

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

“ВИВЧЕННЯ ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ПРОЕКТУВАННЯ ФАСОННИХ ІНСТРУМЕНТІВ ТА ГРАФІЧНОЇ  
СИСТЕМИ AUTOCAD.

ПРОЕКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ AUTOCAD”

З КУРСУ  
"ОСНОВИ CAD, CAM, CIM"

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 1 від 21.03.02

Харків НТУ “ХПІ” 2002

## Навчальне видання

Методичні вказівки до лабораторної роботи "Вивчення інтерфейсу системи автоматизованого проектування фасонних інструментів і графічної системи AutoCAD. Проектування в середовищі AutoCAD" з курсу "Основи CAD, CAM, CIM" для студентів спеціальності 7.090.202 «Технологія машинобудування». Упоряд. О.Л.Мироненко, Т.М.Зайцева та ін. Харків: НТУ ХПІ, 2002.-27с.- Рос.мовою.

Укладачі: О.Л.Мироненко  
Т.М.Зайцева  
Б.О.Перепелица  
Т.Е.Третьяк  
А.І.Грабченко  
Н.В.Зубкова  
О.Н.Кушнарєнко

Рецензент М.Д.Узунян

Кафедра різання матеріалів та різальних інструментів

## **УНИВЕРСАЛЬНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTOCAD**

AutoCAD – это универсальный графический пакет, предназначенный для любого специалиста, работающего с технической графикой; достаточно мощная система, позволяющая не только разрабатывать двухмерные плоские чертежи, но и моделировать сложные пространственные каркасные и объемные конструкции, используемые в самых различных областях науки, техники, архитектуры.

AutoCAD – это сложная и разветвленная по своей структуре система, которая в то же время легко управляема с помощью простых и ясных команд. Она имеет эффективную структуру ведения диалога с пользователем при помощи нескольких меню: главного, экранного, падающих и т.д. Такое «общение» человека с компьютером называется интерактивным (диалоговым) режимом, когда пользователь тут же на экране видит результат своих действий.

### **Цель работы:**

- изучение путей и методов взаимодействия системы автоматизированного проектирования фасонных резцов и системы проектирования AutoCAD;
- изучение технологии конструирования и приобретение конкретных навыков работы в среде универсальной графической системы проектирования AutoCAD.

### **Содержание работы:**

1. Изучить выходные форматы документов, получаемых в результате работы системы проектирования фасонных резцов.
2. Изучить форматы чертежей, считываемых системой AutoCAD.
3. Освоить алгоритм перевода чертежей, полученных в результате работы САПР фасонных резцов, в формат системы AutoCAD.
4. Откорректировать полученный чертеж фасонного резца средствами AutoCAD.
5. Спроектировать исходную деталь как отдельный чертеж, используя методику разработки чертежей в среде AutoCAD.
6. Скомпоновать единый чертеж из двух отдельных чертежей.
7. Получить твердую копию чертежа спроектированного инструмента.

## ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФАСОННЫХ РЕЗЦОВ И ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ AUTOCAD

Интерфейс системы автоматизированного проектирования фасонных резцов и графической системы AutoCAD осуществляется с помощью файлов обмена графической информацией совместимых форматов (DXF-файлов). Файлы такого формата можно создавать вне AutoCAD и потом считывать их в систему как обычные рисунки для дальнейшей обработки. Таким способом устраняется несовместимость форматов представления данных в AutoCAD с форматами, используемыми в других системах автоматизированного проектирования.

В системе AutoCAD обмен графической информацией возможен в форматах обмена графической информацией DXF и IGES, в виде текстовых файлов в формате ASCII, а также в формате DXB, предназначенном в основном, для внутреннего использования. Возможность представления данных в различных форматах позволяет связывать между собой и обрабатывать рисунки другими программами.

Одним из выходных документов, получаемых в результате работы системы автоматизированного проектирования фасонных резцов, является графический файл формата DXF с именем REZ.DXF.

Этот формат можно считывать системой AutoCAD.

**Алгоритм перевода файла формата DXF в формат AutoCAD DWG, которым нужно воспользоваться при выполнении работы:**

1. Полученный файл REZ.DXF переписать в директорию AutoCAD.
2. Запустить AutoCAD.
3. Начать новый рисунок, которому дать *собственное имя*.
4. Из основного меню войти в подменю UTILITY.
5. Выбрать команду обмена рисунками DXF/DXB.
6. Запустить команду перекодирования DXFIN (входной формат DXF).
7. На вопрос имени файла ответить: REZ.
8. По окончании перекодирования сохранить результат командой SAVE из основного меню.

Результатом работы является файл с данным *собственным именем* и с расширением *DWG*. При последующих сеансах работы с системой AutoCAD необходимо работать *именно с этим файлом*.

**Задание для дальнейшей работы:**

1. В полученном и перекодированном чертеже откорректировать средствами AutoCAD расположение и читаемость размеров, визуальное восприятие полученных видов, заполнение штампа, а также выполнить чертеж детали.
2. Выполнить на отдельном листе чертеж детали. Масштаб рисования выбрать так, чтобы весь чертеж, включая размеры, занимал площадь 130x130 мм.

3. Чертеж детали, размеры и дополнительные построения выполнить в отдельных слоях.
4. Контур детали обвести линией толщиной 1 мм.
5. При простановке размеров задать высоту надписи 4 мм, длину стрелок – 5 мм.
6. Выполненный чертеж детали записать блоком на диск и вставить полученный блок в чертеж фасонного резца над штампом.
7. Получить твердую копию чертежа.

При работе системы по умолчанию формируется выходной файл REZ.DXF. Данный формат считывается системой AutoCAD, следовательно, для работы с полученным чертежом в системе AutoCAD достаточно его открыть командой «Открыть существующий файл», но тип открываемого файла должен быть установлен DXF. При открытии файл будет преобразован в формат DWG с тем же именем REZ, поэтому полученному файлу необходимо присвоить собственное имя. После выполнения перекодировки полученного файла формата DXF в формат Автокада DWG полученный рисунок необходимо откорректировать с точки зрения визуального восприятия чертежа.

### **Корректировка спроектированного системой чертежа средствами графической системы AutoCAD**

Лабораторную работу следует выполнять по аналогии с приведенным ниже примером. Исходными данными для него являются данные, полученные в результате выполнения лабораторной работы № 1.

Перекодировка проведена *из файла REZ.DXF в файл PRIM.DWG*, для которого и проводится вся корректировка (рис.1).

#### ***1. Выключаем привязку к вершинам внутренней сетки***

Подменю SETTING (НАСТРОЙ)

Command: **SNAP**<ENTER>

ON/OFF/Value/Aspect/Rotate/Style: *Off*

Вкл/Откл/Значение/Аспект/Поворот/Стиль: *Откл*

***2. Основной и профильный вид, не отрывая один от другого, переносим*** на 20 мм вверх, используя для этого единое окно:

Command: **MOVE**: <ENTER>

Select objects: *W*

Указываем базовую точку на пересечении осей фронтального вида и передвигаем все окно вверх на 30 мм:

Base point or displacement: - на осях

Базовая точка или сдвиг:

Second point of displacement: *@0,30*

Вторая точка для сдвига:

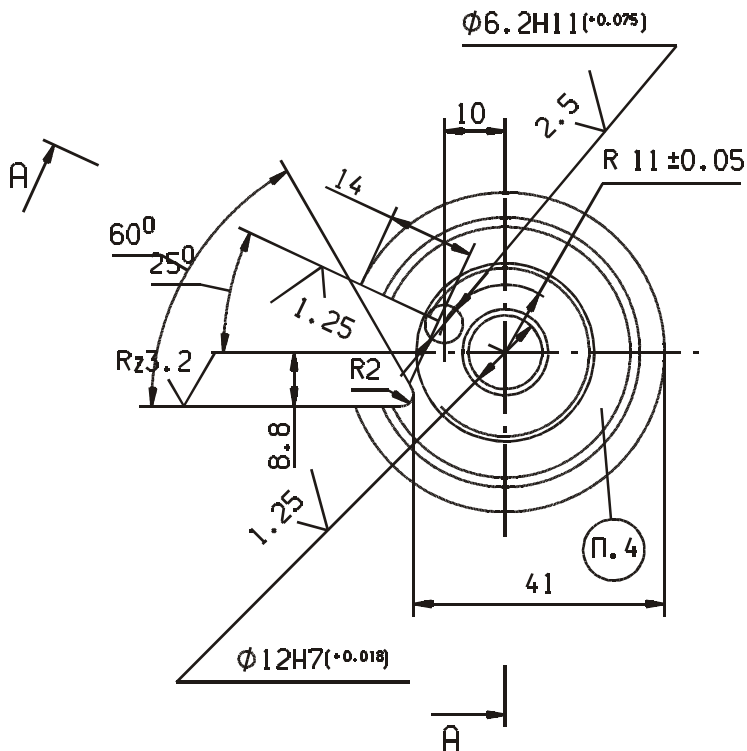


Рисунок 1. Исходный чертеж фронтального вида

### 3. Корректируем фронтальный вид

Размер  $60^\circ$  накладывается на другие размеры – его переносим левее, для этого лучи угла удлиняем (рис.2):

Command: **LINE**<ENTER>

From point: **end**

От точки:

Of (указать на конец одного из лучей)

To point: (продлить на необходимое расстояние)

To point: <ENTER>

- окончание команды

Command: <ENTER>

- для повторения команды

Command: **LINE**

From point: **end**

Of (указать на конец другого луча)

To point: (продлить на необходимое расстояние)

To point: <ENTER>

Настроим размер, прежде чем провести дугу.

Входим в меню настройки размеров DIM:, затем в опцию настройки переменных DimVars и в ней изменяем значения переменных:

**DIMTAD** (текст над размерной) - Вкл, **DIMTSZ** (размер засечек) – 0, **DIMASZ** (размер стрелок) – 5, **DIMTOH** (текст вне размерных линий горизонтален) – Вкл.

Рисуем дугу:

Command: **DIM**

DIM: **ANGULAR**

- Select first line: (указываем одну из угловых линий)  
 Second line: (указываем другую линию)  
 Enter dimension line arc location: (указываем место расположения размерной дуги)  
 Dimension text : (пробел) **<ENTER>**  
 Enter text location: (указываем место расположения надписи)

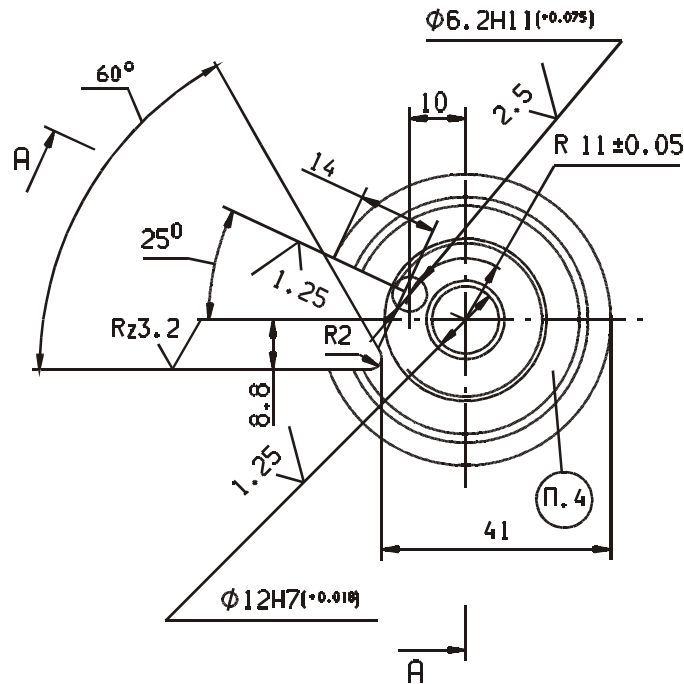


Рисунок 2. Фронтальный вид после редактирования

Переносим сам размер  $60^\circ$  вместе с выноской:

Command: **MOVE**: **<ENTER>**

Select objects: **C** **<ENTER>**

First point: Левый нижний угол

Second point: Правый верхний угол

Select objects: **<ENTER>**

Base point or displacement:

Second point of displacement:

Command: **MOVE** : **<Ctrl>/<C>**

Удаляем старую дугу командой **ERASE**.

- выбор завершен

- на старой дуге

- на нарисованной дуге

- отмена команды

#### 4. *Корректируем размеры на кромке*

Максимально увеличиваем фрагмент наложения размеров, захватив свободное место для переноса надписей:

Command: **ZOOM**: **W**

Command: **MOVE****<ENTER>**

Select objects: **Add**

Select objects:

Select objects: **<ENTER>**

Base point or displacement:

- добавлять

- выбрать все знаки

- выбор завершен

- на пересечении осей

Second point of displacement: @30,0

- на оси правее

Command: **MOVE** : <Ctrl>/<C>

- отмена команды

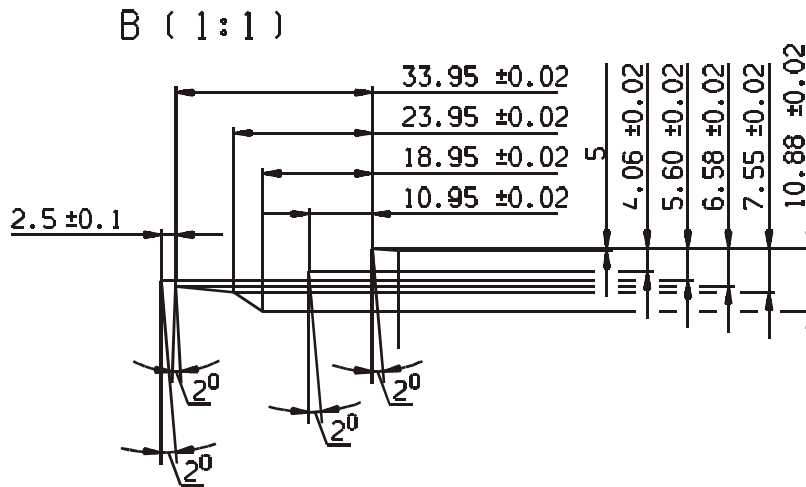


Рисунок 3. Чертеж кромки после корректировки

### Выполнение на отдельном листе чертежа детали

Методика разработки чертежей основана на создании различных компонентов чертежа в различных слоях и использовании специально выделенного слоя для дополнительных построений, которые проводит конструктор на чертеже, а затем обычно стирает.

Создание чертежа разбиваем на два этапа: **подготовительные действия и собственно черчение.**

**На первом этапе подготовительных действий** выполняем следующие команды:

1) **Задаем формат чертежа** – 130 мм x 130 мм:

Command: **LIMITS**

Команда **ЛИМИТЫ**

ON/OFF/<Lower left corner> <0.0000,0.0000>:

Вкл/Откл/<Левый нижний угол><0.0000,0.0000>:

Upper right corner <12.0000,9.0000>: **130,130.**

2) **Задаем привязку графического маркера к узлам внутренней сетки** с шагом 0,1 мм:

Command: **SNAP**

Команда **ШАГ**

Snap spacing or ON/OFF/Value/Aspect/Rotate/Style: **0.1**

Интервал привязки или Вкл/Откл/Аспект/Поворот/Стиль: 0.1

Snap spacing or ON/OFF/Value/Aspect/Rotate/Style: **ON**

Интервал привязки или Вкл/Откл/Аспект/Поворот/Стиль: Вкл.

3) **Установим режим вывода на экран координатной сетки** с шагом 5мм:

Command: **GRID**

Команда **СЕТКА**

Grid spacing(X) or ON/Off/Snape/Aspect <0.0000>: **5**

Интервал сетки(X)/или Вкл/Откл/Шаг/Аспект <0.0000>: 5



Grid spacing(X) or ON/Off/Snape/Aspect <0.0000>: **ON**

Интервал сетки(X)/или Вкл/Откл/Шаг/Аспект <0.0000>: Вкл.

4) **Зададим масштаб**, максимально увеличивающий выводимое на экран изображение:

Command: **ZOOM**

Команда: **ПОКАЖИ**

All/Center/Dynamic/Extents/Left/Previous/Vmax/Window/<Scale>: **A**

Все/Центр/Динамика/Границы/Левый/Предыдущ/Макс/Рамка/ <Масштаб>: **A**.

5) **Осуществляем назначение слоев**. Использование множества цветов и типов линий поможет упорядочить чертеж и облегчит его восприятие. В большинстве случаев для каждого слоя устанавливается определенный цвет и тип линии.

**Слой – это средство, позволяющее организовать представление на экране объектов чертежа**. Каждый объект должен принадлежать некоторому слою, а каждый слой должен иметь свой цвет и тип линии. **Слой** (layer), **цвет** (color) и **тип линии** (linetype) **называются свойствами объекта чертежа** (object properties).

Назначение слоев следующее:

**POST** - слой дополнительных (временных) построений;

**OSN** - слой, содержащий основные линии чертежа;

**RAZM** - слой для простановки размеров;

**OSI** - слой, содержащий осевые линии.

Работать со слоями можно также при помощи диалогового окна *ddlmodes*, которое активизируется командой *Modify Layer* падающего меню *Settings*. Назначение слоя текущим происходит при включении опции *Current (текущий)*. Необходимо отметить, что опция *Linetype* диалогового окна *ddlmodes* не позволяет загружать новые типы линий, но позволяет назначать слоям типы линий из загруженного списка. Новые типы линий можно загрузить командой *Linetype*, которая позволяет просматривать существующие типы линий из файла типов линий *ACAD.lin*, а также опцией *Linetype* команды *LAYER*, которая позволяет просматривать уже загруженные типы линий.

Command: **LAYER**

Команда **СЛОЙ**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **N**

?/Назначить/Новый/Вкл/Откл/Цвет/Типлин/Заморозить/Разморозить:

New layer name(s): **POST,OSN,RAZM,OSI,HATH**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **L**

Ltype: **DASHDOT**

Layer name(s) for Ltype DASHDOT : **OSI**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **<ENTER>**.

6) **Выбираем формат представления единиц**:

Command: **UNITS**

Команда **ЕДИНИЦЫ**

Изменяем только количество знаков после запятой:

Number of digits to right of decimal point (0 to 8) <current>: **1**.

На втором этапе выполняем рисование детали.

**Первый шаг - выполняем дополнительные построения:**

В слое OSI проводим *осевую линию*.

Command: **LAYER** Команда **СЛОЙ**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <0>: **OSI**.

Command: **LINE** Команда **ОТРЕЗОК**

From point: (указываем начало осевой)

To point: (указываем конец осевой).

В слое POST выполняем *дополнительные построения*:

Command: **LAYER** Команда **СЛОЙ**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSI>: **POST**.

Включаем режим ортогональности функциональной клавишей <F8>, с его помощью проводим линии дополнительных построений командой LINE (рис.4).

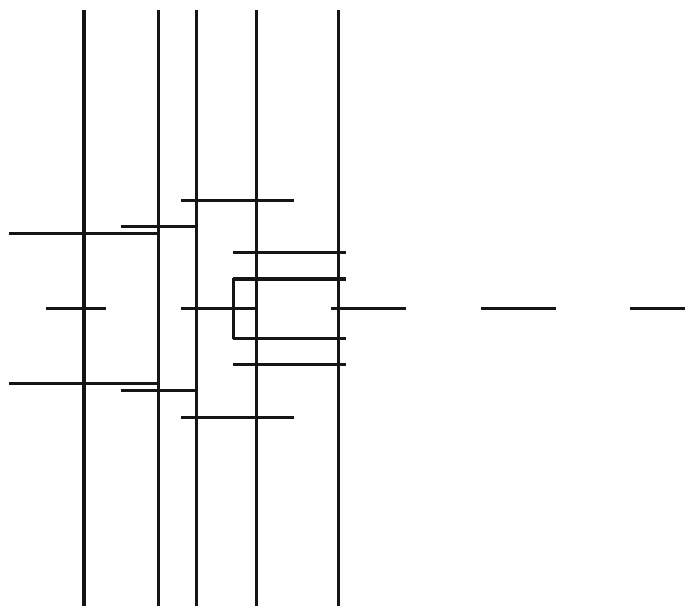


Рисунок 4. Линии дополнительных построений в слое POST

Вводим дополнительную *пользовательскую систему координат*:

Command: **UCS**:

Origin/Zaxis/3point/Enttty/View/x/y/z/Prev/Restore/Save/Del/ ?/<World>: **O**

Начало/Зось/3точки/Объект/Вид/X/Y/Z/Предыдуц/Замени/Сохр/Удали/<Мир>:

Указываем предполагаемую левую крайнюю точку детали на оси. Теперь ориентироваться по размерам рисунка и детали будет легче.

Проводим вертикальные линии дополнительных построений, которыми обозначаем длину детали вместе со всеми остальными горизонтальными размерами (рис.4):

Command: **LINE**

Команда **ОТРЕЗОК**

From point: **0,-40** (рисуем параллельные отрезки)  
 To point: **@0,80**  
 To point: **<ENTER>**

При нажатии клавиши **<ENTER>** повторяется последняя выполненная команда. Остальные вертикальные линии проводим аналогично с первой, а для того чтобы ориентироваться относительно расстояний между отрезками вводим координаты в относительных форматах.

**Проводим горизонтальные линии**, которыми обозначаем горизонтальные линии диаметров:

Command: **LINE** Команда **ОТРЕЗОК**  
 From point: **-10,10** (рисуем параллельные отрезки)  
 To point: **@20,0**  
 To point: **<ENTER>**  
 Command: **<ENTER>**

**Второй шаг – в слое основных линий чертежа (OSN) делаем обводку детали (рис.5):**

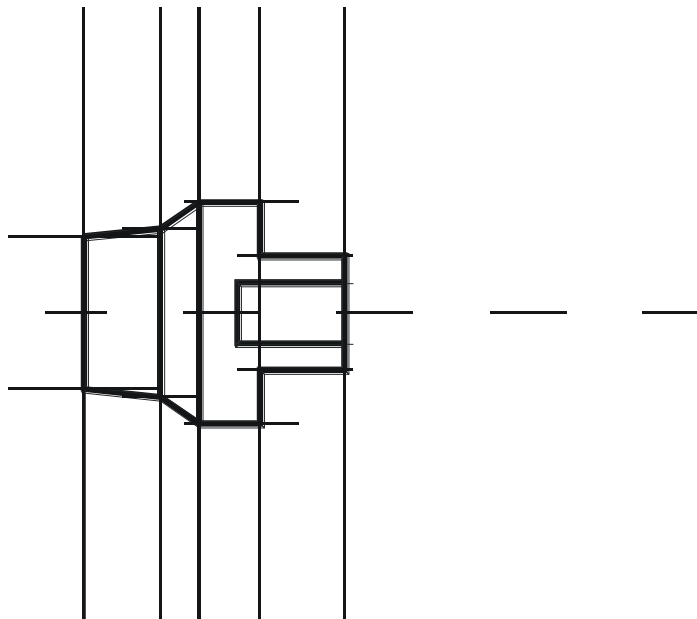


Рисунок 5. «Обводка» изображения детали

Command: **LAYER** Команда **СЛОЙ**  
 ?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**  
 New current layer <POST>: **OSN**

**Основные линии** выполняем командой **PLINE** толщиной 0.8 мм: Режим **ORTHO** отключаем. Проходим последовательно по точкам пересечения линий дополнительных построений формируя контур детали. Используем опцию пересечения **int** команды объектной привязки **Osnar**.



Настроим размерные переменные. Нам необходимо, чтобы размер размещался над размерной линией, высота текста – 4 мм., размер стрелок – 5 мм., текст должен располагаться параллельно образмериваемой линии.

Входим в меню DIM, затем в опцию DimVars и в ней изменяем значения переменных:

**DIMTAD** (текст над размерной) - Вкл,

**DIMTIH** (текст параллельно размерным линиям) – Откл,

**DIMTXT** (высота текста) – 4,

**DIMTSZ** (размер засечек) – 0,

**DIMASZ** (размер стрелок) – 5,

**DIMGAP** (зазор между размерной линией и текстом) - 1,

**DIMTOH** (текст вне размерных линий горизонтален) – Вкл,

**DIMTOFL** (текст вне выносных, размерная линия внутри) – Вкл,

допуски : **DIMTOL** – генерация размерных допусков,

**DIMTP** – значение верхнего допуска,

**DIMTM** – значение нижнего допуска.

Выносные линии линейных размеров можно проставлять как вручную, так и автоматически. При построении выносных линий вручную нужно ввести координаты. Если вместо указания начала первой выносной линии ответить нажатием <ENTER>, то система просит указать образмериваемый примитив и по окончании ввода проставит выносные линии автоматически. Если размеры отличаются друг от друга, то под каждый размер надо перезадавать значения размерных переменных.

При проставлении размеров сегменты полилинии рассматриваются как отдельные примитивы.

Для примера приведена установка и отрисовка размера 10 с допусками, остальные устанавливаются аналогично.

Command: **DIM**

В подменю DimVar устанавливаем значения переменных для этого размера:

**DIMTAD** - **ON** (1) - Вкл (текст над размерной);

**DIMTIH** - **OFF** (0) – Откл (текст параллельно размерным);

**DIMTXT** - **2** (высота текста) ;

**DIMDLI** - **5** (расстояние между размерными линиями);

**DIMTSZ** - **0** (размер засечек) ;

**DIMASZ** - **1.75** (размер стрелок) ;

допуски : **DIMTOL** - **ON** – генерация размерных допусков;

**DIMTP** - **0.075** – значение верхнего допуска;

**DIMTM** - **0.075** – значение нижнего допуска.

Переходим к прорисовке размеров на чертеже:

DIM: **HOR**

First extension line origin or RETURN to select: int

Of (указываем левую точку)

Second extension line origin: end

Of (указываем правую точку)

Начало первой выносной линии или RETURN – для выбора:

Начало второй выносной линии:

После определения выносных линий следует определить положение размерной линии и размерный текст:

Dimension text location: (указываем дислокацию текста);

Dimension text < 10 >:<ENTER>

Место расположения размерной линии:

Размерный текст <Измеренное значение>:

Размерный текст может состоять из измеренного значения или из введенного пользователем текста.

На рис.7 показаны размеры, которые необходимо проставить для данной детали.

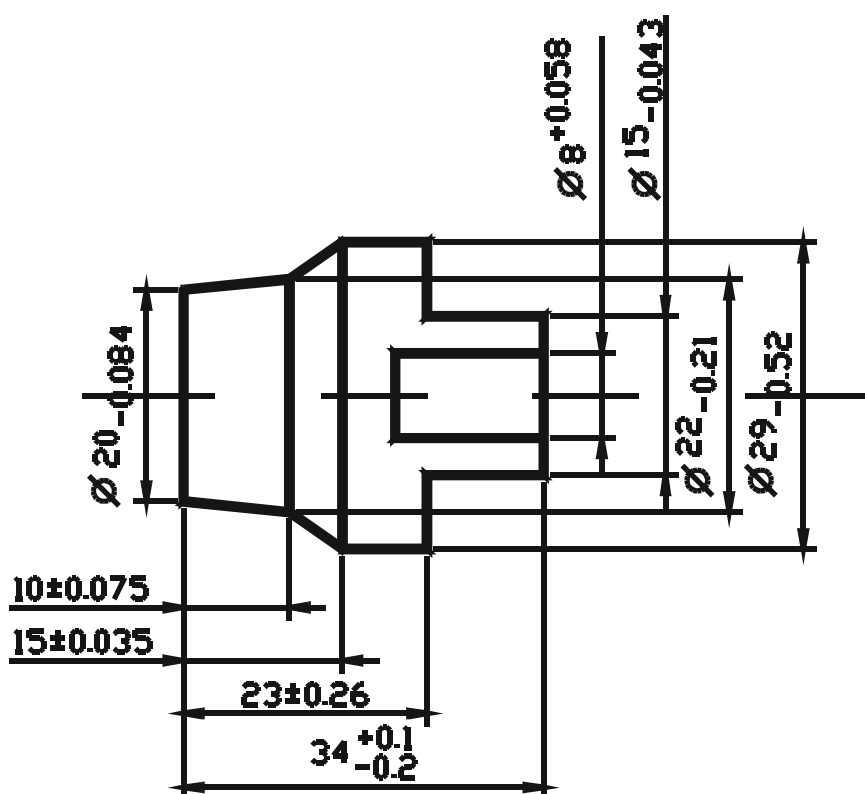


Рисунок 7. Простановка размеров

Размеры проставляются от меньшего к большему.

Вертикальные размеры проставляются аналогично.

**Пятый шаг – рисование штриховки в слое HATH.**

На рис.8 показан результат работы команды HATH.

Штриховкой необходимо показать отверстие в торце детали. Для этого *рисуем обрыв ломаной линией*. Используем команду ПОЛИЛИНИЯ.

Command: **PLINE**

Команда:**ПЛИНИЯ**

From point: int

Current line-width is 0.8

Текущая ширина линии равна 0.8

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<Endpoint of line>: **W**

Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина/<конечная точка сегмента>:

Задаем толщину полилинии 0, затем от точки к точке, короткими сегментами рисуем ломаную линию по предполагаемому месту обрыва.

Для сглаживания линии используем команду редактирования полилинии PEDIT.

Command: **PEDIT**

Команда: **ПОЛРЕД**

Select polyline:

(указываем нарисованную полилинию)

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/eXit <X>:

Замк/Добав/Ширина/Вершина/СГладь/СПлайн/Убери сгл./Отмени/выХод<X>: **S**

По этой опции полилиния сглаживается.

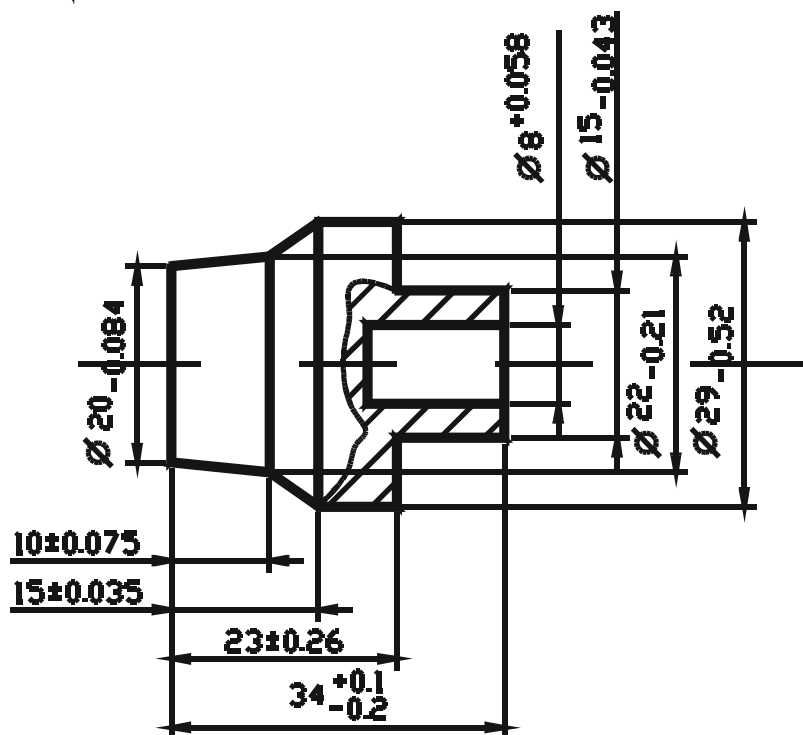


Рисунок 8. Формирование штриховки

Для рисования штриховки контур должен быть замкнутым. Необходимо разорвать полилинию, которой нарисован контур детали в местах соединения с обрывом. Воспользуемся командой редактирования полилинии:

Command: **PEDIT**

Команда: **ПОЛРЕД**

Select polyline:

(указываем контур детали)

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/eXit <X>:

Замк/Добав/Ширина/Вершина/СГладь/СПлайн/Убери сгл./Отмени/выХод<X>: **E**

При работе с вершинами передвигаемся по вершинам до нужной:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/eXit <N>: **N**

След/Пред/РАЗорв/ВСТАвь/ПЕРенес/РЕген/ВЫПрям/КАсат/ШИрина/выХод<C>:

Опцией Break полилиния в этом месте разрывается, причем в запросе подтверждения необходимо ответить **Go**:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/eXit <N>: **B**

Next/ Previous/ Go/ eXit: **G**

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/eXit <N>: **X**

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/eXit <X>:X

Аналогично поступаем при разрыве полилинии детали в месте соединения с полилинией обрыва.

Контур для штриховки подготовлен, теперь выполняем саму штриховку:

Command: HATH

Команда: ШТРИХ

Pattern (? Or name/U, style)<ansi31>: <ENTER>

Scale for pattern <1.00>: <ENTER>

Angle for pattern <0>:

Select object:

Образец (? или имя/стиль):

Масштаб штриховки:

Наклон штриховки:

Выберите объекты:

В качестве объектов нужно выбрать ограничивающий контур.

**Шестой шаг: полученный чертеж записываем в виде блока на диск.**

Блок может состоять из примитивов, созданных в разных слоях, с разными цветами и разными типами линий. Все эти свойства сохраняются при записи блока и при вставке блока в рисунок.

Определяем блок:

Command: **BLOCK**:

Команда: **БЛОК**

Block name (or ?): **DETAL**

Имя блока (или ?):

Insertion base point:

- (указываем точку на оси)

Базовая точка для включения в чертеж:

Select object or Windows or Last: **W**

Выберите объекты или окно, или последнее значение:

First point:

- (выбираем окном все объекты)

Second point:

Select object or Windows or Last: <**ENTER**>

Command: **OOPS**

- (восстанавливаем рисунок)

Записываем блок на диск:

Command: **WBLOCK**

Команда: **ЗБЛОК**

File name: **DETAL**

Имя файла

Block name: =

Имя блока

Работа над созданием чертежа детали закончена. Необходимо ее сохранить командой SAVE, выгрузить рисунок детали и загрузить чертеж фасонного резца, полученный в результате перекодировки и корректировки PRIM.DWG.

**Следующий этап – вставка блоком чертежа детали в чертеж резца.** Для этого воспользуемся командой вставки ранее определенного блока:

Command: **INSERT**

Команда **ВСТАВЬ**

Block name (or ?) : **\*DETAL**

Имя блока



Insertion point :	- (указываем точку на чертеже)
	Точка вставки
X scale factor <1>/ Corner/ XYZ: <i>I</i>	Масштаб по оси X
Y scale factor : <i>I</i>	Масштаб по оси Y:
Rotate angle: <i>0</i>	Угол поворота

Полный чертеж резца создан (рис. 9). Необходимо **вывести полученный чертеж на печатающее устройство**. В данном случае чертеж будет выводиться на принтер.

Перед выводом чертежа на принтер выведем на экран весь рисунок:

Command: **ZOOM All** Команда **ПОКАЖИ Все**

Воспользуемся командой PRPLOT основного меню.

Command: **PRPLOT** Команда **ПЕЧАТАЙ**

What to plot – Display, Extents, Limits, View or Window: *L*

Что чертить – Экран, Границы, Лимиты, Вид или Рамку:

После определения области вывода чертежа на экран выдаются текущие значения основных параметров вывода и запрашивается их подтверждение:

Plot will NOT be wrutten to a selected file Чертеж не будет записан в отдельный файл

Size are in Inches Размеры в мм

Plot origin is at (0.00,0.00) Точка начала отсчета на чертеже (0.00,0.00)

Plotting area is 7.99 wide by 11.00 high (MAX size) Область черчения. Ширина 0 210.--; Высота – 280.00

Plot is NOT rotated 90 degrees Чертеж НЕ поворачивается на 90°

Hidden lines will NOT be removed Скрытые линии НЕ будут удалены

Plot will be scaled to fit available area Масштаб чертежа НЕ будет изменен в соответствии с областью черчения

Do you want to change anything? <N>: *Y* Хотите что-либо поменять?: *Y*

И на вопрос о повороте чертежа на 90° ответить: «*Y*».

Непосредственно перед выводом чертежа на бумагу на экран выводятся размеры области черчения и выдается запрос:

Effective plotting area Область чертежа

Position paper in printer Установите бумагу на принтер

Press RETURN to continue Для продолжения нажмите RETURN.

В этот момент следует включить принтер, установить на него бумагу и для продолжения нажать клавишу ENTER.

**Сохраним работу командой SAVE.**

Command: **SAVE**

File name <pr\_mod1>:

Имя файла:

**Покинем AutoCAD командой END или QUIT.**

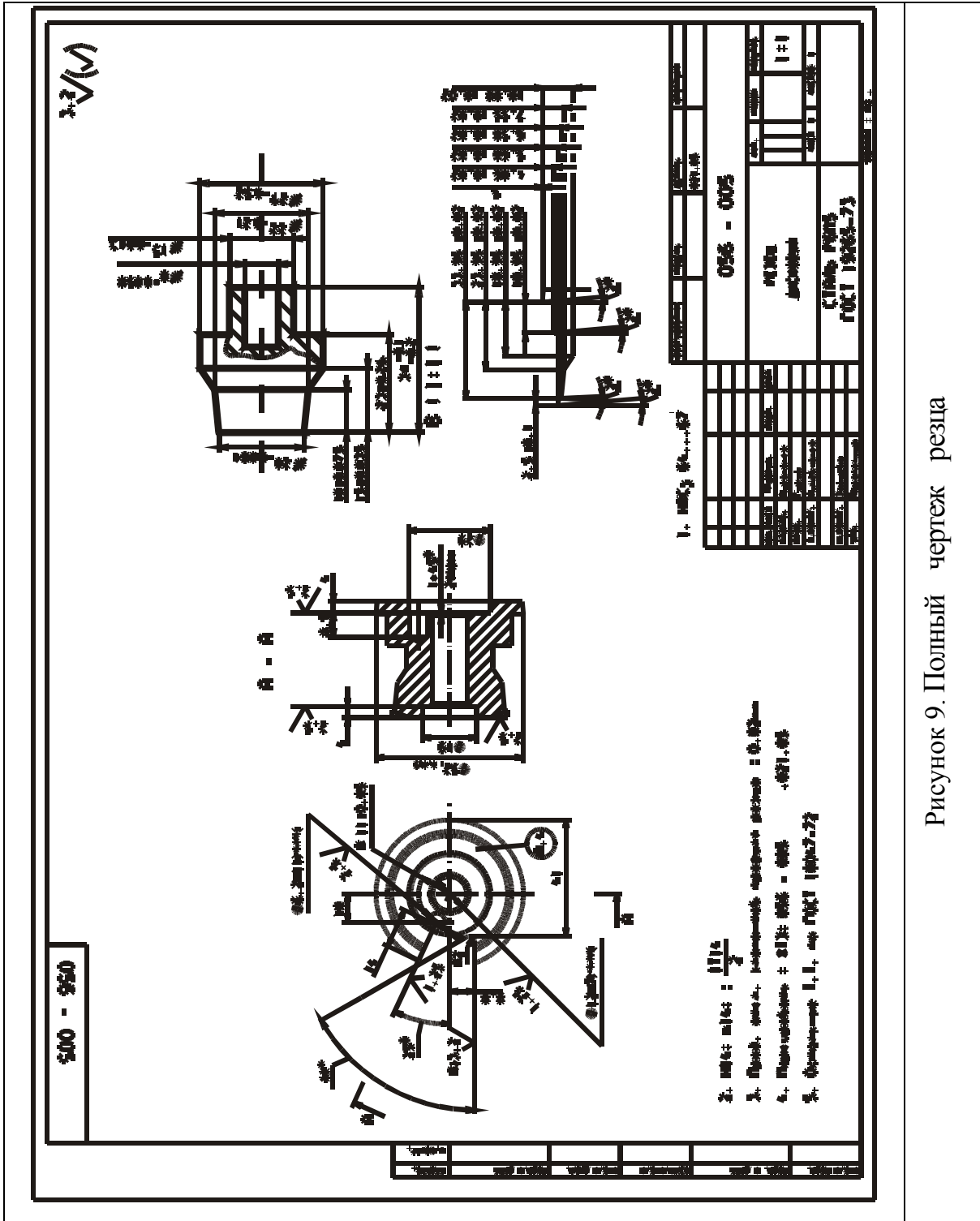


Рисунок 9. Полный чертёж резца

## Команды управления основными функциям AutoCAD

**Создание или открытие рисунка** происходит при выборе из главного меню AutoCAD первого или второго пунктов: начать новый рисунок или отредактировать существующий.

### Границы рисунка

Подменю **SETTING (Настрой)**

Команда **LIMITS (ЛИМИТЫ)** позволяет установить границы для текущего рисунка.

Формат: **LIMITS (ЛИМИТЫ):**

**ON/OFF/<Lower left corner><current>^**

Вкл/Откл/Левый нижний угол <текущее значение>:

Ключи:

**ON(Вкл)** – включается контроль соблюдения границ;

**OFF(Выкл)** – отключается контроль соблюдения границ;

**Точка** – задается новое значение левого нижнего и правого верхнего углов.

При включенном контроле границ окружности могут выходить за пределы чертежа. Границы могут изменяться в процессе редактирования. Для активизации контроля команду повторить еще раз и ответить ON или OFF (включено или выключено). При включенном контроле точки вне чертежа игнорируются при вводе и выдается сообщение Out side limits - за пределами.

### Слои

**Слой имеет следующие три свойства:**

- ◆ **имя слоя** – имя слоя может содержать до 31 символа, первые восемь символов текущего слоя отражаются в статусной строке;
- ◆ **цвет** – номер цвета определяет цвет примитивов заданного слоя;
- ◆ **тип линии** – имя типа линии, которым будут отрисовываться все отрезки, круги, дуги и двухмерные полилинии, принадлежащие слою;

**Слой имеет три параметра состояния:**

- ◆ **видимость** – слой может быть видимым или невидимым;
- ◆ **замороженный/размороженный** – замораживание означает отключение видимости слоя и исключение из генерации примитивов, принадлежащих замороженному слою;
- ◆ **блокированный/разблокированный** – примитивы на заблокированном слое остаются видимыми, но их нельзя редактировать, заблокированный слой можно сделать текущим, на нем можно рисовать, изменить цвет и тип линии, замораживать и применять к нарисованным на нем примитивам команды объектной привязки.

**Формат** команды: **LAYER (СЛОЙ):**

?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype/Freeze/Thaw/LOck/Unlock

?/Создай/Установи/Новый/ВКЛ/ОТКЛ/Цвет/Типлинии/Разморозь/ Заморозь/Блокированный/Разблокированный

### Ключи:

- ? – вывести список определенных слоев и их свойств;
- **Make (Создай)** – создать слой и сделать его текущим. Исходным состоянием является **ON (Вкл)**, ему присваивается тип линии **CONTINUOUS (НЕПРЕРЫВНЫЙ)** и номер цвета 7 (**белый**);
- **Set (Установи)** – сделать слой текущим. Заданный в качестве текущего слой должен существовать, т.е. ранее должен быть создан с помощью ключа **NEW (Новый)** и не быть «замороженным». Если этот слой отключен (**OFF (Откл)**), то ключ **Set (Установи)** автоматически включает его прежде, чем сделать текущим слоем;
- **New (Новый)** – создать один или несколько новых слоев, сохранив статус текущего слоя;
- **ON (ВКЛ)** – сделать слой видимым (включить);
- **OFF (ОТКЛ)** – сделать слой невидимым (выключить);
- **Color (Цвет)** – определить цвет слоя;
- **Ltype (Типлинии)** – определить тип линии слоя;
- **Freeze (Разморозь)** – размораживание ранее замороженных слоев;
- **Thaw (Заморозь)** – замораживание слоев. Текущий слой не может быть заморожен;
- **LOck (Блок)** – блокирование слоев;
- **Unlock (Разблок)** – разблокирование слоев.

### Размеры

#### Линейные размеры:

**HORizontal (ГОРизонтальный)** - линейные размеры, горизонтальная размерная линия;

**VERtical (ВЕРтикальный)** - нанесение вертикальной размерной линии;

**ALigned (ПАРаллельный)** - линейный размер параллельный линии, на которой находятся начальные точки выносных линий;

**ROTated (ПОВернутый)** - нанесение размерной линии под заданным углом.

**Последовательность связанных размеров** проставляется с помощью команды

**BASeline** - продолжение от базовой выносной линии;

**CONtinue** - продолжение от предыдущей выносной линии.

Команда простановки **углового размера:**

**ANGular** - строит дугу, показывающую угол между двумя непараллельными линиями, или угол, образованный вершиной и двумя другими точками.

***Построение диаметра, радиуса, обозначение центра:***

- DIAmeter** - строит диаметр окружности или дуги с необязательным маркером центра или осевыми линиями;
- RADius** - нанесение размерной линии радиуса;
- CENter** - рисует маркер центра окружности.

***Управляющие размерные переменные:***

Чтобы задать новое значение переменной, нужно выбрать опцию DimVars, а затем из перечня выбрать нужную.

***Общие управляющие переменные:***

**DIMASO** – *создание ассоциативных размеров*. ON(Вкл) – создаются ассоциативные размеры, т.е. размер создается как блок и при редактировании вместе с изменением объекта будет изменяться и размер;

**DIMCEN** – *размер маркера центра круга, дуги (расстояние)*. Если значение равно 0, то центральные маркеры не рисуются. Если значение больше нуля, то оно определяет размер маркера центра. Если значение отрицательно, то вместо маркера рисуются осевые линии, а абсолютное значение определяет размер *маркерной* области осевой линии;

**DIMLFAC** – *масштабный коэффициент длины*. Умножает все линейные размерные величины на значение масштаба;

**DIMSCALE** - *глобальный масштабный коэффициент* для всех составляющих самого размера (величины стрелок или засечек, размерного текста).

***Переменные управления размерной линией и текстом:***

**DIMSOXD** – *принудительная отрисовка размерной линии между выносными* (переключатель);

**DIMTIX** – *текст принудительно между выносными линиями* (переключатель). Если ON(Вкл), то размерный текст между выносными линиями, стрелки и размерная могут быть вне;

**DIMTAD** – *текст над размерной линией* (переключатель). Если ON(Вкл), то размерный текст размещается над размерной линией. Если OFF(Выкл), то положение текста относительно расположения размерной линии определяется переменной DIMTVP;

**DIMTXT** – *высота размерного текста*;

**DIMGAP** – *зазор между размерной линией и текстом*. Кроме того, DIMGAP позволяет создавать справочные размеры – с размерным текстом внутри прямоугольника. Для этого необходимо задать отрицательное значение переменной;

**DIMTVP** – *положение текста по вертикали* (масштаб). Хранит расстояние между размерной линией и линией, проходящей через середину высоты шрифта, выраженное в высотах текста. Если DIMTVP OFF(Выкл), то текст смещается отно-

сительно размерной линии. Положительное значение DIMTVP приводит к размещению текста над размерной линией, отрицательное – под ней;

**DIMTIH** – *текст между размерными линиями горизонтален*. (переключатель). Если ON (Вкл), то текст между выносными линиями размещается горизонтально, если OFF (Выкл), то *параллельно размерной* линии;

**DIMTOH** – *текст вне размерных линий горизонтален*. (переключатель). Если ON (Вкл), то текст вне выносных линий размещается горизонтально, если OFF (Выкл), то *параллельно размерной* линии;

**DIMTOFL** – *текст вне выносных линий, размерная внутри* (переключатель). Если ON (Вкл), то размерная линия размещается между выносными линиями, даже если текст размещается вне них, если OFF (Выкл), то размерная линия размещается там же (вне или внутри), где расположен размерный текст;

**DIMRND** – *точность округления*. Количество знаков после запятой определяется командой UNITS;

**DIMSHO** – *переопределение размеров при отслеживании* (переключатель);

**DIMDLI** – *отступ размерной линии* (расстояние). При использовании BASELINE(БАЗОВЫЙ) и CONTINUE(ПРОДОЛЖЕНИЕ) размерная линия смещается на эту величину, чтобы избежать наложения размеров.

#### ***Переменные управления стрелками размерной линии :***

**DIMTSZ** – *величина засечки* (расстояние). Если 0, то используются стрелки. Если отличны от нуля, то рисуются засечки;

**DIMASZ** – *величина стрелки* (расстояние);

**DIMDLE** – *удлинение размерной линии* (расстояние). Если переменная DIMTSZ отлична от нуля (т.е. вместо стрелок используются засечки), то размерная линия будет выступать за выносную линию на величину DIMDLE.

### **Ввод координат**

Ввод координат может быть осуществлен двумя способами: с использованием *графического маркера* и *непосредственно с клавиатуры*.

Ввод координат с клавиатуры возможен в виде *абсолютных* и *относительных* в форматах:

- *прямоугольных* (декартовых) координат:  $X,Y$ ;
- *полярных* координат  $r<A$ , где  $r$  – расстояние или радиус;  $A$  – угол от предыдущей точки.

*Относительные координаты* задают смещение от последней введенной точки: @ $dx,dy$ - для прямоугольных координат; @ $r<A$  – для полярных. Ввод символа @ означает ввод относительных координат.

### **Привязка координат**

**SNAP (ШАГ)** – привязка координат к узлам невидимой сетки.

SNAP - задает внутреннюю (невидимую) разметку чертежа.

Формат: **SNAP (ШАГ)**

Ключи: **Snap spacing or ON/OFF/Aspect/Rotate/Style <current>**:

**Шаг привязки или Вкл/Откл/Аспект/Поворот/Стиль <текущий>**:

По умолчанию определяется одинаковый шаг сетки по осям, а текущее значение выдается в угловых скобках. Чаще всего шаг сетки устанавливается равным точности чертежа. Во время работы шаг можно переустанавливать.

Ключи команды позволяют:

**ON/OFF (Вкл/Выкл)** –включить/выключить привязку (то же самое с помощью функциональной клавиши <F9>)

**Aspect(Аспект)** –определить различный шаг по осям X и Y;

**Style(Стиль)** - Установить режим изометрической решетки или режим стандартной привязки

**Rotate(Поворот)** –определить угол сетки по отношению к оси X.

**Команда GRID (СЕТКА) - отображение на экране узлов координатной сетки**

Формат: **GRID (СЕТКА)**:

Ключи: **Grid spacing(X) or ON/OFF/Snap/Aspect <current>**:

**Интервал сетки(X) или Вкл/Откл/Шаг/Аспект <текущий>**:

**Spacing(X)** - Число, задающее интервал сетки в условных единицах. Если за числом следует "X" (например, "5X"), то интервал сетки устанавливается кратным текущей точности привязки. Задание нуля устанавливает интервал сетки равным шагу привязки команды SNAP.

**ON (Вкл)** - Отображает сетку на экране с ранее заданным интервалом.

**OFF (Выкл)** - Убирает сетку с экрана.

**Snap (Шаг)** - Устанавливает интервал сетки, равный текущему шагу привязки.

**Aspect (Аспект)** - Позволяет задавать разные интервалы по вертикали и по горизонтали только в соответствии с командой SNAP.

Опции **Rotate** и **Style** соответствуют опциям, заданным в SNAP.

Координатная сетка выводится только для визуального отображения, на чертеж никак не влияет. Обычно задается значение 0. При этом шаг видимой сетки соответствует шагу невидимой, заданной в команде SNAP.

При вводе точек можно использовать *геометрию объектов, имеющихся в рисунке*. Такой способ ввода называется объектной привязкой. Объектные привязки задаются с помощью команды **OSNAP (ПРИВЯЖИ)**.

Формат: **OSNAP (ПРИВЯЖИ)**:

**Запрос команды:**

**Object snap modes:**            **Режимы объектной привязки:**

Возможны следующие режимы (ключи):

**CENter**                            - центр дуги или круга;

**ENDpoint**                        - ближайший конец отрезка, дуги или трехмерного отрезка

- INSertion** - точка вставки текста/блока/формы/атрибута;
- INTrsection** - пересечение отрезков/дуг/окружностей или угол полосы, фигуры или грани;
- MIDpoint** - средняя точка отрезка, дуги или трехмерного отрезка;
- NEArest** - ближайшая точка отрезка/дуги/окружности или просто отдельная точка;
- NODE** - ближайшая точка, рассматриваемая как примитив (а также одна из особых точек, определяющих размер);
- NONE** - отказ от данного режима;
- PERpendicular**- рисуется перпендикуляр к отрезку/дуге/окружности;
- QUAdrant** - ближайшая точка пересечения дуги или окружности с координатной осью 0, 90, 180, 270;
- QUICK** - быстрая привязка к первой найденной точке, а не ближайшей;
- TANGent** - касательная к дуге или окружности из последней точки.

Различные опции отделяются запятой. Их можно задать при любой подсказке, запрашивающей точку. В этом случае они изменяют существующие режимы объектной привязки.

Режим объектной привязки для одной точки (индивидуальная объектная привязка) задается вводом с клавиатуры его имени в ответ на любой запрос ввода положения точки. Тогда действие опции распространяется на 1 операцию.

Командой **APERTURE** изменяется размер визира.

**Коррекция ввода координат** в командной строке:

- Ctrl-H - удаление 1 символа;
- Ctrl-X - удаление строки;
- Ctrl-C - прерывает выполнение команды;
- Ctrl-Q - эхо на устройстве печати, вывод всех сообщений на печать.

**Выбор объектов** можно производить несколькими способами в ответ на запрос системы: "**Select objects.** "

### Сохранение работы

Команда **SAVE (СОХРАНИ)**- сохранение текущего рисунка без выхода Команда **SAVE** позволяет записать на диск текущий рисунок, не выходя из графического редактора, при этом векторный файл обновляется.

Формат: **SAVE** Имя файла: (имя или RETURN)

По умолчанию как имя выходного файла используется имя текущего рисунка, однако можно явно присвоить ему любое другое имя. Расширение файла указывать не надо, ему будет присвоено расширение ".DWG".

### Выход из AutoCAD

Выход из AutoCAD может быть осуществлен с помощью команд **QUIT (ПОКИНЬ)** и **END (КОНЕЦ)**



### Ключи выбора объектов

Способы выбора объектов	Результат
<b>ADD</b> (Добавь)	Устанавливает режим Добавления для дополнения существующего набора
<b>ALL</b> (Все)	Позволяет выбрать все примитивы, включая примитивы, расположенные на заблокированных слоях
<b>AUto</b> (Авто)	Выбирает объект, на который указывает курсор.
<b>BOX</b> (БОКС)	Задаёт прямоугольник по двум точкам
<b>Crossing</b> (Секрамка)	Выбирает все объекты, которые находятся внутри или пересекают контур рамки
<b>SPolygon</b> (СМн-угол)	Сочетает режимы Секрамка и РМн-угол и позволяет выбрать как объекты, полностью заключённые внутри многоугольника, так и пересекающие его границу
<b>Fence</b> (Линия)	Выбирает только объекты, которые пересекает. Линия может пересекать саму себя
<b>Last</b> (Последний)	Выбирает последний нарисованный видимый на экране объект
<b>Multiple</b> (Несколько)	Одновременно выбирает несколько объектов. Процесс выбора заканчивается нажатием клавиши ENTER
<b>Point</b> (Точка)	Указание объекта. Выбирает объект, который пересекает прицел
<b>Previous</b> (Текущий)	Выбирает текущий набор объектов
<b>Remove</b> (Удали)	Устанавливает режим удаления указанных объектов из набора
<b>Single</b> (Единственный)	Устанавливает режим единственный. Запрос выбора объектов не повторяется
<b>Undo</b> (Отмени)	Отменяет последний добавленный в набор объект
<b>Window</b> (Рамка)	Выбирает объекты, которые целиком попадают в рамку
<b>WPolygon</b> (РМн-угол)	Аналогичен режиму Рамка, но при этом позволяет выбирать объекты, содержащиеся внутри области, границы которой составляет многоугольник

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите выходные форматы документов, получаемых в результате работы системы проектирования фасонных резцов.
2. Опишите алгоритм перевода чертежей, полученных в результате работы САПР фасонных резцов, в формат системы AutoCAD.
3. Назовите основные команды редактирования чертежей системы AutoCAD.
4. Назовите основные переменные команды простановки размеров.
5. Расскажите методику разработки чертежей.
6. Назовите свойства объекта чертежа.

### **Список литературы**

1. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1980.
2. Сборка изделий машиностроения. Справочник. Под ред. В.С.Корсакова и В.К.Замятина. М.: Т.1. Машиностроение, 1987.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. А.Г.Корсиловой и Р.К.Мещерякова. М.: Машиностроение, Т. 1,2. 1985.
4. Product Design for Assembly. U.S.A., 1991.
5. Design for Assembly Toolkit. Release 5.2\*, U.S.A., 1991.

Навчальне видання

Методичні вказівки до лабораторної роботи "Вивчення інтерфейсу системи автоматизованого проектування фасонних інструментів і графічної системи AutoCAD. Проектування в середовищі AutoCAD" з курсу "Основи CAD, САМ, СІМ" для студентів спеціальності 7.090.202 «Технологія машинобудування». Упоряд. О.Л.Мироненко, Т.М.Зайцева та ін. Харків: НТУ ХПІ, 2002.-27с.- Рос.мовою.

Укладачі: МИРОНЕНКО Олександр Леонідович  
ЗАЙЦЕВА Тетяна Михайлівна  
ПЕРЕПЕЛИЦЯ Борис Олексійович  
ТРЕТЯК Тетяна Євгенівна  
ГРАБЧЕНКО Анатолій Іванович  
КУШНАРЕНКО Ольга Миколаївна

Відповідальний за випуск А.І.Грабченко  
Роботу рекомендував до видання Г.А.Крутіков

Редактор Л.А.Копієвська

План 2002 р., поз. 78

Підп. до друку. Формат 60 × 84  $\frac{1}{16}$ . Папір друк. № . Друк ризографія.  
Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 1,38. Облік.-вид. арк. 1,73. Наклад 100 прим. Зам. № . Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ "ХПІ". Друкарня НТУ "ХПІ".

Свідоцтво ДК №116 від 10.07.2000 р. 61002.

Харків, вул. Фрунзе, 21.

---