кнопка панели инструментов (**Редактирование-2**), управлять порядком вывода растровых изображений.

Другие опции команды:

- **перед объектом** – помещает изображение перед другим объектом, который далее нужно будет указать;
- **за объектом** – помещает изображение под другой объект, который далее нужно будет указать;
- **задний план** – переносит изображение на задний план (под все другие объекты).

Привязка растрового изображения по прямой

– **вставка растрового изображения**. В главном меню выберите команду **Вставка**, выберите **растровое изображение**, после этого следует найти и открыть необходимый растр.

– в окне **Масштаб** уберите галочку и выставите на экране коэффициент масштабирования: для масштаба 1:500 – 0,5; для

масштаба 1:1 000 – 1; для масштаба 1:2 000 – 2; для масштаба 1:5 000 – 5 и нажать **ОК** (рис. 62).

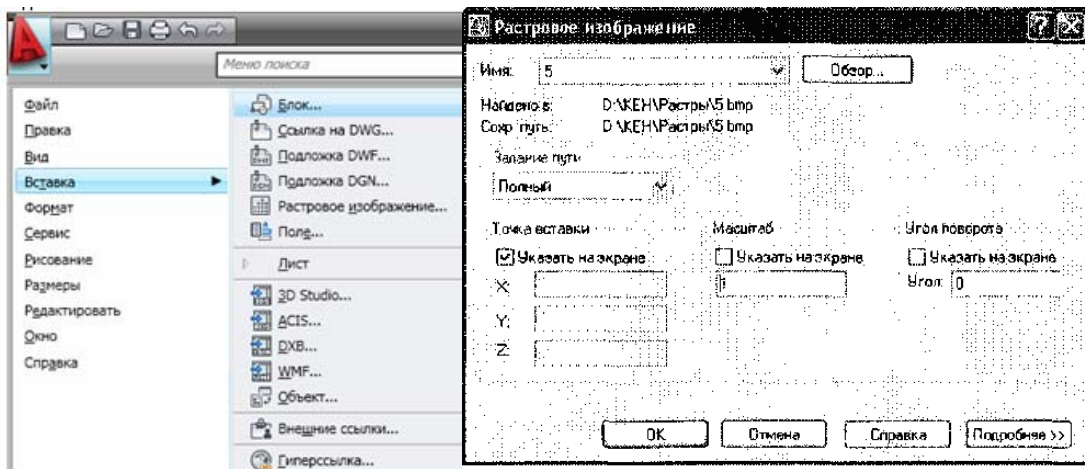


Рис. 62. Диалоговое окно **Растровое изображение**

– вставьте растровое изображение в любое место графического экрана, нажав левую клавишу мыши.

– масштабирование раstra. В режиме **ОРТО** вычертите полилинию длиной, равной расстоянию между перекрестиями, соответственно пояснительному масштабу в метрах:

масштаб 1:500 – 50 метров;

масштаб 1:1 000 – 100 метров;

масштаб 1:2 000 – 200 метров;

масштаб 1:5 000 – 500 метров.

Линию вычерчивать вблизи перекрестий.

– из меню **Редактирование** вызовите **3М Операции**, выберите команду **Выровнять**.

– выберите растровое изображение, подлежащее выравниванию.

– отключите режим **ОРТО**, включите **объектную привязку**, затем левой клавишей мыши укажите первую исходную точку на растре в центре перекрестия, после чего левой клавишей мыши укажите первую целевую точку на начальной точке линии.

– аналогично укажите вторую точку.

– на запрос **Продолжить** нажмите **Enter**.

– на запрос **Масштабировать объекты** ответить **ДА**.

Проверить масштабирование растра можно командой **Свойства** или двойным кликом мыши.

– координирование растра. На панели **Редактирование** возьмите инструмент **Перенести**, выделите растр за край, нажмите **Enter**.

Левой клавишей мыши указать базовую точку с известными координатами на растре и ввести координаты этой точки в командную строку (вначале Y, затем через запятую X; помните, что дробную часть метра отделяют точкой).

– нажмите два раза на скроллинг мыши.

Растр следует хранить в одной папке с рисунком AutoCAD, иначе при повторном открытии файла растр будет отсутствовать.

4. Выполните сканирование чертежа (рис. 63). Сохраните его в персональной рабочей папке.



Рис. 63. Пример задания для сканирования

6. Что нужно сделать, чтобы AutoCAD показывал растровое изображение правильным образом, вместе с векторными данными поверх него?

Лабораторная работа 14 Предпечатная подготовка чертежа. Масштабирование и печать

Цель работы: изучить процедуры настройки параметров печати, печати графического изображения в AutoCAD.

Порядок выполнения работы

1. Изучите последовательность действий для печати рисунка:
– в меню **Файл** и нажмите **Печать** (рис. 65);

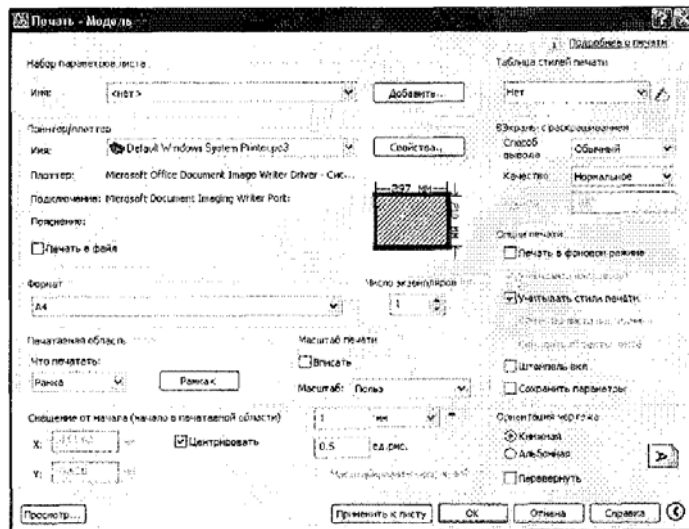


Рис. 65. Диалоговое окно **Печать**

– в диалоговом окне **Печать** в группе **Принтеры/Плоттеры** выберите из списка имя принтера;

– в раскрывающемся окне **Формат** выберите из списка формат – A4;

– чтобы изображение выводилось по центру, поставьте галочку **Центрировать**.

– в области **Масштаб печати** из раскрывающегося списка **Масштаб** выберите необходимый масштаб. Для этого снимите галочку с **Вписать** и установите нужный масштаб:

1:500 в 1 мм = 0,5 единиц рисунка AutoCAD;

1:1000 в 1 мм = 1 единица рисунка AutoCAD;

1:2000 в 1 мм =2 единицы рисунка AutoCAD;

1:5000 в 1 мм =5 единиц рисунка AutoCAD.

В AutoCAD, в зависимости от масштаба, листы формата A4 будут иметь следующие размеры для масштабов:

1:500 рабочая область равна 148,5 м×105 м;

1:1000 рабочая область равна 297 м×210 м;

1:2000 рабочая область равна 594 м×420 м;

1:5000 рабочая область равна 1485 м×1050 м;

– нажмите кнопку **Развернуть окно** для настройки дополнительных параметров печати;

– в области **Что печатать** укажите фрагмент рисунка, выводимый на печать. Выберите **Рамка** и выделите область печати;

– Нажмите **Применить к листу** и **ОК**.

2. Распечатайте все выполненные чертежи, сформируйте пояснительную записку отчета по дисциплине.