

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по теме:

**«Автоматизация разработки конструкторской документации
с помощью универсальной графической системы AutoCAD 12»**

САПР ТП для студентов специальности Т 03.01.

Брест 2000

УДК

Методические указания предназначены для студентов специальности Т 03.01 "Технология, оборудование и автоматизация машиностроения" и окажут помощь в выполнении лабораторных работ по курсу САПР ТП, а так же в автоматизированном проектировании и оформлении конструкторской документации, при выполнении курсовых и дипломных проектов по дисциплине "Технология машиностроения". В методических указаниях изложены основные принципы работы с универсальным графическим пакетом *AutoCAD 12*.

Составители: Я.А. Акулич, ст. преподаватель, С.В. Монтик, доцент, к.т.н.

Рецензент: Ю.И. Плющев, зам. главного инженера Брестского машиностроительного завода.

ВВЕДЕНИЕ

AutoCAD - универсальный графический пакет предназначенный для специалистов-проектировщиков, работающих с компьютерной графикой. Использование данной системы дает возможность освободить специалистов, занятых проблемами проектирования, от рутинной работы, вносит элементы творческого подхода к задачам проектирования, резко повышая тем самым, производительность труда проектировщика. Использование в *AutoCAD* интерактивного (диалогового) режима позволяет проектировщику иметь: оперативный доступ к графической информации, простой и эффективный язык управления ее обработкой и широкие возможности контроля результатов.

Таким образом удается автоматизировать самую трудоемкую часть работы проектировщика (по оценкам специалистов в процессе традиционного проектирования на разработку и оформление чертежей приходится около 70 % от общих трудозатрат конструкторской работы).

Данные методические указания содержат семь основных разделов.

Раздел 1: Структура меню *AutoCAD*, в котором рассмотрена система меню *AutoCAD* и способы задания команд;

Раздел 2: Режимы рисования, в котором рассмотрены вопросы настройки основных параметров *AutoCAD* для работы с чертежом;

Раздел 3: Графические примитивы *AutoCAD*, в котором описаны основные графические примитивы, при помощи которых строится любое изображение в *AutoCAD*;

Раздел 4: Свойства примитивов, в котором приведено описание свойств, которыми обладают примитивы в *AutoCAD*, а также возможности управлять этими свойствами;

Раздел 5: Команды оформления чертежа, в котором рассмотрены вопросы работы с блоками, а также описаны основные элементы оформления чертежа;

Раздел 6: Редактирование чертежа, в котором описаны команды редактирования примитивов *AutoCAD*;

Раздел 7: Вывод чертежа на печать, в котором кратко рассмотрены возможности получения твердой копии чертежа.

Методические указания дают возможность студентам специальности Т 03.01 "Технология, оборудование и автоматизация машиностроения" освоить работу с универсальным графическим пакетом *AutoCAD* версии 12, эффективно используя его возможности в процессе выполнения лабораторных работ по курсу САПР ТП, а также окажут помощь в автоматизированном проектировании и оформлении конструкторской документации, при выполнении курсовых и дипломных проектов по дисциплине "Технология машиностроения".

1 СТРУКТУРА МЕНЮ AUTOCAD

Графический редактор - это программа, отображающая на экране графическую информацию и исполняющая команды создания, редактирования, просмотра чертежа и вывод его на принтер. *AutoCAD* предоставляет удобную среду общения, в которой создается и редактируется чертеж. Общение с *AutoCAD* происходит посредством команд.

1.1 Рабочий стол AutoCAD

Рабочий стол *AutoCAD* имеет следующий вид.

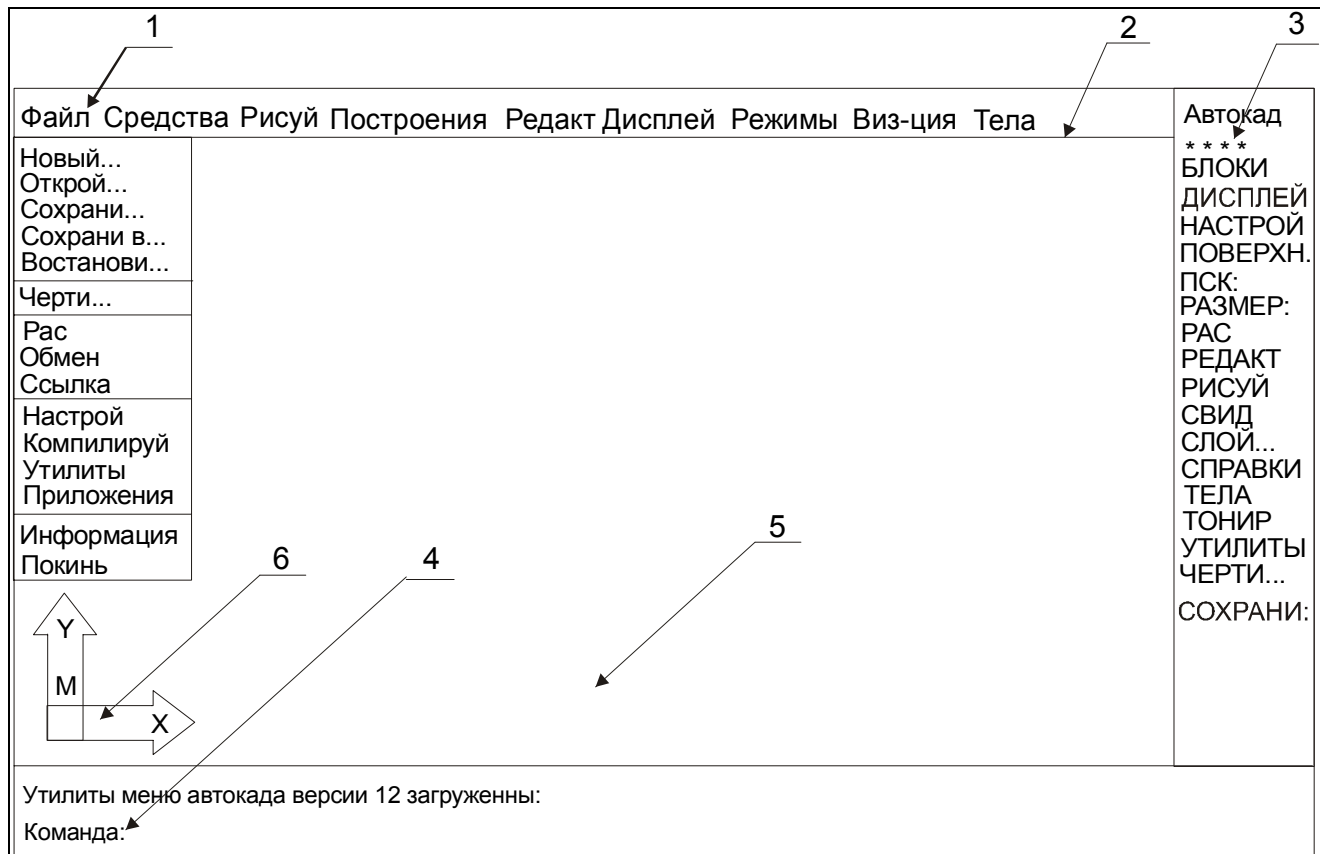


Рисунок 1. Рабочий стол *AutoCAD* версии 12

1. Строка *падающих меню* (всплывающая при подводе курсора мыши, верхняя строка экрана);
2. *Строка состояния* (верхняя строка экрана, при неактивной строке падающего меню);
3. *Экранное меню* (столбец справа на экране);
4. *Окно командных строк* (нижняя строка экрана);
5. *Графическое поле* (занимает всю остальную часть рабочего стола);
6. *Пиктограмма системы координат* (в левом нижнем углу графического поля).

1.2 Строка падающих меню и экранное меню AutoCAD

Если переместить курсор в зону *строки состояния*, находящуюся над графической зоной экрана, то на месте строки состояния появятся пункты строки *падающего меню*.

Строка *падающих меню* по умолчанию содержит, следующие пункты:

Файл - содержит команды работы с файлами и опции печати;

Средства - содержит систему подсказок, команды отмены и повтора действий, опции быстрого режима объектной привязки, калькулятор;

Рисуй - включает команды отрисовки примитивов, задания штриховки, текста, простановки размеров, опции для вставки блока;

Построения - содержит команды для преобразования объектов, зеркального отображения и копирования примитивов, команды сопряжения и получения фаски, работы с блоками;

Редакт - включает команды редактирования элементов чертежа (разрыв, перенос, поворот и расчленение объектов), команды редактирования полилиний и размеров;

Дисплей - содержит команды управления отображением объектов на экране, команды регенерации изображения на экране, установки видов;

Режимы - содержит средства управления режимами рисования, слоями, объектной привязкой. Включает установку параметров черчения, обеспечивает задание единиц измерения, работу с пользовательской системой координат, установку границ чертежа;

Виз-ия - содержит команды тонирования, установки тени, задания видов;

Тела - содержит команды для работы с трехмерными объектами;

Экранное меню *AutoCAD* имеет иерархическую древовидную структуру. Кликнув мышкой на пункте меню, можно передвигаться по дереву меню *AutoCAD*. Выбор строки меню, заканчивающейся двоеточием (например **РАЗМЕР: (DIM:)** или **СОХРАНИ:(SAVE:)**) приводит к непосредственному выполнению соответствующей команды.

Автокад (AutoCAD) - эта опция из верхней части меню позволяет вернуться из любого подменю в корневое меню.

РИСУЙ (DRAW) и **РЕДАКТ (EDIT)** - в нижней части большинства страниц меню есть эти пункты. Их выбор позволяет сразу перейти к рисованию или редактированию объектов.

ПРЕДМЕНИЮ (LAST) - в нижней части всех страниц меню есть этот пункт, предназначенный для возвращения в предыдущее меню.

далее (next) и **предыдущ (previous)** - эти пункты служат для перехода между подстраницами если пункты меню не помещаются на одной странице.

* * * * - этот пункт, расположенный под пунктом **Автокад (AutoCAD)** вызывает средства объектной привязки.

1.3 Использование командной строки и функциональных клавиш AutoCAD

В *AutoCAD* есть два способа ввода команд: набрать команду на клавиатуре или выбрать из меню.

Окно командных строк служит для ввода команд и ведения диалога с *AutoCAD*. Для ввода команды с клавиатуры необходимо набрать ее в командной строке и нажать клавишу **[Enter]** или **[Пробел]**. После ввода большинства команд *AutoCAD* выдает запросы, в ответ на которые необходимо ввести дополнительную информацию: *численное значение* (например, расстояние, угол и т. д.), *ключевое слово*, *точку* или вызывает *диалоговое окно*.

Выбор ключей команды производится либо вводом с клавиатуры, обычно первых, прописных букв ключевого слова, либо выбором опции из меню. В большинстве случаев *AutoCAD* предлагает по умолчанию одно ключевое слово, которое заключено в угловые скобки (< >). Если нажать клавишу **[Enter]**, то будет выбрано именно это ключевое слово.

Независимо от способа ввода команды, *для ее повторения* в ответ на подсказку **Команда: (Command:)** надо нажать *клавишу [Enter]* или *[Пробел]*.

После ответа на все запросы команды, *AutoCAD* ее выполнит и перейдет в режим ожидания следующей команды. При этом в командной строке появляется приглашение ввода команды:

Команда: (Command:)

Если в командной строке присутствует *другое сообщение*, значит предыдущая команда не завершена и для ввода новой команды нужно или завершить или отменить предыдущую.

В области командной строки можно увидеть протокол работы нескольких ранее выполненных команд. Для просмотра всего протокола работы *AutoCAD* (до 25 строк) нужно нажать клавишу **[F1]** и на экране, в текстовом режиме, появится информация о выполненных ранее командах. Для возвращения в графический режим следует снова нажать клавишу **[F1]**.

Использование других функциональных клавиш в *AutoCAD*:

[F6] - включение/выключение вывода в строку состояний координат курсора (*строка состояния* содержит координаты курсора и отображения режимов рисования).

[F7] - включение/выключение режима **СЕТКА (GRID)**;

[F8] - включение/выключение режима **ОРТО (ORTHO)**;

[F9] - включение/выключение режима **ШАГ (SNAP)**.

Команды, перед которыми ставится знак " ' ", (например '**диалслой** ('_ddlmodes)) могут быть вызваны в процессе выполнения других команд (в прозрачном режиме).

Для *отмены* выполнения команды следует использовать клавиши **[CTRL] + [C]** и **[ESC]**. Иногда приходится нажимать клавиши отмены *дважды*, сначала для сброса *субкоманды*, а уже затем отмены *основной* команды.

2 РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ

Использование режимов рисования позволяет существенно облегчить и ускорить работу в среде *AutoCAD*.

2.1. Лимиты

В *AutoCAD* можно ограничить рабочую зону чертежа, что позволяет контролировать заранее установленный формат и масштаб рисунка. Пределы чертежа в *AutoCAD* называются лимитами и устанавливаются командой **лимиты (_limits)**. *Лимиты* - это прямоугольная область мировой системы координат, задаваемая левой нижней и правой верхней вершинами.

Функции, которые в *AutoCAD* выполняют лимиты:

- если текущей является мировая система координат, то в пределах лимитов отображается координатная сетка. В пользовательских системах координат сетка отображается без соблюдения лимитов;
- если все объекты чертежа находятся в пределах лимитов, то по команде **Покажи (_Zoom) → Все (_All)** в графическую зону экрана будет вписана зона чертежа, ограниченная лимитами;
- пользователь имеет возможность включить режим контроля выхода за лимиты (ключ **Вкл(_On)**, команды **лимиты (_limits)**). Если такой контроль включен, то при вводе координат точек за лимитами *AutoCAD* выдает сообщение ****Вне лимитов (**Outside limits)**.

Лимиты можно установить при помощи падающего меню: *Режимы → Лимиты ...*

Запросы команды:

Команда: Лимиты (Command: Limits)

Вкл/Откл/Нижний левый угол <текущее значение>:

(ON/OFF/Lower left corner <текущее значение >:) - вводятся координаты *левого нижнего* угла (например 0.00, 0.00).

Верхний правый угол <текущее значение>:

(Upper right corner <текущее значение>:) - вводятся координаты *правого верхнего* угла (например 210.00, 297.00).

2.2 Сетка, шаговая привязка и режим Орто

Команда **сетка** (**_grid**) служит для отображения координатной сетки с любым требуемым интервалом. Сетка не является частью чертежа и на печать не выводится, а предназначена только для визуальной координации.

Изменить установки сетки (как и других режимов рисования) можно с помощью падающего меню: **Режимы** → **Рисования**, используя диалоговое окно **Режимы рисования**



Рисунок 2. Диалоговое окно **Режимы рисования**.

С помощью клавиши **[F7]** или **[CTRL]+[G]** можно включить и выключить отображение сетки. Если для сетки задан слишком маленький, относительно вида, интервал, то система не отображает на экране сетку и выдает следующее сообщение:

Сетка слишком плотна для отображения на мониторе (Grid too dense to display)

В этом случае следует задать больший интервал для сетки.

Команда **шаг** (**_snap**) позволяет привязывать все указания точек к узлам воображаемой сетки с заданным шагом (т.е. команда задает *шаг* перемещения курсора).

Изменить установки задания шага также можно используя диалоговое окно **Режимы рисования** (рисунок 2).

При помощи клавиши **[F9]** можно быстро включать и отключать этот режим.

Режим шаговой привязки предназначен для облегчения работы с устройством указания и не распространяется на ввод координат точек с клавиатуры.

Команда **орто** (**_ortho**) задает специальный режим, в котором строить и перемещать изображение можно только параллельно линиям графического курсора (под углом 90°).

Режим **ОРТО (ORTHO)** управляется одноименной командой, однако гораздо удобнее пользоваться клавишей **[F8]**. Включить или выключить режим **ОРТО (ORTHO)** можно также используя диалоговое окно **Режимы рисования** (рисунок 2).

2.3 Объектная привязка

Объектная привязка служит для точных геометрических построений, в которых требуется восстанавливать перпендикуляры, находить конечные точки и середины отрезков и дуг и т.п.

Режимы объектной привязки задаются командой **привяжи (_osnap)**. Установить режимы объектной привязки удобно также, используя команду падающего меню: **Режимы → Объектной привязки ...**, вызывающую диалоговое окно **Текущие режимы объектной привязки**.



Рисунок 3. Диалоговое окно **Текущие режимы объектной привязки**.

При включенном режиме объектной привязки к перекрестью графического курсора добавляется *прицел* объектной привязки. Например, чтобы найти конечную точку отрезка, нужно указать прицелом на отрезок и нажать на левую кнопку мыши.

Существует два режима объектной привязки - *постоянный* и *одноразовый*. Постоянный режим устанавливается командой **привяжи (_osnap)**.

При *постоянном* режиме привязка будет действовать на все указания точек до отмены режима привязки. Постоянная привязка удобна тогда, когда все время идет работа с точками одного типа. Когда в одной и той же команде нужно привязываться к разным точкам, удобнее пользоваться режимом одноразовой привязки. При использовании режима одно-

разовой привязки, в ответ на запрос о вводе координат точек указывается сначала режим привязки, а затем объект. Одноразовая привязка действительна только на *одно* указание точки.

При работе с одноразовой привязкой опции объектной привязки удобно выбирать из падающего меню:

Средства → Объектная привязка, или из корневого экранного меню, пункт ********.

Падающее меню объектной привязки можно вызвать нажатием правой кнопки мыши с одновременным удержанием клавиши **[Shift]**.

Опции объектной привязки приводятся в таблице:

ТАБЛИЦА 1

Опции объектной привязки диалогового окна	Опции объектной привязки экранного меню	Описание действия опций объектной привязки
1	2	3
<i>Конечная точка</i>	КОН точка (END -point)	Привязка к конечной точке дуги, отрезка или сегмента полилинии
<i>Середина</i>	СЕР едина (MID -point)	Привязка к середине дуги или отрезка
<i>Центр</i>	ЦЕН тр (CEN ter)	Привязка к центру дуги или окружности
<i>Узел</i>	УЗ ел (NOD e)	Привязка к координатам отдельной точки
<i>Квадрант</i>	КВА дрант (QUA d-)	Привязка к точкам, лежащим на пересечении ука-

	rant)	занной дуги или окружности с воображаемыми линиями, параллельными осям текущей ПСК и проходящими через центр дуги или окружности
Пересечение	ПЕРесечение (IN-Tersec)	Привязка к точке пересечения двух объектов
1	2	3
Точка вставки	ТВСтавки (INSert)	Привязка к точке вставки блока или текстовой строки
Нормаль	НОРмаль (PER-pendicular)	Привязка к принадлежащей объекту точке, лежащей на перпендикуляре, восстановленном из предыдущей указанной точки
Касательная	КАСательная (TANgent)	Привязка к точке касания указанной дуги или окружности с отрезком, проведенным из предыдущей указанной точки
Ближайшая	БЛИжайшая (NEArest)	Привязка к ближайшей точке, принадлежащей указанному объекту
Быстрая	БЫСтрая (QUICK)	Быстрая привязка к первой точке, удовлетворяющей условию захвата

2.4 Пользовательские системы координат

Все координаты точек *AutoCAD* хранит в своей внутренней системе координат - *мировой системе координат*. Но в *AutoCAD* можно определить и *пользовательскую систему координат, ПСК (User Coordinate System, UCS)*. При работе с чертежом можно использовать несколько систем координат. Однако в каждый момент времени пользователь работает только с одной предварительно выбранной системой координат, которая называется *текущей*. Вся работа с изображением осуществляется в *текущей* системе координат.

Работа с пользовательскими системами координат осуществляется при помощи команды падающего меню *Режимы* → *ПСК* или введения в командной строке команды **ПСК (_UCS)**:

Запросы команды:

Команда: ПСК (Command: UCS)

Начало/ЗОсь/3точки/Объект/Вид/X/Y/Z/Предыдущ/Замени/Сохрани/Удали/?<Мир>: (Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<WCS>:) - следует выбрать способ определения пользовательской системы координат.

Основные опции определения *ПСК* приводятся в таблице:

Таблица 2

Ключи команды ПСК, командной строки	Описание работы ключей команды ПСК
1	2
Начало (Origin)	Новая ПСК получается из текущей ПСК плоскопараллельным переносом на вектор, началом которого является начало текущей ПСК, а концом - задаваемая пользователем точка
3точки (3point)	После задания нового начала координат требуется задать точку, определяющую направление оси <i>OX</i> , а затем заданием еще одной точки определить направление оси <i>OY</i>

Объект (Entity)	Определяет новую ПСК по указываемому объекту. Плоскость <i>OXY</i> совмещается с плоскостью, определяемой объектом, причем в качестве начала координат берется первая характерная точка примитива (центр дуги, начальная точка полилинии и т. п.), а в качестве точки, определяющей ось <i>OX</i> , берется вторая характерная точка примитива (вторая точка полилинии и т. п.)
------------------------	---

1	2
Вид (View)	Новая ПСК становится параллельной виду, путем соответствующего поворота вокруг начала текущей ПСК
X/Y/Z (X/Y/Z)	Новая ПСК получается из текущей путем поворота относительно одной из осей на указываемый угол
Предыдущ (Prev)	Восстанавливает как текущую предыдущую ПСК. Автокад хранит десять последних ПСК
Замени (Restore)	Позволяет переименовать поименованную ПСК, делая ее затем текущей
Сохрани (Save)	Позволяет присвоить имя текущей ПСК, после чего определение текущей ПСК заносится в список определенных в рисунке систем координат
Удали (Del)	Позволяет удалить ПСК из списка определенных в рисунке систем координат. За один раз можно удалить несколько ПСК, указав их имена через запятую
?	Выводит на экран список имен, определенных в рисунке систем координат, с полным их определением (имя, координаты начала, направления осей).
Мир (WCS)	Устанавливает текущей мировую систему координат

При работе с системами координат удобно пользоваться диалоговым окном систем координат (команда **диалпск (_dducs)** или пункт **Режимы → ПСК → По имени ...** падающего меню). За тем, какова в данный момент ориентация осей текущей ПСК, легко следить по пиктограмме системы координат, находящейся в левом нижнем углу графической зоны экрана.

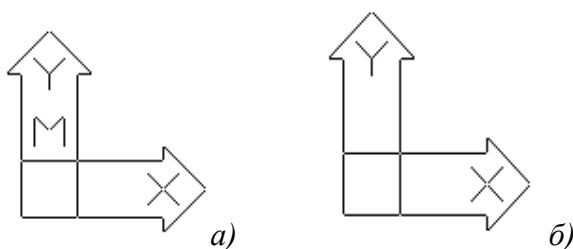


Рисунок 4. Пиктограммы мировой - 4 а) и пользовательской - 4 б) систем координат.

2.5 Управление изображением

AutoCAD строит изображение на экране следующим образом. Сначала в оперативной памяти ЭВМ, на т. н. виртуальном экране создается оригинал изображения (регенерация изображения), а затем изображение с виртуального экрана переносится на дисплей (перерисовка изображения). Ниже представлены команды управления изображением в *AutoCAD*.

2.5.1 Перерисовка и регенерация

В процессе построения и редактирования изображения графический экран *AutoCAD* "засоряется" (накапливаются маркеры, при стирании объектов исчезают совмещенные с ними части других объектов).

Перерисовка изображения осуществляется при помощи ввода команды **освежи** (**_redraw**) или выбором из падающего, меню *Дисплей* → *Освежи*. Но самый простой способ перерисовки изображения, включить, а затем выключить сетку, дважды нажав на клавишу **[F7]**. При переопределении гарнитуры, шрифта, изменении режима закрашивания, значительном изменении вида и некоторых других операциях требуется *регенерировать* изображение на экране. Регенерацию можно выполнить при помощи команды **реген** (**_regen**).

2.5.2 Изменение вида

В *AutoCAD* существуют достаточно удобные средства управления *видами* - панорамирование, увеличение и уменьшение изображения, а также возможность сохранения нужных видов.

Команды для управления видами приведены в таблице.

Таблица 3

Команды командной строки для управления видами	Описания команд управления видами
пан (_pan)	Команда позволяет, не изменяя масштаба отображения чертежа на экране, перемещать его относительно экрана на заданный вектор
покажи (_zoom)	Команда позволяет управлять размером вида на экране (уменьшать и увеличивать масштаб изображения)
вид (_view)	Команда позволяет сохранять виды, присваивая им имена, а также вызывает ранее созданные виды на экран

Ключи команды **покажи** (**_zoom**) выполняют следующие функции:

Таблица 4

Ключи команды	Описания ключей
Масштаб (Scale)	Задаёт числовой коэффициент изменения масштаба изображения
Все (All)	Если объекты выходят за лимиты чертежа, будут показаны границы, если чертеж находится в лимитах, будут показаны лимиты
Центр (Center)	Позволяет задать центр будущего вида и высоту графической зоны в условных единицах чертежа
Границы (Extents)	Показывает все объекты чертежа
Левый (Left)	Позволяет задать левый угол будущего вида и высоту графической зоны в условных единицах чертежа
Предыдущий (Previous)	Восстанавливает предыдущий вид
Рамка (Window)	Позволяет задать будущий вид путем определения прямоугольной зоны, которая будет вписана в графическую зону экрана

Пользуясь режимом **РАМКА (WINDOW)**, при необходимости можно увеличить часть изображения, приблизительно задав рамкой интересующую нас область чертежа. Изображение, при этом, увеличится так, что указанная рамкой область будет вписана в графическую зону экрана.

Удобно пользоваться командами управления видом, используя опции падающего меню:

Дисплей → Покази

Команды **пан** (**_pan**), **покази** (**_zoom**) и **вид** (**_view**), а также **освежи** (**_redraw**) можно вызывать в процессе выполнения других команд (т.е. в прозрачном режиме).

3 ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИМИТИВЫ AUTOCAD

В системе *AutoCAD* любое изображение создается с помощью базового набора примитивов (объектов). Команды отрисовки примитивов можно выбрать из подменю **РИСУЙ (DRAW)** экранного меню *AutoCAD*, пункта **Рисуй** падающего меню или путем ввода соответствующих команд рисования примитивов в командной строке..

слежи (**_dragmode**) - команда устанавливает режим слежения. Это позволяет видеть в процессе отрисовки *результат*, который получится при завершении команды.

маркер (**_blipmode**) - команда управляет режимом отображения маркеров (экранных знаков, показывающих местоположение указываемых точек). Маркеры *не записываются* при сохранении чертежа и не выводятся на *принтер* при печати. Удалить маркеры можно при помощи команд **всеосвежи** (**_redrawall**) и **реген** (**_regen**) .

3.1 Точка

Графический примитив *точка* характеризуется тремя координатами (для отрисовки двумерных объектов задаются только две координаты *X* и *Y*). Как и всякий другой примитив *AutoCAD*, точка обладает определенными *свойствами* (например: принадлежность слою, цвет, высота). Для отображения точки на экране, проектировщик имеет возможность, использовать различные значки обозначения точки (их около 20). Команда **диалточ** (**_ddptype**), позволяет настроить режим отображения точки через диалоговое окно.

Следует видеть отличие точки от маркера: точка - *примитив*, элемент чертежа, к точке можно привязаться, как к объекту, с ней можно производить операции редактирования.

Способы задания команды:

точка (**_point**) - задание команды в командной строке;

Рисуй → **Точка** - задание команды из падающего меню;

РИСУЙ → далее → **ТОЧКА:** - задание команды из экранного меню.

Запросы команды:

Команда: ТОЧКА Точка: (Command: POINT Point:)

В ответ на запрос надо ввести *координаты* точки с клавиатуры (два числа разделенных запятой (вместо десятичной запятой нужно использовать точку)) или непосредственно указать точку в графической зоне экрана, поместив курсор в нужное место и нажав на левую кнопку "мыши".

3.2 Отрезок

Графический примитив *отрезок* характеризуется двумя точками.

Способы задания команды:

отрезок (**_line**) - задание команды в командной строке;

Рисуй → **Отрезок** → **Сегменты** - задание команды из падающего меню (задается отрезок, состоящий из нескольких сегментов);

РИСУЙ → **ОТРЕЗОК:** - задание команды из экранного меню.

Запросы команды:

Команда: Отрезок: (Command: Line:)

От точки: (From point:) - надо ввести координаты начальной точки отрезка с клавиатуры или указать начальную точку при помощи мыши;

К точке: (To point:) - указать конечную точку первого сегмента отрезка;

К точке: (To point:) - указать конечную точку следующего сегмента отрезка.

Команда **отрезок (_line)** не завершается после указания второй точки, а продолжает запрашивать точки, позволяя строить непрерывную ломаную линию. Для завершения команды, нужно нажать клавишу **[ПРОБЕЛ]** или **[Enter]**. Если повторно вызвать команду **отрезок (_line)**, но не вводить первую точку, а еще раз нажать клавишу **[ПРОБЕЛ]**, то в качестве первой точки берется последняя точка предыдущего отрезка (или дуги).

Если необходимо начертить отрезок, состоящий только из *одного* сегмента, нужно использовать следующую команду из падающего меню: **Рисуй → Отрезок → 1 сегмент**

Отрезок, состоящий из двойной линии нужно задать командой из падающего меню: **Рисуй → Отрезок → Двойная линия**

Последний, нарисованный при помощи экранного меню, сегмент отрезка может быть отменен в процессе отрисовки указанием команд **ОТРЕЗОК: (LINE:) → отмени (undo)** в экранном меню.

3.3 Фигура

Примитив *фигура* - это область, ограниченная четырехугольником (или треугольником, если две вершины совпадают). Область может быть закрашенной или не закрашенной.

Способы задания команды:

фигура (_solid) - задание команды в командной строке.

РИСУЙ → далее → ФИГУРА: - задание команды из экранного меню.

Запросы команды:

Команда: Фигура: (Command: Solid)

Первая точка: (First point:) - надо ввести первую точку (вершину) проектируемой фигуры;

Вторая точка: (Second point:) - ввести вторую точку;

Третья точка: (Third point:) - ввести третью точку;

Четвертая точка: (Fourth point:) - ввести четвертую точку.

Для завершения команды нажать клавишу **[ПРОБЕЛ]** или **[Enter]**.

3.4 Полоса

Полоса является объектом, производным от фигуры. *Полоса* - это фигура постоянной ширины, с помощью которой легко построить сплошную ломаную линию.

Способы задания команды:

полоса (_trace) - задание команды в командной строке.

РИСУЙ → далее → ПОЛОСА: - задание команды из экранного меню.

Запросы команды:

Команда: Полоса: (Command: Trace)

Ширина полосы <значение по умолчанию>: (Trace width < >:)

От точки: (From point:) - указать координаты начальной точки;

К точке: (To point:) - указать конечную точку первого сегмента полосы;

К точке: (To point:) - указать конечную точку следующего сегмента полосы.

3.5 Дуга

В *AutoCAD* существует более двенадцати способов построения дуги. Дуги строятся из начальной точки по направлению отсчета углов (против часовой стрелки). Осью отсчета углов считается ось *OX* текущей системы координат. Если можно провести две дуги, то *AutoCAD* выбирает ту, которая имеет наименьшую длину.

Способы задания команды:

дуга (_arc) - задание команды в командной строке.

Рисуй → **Дуга** → **Начало, Центр, Конец** - задание команды из падающего меню (построение по координатам начала, центра, конца).

РИСУЙ → **ДУГА** → **Ц, Н, К:** - задание команды из экранного меню (построение по координатам центра, начальной точки и конечной точки)

Запросы команды:

Команда: Дуга: (Command: Arc)

Центр/<Начальная точка>: (Center/<Start point>:) - выбрать способ построения дуги в зависимости от того, что нужно задать сначала: начальную точку дуги (по умолчанию, нажав **[Enter]**), или центр дуги, задав ключ **Ц(С)** и нажав **[Enter]**.

В случае выбора центра:

Центр: (Center:) - указать координаты центра дуги;

Начальная точка: (Start point:) - указать координаты начальной точки дуги;

Угол/Хорда/<Конечная точка>: (Angle/Length of chord/<End point>:) - выбрать способ построения дуги в зависимости от того, что нужно задать в конце: конечную точку дуги (по умолчанию), или центральный угол, длину хорды дуги, задать ключ **У (А), Х (L)** и нажать **[Enter]**.

В случае выбора центрального угла.

Центральный угол: (Included angle:) - задать центральный угол дуги.

В процессе построения последовательно предлагается *несколько* способов построения дуги. В ответ на каждый запрос нужно либо задать точку (любым из известных способов), либо ввести ключ команды, означающий выбор опции.

Способы построения дуги выбираются по ключу команды. Буквенные обозначения ключей для русской и английской версий *AutoCAD* приведены в таблице:

Таблица 5

Буквенное обозначение	Описание ключа команды
Н (S)	Начальная точка (Starting point)
К (E)	Конечная точка (End point)
Р (R)	Радиус (Radius)
У (A)	Центральный Угол (Angle)
Х (L)	длина Хорды (chord Length)
На (D)	Начальное Направление (starting Direction)

Основные способы построения дуг при использовании экранного меню.

3-точки (3-point) - построение дуги по трем точкам: начальной, второй и конечной;

Н,Ц,К (S,C,E) - построение дуги заданием начальной точки, затем центра и конечной точки;

Н,Ц,У (S,C,A) - построение дуги заданием начальной точки, затем центра и угла;

Ц,Н,К (C,S,E) - построение дуги заданием центра, начальной точки и конечной точки;

Ц,Н,У (C,S,A) - построение дуги заданием центра, начальной точки и угла.

3.6 Круг

Способы задания команды:

круг (_circle)- задание команды в командной строке;

Рисуй → **Круг** → **Центр, Радиус** - задание команды из падающего меню (построение по координатам центра и радиуса);

РИСУЙ → **КРУГ** → **ЦЕН, ДИА:** - задание команды из экранного меню (построение по координатам центра и диаметра).

Запросы команды:

Команда: Круг: (Command: Circle)

3Т/2Т/ККР/<Центр>: (3P/2P/TTR/<Center>:) - выбрать способ построения окружности или задать центр окружности (по умолчанию).

В случае выбора точки центра:

Диаметр/<Радиус>: (Diameter/<Radius>:) - выбрать способ задания размера окружности, радиусом (по умолчанию) или диаметром.

В случае выбора диаметра:

Диаметр: (Diameter:) - задать значение диаметра.

Основные способы построения окружностей при использовании экранного меню.

ЦЕН, РАД: (CEN, RAD:) - построение окружности по центру и радиусу;

ЦЕН, ДИА: (CEN, DIA:) - построение окружности по центру и диаметру;

2 ТОЧКИ: (2 POINT:) - построение окружности, проходящей через две точки, определяющие ее диаметр;

3 ТОЧКИ: (3 POINT:) - построение окружности, проходящей через три точки, не лежащие на одной прямой.

Вызывая команду с клавиатуры для выбора режима отрисовки, следует так же как и при работе с дугой, вводить ключи команды.

3.7 Полилиния

Примитив *полилиния* состоит из списка вершин переменной (не определенной заранее) длины. *Полилиния* отображается на экране как совокупность линейных и дуговых сегментов, отрисовываемых между соседними вершинами.

Свойства полилинии:

- полилиния, состоящая из любого количества сегментов воспринимается в *AutoCAD* как один объект;
- сегменты полилинии могут обладать шириной, причем начальная и конечная ширина может быть разной.

Полилиния - это примитив, на основе которого в *AutoCAD* создаются другие примитивы: *кольцо, многоугольник, эллипс.*

С полилинией в *AutoCAD* могут быть проделаны следующие операции:

- добавление нового сегмента и удаление существующего;
- изменение ширины существующих сегментов;
- автоматическое исполнение фасок и сопряжений указанных размеров;

- сглаживание полилинии дугами окружностей или сплайнами различных типов;
- "расчленение" полилинии, т. е. преобразование в простые примитивы (дуги, отрезки). При этом часть информации, например о ширине полилинии, может утрачиваться;
- преобразование отрезков и дуг в полилинии с последующим заданием их толщины.

Способы задания команды:

плиния (_pline)- задание команды в командной строке.

Рисуй → **Плиния** → **2 - мерная** - задание команды из падающего меню.

РИСУЙ → **ПЛИНИЯ** - задание команды из экранного меню.

Запросы команды:

Команда: Плиния (Command: Pline)

От точки: (From point:) - координаты начальной точки полилинии;

Текущая ширина линии равна <значение> (Current line-width is <значение>) - указывает значение ширины полилинии. Текущая ширина полилинии определяет ширину всех отрисовываемых сегментов до тех пор, пока не будет задана другая ширина;

Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/ОТМени/Ширина/<Конечная точка сегмента>: (Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/ Width/<Endpoint of line>:) - по умолчанию следует указать координаты конечной точки сегмента полилинии.

Другие ключи этого запроса:

Дуга (Arc) - переключает команду в режим отрисовки дуг;

Замкни (Close) - полилиния является замкнутой, если соединены начальная и конечная точки полилинии. Данная команда отрисовывает замыкающий сегмент полилинии. Если полилиния замыкается из режима отрисовки отрезков, то замыкающий сегмент будет отрезком если дуг - дугой;

Длина (Length) - позволяет строить сегмент заданной длины в том же направлении, что и предыдущий. Если предыдущий сегмент дуга, то новый линейный сегмент будет касательной к этой дуге;

ОТМени (Undo) - отменяет отрисовку последнего сегмента полилинии. Отменять сегменты можно до тех пор, пока не будет отменен первый сегмент полилинии;

Ширина (Width) - позволяет задавать *начальную* и *конечную* ширину сегмента полилинии. Значение ширины, равное нулю, приводит к отрисовке минимально различимой на мониторе линии. Ненулевые значения ширины позволяют создавать объекты, подобные полосам и фигурам. Введенное значение начальной ширины берется как значение по умолчанию для конечной ширины, а значение конечной ширины берется как значение по умолчанию для начальной ширины следующего сегмента. При отрисовке широкой полилинии, считается что задаются точки на оси полилинии.

Если выбрать опцию **Дуга (Arc)**, то команда **плиния (_pline)** переходит в режим отрисовки дуговых сегментов. При этом вид запроса изменяется:

Угол/Центр/Замкни/Направление/Полуширина/ОТРЕЗОК/Радиус/Вторая/ОТМени/Ширина/<Конечная точка дуги>:

(Angle/CEnter/CLOSE/Direction/Halfwidth/Line/Radius/ Second pt/Undo/Width/<End point or arc>:)

По умолчанию ожидается ввод второй точки сегмента, теперь дугового.

Рассмотрим другие ключи этого запроса:

Угол (Angle) - позволяет задать центральный угол дуги, после чего можно определить либо конечную точку, либо радиус, либо центр;

Центр (Center) - позволяет задать центр дуги, после чего можно задать либо угол, либо длину, либо конечную точку;

Направление (Direction) - позволяет задать направление касательной в начальной точке дуги (по умолчанию дуга почти всегда строится по касательной к предыдущему сегменту);

Радиус (Radius) - позволяет задать радиус дуги, затем можно задать угол или конечную точку;

Вторая точка (Second pt) - запрашиваются вторая и третья точки дуги, которая строится по трем точкам.

3.7.1 Многоугольник

Способы задания команды:

мн-угол (_polygon) - задание команды в командной строке.

Рисуй → Мн-угол → Сторона - задание команды из падающего меню (с запросом количества сторон многоугольника).

РИСУЙ → МН-УГОЛ: - задание команды из экранного меню.

Команда реализует три способа построения правильного многоугольника. Задав число сторон многоугольника, можно построить его: по *центру и радиусу описанной окружности*; по *центру и радиусу вписанной окружности*; по *стороне*. Многоугольник создается полилинией нулевой ширины вершины которой "пронумерованы" против часовой стрелки (по порядку создания).

3.7.2 Эллипс

Способы задания команды:

эллипс (_ellipse) - задание команды в командной строке.

Рисуй → Эллипс → Центр, Ось, Ось - задание команды из падающего меню (по координатам центра эллипса, концу первой оси и длине другой оси)

РИСУЙ → далее → ЭЛЛИПС: - задание команды из экранного меню.

Команда строит эллипс одним из четырех способов: по *оси и полуоси*; по *оси и углу поворота воображаемого круга относительно плоскости построения* (как известно, в проекции круга получается эллипс); по *центру и двум полуосям*; по *центру, длине полуоси и углу поворота воображаемого круга относительно плоскости построения*

3.7.3 Кольцо

Способы задания команды:

кольцо (_donut) - задание команды в командной строке.

Рисуй → Кольцо - задание команды из падающего меню.

РИСУЙ → КОЛЬЦО: - задание команды из экранного меню.

Команда отрисовывает замкнутую полилинию *ненулевой* ширины. Команда запрашивает сначала *внутренний* диаметр, затем *внешний* диаметр, после чего просит указать центр кольца. Задав нулевую ширину внутреннего кольца, этой командой можно отрисовывать закрашенные круги.

3.8 Текст

Текст - это примитив *AutoCAD*, имеющий следующие свойства: точку вставки текстовой строки, гарнитуру, масштабные коэффициенты отображения и значение текстовой строки (собственно текст). Текст в *AutoCAD* может иметь любые размеры. Его можно растягивать, сжимать, поворачивать, наклонять буквы, зеркально отражать, подчеркивать и пр.

Шрифт - это модель отрисовки символов.

Гарнитура - это характеристика отрисовки шрифта. Гарнитура включает в себя имя файла шрифта, высоту текста, степень сжатия/растяжения, угол наклона, направление отрисовки текста (слева направо или справа налево), ориентацию текста (вертикальный или горизонтальный).

Способы задания команды:

текст (_text) - задание команды в командной строке.

Рисуй → **ТЕКСТ** → **Дтекст** - задание команды из падающего меню.

РИСУЙ → далее → **ТЕКСТ:** - задание команды из экранного меню.

Для выполнения надписей на чертежах существуют команды **текст (_text)** и **дтекст (_dtext)**. При использовании команды **текст (_text)**, после определения размера букв (если в гарнитуре указана не фиксированная высота текста, а введено значение 0) и угла поворота строки, *AutoCAD* ждет ввода текстовой строки. Текст появляется на экране только после завершения команды. Команда **дтекст (_dtext)** отображает текст на экране по мере его ввода и позволяет вводить несколько строк текста за один раз, причем можно указывать точку вставки новых строк.

Если вместо указания начальной точки нажать на клавишу **[Enter]** или **[ПРОБЕЛ]**, то начало нового текста будет располагаться на строке ниже введенного предыдущего текста.

Запросы команды:

Команда: Дтекст (Command: Dtext)

Выключка/Гарнитура/Начальная точка>: (Justify/Style/<Start point>:) - выбор выключки, гарнитуры шрифта или начальной точки (по умолчанию);

Высота <3.00>: (Height <3.00>:) - позволяет задать высоту текста;

Угол поворота <0.000>: (Obliquing angle <0.000>:) - позволяет задать угол поворота текста.

Текст: (Text:) - ввод самого текста.

В чертежах часто используются специальные символы (знаки диаметра, градуса и т.п.) Для того, чтобы поместить в строке специальный символ, используются следующие управляющие коды (например, если в текстовую строку включить последовательность *%%c*, то *AutoCAD* отрисует знак диаметра):

Значения управляющих кодов приведены в таблице.

Таблица 6

Управляющий код	Описание управляющего кода
%%o	Переключает режим надчеркивания (Вкл/Откл)
%%u	Переключает режим подчеркивания (Вкл/Откл)
%%d	Задает специальный символ "градус" (°)
%%p	Задает специальный символ "допуск" (±)
%%c	Задает специальный символ "диаметр" (∅)
%%%	Задает одиночный символ "процент" (%)

Для выбора гарнитуры шрифта можно воспользоваться командой падающего меню: **Рисуй** → **ТЕКСТ** → **Гарнитура шрифта**, открывающей диалоговое окно **Выбор гарнитуры шрифта**.

4 СВОЙСТВА ПРИМИТИВОВ

Все примитивы обладают рядом общих свойств. Перечислим эти общие свойства примитивов: *цвет, тип линии, слой, уровень и высота*.

4.1 Цвет

Каждый примитив характеризуется *цветом*. Текущий цвет (цвет, который назначается вновь создаваемому примитиву) может быть изменен командой **цвет (_color)**.

Постоянный цвет - это номер (код цвета), по которому *AutoCAD* цветом отображает примитив. Примитив всегда будет отображен данным цветом независимо от того, на каком слое или в каком блоке он находится.

Переменный цвет - в *AutoCAD* введены цвета: **ПОСлою (_bylayer)** и **ПОБлоку (_byblock)**. Примитив с цветом **ПОСлою (_bylayer)** не имеет собственного постоянного цвета, а принимает тот цвет, который имеет слой, на котором находится примитив. При изменении цвета слоя, цвет такого примитива также изменяется. Переменный цвет **ПОБлоку (_byblock)** позволяет с каждой вставкой блока в чертеж связывать свой собственный цвет.

4.2 Тип линии

Все основные двумерные примитивы (отрезок, полилиния, дуга, круг) характеризуются типом линии.

Тип линии - это шаблон (последовательность чередующихся линейных сегментов, пробелов и точек), по которому отрисовываются линии в *AutoCAD*. В отличие от цветов, шаблоны типов линий различаются только по именам.

Шаблоны типов линий определяются в специальных текстовых файлах (с расширением *.lin*). Стандартная библиотека типов линий хранится в файле *acad.lin*.

Описание типа линии должно быть *загружено* в чертеж. Загружать шаблон нужно только один раз, в момент начала работы с новым типом линии. Если тип линии загружен, то шаблон отрисовки по окончании сеанса редактирования записывается в файл чертежа. В следующем сеансе редактирования, загружать тип линии не нужно.

Для работы с типами линий (загрузки типа линий в чертеж, установки текущего типа линий, создания новых типов линий) предназначен а команда **типлин (_ltype)**.

Понятие типа линии в *AutoCAD*, аналогично цвету, расширено введением дополнительных *переменных* типов линий: **ПОСлою (_bylayer)** и **ПОБлоку (_byblock)** (*постоянным* типом линии будем называть любой тип линии из списка определенных в рисунке типов линий). Использование переменных типов линий аналогично использованию переменных цветов.

Стандартная библиотека типов линий, содержащаяся в файле *acad.lin* содержит следующие типы линий:

BORDER	---	DASHDOTx2	— · — · — · —	DOTx2
BORDER2	-----	DASHED	-----	HIDDEN	-----
BORDERx2	— · — · — · —	DASHED2	HIDDEN2
CENTER	-----	DASHEDx2	— — — —	HIDDENx2	-----
CENTER2	-----	DIVIDE	-----	FANTOM	-----
CENTERx2	— — — —	DIVIDE2	-----	FANTOM2	-----
CONTINUES	—————	DIVIDEx2	-----	FANTOMx2	— — — —
DASHDOT	---	DOT		
DASHDOT2	-----	DOT2		

Рисунок 5. Типы линий стандартной библиотеки *AutoCAD*.

Для загрузки всех типов линий, имеющих в файле *acad.lin* можно воспользоваться командами экранного меню:

НАСТРОЙ → далее → **ТИПЛИН:** → **Загрузи** → *

В окне следует выбрать файл *acad.lin* и подтвердить загрузку.

4.3 Принадлежность слою

Слои можно сравнить с прозрачными кальками, из которых может состоять чертеж. На разных листах "кальки" удобно располагать объекты, которые можно объединить по какому-то одному признаку, например на одном листе - осевые линии, на другом - вспомогательные построения, на третьем - рамка. Как наложенные друг на друга кальки, слои совмещены в пространстве *AutoCAD*, т. е. во всех слоях действительна одна и та же система координат и все связанные с ней параметры (например, лимиты).

Каждый примитив в *AutoCAD* принадлежит к какому-либо слою. По мере создания чертежа можно *вводить* новые слои (число слоев не ограничено), *удалять* (кроме нулевого слоя), *переименовывать* и *изменять свойства* существующих слоев. В каждый момент времени новые объекты создаются на одном слое, который называется текущим.

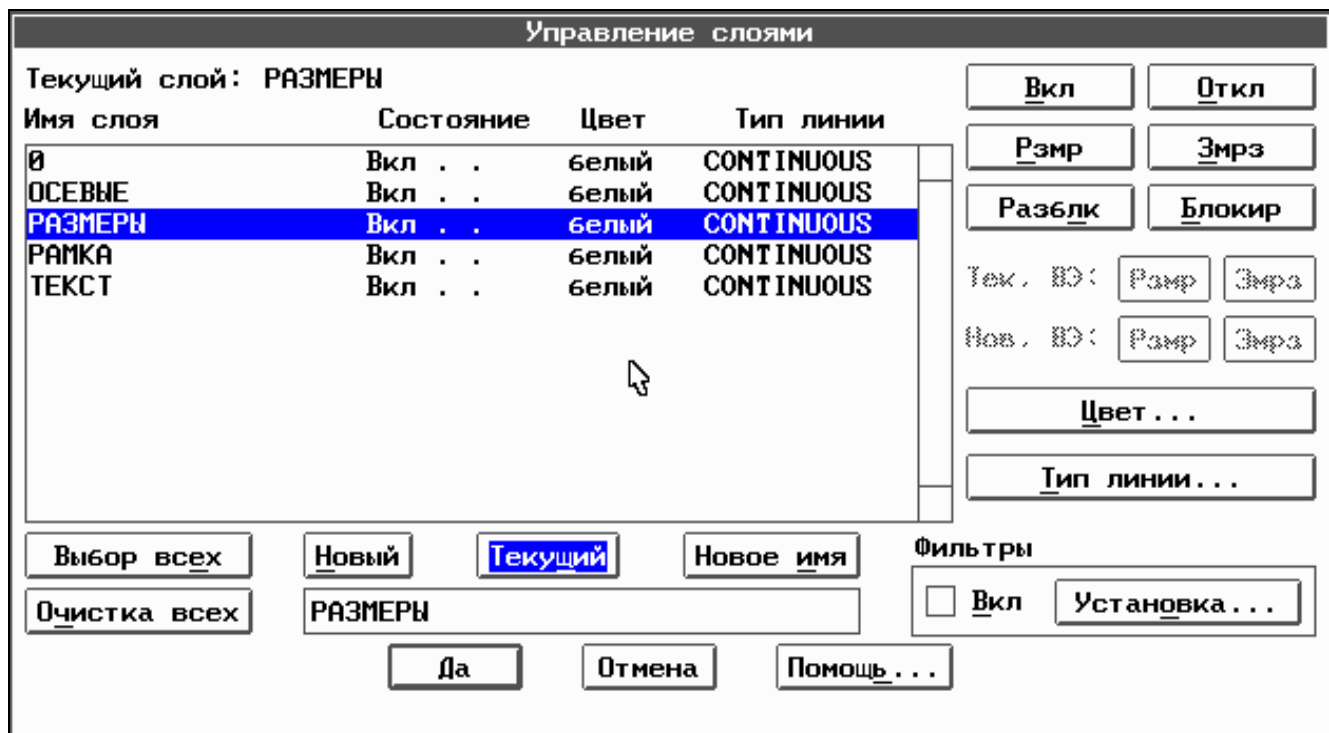


Рисунок 6. Диалоговое окно *Управление слоями*.

При создании слоя нужно присвоить ему имя. Имя может состоять из букв, цифр и некоторых специальных знаков. В качестве имени слоя удобно использовать информацию, содержащуюся в слое (например: *РАМКА*, *ОСЕВЫЕ ЛИНИИ*, *РАЗМЕРЫ*).

Для работы со слоями удобно использовать диалоговое окно *Управление Слойми*, которое можно вызвать из падающего меню *Режимы* → *Управление слоями ...* или с помощью команды '*диалслой*' (*'_ddlmodes*), из командной строки (Рисунок 6).

Для создания *нового* слоя нужно ввести в соответствующую графу *имя нового слоя* и использовать пункт *Новый*. При помощи пункта *Текущий* диалогового окна можно выбрать нужный слой *текущим* (выделить слой и выбрать пункт *Текущий*). Текущим может быть только один слой. При создании нового слоя ему автоматически присваивается белый цвет и *CONTINUOUS* (*непрерывный*) тип линии.

Каждый слой имеет цвет и тип линии. Эти свойства слоя актуальны для всех примитивов с переменными свойствами, находящихся на данном слое. Например, если слою *РАМКА* назначен красный цвет, то красным цветом будут отрисовываться те примитивы, которые имеют переменный цвет **ПОСлою** (**_bylayer**). Все сказанное относится и к *типам линий* примитивов.

Для переназначения типа линии и цвета существующего слоя, также используется диалоговое окно *Управление Слойми*. Выделив нужный слой, необходимо воспользоваться пунктами *Цвет ...* и *Тип линии ...*, расположенными справа в диалоговом окне.

Каждый слой может быть *включен* *Вкл* (*On*) или *отключен* *Откл* (*Off*). Объекты, находящиеся на включенном слое - *видимы*, отключение слоя делает *невидимыми* все находящиеся на нем объекты. Включение и отключение слоев - удобное средство создания и редактирования чертежа. Например, можно создать временный слой, на котором будут располагаться все вспомогательные линии (модульная сетка, шаблоны и т. п.). По окончании работы временный слой можно отключить.

Слой также может быть *замороженным* и *размороженным* *Змрз* (*Frozen*) и *Размр* (*Thawed*) на одном или нескольких видовых экранах. Объекты, находящиеся на замороженном слое, так же не отображаются на экране, как и на отключенном. Для включения и отключения,

заморозки и разморозки слоев можно воспользоваться описанными выше пунктами диалогового окна.

При блокировании слоев, они остаются видимы на экране, но не доступны для редактирования. Заблокированный при использовании пункта меню **Блокир (Lock)** диалогового окна слой можно впоследствии разблокировать **Разблк (Unlock)**.

Нулевой слой (имеет имя 0) всегда существует в любом чертеже *AutoCAD*. Этот слой автоматически формируется при создании рисунка, и ему всегда присваивается *белый* цвет и *CONTINUOUS (непрерывный)* тип линии. Нулевой слой не может быть удален или переименован.

Нулевой слой предназначен для работы с блоками. Если входящий в блок примитив был создан на нулевом слое и имел цвет и тип линии **ПОСлою (_bylayer)**, то при вставке блока он будет отрисован цветом и типом линии текущего слоя. Во всех других случаях при вставке блока цвет и тип линии входящих в блок примитивов не будут зависеть от свойств текущего слоя

5 КОМАНДЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

На этапе оформления чертежа, может возникнуть необходимость в использовании блоков. Одним из ключевых этапов в оформлении чертежа являются, также штриховка элементов чертежа и нанесение размеров.

5.1 Блоки и атрибуты

Составные примитивы в *AutoCAD* называются *блоками*. Преимущества использования блоков:

- блоки хранятся *отдельно* от остального чертежа;
- один и тот же блок может использоваться в чертеже *множественно*, при этом блок можно вставлять в разрабатываемый чертеж в любом масштабе и под любым углом;
- при создании блока пользователь присваивает ему *имя*, по которому он впоследствии отличается от других блоков.

Все команды работы с блоками, собраны в экранном меню **БЛОКИ (BLOCKS)**. Команда **БЛОК: (BLOCK:)** позволяет создать блок, команда **ВСТАВЬ: (INSERT:)** - вставить блок, а **ПБЛОК: (WBLOCK:)** - записывает блок на диск.

Рисунок 7. Диалоговое окно *Вставка*.

Для вставки блоков служит также диалоговое окно *Вставка*, вызываемое из падающего меню: *Рисуй* → *Вставь* ...

5.1.1 Создание блока

Для создания блока из фрагментов рисунка нужно вызвать команду **БЛОК: (BLOCK:)** из опции **БЛОКИ (BLOCKS)** экранного меню.

Сначала *AutoCAD* запрашивает имя блока:

Команда: Блок Имя блока (или ?): (Command: Block Block name (or ?):

Базовая точка вставки: (Insertion base point:)

Вместе с именем надо определить *базовую точку вставки* блока. При вставке блока можно вращать блок вокруг точки вставки, а также изменять размеры блока отдельно по осям *X* и *Y* с центром преобразования в точке вставки.

После этого нужно выделить объекты, из которых будет создан блок:

Выберите объекты: (Select objects:)

В момент создания блока объекты удаляются из чертежа. При желании их можно восстановить, используя команду **ой (_oops)**, введя ее в командной строке или выбрав из падающего меню *Редакт* → *Сотри* → *ОЙ!*.

Блоки, создаваемые с использованием команды **БЛОК: (BLOCK:)**, хранятся только в *текущем* рисунке, и для того, чтобы блок можно было включить в другие рисунки, его нужно записывать в отдельный файл, используя команду экранного меню **ПБЛОК: (WBLOCK:)**.

5.1.2 Вставка блока

Вставка ранее определенного блока в рисунок осуществляется командой экранного меню **ВСТАВЬ: (INSERT:)**.

Для вставки блока в рисунок нужно указать имя блока:

Команда: Вставь Имя блока (или ?): (Command: Insert Block name (or ?):)

Для вывода на текстовый экран списка определенных в рисунке блоков нужно в ответ на запрос ввести знак вопроса. После этого *AutoCAD* выведет список всех определенных в рисунке блоков.

При вставке блока в чертеж нужно указать точку вставки. Затем нужно задать масштабные коэффициенты и угол поворота блока при вставке:

Масштаб по оси X <1>/Угол/XYZ: (Scale factor <1>/Corner/XYZ:)

Масштаб по оси Y <по умолчанию = X>: (Scale factor <default x>:)

Угол поворота <0>: (Rotation angle <0>:)

Если вы не хотите изменять масштаб по осям *X* и *Y*, то нужно принять значение *по умолчанию*, которое равно единице. Угол поворота по умолчанию равен нулю.

При определении блока все входящие в него примитивы образуют единый составной примитив, который заносится во внутреннюю библиотеку блоков текущего чертежа. При редактировании такого блока он будет рассматриваться как один объект (например, командами **перенеси (_move)** или **сотри (_erase)**).

Блок можно расчлнить в момент вставки. Для этого следует на запрос команды **ВСТАВЬ: (INSERT:)** перед именем блока ввести звездочку:

Команда: Вставь (Command: Insert)

Имя блока (или ?): *Имя (Block name (or ?): *Имя)

При этом в чертеж будут вставлены примитивы, определенные в блоке, а не сам блок.

5.1.3 Запись блока на диск

Команда **ПБЛОК: (WBLOCK:)** служит для записи всего рисунка или его фрагментов в отдельный файл и имеет формат вида:

Команда: Пблок (Command: Wblock)

Имя файла: (File name:)

Имя блока: (Block name:)

Здесь *имя файла* - имя вновь создаваемого файла, в котором будет содержаться записываемый фрагмент. Далее нужно указать имя блока. Возможны следующие ответы на этот запрос:

ТАБЛИЦА 7

Вариант ответа	Выполняемое действие
1	2
ИМЯ	В файл записывается блок <i>ИМЯ</i> (если он определен в текущем рисунке)
=	В файл записывается блок с именем, которое было вами указано как имя файла (если он определен в текущем рисунке)
*	В файл записывается весь рисунок, неиспользуемые блоки не записываются
ПРОБЕЛ	<i>AutoCAD</i> просит указать базовую точку вставки и выбрать объекты, как в команде ВСТАВЬ: (INSERT:) . Выбранные объекты записываются в отдельный файл и удаляются из текущего рисунка. Восстановить их можно командой ой (_oops)

5.2 Штриховка

Для выполнения штриховки объектов очень удобно использовать команду падающего меню *Рисуй* → *Штриховка*.

В *AutoCAD* можно использовать два способа указания области штриховки: *указание точек* (необходимо указать точку внутри штрихуемого контура) и *выбор объектов* (необходимо выбрать объекты, составляющие штрихуемый контур).

Команда падающего меню открывает диалоговое окно для работы со штриховкой:

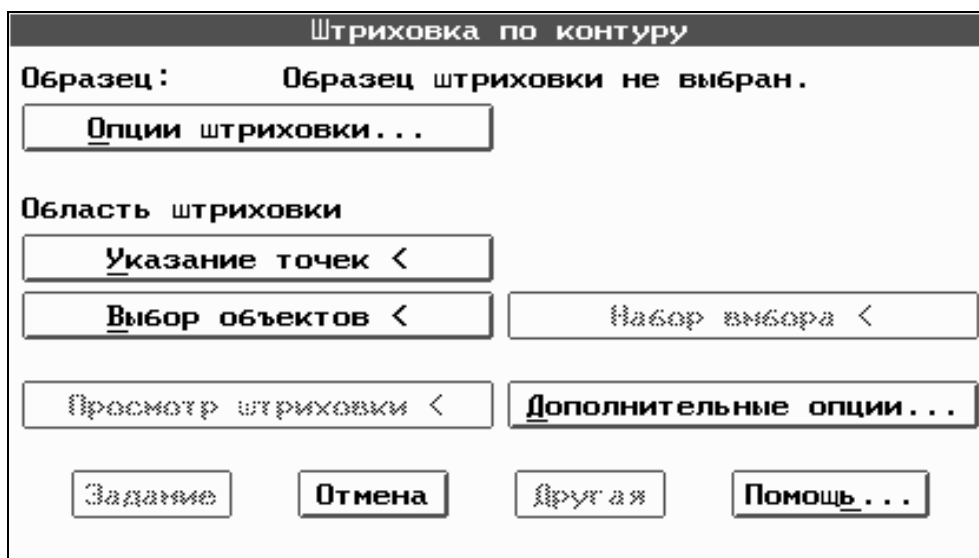


Рисунок 8. Диалоговое окно *Штриховка по контуру*.

В приведенном диалоговом окне сначала нужно выбрать пункт *Опции штриховки ...*, открывающий одноименное диалоговое окно. Выбор из этого диалогового окна пункта *Образец...* откроет диалоговое окно *Выбор образца штриховки*. В этом диалоговом окне нужно выбрать нужный стандартный образец штриховки (например *ansi31*). После выбора образца, выбираем такие параметры штриховки, как *масштаб* и *угол поворота*.

При выполнении штриховки можно выбирать не только ее образец, но и стиль. В *AutoCAD* предусмотрены три стиля штриховок: *Нормальный (Normal)*, *Внешний (Outer)* и *Игнорирующий (Ignoring)*. Стиль действует только в том случае, когда внутри контура штрихования содержатся какие-то объекты. *Нормальный стиль* штриховки устанавливается по умолчанию. При его использовании, все нечетные области будут заштрихованы, а четные нет. *Внешний стиль* штриховки штрихует только внешний контур (ни один вложенный контур не будет заштрихован). При использовании *игнорирующего* стиля заштриховывается вся внутренняя область.

При выборе пункта **Расчлененная штриховка** в диалоговом окне **Опции штриховки...**, каждая из штриховых линий является *отдельным отрезком*, в отличие от режима по умолчанию, когда все линии штриховки представляют собой единый блок.

После задания всех необходимых параметров штриховки, нужно выбрать опцию **Задание** в диалоговом окне **Штриховка по контуру**.

5.3 Размеры

Основные свойства размера в *AutoCAD*:

- размер является *составным* примитивом, (непоименованным блоком специального вида), поэтому команды редактирования работают с размером как с единым целым;
- размерный текст может включать в себя кроме значения самого размера и текст, введенный пользователем при простановке размера.
- поскольку размер является блоком, он может быть расчленен на составные примитивы. При этом размер теряет все свои характерные свойства.

Для простановки размеров в *AutoCAD* предусмотрена команда **РАЗМЕР: (DIM:)**, имеющая множество опций и доступная из экранного меню и команды падающего меню **Рисуй** → **Размеры**.

5.3.1 Нанесение линейных размеров

Размеры в *AutoCAD* можно задавать при помощи соответствующих команд экранного меню (например: **РАЗМЕР:(DIM:) → Горизонт (Horizontal)**), однако удобнее пользоваться командами падающего меню: **Рисуй → Размеры → Линейные** (для задания линейных размеров).

В *AutoCAD* можно задать следующие типы линейных размеров.

Таблица 8

Команды задания линейных размеров падающего меню	Команды для задания линейных размеров из экранного меню	Действие команды задания линейного размера
Горизонтальный	Горизонт (Horizontal)	Проставляет горизонтальный линейный размер
Вертикальный	Вертикал (Vertical)	Проставляет вертикальный линейный размер
Параллельный	Параллел (Aligned)	Проставляет линейный размер с размерной линией, параллельной указанным начальным точкам выносных линий
Повернутый	Повернут (Rotated)	Проставляет линейный размер. Угол наклона размерной линии при этом задается пользователем
Базовый	Базовый (Baseline)	Наносит линейные размеры от первой выносной

		линии последнего размера, которая принимается за базу. Каждая новая размерная линия, чтобы не сливаться с предыдущей, смещается на заданную переменную РЗМОПЛ (DIMDLI) величину
<i>Продолженный</i>	Продолж (Continue)	Наносит размеры в виде размерной цепи

Ответы на запросы команды:

Начало первой выносной линии или <Enter> - нужно определить первую конечную точку выносной линии, если нажать **<Enter>**, то появится запрос на выбор объекта;

Начало второй выносной линии - нужно определить вторую конечную точку выносной линии;

Расположение размерной линии - нужно определить расположение размерной линии.

Координаты выносных линий линейных размеров удобно указывать с помощью мыши, как *конечные точки* образмериваемых объектов.

После определения выносных линий следует определить положение *размерной линии* и размерный текст. *Размерный текст* может состоять из введенного пользователем текста или размерного значения, измеренного *AutoCAD*.

Можно выделить два варианта задания размерного текста:

- размерная строка набирается с клавиатуры. Измеренное *AutoCAD* значение не используется и при редактировании чертежа, размерный текст не меняется;
- размерная строка не вводится, а проставляется измеренное *AutoCAD* значение. При изменении базы размера в процессе редактирования, *AutoCAD* изменит значение размера.

5.3.2 Нанесение угловых размеров

Нанести угловой размер в *AutoCAD* можно при помощи команды экранного меню: **РАЗМЕР:(DIM:) → Угловой (Angular)**, а также пользуясь опциями падающего меню: **Рисуй → Размеры → Угловые**.

Для нанесения угловых размеров, после указания двух отрезков, определяющих образмериваемый угол, *AutoCAD* просит указать положение размерной дуги, а затем ввести размерный текст и указать его положение.

Если положение размерной дуги указано так, что размерная дуга не пересекает указанные объекты, то автоматически будут добавлены *выносные линии*. Размерный текст может быть введен так же, как для линейных размеров.

Угловой размер можно задавать как между двумя непараллельными отрезками, так и между конечными точками на дуге. В этом случае центр дуги является вершиной угла, а две конечные точки дуги становятся начальными точками выносных линий.

При выборе окружности производится привязка точки выбора к этой окружности. Центр окружности используется в качестве вершины угла. Привязанная выбранная точка используется в качестве точки начала первой выносной линии. Затем запрашивается вторая точка угла, которая будет использована как начало второй выносной линии.

Если в ответ на первый запрос нажать **[Enter]**, то затем можно вручную указать вершину и конечные точки угла. Все точки должны быть различными. Выносные линии, будут начинаться в конечных точках угла.

5.3.3 Радиальные размеры и выноски

Для проставления размеров *дуг* и *окружностей* используются команды экранного меню: **РАЗМЕР:(DIM:)** → **Радиус (Radius)** и **Диаметр (Diameter)** или опции падающего меню: **Рисуй** → **Размеры** → **Радиальные**.

Для построения выноски используется команда экранного меню **РАЗМЕР:(DIM:)** → **Выноска (Leader)**, или команда падающего меню: **Рисуй** → **Размеры** → **Выноска**. При помощи этой команды строится единый объект - *выноска*, как последовательность сегментов, первый из которых дополнен стрелкой. После последнего сегмента возможно задание текста, как самостоятельного объекта.

5.4 Настройка размерного стиля

Задание размеров осуществляется в соответствии со значениями размерных переменных, определяющих размерный стиль. В *AutoCAD* возможно формировать несколько поименованных размерных стилей и при простановке каждого размера указывать, в каком стиле он будет оформлен.

Для определения значений размерных переменных нужно из экранного меню команды **РАЗМЕР: (DIM:)** выбрать опцию **РзмПерем (DimVars)**, и из появившегося перечня опций выбрать нужную.

Большинство новых значений размерных переменных можно устанавливать в процессе задания размеров. При этом новые значения размерных переменных начинают действовать при проставлении последующих размеров, а уже проставленные размеры не изменяются.

Список основных размерных переменных AutoCAD.

Таблица 9

Команда экранного меню	Функция, выполняемая командой
1	2
РЗМПДВЛ1 (DIMSE1)	Подавляет первую выносную линию
РЗМПДВЛ2 (DIMSE2)	Подавляет вторую выносную линию
РЗМТМЕЖГ (DIMTIH)	Текст между размерными линиями горизонтален
РЗМТВНЕГ (DIMTON)	Текст вне размерных линий горизонтален
РЗМРЛМВ (DIMTOFL)	Текст вне выносных линий, размерная линия внутри
РЗМТМВ (DIMTIX)	Текст между выносными линиями
РЗМТЕКСТ (DIMTXT)	Задаёт высоту текста (только в том случае, если в текущей гарнитуре высота равняется нулю)
РЗМСУФ (DIMPOST)	Содержит надпись, которая ставится после измеренного значения размера (в < >). Чтобы отменить суффикс, нужно ввести точку (".")
РЗМТНРЛ (DIMTAD)	Помещает текст над размерной линией
РЗМРЛЗВ (DIMSOXD)	Помещает размерную линию за выносными линиями
РЗМВЛЗАЛ (DIMTSZ)	Задаёт размер засечек
РЗМВЛСТ (DIMASZ) при РЗМВЛЗАС = 0	Задаёт размер стрелок
РЗМОВЛ (DIMEXO)	Задаёт отступ начала выносных линий от объектов
РЗМПВЛ (DIMEXE)	Задаёт продолжение выносной линии
РЗМОПЛ (DIMDLI)	Смещает размерную линию при задании базовых размеров
РЗМДОП (DIMTOL)	Задаёт размерные допуски

РЗМПРД (DIMLIM)	Задаёт размерные пределы
РЗМДПЛ (DIMTP) РЗМДМИН (DIMTM)	Задаёт положительные и отрицательные допуски
РЗМОКР (DIMRND)	Задаёт точность округления размеров
РЗМЦЕНТ (DIMCEN)	Задаёт размер маркера центра или осевые линии
РЗМДЛФ (DIMLFAC)	Задаёт масштабный фактор длины
РЗМЗАЗ (DIMGAP)	Определяет расстояние между размерной линией и текстом при размещении текста в разрыве размерной линии и задаёт минимальную длину кусков размерной линии при ее разрыве.

Удобно пользоваться падающим меню *Режимы* → *Размерный стиль ...*, в котором, установка значений размерных переменных и их группировка по стилям выполняется через набор диалоговых окон, которые значительно упрощают настройку размерного стиля. Основное окно, дающее возможность выбрать вложенные диалоговые окна, определяющие размерные переменные показано на *рисунке 9*.

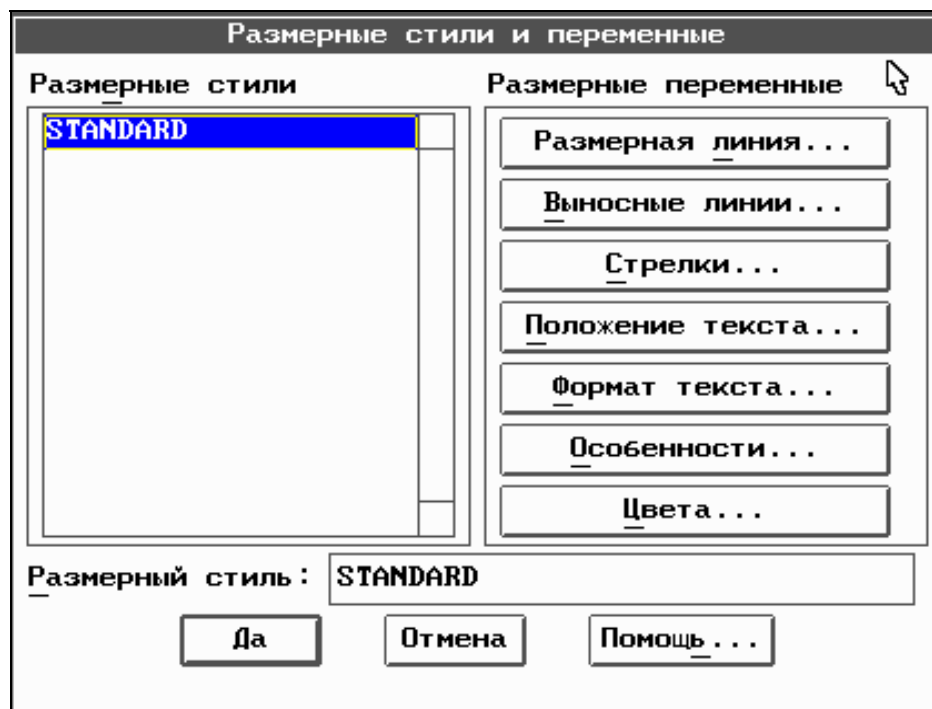


Рисунок 9. Диалоговое окно *Размерные стили и переменные*.

6 РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

Большинство команд редактирования сосредоточено в экранном меню **РЕДАКТ (EDIT)**, которое находится в корневом меню. Ниже перечислены основные команды экранного меню, отвечающие за редактирование, с краткими пояснениями.

Таблица 10

Команда	Функция, выполняемая командой
1	2
АТРЕД: (ATTEDIT:)	Дает возможность редактирования атрибутов, вне связи с блоками, изменяя их свойства
ВЫБЕРИ: (SELECT:)	Обеспечивает предварительный выбор объектов для дальнейшего редактирования (при ссылке на объект, как на "текущий")

ЗЕРКАЛО: (MIRROR:)	Позволяет формировать зеркальные отражения существующих объектов, удаляя или сохраняя при этом оригиналы
ИЗМЕНИ: (CHANGE:)	Изменяет объекты и их свойства
КОПИРУЙ: (COPY:)	Копирует созданные объекты размещая копии в заданном месте или на заданном расстоянии от оригинала
МАССИВ: (ARRAY:)	Позволяет получать несколько копий выбранных объектов, группируя их в прямоугольной или круговой матрице
МАСШТАБ: (SCALE:)	Изменяет размеры одного или нескольких созданных объектов. Изображение изменяется относительно заданной базовой точки
ОБРЕЖЬ: (TRIM:)	Удаляет части объектов между пересекающимися их другими объектами (т. н. режущими кромками)

1	2
ОТМЕНИ: (UNDO:)	Последовательно отменяет выполненные действия предыдущих команд
ПЕРЕНЕС: (MOVE:)	Обеспечивает перенос одного или нескольких объектов в указанное место
ПОВЕРНИ: (ROTATE:)	Поворачивает группу объектов вокруг заданной точки на заданный угол
ПОДЕЛИ: (DIVIDE:)	Делит примитив на заданное число равных частей и может размещать блоки в точках деления
ПОДОБИЕ: (OFFSET:)	Позволяет проводить эквидистантные линии на заданном расстоянии
ПОЛПРЕД: (PEDIT:)	Позволяет редактировать двумерные и трехмерные полилинии (изменение ширины, сглаживание и т. п.)
РАЗОРВИ: (BREAK:)	Стирает часть отрезка, полосы, окружности, дуги или полилинии, разбивая эти примитивы на две части (окружность преобразуется в дугу).
РАСТЯНИ: (STRETCH:)	Обеспечивает перемещение выбранной части изображения, сохраняя при этом связь с остальной частью
РАСЧЛНИ: (EXPLODE:)	Преобразует блоки в отдельные примитивы, а также разбивает полилинии на сегменты
СВОЙСТВ: (PROPERTIES:)	Изменяет свойства созданных примитивов - цвет, принадлежность слою, тип линии, высоту и т. д.
СОПРЯГИ: (FILLET:)	Плавно сопрягает отрезки, дуги и окружности скруглениями разного (в том числе и нулевого) радиуса, а также сопрягает полилинии.
СОТРИ: (ERASE:)	Удаляет из чертежа выбранные объекты
ФАСКА: (CHAMFER:)	Проводит линию фаски, удаляя ненужные части примитивов
УДЛИНИ: (EXTEND:)	Удлиняет отрезки, дуги и двумерные полилинии до пересечения их с аналогичными примитивами (т. н. граничными кромками)

6.1 Средства выбора объектов

Каждая команда редактирования требует выбрать объекты, которые будут составлять набор объектов для редактирования:

Выберите объекты: (Select objects:)

Выбрать объекты можно при помощи команды **выбери (_select)**. При любом режиме выбора объектов могут быть выбраны только видимые на экране примитивы. После каждого указания *AutoCAD* выделяет выбранные объекты подсветкой.

По завершении каждого режима выбора *AutoCAD* просматривает чертеж и сообщает, сколько найдено объектов, выдавая сообщение:

Выберите объекты: ... выбран(ы), ... найден(ы) (дублированных : ...)

Select objects: ... selected, ... found (... duplicate)

6.2 Перенос объектов

Способы задания команды:

перенеси (_move) - задание команды в командной строке.

Редакт → Перенеси - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → ПЕРЕНЕС: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для переноса и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- указать базовую точку переноса.

После указания вектора переноса выбранная группа объектов переносится на заданный вектор.

6.3 Копирование объектов

Способы задания команды:

копируй (_copy) - задание команды в командной строке.

Построения → Копируй - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → КОПИРУЙ: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для копирования и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- указать базовую точку копирования или перемещение;
- указать вторую точку перемещения.

Выбрав в команде **КОПИРУЙ: (COPY:)** экранного меню, опцию **Несколько (Multiple)** для многократного копирования, можно копировать выбранные объекты несколько раз. Для этого нужно определить базовую точку и многократно указать вектор копирования, помещая копируемый объект в разные места. Для выхода из режима многократного копирования нужно нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**.

6.4 Размножение объектов

Команда **массив (_array)** позволяет размещать копии объекта или группы объектов в *прямоугольной* или *круговой* структуре. Каждым получившимся в результате выполнения команды объектом можно манипулировать независимо от остальных.

Способы задания команды:

массив (_array) - задание команды в командной строке.

РЕДАКТ → МАССИВ: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для преобразования и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- указать тип используемого массива (прямоугольный или круговой).

В случае *прямоугольного* массива *AutoCAD* запрашивает количество строк и столбцов. По умолчанию эти значения полагаются равными единице. Количество строк и столбцов должно быть целым числом. Затем следует запрос:

- указать смещение между строками или столбцами (на экране или с клавиатуры).

В случае *кругового* массива *AutoCAD* запрашивает центр массива. В ответ нужно указать *точку*, вокруг которой нужно разместить выбранные объекты для формирования массива. Затем следует запрос:

- указать число элементов массива;
- угол заполнения;
- угол между элементами массива.

Объекты могут быть повернуты или не повернуты при копировании вдоль дуги кругового массива.

6.5 Поворот объектов

Команда **поверни (_rotate)** позволяет поворачивать объекты вокруг точки вращения (базовой точки).

Способы задания команды:

поверни (_rotate) - задание команды в командной строке.

Редакт → Поверни - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → ПОВЕРНИ: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для поворота и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- указать базовую точку поворота;
- указать угол поворота.

Задание *отрицательного* угла вращения приводит к повороту объекта по часовой стрелке, а *положительного* - против часовой стрелки. Обычно угол поворота отсчитывается от оси *X*. Если же надо задать угол поворота относительно некоторого произвольно расположенного вектора, нужно воспользоваться режимом **Ссылка (Reference)**, доступным из экранного меню и командной строки. В этом режиме нужно задать угол ссылки, от которого будет отсчитываться угол поворота.

6.6 Масштабирование размеров объектов

Команда **масштаб (_scale)** изменяет размер существующих примитивов.

Способы задания команды:

масштаб (_scale) - задание команды в командной строке.

РЕДАКТ → МАСШТАБ: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для масштабирования и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- указать относительный масштабный коэффициент, на который умножаются оба измерения: *X* и *Y* выбранных объектов.

Так же как и в команде **поверни (_rotate)**, для указания масштабного коэффициента можно использовать режим **Ссылка (Reference)**, доступный из экранного меню.

6.7 Расчленение объектов

Примитивы могут быть *простыми* (отрезок, дуга и т. п.) и *составными* (полилинии, размеры и т.д.). Если необходимо изменить свойство (цвет, слой, определенные геометрические характеристики) какой-либо части составного примитива, то такой сложный примитив предварительно следует расчленить на простые составные примитивы. Для этого используется команда **расчлени (_explode)**.

Способы задания команды:

расчлени (_explode) - задание команды в командной строке.

Редакт → **Расчлени** - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → **РАСЧЛЕНИ:** - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект для расчленения и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;

Если составной примитив обладает некоторым *свойством*, то при расчленении оно теряется. Например, полилиния, имеющая ненулевую ширину, при расчленении ее потеряет. При этом *AutoCAD* выдает предупреждение.

6.8 Деление объекта на равные части и разметка объекта

Используя команду **подели (_divide)** можно разделить примитив на несколько равных частей, помещая точки в местах деления. Поделить можно отрезок, дугу, круг или полилинию.

Способы задания команды:

подели (_divide) - задание команды в командной строке.

Построения → **Подели** - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → далее → **ПОДЕЛИ:** - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект для деления (команда работает только с одним примитивом);

- задать число получаемых сегментов примитива.

В результате *AutoCAD* отметит места деления точками, отрисованными текущим цветом. Поэтому, перед выполнением команды деления нужно *изменить цвет* редактируемого примитива, иначе не будет видно результатов выполнения команды.

Точки деления можно определить как точки вставки блока. Для этого нужно выбрать опцию **Блок (Block)**, доступную из экранного меню.

Команда **разметь (_measure)** подобна команде **подели (_divide)**, но она обеспечивает разметку примитива, размещая точки с заданным интервалом вдоль объекта. Вместо числа сегментов требуется указать длину сегмента разметки. Примитив будет делиться на сегменты заданной длины, начиная с его начальной точки.

6.9 Выполнение сопряжений и построение фасок

Выполнение плавных сопряжений дугами осуществляется при помощи команды **сопряги (_fillet)**. Эта команда обеспечивает плавное сопряжение двух отрезков, дуг, окружностей или сегментов полилинии.

Способы задания команды:

сопряги (_fillet) - задание команды в командной строке.

Построения → **Сопряги** - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → далее → **СОПРЯГИ:** - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- задать радиус сопряжения или сразу указать два объекта для сопряжения.

Сопряжения производится текущим радиусом сопряжения. Текущий радиус остается неизменным до тех пор, пока он не переопределен. В момент начала сеанса редактирования значение радиуса сопряжения равно нулю.

Если сопрягаемые отрезки находятся на одном слое, то дуга сопряжения помещается на *этот же* слой, в противном случае она помещается на *текущий* слой. Аналогичное правило действует на цвет и тип линии дуги сопряжения.

Сопряжение нельзя построить для *слишком коротких сегментов*, для сегментов, пересекающихся за пределами рисунка, при включенном контроле соблюдения лимитов и для расходящихся сегментов.

Команда **фаска (_chamfer)** похожа на команду **сопряги (_fillet)**, но она обеспечивает "подрезку" двух пересекающихся отрезков на указанном расстоянии от точки пересечения и соединяет концы отрезков новым линейным сегментом. Подобно тому как в команде **сопряги (_fillet)** можно устанавливать радиус сопряжения, в команде **фаска (_chamfer)** можно устанавливать обе длины фаски, которые принимаются как значения по умолчанию до следующей установки.

6.10 Построение эквидистантных линий

Построение примитива, линия которого эквидистантна линии выбранного примитива, осуществляется командой **подобие (_offset)**.

Способы задания команды:

подобие (_offset) - задание команды в командной строке.

Построения → **Подобие** - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → **далее** → **ПОДОБИЕ:** - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- задать величину смещения или точку (по умолчанию), через которую будет проходить новый примитив.

Если указать величину смещения, то система предложит вам сначала выбрать объект для построения "подобного", а затем сторону смещения. После этого будет построен (если это возможно) новый примитив.

6.11 Стирание части объекта

Команда **разорви (_break)** обеспечивает стирание части отрезка, полосы, окружности, дуги или двумерной полилинии, разбивая объект на два объекта того же типа (окружность преобразуется в дугу, а замкнутая полилиния преобразуется в незамкнутую).

Способы задания команды:

разорви (_break) - задание команды в командной строке.

Редакт → **Разорви** - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → **далее** → **РАЗОРВИ:** - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- задать объект для разбиения и две конечные точки той части, которую нужно удалить.

Указываемая точка на выбранном объекте считается первой точкой, хотя можно ее переопределить (в этом случае следует ввести в ответ на запрос второй точки **П (P)**).

Разбиение замкнутой полилинии *AutoCAD* начинается от первой вершины, и удаляет часть, находящуюся между заданными точками разрыва.

6.12 Отсечение части объекта и удлинение объекта

Команда **обрежь (_trim)** отсекает части выбранного объекта по режущим кромкам (примитивам, пересекающим выбранный объект).

Способы задания команды:

обрежь (_trim) - задание команды в командной строке.

Редакт → Обрежь - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → ОБРЕЖЬ: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объекты определяющие режущие кромки и нажать правую кнопку мыши или **[Enter]**;
- выбрать объект, который нужно обрезать.

При обрезании полилинии, вершины которой были сглажены дугами или сплайном, информация о сглаживании пропадает и сегменты полилинии преобразуются в обычные дуговые сегменты.

Для удлинения объектов до граничных кромок (примитивы, которые пересекут выбранный объект при его удлинении) используется команда **удлини (_extent)**. Формат задания команды аналогичен формату команды **обрежь (_trim)**.

При использовании команды **удлини (_extent)** каждый удлиняемый объект указывается отдельно - выбора набора объектов здесь не используется.

6.13 Изменение свойств и параметров примитивов

Каждый примитив имеет общие *свойства* (принадлежность слою, цвет и тип линии и т.д.). Кроме этого, каждый объект характеризуется также геометрическим описанием (например, отрезок описывается двумя точками, круг описывается центром и радиусом и т. п.). Чтобы изменить свойств примитива, используют команду **измени (_change)**.

Способы задания команды:

измени (_change) - задание команды в командной строке.

Редакт → Измени → Свойства - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → ИЗМЕНИ: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для изменения их свойств и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- выбрать ключ **Свойства (Properties)**, в экранном меню, для изменения свойств примитивов;
- выбрать свойство примитива, которое необходимо изменить (можно изменять: *Цвет, Уровень, Слой, Тип линии, Высоту*), в угловых скобках показано текущее свойство примитива;
- задать новое свойство примитива.



Рисунок 10. Диалоговое окно *Изменение свойств* полилинии.

примитивов, причем в зависимости от типа примитива диалоговые окна имеют различный вид и поля изменений. На *рисунке 10* приведено диалоговое окно дающее возможность изменять свойства полилинии.

Можно изменять геометрические свойства примитивов: координаты определяющих точек, размерные параметры и т. п. Для этого после выбора объекта нужно вместо выбора опции **Свойства (Properties)**, указать точку изменения (это выбор по умолчанию).

Конкретные действия команды зависят от типа примитива:

ОТРЕЗОК (LINE) - ближайший к указанной точке конец отрезка переносится в новую точку. Можно соединить несколько отдельных отрезков в "пучок" с общей вершиной;

КРУГ (CIRCLE) - использование команды **измени (_change)** по отношению к окружности дает возможность провести окружность через заданную точку, не изменяя центра окружности;

ТЕКСТ (TEXT) - команда **измени (_change)** дает возможность менять *базовую точку* текстовой строки, *гарнитуру*, *высоту*, *угол поворота* строки, а также сам текст. Ответ **[Enter]** оставляет прежние значения неизменными.

БЛОК (BLOCK) - команда **измени (_change)** дает возможность менять базовую точку вставки блока и угол поворота. Ответ **[Enter]** оставляет прежние значения неизменными.

6.14 Редактирование полилиний

Команда **полпред (_pedit)** является средством редактирования двух- и трехмерных полилиний.

Способы задания команды:

полпред (_pedit) - задание команды в командной строке.

Редакт → Полпред - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → далее → ПОРЕД: - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект для редактирования и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**;
- *AutoCAD* проверяет, является ли выбранный примитив полилинией, и если нет, то выдает запрос на преобразование выбранного объекта в полилинию;
- выбрать характеристику полилинии, которую необходимо редактировать и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**.

Ключи для редактирования полилинии приведены в таблице.

Таблица 11

Ключи для редактирова-	Действия, выполняемые командой
------------------------	--------------------------------

ния полилинии	
1	2
Замкни/Разомкни (Close/Open)	Эта команда замыкает и размыкает полилинию, т.е. задает или удаляет сегмент, соединяющий начальную и конечную точки полилинии.
Добавь (Join)	Команда позволяет добавить к незамкнутой полилинии несколько сегментов.
Ширина (Width)	Команда позволяет установить единую ширину для всех сегментов полилинии.
Вершина (Editvertex)	Команда предлагает выбрать одну вершину полилинии и выполнить различные операции редактирования: разорвать полилинию, вставить дополнительную вершину, перенести выбранную вершину в другое место, заменить несколько сегментов между двумя выбранными вершинами одним сегментом ("выпрямить" участок полилинии), установить разную ширину начала и конца выбранного сегмента.
Сгладь/Убери сгл. (Fit curve/Decurve)	Полилинию можно сгладить дугами окружности (используя при этом заданные направления касательных). При сглаживании на полилинии добавляются дополнительные вершины, а старые вершины полилинии, сохраняются в описании полилинии. Поэтому мы в любой момент можем отменить сглаживание, при этом истинные вершины полилинии будут восстановлены.
Сплайн/Убери сгл. (Spline curve/Decurve)	Полилинию можно сгладить полиномами различного порядка (тип полинома можно выбрать из графического меню пиктограмм, которое может быть вызвано при помощи экранного меню).
Отмени (Undo)	Отменяет действие последних операций редактирования полилинии. Путем многократного ввода ключа Отмени (Undo) можно вернуться к началу выполнения команды редактирования полилинии.
Выход (eXit)	Выход из команды полпред (_pedit) .

6.15 Удаление объектов

При помощи команды **сотри (_erase)** можно удалить из чертежа ненужные объекты.

Способы задания команды:

сотри (_erase) - задание команды в командной строке.

Редакт → **Сотри** - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → далее → **СОТРИ:** - задание команды из экранного меню.

В ответ на запросы команды надо:

- выбрать объект (ы) для стирания и нажать правую клавишу мыши или **[Enter]**.

Все объекты, стерты последней командой **сотри (_erase)**, сохраняются в памяти и могут быть восстановлены командой **ой (_oops)**. Команда **ой (_oops)** не может восстановить объекты, удаленные из чертежа несколькими последовательными командами **сотри (_erase)**, поскольку команда **сотри (_erase)** каждый раз обновляет список. Команду **ой (_oops)** проще всего вызывать с клавиатуры:

Команда: Ой (Command: _Oops)

Команду **ой (_oops)** можно использовать после команд **БЛОК: (BLOCK:)** и **ПБЛОК: (WBLOCK:)**, поскольку при выполнении этих команд, также стираются выбранные объекты. Команду **ой (_oops)** можно отменить командами **О (U)** и **отмени (_undo)**.

6.16 Отмена действия команд

AutoCAD дает возможность *отменить* последовательность команд с момента начала сеанса редактирования. Если отменяются команды, в которых устанавливались какие-то системные переменные или выполнялись "прозрачные" команды, то последние отменяются наряду с основной командой. Отмену последней выполненной операции можно произвести командой **О(U)**.

Команда: **О (Command: U)**

Команду **О (U)** можно выполнить несколько раз, возвращаясь каждый раз на один шаг назад до тех пор, пока рисунок не возвратится в свое первоначальное состояние, в момент начала сеанса редактирования. Командой **О (U)** можно отменить команду **ой (_oops)**.

Для отмены сразу нескольких команд можно использовать команду **отмени (_undo)**.

Способы задания команды:

отмени (_undo) - задание команды в командной строке.

Средства → *Отмени* - задание команды из падающего меню.

РЕДАКТ → **ОТМЕНИ:** - задание команды из экранного меню.

Запросы команды:

Команда: **Отмени (Command: Undo)**

Авто/Обратно/Управление/Конец/Группа/Метка/<число>:5

(Auto/Back/Control/End/Group /Mark/<number>: 5)

Указание числа отменяемых команд - режим по умолчанию (в приведенном примере в этом режиме отменяется сразу 5 команд).

Ключи команды **отмени (_undo)** приведены в таблице.

Таблица 12

Ключи команды	Описание ключа
Авто (Auto)	Если опция включена, любой пункт меню, независимо от его сложности, будет отменяться как одна команда, отменяемая командой О (U) . Если выключена, то отменится только последняя команда любого сложного пункта меню.
Обратно (Back)	Отменяет все команды до тех пор, пока не исчерпается протокол или не встретится метка начала группы
Метка (Mark)	Ключ для работы с метками группы
Управление (Control)	Включает и отключает команды отмени (_undo) . Можно выбрать один из трех режимов: Все (All) - ведется полный протокол работы (этот режим установлен по умолчанию). Ничего (None) - файл протокола не создается (команды отменить нельзя). Одну (One) - в файле протокола сохраняется только одна команда
Группа (Group)	Объединяет несколько команд в группу. Группа команд отменяется целиком как одна команда.
Конец (End)	Определяет конец группы

Если команда **отмени (_undo)** отменила больше, чем хотелось, нужно сразу же выполнить команду **верни (_redo)** и любой вариант команды **отмени (_undo)** будет отменен.

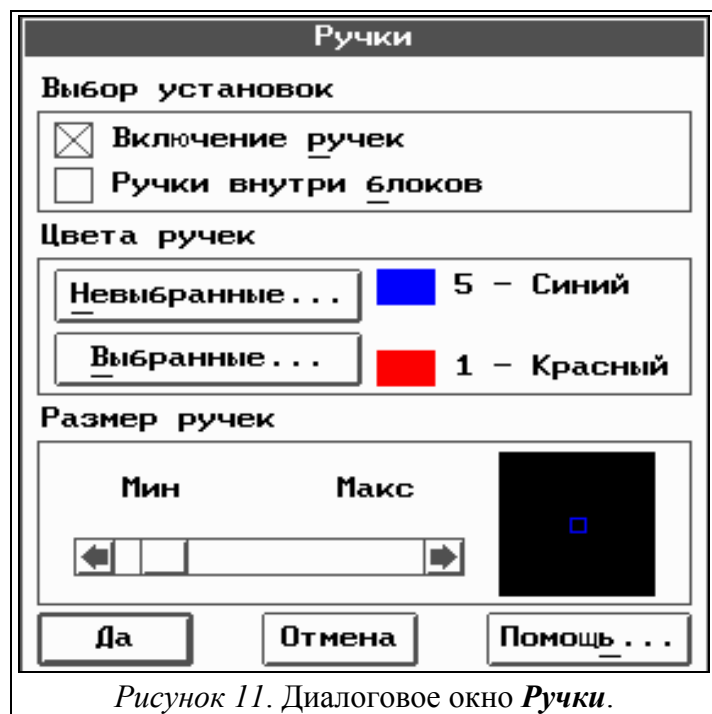
Нужно учитывать, что команда **верни (_redo)** позволяет отменить только одну (последнюю) команду **отмени (_undo)**.

6.17 Редактирование с помощью ручек

В арсенале средств *AutoCAD* есть способ быстрого выбора и редактирования примитивов. Используя ручки, можно *растягивать, перемещать, поворачивать, масштабировать* и зеркально *отображать* выбранные объекты. Причем все эти действия можно комбинировать с множественным *копированием* выбранных примитивов. Ручки позволяют работать с примитивами без вызова команд.

Возможность использования ручек для редактирования и настройка режима их использования задаются с помощью команды **диалруч (_ddgrips)** или команды **Режимы → Ручки...**, падающего меню, которые выводят на экран диалоговое окно для управления редактированием с помощью ручек (*Рисунок 11*).

Ручки можно включить или выключить. Это достигается установкой метки на самом верхнем квадратике в диалоговом окне. При включенных ручках их можно инициализировать во всех примитивах отмечаемого блока. Если они не инициализированы, блок помечается только в точке вставки. Выбранные и невыбранные ручки отличаются цветами. Невыбранные ручки изображаются контурной обводкой, а выбранные - сплошной заливкой. В данном диалоговом окне можно установить цвет обоих видов ручек и их размеры. В режиме разрешенного использования ручек на линии пересечения курсорных линий имеется квадратик. Его нужно подвести к редактируемым примитивам и нажать кнопку выбора мыши. На выбранном примитиве появятся т. н. невыбранные ручки в виде цветных (по умолчанию синих) квадратиков. Для редактирования нужно подвести маркер к какой-либо ручке и опять нажать кнопку выбора мыши.



Выбранная ручка изменяет свой цвет, на цвет с заливкой (по умолчанию на красный). В командной строке появляется команда **растяни** с соответствующими опциями. Если при этом нажать правую кнопку мыши, соответствующую клавише **[Enter]**, то команды в строке изменяются в циклической последовательности: **растяни, перенеси, поверни, масштаб, зеркало** с соответствующими опциями. После выбора требуемой команды можно задать либо ключевое слово, либо переместить маркер и указать нужную точку. В соответствии с выбранной командой можно редактировать примитив или группу примитивов.

Если при указании нового положения ручки нажать клавишу **[Shift]**, включается режим создания нескольких копий. Режим создания нескольких копий действует до момента выбора новой опции режима ручек или окончания команды.

В режиме **растяни** объекты растягиваются только за конечные ручки. Если указать средние ручки примитивов, примитивы будут просто перемещаться. При необходимости выбо-

ра нескольких ручек их нужно указывать при нажатой клавише **[Shift]**, переход в режим редактирования произойдет при указании последней ручки при отпущенной клавише **[Shift]**.

7 ВЫВОД ГОТОВОГО ЧЕРТЕЖА

Получение твердой копии чертежа является результатом всей работы с *AutoCAD*, т.к. несмотря на прогресс информационных технологий, чертежная документация на бумаге не теряет своего значения. В *AutoCAD* твердую копию чертежа можно получить, при его выводе на *принтер* или *плоттер*. Эти устройства должны быть правильно установлены в системе, т. е. нужно указать *AutoCAD*, устройство какого типа и модели используется, а также определить некоторые вспомогательные параметры. Такая настройка производится один раз, при установке *AutoCAD* (или при смене периферийного устройства).

7.1 Вывод чертежа на принтер

Команда для вывода чертежа на принтер **ЧЕРТИ... (PLOT...)** находятся как в экранном меню *AutoCAD*, так и в падающем меню **Файл → Черти ...**.

Для задания параметров вывода на печать используется диалоговое окно, определяющее конфигурацию выводимого чертежа.

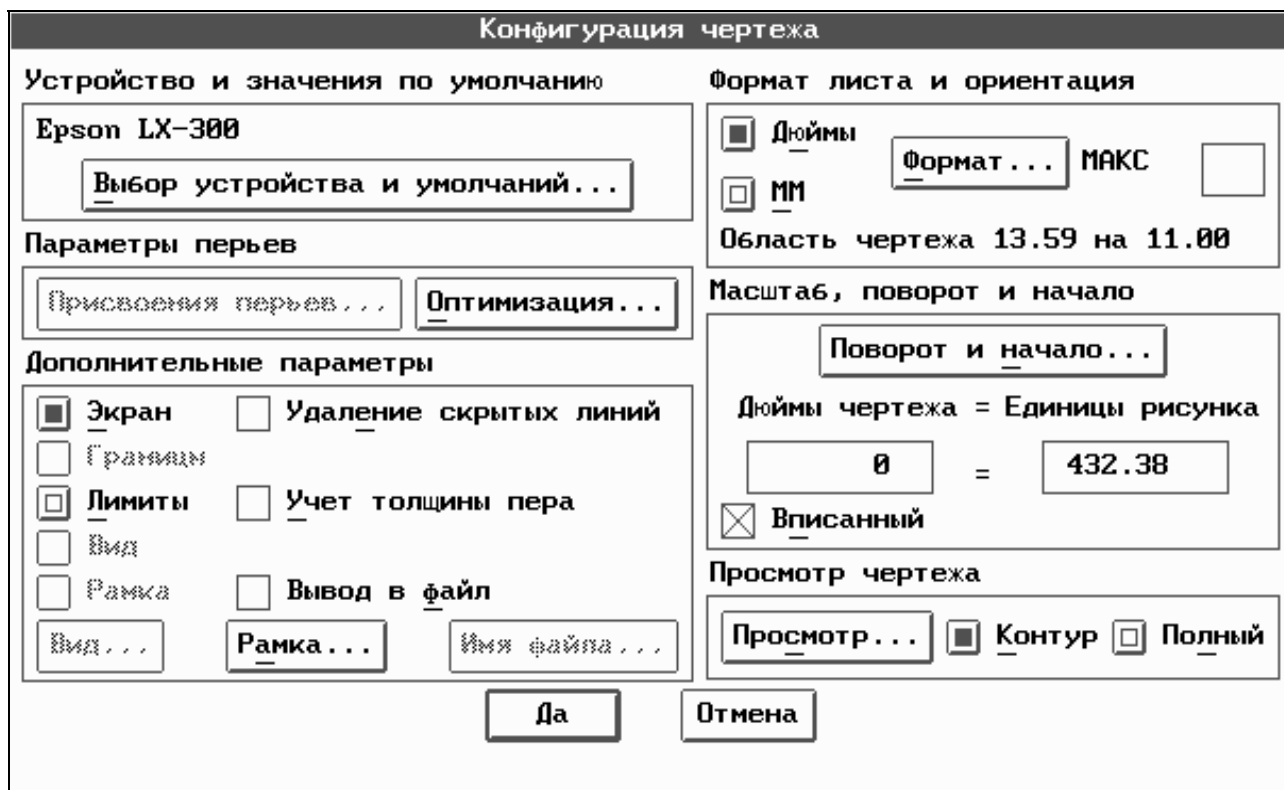


Рисунок 12. Диалоговое окно *Конфигурация чертежа*

В этом диалоговом окне нужно определить область чертежа, выводимую на печать:

Опции вывода чертежа на печать:

Экран - выводится текущий вид;

Границы - будет выведена минимальная прямоугольная область, содержащая все объекты чертежа;

Лимиты - выводится область лимитов;

Вид - выводится поименованный вид;

Рамка - выводится область рисунка, ограниченная рамкой, определяемой двумя точками.

Пункт *Рамка ...*, в нижней части данного диалогового окна *Конфигурация чертежа*, служит для выделения рамкой той области чертежа, которую необходимо вывести на печать.

Пункт *Просмотр ...* диалогового окна *Конфигурация чертежа*, служит для предварительного просмотра результата вывода на печать чертежа.

7.2 Вывод чертежа в файл

В *AutoCAD* имеется возможность записывать чертеж в файл. Такой файл представляет собой готовый "пакет" кодов управления устройством и может быть распечатан на принтере средствами *DOS* (надо просто скопировать такой файл на соответствующее устройство). Эта возможность позволяет многократно получать абсолютно идентичные копии чертежей (возможность редактирования таких документов исключена).

При выводе чертежа в файл *AutoCAD* просит указать имя файла, при этом перед заданием имени файла имеется возможность просмотра каталога уже имеющихся файлов на диске.

Учебное издание

Составители: Ярослав Антонович Акулич, Сергей Владимирович Монтик

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по теме:

**«Автоматизация разработки конструкторской документации
с помощью универсальной графической системы AutoCAD 12»**

САПР ТП для студентов специальности Т 03.01.

Ответственный за выпуск Акулич Я.А.
Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 27.12.99 Формат 60x84 1/8 Бумага писч. Усл. п.л. 4,6 Уч. изд.
л. 5,0 Тираж 150 экз Заказ № Бесплатно. Отпечатано на ризографе Брест-
ского политехнического института. 224017, Брест, ул. Московская, 267.