

658  
П 62

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра вычислительной техники

ПОСОБИЕ

по курсу "Системы автоматизированного проектирования  
в машиностроении"

САПР    TORCAD

Минск-1994

Цель работы: Изучение пакета ТопСАД и приобретение практических навыков работы с ним на основе построения простейших чертежей.

Работа рассчитана на 4 часа лабораторных занятий при условии предварительного изучения содержания настоящего пособия.

## 1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1.1 Назначение и область применения

Система автоматизированного проектирования, черчения и моделирования ТопСАД предназначена для выполнения следующих работ:

- подготовка данных для системного автоматизированного проектирования;
- моделирования машиностроительных объектов;
- оформление графических документов;
- оформление текстовых документов, содержащих графические изображения (рисунки, условные обозначения);
- оформление текстовых документов, выполняемых на бланках.

Система предназначена для оснащения подразделений предприятия машиностроения, занимающихся конструкторским и технологическим проектированием.

### 1.1.2 Возможности системы

Система ТопСАД обеспечивает широкий набор функций для подготовки графической документации и создание параметрических моделей проектируемых объектов.

Возможности системы:

- Полный спектр функций для создания и редактирования графических изображений.
- Построение топологических моделей.
- Полная и реальная параметризация топологических моделей чертежей.
- Связь с прикладными программами.
- Разнообразные возможности по занесению текстовой информации.
- Оформление графических документов в соответствии с требованиями ЕСКД.
- Удобный графический интерфейс пользователя.
- Встроенная функция помощи пользователю.
- Связь с базами данных формата dBASE.
- Расчет различных величин (площадь, периметр, центр площадей, моменты инерции и т. д.).

### 1.1.3 Требования к системе

Характеристика технических средств, обеспечивающих применение системы, приведена в таблице 1.1.

Для работы требуется обязательное наличие жесткого диска и процессора.

Характеристика программного обеспечения, используемого при работе, приведена в таблице 1.2.

Следует особо отметить, что использование оперативной памяти

программами, составляющими комплекс, производиться динамически, в зависимости от потребности пользователя или конфигурации

Компьютер	IBM PC/AT или совместимый
Процессор	80286 80386 80486 или совместимый
Сопроцессор	80287 80387 или совместимый
Графический адаптер	EGA VGA
Манипулятор "мышь" (рекомендуется)	Microsoft Mouse или совместимый Mouse Systems или совместимый
Устройства вывода	Еpson или совместимый принтер; IBM GRAPHICS HP LaserJet II; Hewlett-Packard или совместимый

Таблица 1.1: Характеристика технических средств

Комплекс является открытым в смысле расширения возможностей по получению вердой копии изображения на различных типах устройств вывода.

Операционная система	MS DOS (версия 3.0 и выше)
Максимальный объем дискового пространства	1 Мб
Максимальный объем оперативной памяти	512 Кб
Жесткие диски Extended или Expanded памяти	Да

Таблица 1.2: Характеристика программного обеспечения

Библиотека БГТУ



00000000381172b

## 1.2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

### 1.2.1 Модель

Ключевым элементом системы, выделяющим ее среди других средств геометрического моделирования и автоматизации черчения, является ее модель. Принципы, положенные в основу модели, позволяют реализовать

- 4 - окружность, заданного радиуса, касательная к двум прямым;
- 5 - окружность, заданного радиуса, касательная к прямой и окружности;
- 6 - окружность, заданного радиуса, касательная к двум окружностям;
- 7 - окружность, касательная к трем прямым;
- 8 - окружность, проходящая через три узла;
- 9 - окружность, симметричная окружности, относительно прямой-оси;
- 10 - окружность с центром в узле, проходящая через узел;
- 11 - окружность с центром в узле, касательная к прямой;
- 12 - окружность с центром в узле, касательная к окружности;
- 13 - окружность, проходящая через два узла с данным радиусом;
- 14 - окружность, полученная параллельным переносом, заданным двумя узлами;
- 15 - окружность, полученная поворотом, заданным узлом (центром) и углом поворота;
- 16 - окружность, полученная поворотом, заданным узлом (центром) и коэффициентом масштабирования;

В зависимости от видов , окружности имеют соответствующие параметры:

- радиус;
- коэффициент масштабирования(для окружности вида 16);
- уровень отображения окружности.

### 1.2.3.4 Узлы

Узел является элементом построения, представляющим собой точку, положение которой определяется положением линии построения. Положение узла может определяться точкой пересечения двух линий построения, а также центром окружности.

Узлы используются для привязки других графических элементов. Узел имеет один параметр - уровень отображения.

## 1.2.4 Элементы нанесения

### 1.2.4.1 Линии изображения

Линия изображения - отрезки прямых и дуги окружностей различных типов и цветов, определяемые линиями построения и узлами, расположенными на них. Начало и конец отрезка прямой определяется положением двух узлов. Дуга окружности определяется двумя узлами и линией построения (окружностью). Окружность (линия изображения) определяется только линией построения (окружностью).

Линии изображения имеют следующие параметры:

- тип линии изображения;
- цвет;
- уровень отображения линии изображения.

Тип линии изображения определяет ее форму (начертание) на чертеже. Система имеет встроенные типы (системные), а также типы, предварительно описанные в файле специального формата (см. приложение 7). Эти типы линии в дальнейшем будут называться пользовательскими.

Имеются следующие системные типы линий изображения:

- 0 - сплошная тонкая;
- 1 - сплошная основная;
- 2 - штриховая;
- 3 - штрих-пунктирная тонкая (осевая);
- 4 - точечная;
- 5 - волнистая (для обозначения линии обрыва);
- 6 - стрелка однонаправленная;
- 7 - стрелка двунаправленная;
- 8 - линия для обозначения базы;
- 9 - линия с точкой для обозначения выноски;
- 10 - линия с правой полустрелкой;
- 11 - линия с левой полустрелкой.

Отметим, что окружности и дуги окружностей могут иметь типы. Цвет линий изображения и других графических элементов выбирается из 16-цветовой палитры (для EGA и VGA).

#### 1.2.4.2 Кривые

Кривые, используемые в системе, являются дробно-рациональными сплайнами, которыми можно задавать различными способами. Положение и форма сплайна задается положением двух конечных точек (узлов) и граничными условиями в них. Граничное условие представляет собой направление кривой в конечной точке сплайна. Оно может задаваться следующими способами:

- направлением линии построения или противоположным ему;
- дополнительным узлом; при этом необходимое направление рассчитывается следующим образом: через дополнительный узел и две конечные точки сплайна проводится окружность; направление касательной к этой окружности в граничной точке определяет направление самого сплайна.

Кроме самостоятельных графических элементов, кривые могут использоваться и в качестве границ областей штриховок, а также для задания профиля изображения.

Кривые имеют следующие параметры:

- тип линии;
- цвет;
- уровень отображения.

Типы линий кривых соответствуют типам линий изображения с кодами от 0 до 4.

#### 1.2.4.3 Штриховки

Штриховка представляет собой замкнутую односвязную или не односвязную область, заштрихованную отрезками прямых различных типов и цветов. Штриховка области может проводиться в одном или двух направлениях с различным шагом. Границы областей штриховок могут задаваться отрезками прямых, дугами окружностей, кривыми, окружностями.

Штриховки имеют следующие параметры:

- тип линий штриховки;
- цвет линий штриховки ;
- шаг первой штриховки;
- угол, определяющий первое направление штриховки;
- шаг второй штриховки;
- угол, определяющий второе направление штриховки;
- уровень отображения штриховки.

Типы линий штриховки соответствуют типам линий изображения с кодами от 0 до 4.

Угол линий штриховки задается в градусах и определяет направление штриховки относительно горизонтали.

Шаг линии штриховки задается в миллиметрах и определяет расстояние между соседними линиями штриховки.

Заливка представляет собой односвязную или несвязную область, заполненную по образцу. Границы заливок могут задаваться отрезками прямых, дугами окружностей, кривыми, окружностями. Образцы заливок описываются в файлах специального формата. Формат файла, описывающего образец заливки контура приведен в приложении 6. В системе предусмотрен один тип заливки, для которого не требуется описание образца в файле - сплошная заливка.

Заливки имеют следующие параметры:

- тип заливки;
- цвет заливки;
- коэффициент размера заливки;
- уровень отображения заливки.

Тип заливки определяет имя файла, в котором описан образец заливки. В файле содержится строка комментария, который имеет смысл названия заливки. Сплошная заливка имеет тип 0.

Коэффициент размера заливки является целым положительным числом и является масштабным множителем, на который умножается минимальный размер образца заливки.

## 1 2.4.5 Тексты

Тексты - совокупность алфавитно-цифровых символов, разбитых на строки.

Тексты имеют следующие параметры:

- координаты X и Y точки расположения текста;
- номер шрифта;
- размер (высота) шрифта;
- угол поворота относительно оси X;
- угол наклона горизонтали текста;
- выравнивание по горизонтали;
- выравнивание по вертикали;
- коэффициент расширения;
- интервал строк;
- коэффициент интервала символов;

- цвет;
- уровень отображения текста.

Точка расположения текста может задаваться как относительно начала координат, так и относительно заданного узла. В последнем случае, координаты X и Y задают смещение точки расположения относительно заданного узла.

Номер шрифта определяет форму отображения символов на чертеже. Форма символов задается в файле специального формата. Соответствие между номером шрифта и именем файла описания шрифта задается в файле конфигурации комплекса.

Угол поворота определяется поворотом всего текста относительно горизонтальной оси. Угол задается в градусах и может принимать любое значение в пределах от -360 до +360 градусов.

Угол наклона задает наклон шрифта. Нормальный (вертикальный) шрифт имеет угол наклона 90 градусов.

Способ размещения текста относительно точки расположения определяется параметрами выравнивания по вертикали и горизонтали.

Индекс выравнивания по горизонтали может принимать следующее значения:

- 1 - выравнивание по левому краю; текст располагается по правую сторону от точки расположения;
- 2 - выравнивание по середине; текст центрируется относительно оси, задаваемой точкой расположения;
- 3 - выравнивание по правую краю; текст располагается по левую сторону от точки расположения.

Индекс выравнивания по вертикали может принимать следующие значения:

- 1 - выравнивание по нижней границе; текст располагается выше точки расположения на небольшом расстоянии, определяемом размером шрифта;
- 2 - выравнивание по нижнему краю; текст располагается выше точки расположения непосредственно над точкой расположения;
- 3 - выравнивание по середине; текст центрируется относительно точки расположения;
- 4 - выравнивание по верхнему краю; текст располагается ниже точки расположения непосредственно под точкой расположения;
- 5 - выравнивание по верхней границе; текст располагается ниже точки расположения на небольшом расстоянии, определяемом размером шрифта.

Коэффициент расположения является множителем, на который умножается нормальная ширина символов текста и интервалы между символами. При значении коэффициента расширения 1, выводятся символы нормальной ширины.

Интервал строк задает абсолютное вертикальное смещение при переходе к новой строке, задаваемое в миллиметрах

Коэффициент интервала символов задает дополнительный (свыше нормального) интервал, с которым выводятся символы текста. При этом значении интервала определяется произведением высоты шрифта и коэффициента интервала. Например, при высоте шрифта 5 мм и коэффициента интервала, равном 0,1, дополнительный интервал между

символами составит 0 5 мм.

Угол поворота может вычисляться не относительно координатной оси, а относительно линии построения (прямой).

эксцентриситет может быть размечен по окружности

## 1.2.4.6 Размеры

Размер - совокупность выносных и размерной линий, размерного числа, обозначения поля допуска, величин предельных отклонений, а также надписей до обозначения размера: го числа, после него и под ним.

Для нанесения размера на чертеже необходимо иметь:

- окружность (для нанесения радиуса или диаметра);
- две прямые, на которых имеется хотя бы по одному узлу (для нанесения линейных и угловых размеров).

Имеется возможность проставлять следующие виды размеров:

- 1 - линейный (между параллельными прямыми);
- 2 - линейный (диаметр окружности);
- 3 - линейный (радиус окружности);
- 4 - угловой (между непараллельными прямыми);
- 5 - линейный (для диаметра аналогично виду 1).

Размеры могут проставляться вместе с предельными отклонениями. При указании обозначения поля допуска размера, величины предельных отклонений определяются автоматически.

Для обозначения полей допусков размеров используются следующие обозначения основных отклонений

A, B, C, CD, DE, EF, FG, G, H, js, k, KM, NP, RS, T, UV, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC, a, b, cd, de, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc и качества с 4 по 17.

Размеры с предельным отклонениями наносятся различными способами:

- 0 - без указания предельных отклонений;
- 1 - с указанием только предельных отклонений;
- 2 - с указанием только обозначения поля допуска;
- 3 - с полным указанием обозначения поля допуска и предельных отклонений;
- 4 - без указания номинального значения, поля допуска и предельных отклонений.

Во всех случаях выводятся надписи до размера, после размера и под размером, если они указаны. Размеры имеют следующие параметры:

- номинальное значение размера (недоступно для изменения при нанесении размера, так как определяется параметрами линий построения, на который проставляется размер);
- обозначение поля допуска;
- верхнее предельное отклонение;
- нижнее предельное отклонение;
- способ нанесения предельного отклонения;



- текст надписи, выводимой перед значением номинала размера;
- текст надписи, выводимой после обозначения размера;
- текст надписи, выводимой под обозначением размера;
- уровень отображения размера.

Примечание: Если поле допуска размера задано, то величины предельных отклонений определяются автоматически и поэтому недоступны для редактирования.

#### 1.2.4.7 Обозначения шероховатости поверхности

Нормируемые параметры шероховатости по ГОСТ 2789-73:

- Ra - Среднее значение отклонения профиля;
- Rz - Высота неровностей профиля по десяти точкам;
- Rmax - Наибольшая высота неровностей профиля;
- Sm - Средний шаг неровностей профиля;
- S - Средний шаг местных выступов профиля;
- lr - Относительная опорная длина профиля

Комплекс позволяет формировать требования к шероховатости поверхности указанием наибольшего допускаемого значения параметра, соответствующее наиболее грубой допускаемой шероховатости, т.е. наибольшие предельные значения параметров Ra, Rz, Rmax, Sm, S и наименьшее предельное значение параметра lr.

Имеется возможность нормировать требования к шероховатости номинальным значением параметра с указанием предельных отклонений в процентах.

На чертеже обозначение шероховатости может быть привязано к абсолютным координатам, к линии построения (прямой) к узлу, к диаметральному или радиальному размерам. При привязке обозначений к линии построения к узлу или размеру, при любом изменении положения заданной линии построения, знак обозначения шероховатости будет иметь соответствующее положение (будет лежать на прямой, на размерной линии, на заданном смещении относительно узла).

Высота цифр, букв и знака обозначения шероховатости зависит от установленного размера шрифта для размерных чисел.

Параметры обозначения шероховатости (высотный, шаговый, относительная опорная длина, уровень сечения, знак, базовая длина высотного параметра, базовая длина шагового параметра, указание, направление неровностей).

Примечание:

1. Если параметр не нормируется (не проставляется), то он не включается в список приведенных выше параметров при простановке обозначения шероховатости. 2. Если относительная опорная длина не нормируется, то уровень сечения также не нормируется. 3. Высотный и шаговый параметры, а также относительная опорная длина могут быть заданы в одном из перечисленных ниже вариантах:

- наибольшим значением;

- наименьшим значением;
- диапазоном значений;
- номинальным значением с отклонением в %.

#### Описание параметров

Высотный параметр - может принимать значения, перечисленные ниже:

не норм. - если высотный параметр не нормируется;

**Ra** - если нормируется среднее арифметическое отклонение профиля;

**Rz** - если нормируется высота неровностей профиля по десяти точкам;

**Rmax** - если нормируется наибольшая высота неровностей профиля.

Шаговый параметр - может принимать значения, перечисленные ниже:

не норм. - если шаговой параметр не нормируется;

**Sm** - если нормируется средний шаг неровностей профиля;

**S** - если нормируется средний шаг местных выступов профиля.

Относительная опорная длина

- может принимать значения, перечисленные ниже:

не норм. - если относительная опорная длина не нормируется;

**lr** - если относительная опорная длина профиля нормируется.

Параметр  $Rn, \mu\text{мкм}$  - числовые значения высотных параметров приведены в таблицах 1.3 и 1.4.

При нормировании высотных параметров в первую очередь следует применять предпочтительные значения, указанные в табл. 1.3 для  $Ra$ , в табл. 1.4 для  $Rz$  и  $Rmax$ . Эти значения получили наибольшее применение в практике. Им соответствуют номинальные значения шероховатости образцов сравнения.

Таблица 1.3: Значения параметра  $Ra$  по ГОСТ 2789-73,  $\mu\text{мкм}$

	10	1,0	0,10
80	8,0	0,80	0,080
63	6,3	0,63	0,063
50	5,0	0,50	0,050
400	40	4,0	0,40
320	32	3,2	0,32
250	25	2,5	0,25
200	20	2,0	0,20
160	16,0	1,60	0,160
125	12,5	1,25	0,125
			0,10
			0,008

Примечание: \* - предпочтительные значения.

-	1000	*100	10.0	1.00	*0.100
-	800	80	8.0	*0.80	0.080
-	630	63	*6.3	0.63	0.063
-	500	*50	5.0	*0.50	0.050
-	*400	40	4.0	*0.40	0.040
-	320	32	*3.2	0.32	0.032
-	250	*25	2.5	0.25	*0.025
-	*200	20	2.0	*0.20	
1600	160	16.0	*1.60	0.160	
1250	125	*12.5	1.25	0.125	

Таблица 1.4: Значения параметра Rz по ГОСТ 2789-73, мкм  
Примечание: \* - предпочтительные значения.

Параметр Sn, мкм - числовые значения шаговых параметров выбираются из табл. 1.5.

-	10.0	1.00	0.100	0.010
-	8.00	0.80	0.080	0.008
-	6.3	0.63	0.063	0.006
-	5.0	0.50	0.050	0.005
- *	4.0	0.40	0.040	*0.004
-	3.2	0.32	0.032	0.003
-	2.5	0.25	0.025	0.002
-	2.0	0.20	0.020	
-	1.6	0.160	0.0160	
12.5	1.5	0.125	0.0125	

Таблица 1.5: Значения параметра Sm и S по ГОСТ 2789-73, мкм

Отн. опорн. длина  $r_p$ , % - относительная опорная длина профиля выбирается из ряда:

10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Уровень сечения  $r$ , % - числовое значение уровня сечения профиля выбирается из ряда:

10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Отклонения, % - предельные отклонения могут принимать значения, перечисленные ниже:

-10, -20, -40, +10, +20, +40; +/-10, +/-20, +/-40.

Знак - может быть следующим:

1 - основной знак; для обозначения шероховатости наиболее предпочтителен и соответствует обычному условию нормирования. Применяется для обозначения шероховатости поверхности, эксплуатационные свойства которой не зависят от метода (способа) ее окончательной обработки и конструктором не устанавливаются;

2 - знак; применяемый в обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала или разделением материала;

3 - знак; применяемый в обозначении шероховатости поверхности, требуемые эксплуатационные свойства которой обеспечиваются без удаления слоя материала. Знак без указания параметров шероховатости числовых значений применяют для поверхностей материала, не подлежащих по данному чертежу дополнительной обработке, если деталь изготавливается из сортового материала определенного профиля и размера или из полуфабриката, указанных в основной надписи чертежа. Знак с кружком справа вверху означают, что обозначение шероховатости относится к двум или более поверхностям, образующим контур.

Указание - параметр представляет собой строку текста, например:

"Шабрить",  
"Полировать",  
"По контуру".

Базовая длина  $l$ , мм - числовые значения базовой длины для высотного и шагового параметра выбираются из ряда:

(0.01); (0.03); 0.04; 0.25; 0.8; 2.5; 8, (25).

Значения, указанные в скобках применяются только в особых случаях.

Направление неровностей - тип направлений неровностей может принимать следующие значения:

- пара: тельный;
- перпендикулярный;
- ...рекрецивающийся;
- произвольный;
- кругообразный;
- радиальный;
- точки ...

## 1.2.4.8 Обозначение допусков формы и расположение поверхностей

Комплекс позволяет предоставлять следующие виды обозначения допусков формы и расположения поверхностей:

- 0 - обозначение базовой поверхности или оси;
- 1 - обозначение допуска прямолинейности;
- 2 - обозначение допуска плоскостности;
- 3 - обозначение допуска круглости;
- 4 - обозначение допуска цилиндричности;
- 5 - обозначение допуска профиля: предельного сечения;
- 6 - обозначение допуска параллельности;
- 7 - обозначение допуска перпендикулярности;
- 8 - обозначение допуска выноса;
- 9 - обозначение допуска совосности;
- 10 - обозначение допуска симметричности;
- 11 - обозначение позиционного допуска;
- 12 - обозначение допуска пересечения осей;
- 13 - обозначение допуска радиуса кривизны;
- 14 - обозначение допуска торцового биения;
- 15 - обозначение допуска биения в заданном направлении;
- 16 - обозначение допуска полного радиального биения;
- 17 - обозначение допуска полного торцового биения;
- 18 - обозначение допуска формы заданного профиля;
- 19 - обозначение допуска формы заданной поверхности;
- 20 - обозначение суммарного допуска параллельности и плоскостности;
- 21 - обозначение суммарного допуска перпендикулярности и плоскостности;
- 22 - обозначение суммарного допуска наклона и плоскостности.

Имеется возможность указывать значения допуска со значениями предоставленных на чертеже размеров.

На чертеже обозначение допуска привязывается к углу. Положение рамки относительно угла задается при помощи параметров "Положение" и "Поворот".

Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамки, определяется размером шрифта размерных чисел.

### Описание параметров

Выражение - соответствует одному из перечисленных ниже вариантов:

- не указывается;
- R - если круговое или цилиндрическое поле допуска указывается радиусом;
- D - если круговое или цилиндрическое поле допуска указывается диаметром;
- Сфера R - если сферическое поле допуска указывается радиусом;
- Сфера D - если сферическое поле допуска указывается диаметром;
- T - если допуск симметричности, пересечения осей, формы заданного

профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными или плоскостями) указывается в диаметральном выражении».

T/2 - для тех же видов допусков, если они указываются в радиусном выражении.

Размер - может принимать значение положительного числа. Для допусков плоскостности и прямолинейности под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка. Если нормируемый участок не задан, то под номинальным размером понимается номинальная длина большей стороны поверхности или номинальный больший диаметр торцевой поверхности. При назначении допусков параллельности, перпендикулярности, наклона под номинальным размером понимается длина нормируемого участка или вся длина рассматриваемой поверхности (для допуска параллельности - длина большей стороны), если нормируемый участок не задан. При назначении допусков торцевого биения под номинальным размером понимается заданный диаметр или номинальный больший диаметр торцевой поверхности. При назначении допусков полного торцевого биения под номинальным размером понимается номинальный больший диаметр рассматриваемой торцевой поверхности. При назначении допусков радиального биения и полного радиального биения под номинальным размером понимается диаметр рассматриваемой поверхности. При назначении допусков соосности, симметричности, пересечения осей под номинальным размером понимается диаметр рассматриваемой поверхности вращения или размер между поверхностями, образующими рассматриваемый симметричный элемент. Если база не указывается, то допуск определяется по элементу, имеющему больший размер. Для допусков цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения под номинальным размером понимается диаметр поверхности. Значение размера может задаваться вручную, а также путем привязки к одному из обозначений размера на чертеже.

Точность - может принимать значения целого числа от 3 до 16 включительно. Параметр соответствует степени точности по ГОСТ 24643-81. Для позиционных допусков (вид 11), допусков формы заданного профиля

0.1	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8
10	12	16	20	25	30	40	50	60	80
100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
1000	1200	1600	2000	2500	3000	4000	5000	6000	8000
10000	12000	16000	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 1.5: Значения параметра Sm и S по ГОСТ 2789-73, мкм

(вид 18) и заданной поверхности (вид 19) степени точности не устанавливаются.

Значение - может принимать значения, перечисленные в таблице 1.6. Если для обозначаемого допуска предусмотрен параметр "Точность", то параметр "Значение" определяется автоматически в зависимости от значений параметров "Размер" и "Точность". Параметр "Значение" в обозначении допуска указывается выраженным в миллиметрах.

Задание - может принимать следующие значения 0 (Нет) и (Да).

0 - если "Значение" допуска относится ко всей поверхности, определяемой параметром "Размер";

1 - если параметр "Размер" определяет заданный размер (длину, диаметр или площадь) любого участка поверхности, к которому относится "Значение" допуска.

Если для обозначения параметр "Задание" равен 1, то параметр "Размер" указывается в обозначении допуска на чертеже следом за параметром "Значение" и отделяется от него наклонной линией (рис. 1.1, а).

Длина - может принимать значения положительного числа. Параметр используется для указания длины нормируемого участка поверхности при указании допусков цилиндричности и профиля продольного сечения. Параметр "Длина" указывается в обозначении допуска на чертеже следом за параметром "Значение" и отделяется от него наклонной линией (рис. 1.1, а).

Ширина - может принимать значение положительного числа. Параметр используется для указания ширины нормируемого участка поверхности при указании допуска плоскостности. Параметр "Ширина" указывается в обозначении допуска на чертеже следом за параметром "Размер", если параметр "Задание" равен 1, и отделяется от него знаком умножения (рис. 1.1, б).

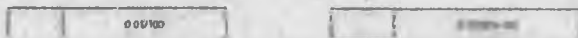


Рис. 1.1: Примеры указания в обозначении: а - заданной длины; б - заданной площади.

Зависимость - может быть следующей:

- допуск независимый;
- зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента;
- зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента;
- зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элемента.

В зависимости от значения параметра, в соответствующих местах

обозначения допуска указывается знак (символ) зависимости.

Выступание - может принимать значения 0 (Нет) и (Да).

0 - поле допуска определяется размером элемента;

1 - выступающее поле допуска.

Если задано выступающее поле допуска расположения, то после числового значения допуска указывается знак (символ) выступления

База - может принимать значения одной или нескольких пропускных букв русского алфавита.

В обозначении базовой базовой поверхности или оси (вид 0) может быть использована одна буква. Если два или несколько элементов образуют объединенную базу (например, они имеют общую ось или плоскость симметрии), то буквы, обозначающие базы записывают подряд, не разделяя. Если необходимо задать допуск расположения относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз разделяют знаком "/" (наклонная линия, slash).

Поворот - может принимать значения 0(Нет) и 1(Да):

0 - горизонтальное расположение рамки обозначения;

1 - вертикальное расположение рамки обозначения.

Рамка обозначения располагается горизонтально или вертикально, кроме обозначения вида 0 (База), для которого предусмотрено только горизонтальное расположение

Положение - определяет положение рамки относительно узла развязки. Существует восемь различных вариантов положения (см. рис. 12)

Рис. 1.2: Варианты расположения обозначений допусков относительно узла .

### 1.2.4.9 Надписи

Надпись представляет собой вспомогательный элемент, состоящий из двух частей: выносной полки и линии. Обе части могут быть привязаны к абсолютным координатам, к узлу или прямой. Привязка осуществляется аналогично другим элементам (например шероховатости или тексту) Можно задавать различные типы прорисовки отдельных элементов надписи. Надпись имеет горизонтальное либо вертикальное положение .

Надпись служит для оформления множества различных элементов чертежа (обозначение видов, задание спецификаций, указание мест клеймения, маркировки и т.д.).

Надпись имеет следующие параметры :

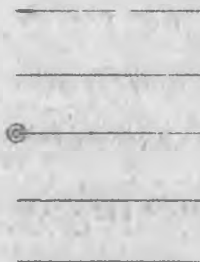
- тип стрелки;
- тип уголка;
- тип знака на стрелке;



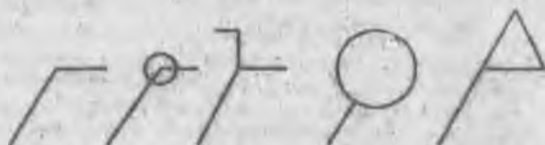
- строка 2;
- строка 3;
- уровень отображения.

#### Описание параметров

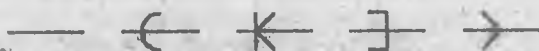
Тип стрелки - задает тип линии, используемой в качестве линии выноски  
 Может принимать одно из следующих значений:



Тип уголка - может принимать значения, перечисленные ниже.



Тип знака на стрелке - может принимать одно из следующих значений



- Строка 1 - строка текста на полке
- Строка 2 - строка текста под полкой
- Строка 3 - строка текста на стрелке.

#### 1.2.4.10 Слои

Чертеж может содержать произвольное количество слоев. Слои позволяют объединять графическую информацию, содержащуюся в различных чертежах, на текущем чертеже. Слои - это самостоятельный чертеж, который "подкладывается" под текущее изображение. Слои могут

быть вложенными, т.е. слой может содержать в себе другой слой.  
Слой определяется следующими параметрами:

Имя чертежа слоя - имя файла, в котором храниться графическая информация слоя;

Имя комплекта слоя - имя комплекта, в котором содержится чертеж слоя; имя комплекта может быть заменено на символ "\*" (звездочка), что означает, что слой находится в текущем комплекте (в том же, в котором находится текущий чертеж);

Признак отображения слоя - признак, определяющий, отображается ли данный слой при перерисовке изображения; он может принимать следующие значения:

- 0 - слой не отображается;
- 1 - слой отображается.

Как имя чертежа слоя, так и имя комплекта слоя, могут определяться значениями текстовых переменных (см. п. 1.2.5). В таком случае, после изменения значения соответствующих текстовых переменных, изменяются и имена чертежей, используемых в качестве слоев. Для задания связей между именами слоев и компонентов со значениями текстовых переменных, вместо указания конкретных имен чертежей и комплектов, используются имена переменных.

При прорисовке изображения, все графические элементы слоев отображаются в соответствии с уровнями видимости графических элементов, установленными для слоя.

#### 1.2.4.11 Фрагменты

Принципиально новым является понятие "параметрический фрагмент", используемое в TopCAD. Фрагменты позволяют осуществлять сборку изображений с использованием всех достоинств параметрической модели, используемой в системе.

Фрагмент является самостоятельным чертежом, который можно использовать в качестве части текущего чертежа. Компьютер предоставляет возможность использовать в качестве фрагментов параметрических моделей изображений.

Понятие "параметрический фрагмент" тесно связано с использованием переменных (см. п. 1.2.5). Параметрическая модель изображения имеет набор помеченных (внешних) переменных, значения которых определяют форму изображения. Таким образом, внешние переменные модели могут использоваться в качестве формальных параметров, задание значений которых приведет к определению положения и формы изображения.

Параметрическую модель изображения можно рассматривать как подпрограмму со своим набором формальных параметров. Фактические значения этих формальных параметров могут быть заданы из "основной программы", т.е. из текущего чертежа. В качестве фактических параметров для задания значения внешних переменных фрагментов могут использоваться следующие элементы:

- константы;
- значение переменных текущего чертежа;

- выражения, зависящие от констант и переменных;
- координаты элементов построения (узлов) текущего чертежа.

Таким образом, при помощи параметрических фрагментов можно производить параметрическую сборку изображений с передачей значений переменных во фрагменты.

Положение фрагмента и/или его форма на текущем чертеже может определяться положением произвольного числа узлов текущего чертежа. Для реализации этой возможности вводится следующее соглашение: формальные (внешние) переменные модели фрагмента, состоящие из строчных латинских символов 'x' и 'y' и номера, при использовании этой модели в качестве фрагмента принимают значения соответствующих (x и y) координаты соответствующих узлов. К примеру, переменные x1 и y1 примут значения координат первого узла, задаваемого при вводе фрагмента, x2 и y2 - второго и т.д. Таким образом, фрагмент можно приывать по положению к элементам текущего чертежа. Количество узлов, которое пользователь должен задать при вводе фрагмента, определяется максимальным значением номера при переменной, удовлетворяющей указанному правилу (xN и yN).

Передача фактических параметров во фрагменты с использованием значений переменных и координат узлов является гибкой, так как при изменении параметров модели текущего чертежа, изменяются и определяемые ими параметры модели фрагмента, которые прорисовываются с новыми, пересчитанными значениями формальных параметров.

Отметим, что для того, чтобы использовать переменную модели фрагмента в качестве внешнего параметра, необходимо сделать ее внешней, т.е. отметить. Это относится как к обычным параметрам, так и к переменным с именем xN и yN.

Параметрические фрагменты могут быть вложенными, т.е. сам фрагмент может использовать в качестве частей другие фрагменты с такой же передачей параметров, как описано выше. Таким образом возможна сквозная передача значений фактических параметров во фрагменты более низкого, уровня. При использовании этой возможности становится доступной сборка изображений в терминах сборочных единиц (изображение состоит из узлов, узлы - из подузлов, подузлы - из комплектов, комплекты - из деталей).

Кроме вышеперечисленных, фрагменты определяются следующими параметрами:

Имя чертежа фрагмента - имя файла, в котором хранится графическая информация фрагмента;

Имя комплекта фрагмента - имя комплекта, в котором содержится чертеж фрагмента; имя комплекта может быть заменено на символ \* (звездочка), что означает, что данный фрагмент не идет в текущем комплекте (в том же, в котором находится текущий чертеж).

Как имя чертежа фрагмента, так и имя комплекта фрагмента, могут определяться значениями текстовых переменных (см. п.1.2.5). В таком случае после изменения значения соответствующих текстовых переменных, изменяются и имена чертежей, используемых в качестве фрагментов. Для текстовых переменных, вместо указания конкретных имен чертежей и комплектов, используются имена переменных

При прорисовке изображений все графические элементы фрагментов отображаются в соответствии с уровнями видимости графических элементов, установленными для фрагментов.

## 1.2.5 Переменные

Особую роль при построении параметрических моделей изображений играют переменные. Значения некоторых параметров графических элементов модели могут быть связаны со значениями переменных. При этом значения переменных могут задаваться как пользователем, так и любой прикладной расчетной процедурой. Возможности параметризации изображений в большой степени связаны с использованием переменных.

В комплексе используются переменные двух типов: вещественные и текстовые.

Вещественные переменные могут принимать любое числовое значение.

Значение текстовой переменной представляет собой строку символов. Переменная имеет следующие параметры:

- имя;
- выражение;
- значение;
- признак выделенности

Именем вещественной переменной может быть любая строка, состоящая из не более чем 10 алфавитно-цифровых символов, начинающаяся с буквы. Имя текстовой переменной должно начинаться с символа '\$'.

Выражение, определяющее значение переменной, может представлять собой строку символов, являющуюся алгебраическим выражением, состоящим из констант, значений других переменных, арифметических и логических операций, а также скобок и функций.

Значение переменной является результатом вычисления значения выражения.

Признак выделенности переменной вводится для задания внешних переменных, служащих в качестве основных параметров модели изображения.

Он может принимать следующие значения:

- 0 - служебная переменная, служащая для промежуточных вычислений;
- 1 - выделенная (внешняя) переменная, служащая для задания значений всех переменных модели и формы изображения.

## 1.2.6 Профиль

Профиль является вспомогательным элементом в структуре данных комплекта TopCAD. Он содержит информацию о контуре изображения чертежа. Профиль может быть выведен в файл специального формата, который в дальнейшем будет называться "профиль - файл". Профиль - файл предназначен для передачи информации о контуре изображения каким-либо процедурам САПР (расчетным, постпроцессорам и др.).

Кроме этого, профиль применяется в качестве контура изображения для удаления невидимых линий при сборке изображения с использованием фрагментов, а также для расчета различных геометрических величин (периметр, площадь, центр площадей и др.).

Профиль может состоять из одного или нескольких контуров, включающих отрезки прямых, дуги окружностей, полные окружности и кривые.

## 1.3 ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР

### 1.3.1 Общие сведения

Графический редактор является основной программой системы TopCAD и предназначается для ввода графической информации, ее редактирования, а также для построения параметрических моделей объектов.

В процессе использования графического редактора на экране происходят отображение вводимой информации, так и информации справочного характера. Для отображения информации различного рода экран разделен на прямоугольную область, называемую в дальнейшем информационным полем.

При отображении графической информации используется принцип минимального использования информации о состоянии объектов информации.

Использование различных видов курсоров, отражающих состояние программы, и широкие возможности выбора из меню возможных дискретных значений параметров обеспечивает удобство работы пользователя.

Управление работой компьютера осуществляется в диалоговом режиме, для использования набор команд, рекурсивных различных функций графического редактора.

Для ввода информации используется клавиатура и манипулятор-мышь. Во время работы пользователю предоставляется возможность получить помощь (Help), содержание которой соответствует выполняемой в данный момент команде.

Для удобства использования программы пользователю предоставляются различные способы доступа к командам (из командной строки, из меню либо в помощью пиктограмм). Некоторые команды могут задаваться нажатием специально назначенных функциональных клавиш. После выполнения или отмены таких команд, выполняется прерывная команда.

### 1.3.2 Графическая информация

#### 1.3.2.1 Чертеж

Чертеж - это совокупность графических элементов, характеризующихся местоположением, способом нанесения и отображения, описанных в информационном файле.

Каждый чертеж относится к комплекту, имеет имя и характеризуется следующими параметрами:

- горизонтальный размер формата, мм;
- вертикальный размер формата, мм;
- номер шрифта по умолчанию;

- размер (высота) шрифта по умолчанию, мм;
- масштаб чертежа;
- точность представляемых на чертеже размеров;
- качество неукзываемых предельных отклонений размеров (с 4 по 17).

Приняты следующие единицы измерения:

- миллиметры, для задания линейных величин;
- градусы, для задания угловых величин.

При использовании комплекса имеется возможность создавать чертежи достаточно больших форматов. Ограничения накладываются возможностями графических устройств для получения твердой копии.

Шрифт и размер шрифта относятся, прежде всего, к размерным числам проставленным на чертеже размеров, надписям и обозначениям.

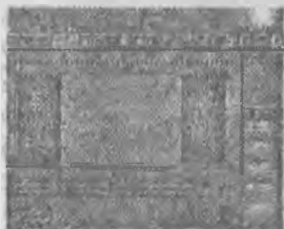
Качество неукываемых предельных отклонений размеров означает, что предельные отклонения размеров с отклонениями данного качества не отражаются на чертеже.

Созданные чертежи относящиеся к одному или к различным комплектам, могут быть использованы в качестве слоев других чертежей. Графическая информация слоев при этом может отражаться в рабочем окне текущего чертежа, а доступна для редактирования к ней не имеется.

### 1.3.2.2 Комплект чертежей

Комплект - это совокупность чертежей, сгруппированная по известным пользователю признакам. Файлы чертежей комплекта располагаются в одной директории, которую условно, применительно к рассматриваемому комплексу средств, можно называть комплектом. Комплект имеет имя, путь на директорию и комментарий, предназначенный для записи сведений, характеризующий данный комплект чертежей.

Для того, чтобы сделать чертежи переносимыми, чертежи в системе



адресуются в системе не полным путем, а именем и кс-именем, который косвенно определяет место, в котором хранится чертеж с данным именем. Это обеспечивает простоту работы с чертежами, а также переносимость чертежей.

Список доступных пользователю комплектов, их местонахождения и комментарий хранится в файле COMPLECT.CFG, формат которого описан в приложении 10. Система позволяет формировать этот список и

редактировать его.

Кроме файлов чертежей в папке могут находиться любые другие файлы.

### 1.3.3 Организация диалога

#### 1.3.3.1 Информационные панели

Каждая инф. рмеционная панель характеризуется:

- характером отражаемой информации;
- местоположением на экране и размером;
- временем отражения на экране в процессе работы;
- цветовой гаммой, принятой для отражения информации

Схема расположения панелей на экране приведена на рис. 1.3. Расположение панелей не является жестким. Пользователь может по своему усмотрению назначить выводимые на экраны панели, а также изменить их расположение. Существует возможность задания цветовой гаммы панели.

Рис. 1.3: Схема расположения информационных панелей на экране

Рассмотрим информационные панели используемые в графическом редакторе

1 Панель ввода-вывода наименования команды (рис. 1.3, а) служит для задания команд и индикации наименования команды во время ее выполнения.

2 Панель индикации актуальных параметров (рис. 1.3, а) располагается справа от панели 1. В качестве актуальных параметров на ней отражается имя чертежа с которым ведется работа, и имя комплекта, которому относится этот чертеж. Во время выполнения некоторых команд на панели отражаются параметры, являющиеся актуальными для вводимого или изменяемого графического элемента, что существенно облегчает работу пользователя. Также в некоторых командах эта панель используется для вывода подсказок пользователю.

3 Панель рабочего чертежа (рис.1.3,а) является основной информационной панелью, занимает наибольшую часть экрана, служит для отражения рабочего окна чертежа и имеет переменные размеры, в зависимости от размеров окна и размеров формата.

4 Панель ввода-вывода информации (рис. 1.3, а) отражается на экране только в случаях, когда необходим ввод или отображение на экране какой-либо информации. Панель используется при задании различных параметров, получении справок и помощи.

5 Панель верхнего меню (рис. 1.3, а) служит для дублирования доступа к командам системы посредством выбора соответствующего пункта меню

6 Панель пиктографического меню команд (рис 1.3, а) используется

для дублирования выбора команд посредством "нажатия" на соответствующую кнопку-иконграмму при помощи указателя мыши.

7 Панель ликографического меню операций (рис.1.3, а) служит для дублирования операций, осуществляемых в пределах команды. Содержание панелей меняется адякватно текущей ситуации.

8 Панель размерной линейки (рис.1.3, а) используется для более наглядного отображения размеров чертежа и текущего положения курсора

9 Панель текстового редактора и редактора переменных (рис.1.3, б) появляется на экране при задании содержания текста и при редактировании значений переменных. Расположение панелей может задаваться пользователем. Она может располагаться либо в нижней части экрана, либо в центре экрана. Эта панель также используется для вывода комментариев в команде предназначенной для работы с чертежами и комплектами (Archives). В этом случае панель имеет размер, соответствующий одной строке текста.

10 Панель вывода сообщений (рис.1.3, б) используется для вывода диагностичекой программы, а также для ввода информации при работе с некоторыми командами. Панель располагается в середине экрана и имеет переменные размеры по горизонтали и вертикали.

### 1.3.3.2 Курсоры

В процессе работы используются следующие виды курсоров:

1 Символьный курсор в виде символа подчеркивания (мигающего или непрерывно горяч его) для указания текущего положения при вводе алфавитно-цифровой информации на панелях 1,4,9 и 10.

2 - графический курсор в виде рамки для выбора наименований или значений параметров на панели 4.

3 - графический курсор в виде стрелки для выбора из различных меню и указания графической информации на всех панелях. Этот курсор управляется мышью.

4 - графический курсор в виде прямоугольной рамки переменной величины для указания рабочего окна и для указания других областей на панели 3.

Отметим, что кроме стрелки и рамки переменных размеров, на панели 3 используются и другие курсоры, специфические для выполняемой в данный момент команды. Эти курсоры используются для наглядности в работе с программой и позволяют облегчить диалог.

### 1.3.3.3 Графические кнопки

Для подтверждения задания параметров в полях диалога, для выбора из меню, а также для других целей в системе широко используются так называемые графические кнопки. Они представляют собой специальные



области поля диалога, предназначенные для указания при помощи мыши. Для того, чтобы "нажать" требуемую графическую кнопку, необходимо навести на нее указатель мыши и нажать левую кнопку.

Наиболее часто используются следующие кнопки:

OK

Эта кнопка используется для подтверждения выбора всего списка параметров при задании параметров, для выхода из текущего редактора с сохранением произведенных изменений, для выхода из редактора переменных с сохранением изменен. и т.д.

Cancel

Эта кнопка используется для отмены выбора, а также для выхода из поля диалога с отменой всех произвольных изменений. Обычно она действует аналогично клавише <Esc>.

Yes No

Эти кнопки, применяются в полях диалога, предназначенных для ответа пользователя на вопрос системы. Вопрос при этом имеет два варианта ответа: "да" и "нет" (например "Сохранить чертеж?"). Кнопка "Yes" применяется для положительного ответа, а "No" - для отрицательного.

Кроме указанных графических кнопок, в различных командах применяются и другие кнопки: кнопка выбора из меню, перехода в другую часть поля диалога, переход на следующую и предыдущую страницы и т.д.

В настоящей документации в дальнейшем графические кнопки будут изображаться в квадратных скобках, например: [ OK ], [ Cancel ]

### 1.3.3.4 Конфигурация системы

Наличие панелей на экране, их расположение и цветовую гамму пользователь может определить по своему усмотрению. Для выхода в меню задания схемы расположения панелей на экране необходимо нажать клавишу <F6> (пункт Config/Screen в меню команд). В этом меню пользователь может не только определить присутствие или отсутствие какой-либо панели на экране, но также для ряда панелей определить их расположение на экране. Меню состоит из следующих пунктов:

- Текстовое меню (панель 5)
- Пиктографическое меню (панель 6)
- Статусная строка (панель 1 и 2)
- Автоматическое меню (панель 7)
- Линейка (панель 8)
- Пиктографическое меню внизу (панель 6)
- Статусная строка сверху (панель 1 и 2)
- Автоматическое меню справа (панель 7)
- Текстовый редактор
- Редактор переменных
- Модель
- Ввод фрагментов

Первые четыре параметра задают размер и положение соответствующих панелей на экране.

Цветовой режим работы панелей пользователь может выбрать в появившемся на экране при нажатии <F6> (пункт Config/Screen) меню. В нем же можно задать цвет различных элементов экрана.

- Текст общий
- Фон форматки
- Фон Help.
- Текст Help.
- Фон сообщений об ошибках.
- Сообщения об ошибках.
- Фон полей диалога.
- Текст полей диалога.
- Фон текстового редактора.
- Текст редактора.
- Цвет размеров.
- Текст спецсимволов
- Фон спецсимволов.
- Выделенный текст.
- Цвет узлов
- Цвет линий построения.

### 1.3.4 Рабочее окно

#### 1.3.4.1 Размеры рабочего окна

Графические элементы чертежа отображаются на экране в рабочем окне на панели 3.

При выводе на экран происходит автоматическое масштабирование графической информации в зависимости от актуальных размеров окна. Размеры рабочего окна могут соответствовать формату чертежа, а также быть больше или меньше его.

Размеры информационной панели 3 зависят от режима задания размеров рабочего окна:

0 - отражение заданного рабочего окна с увеличением заданных пользователем размеров для максимального использования площади экрана;

1 - отображение заданного рабочего окна при максимальном использовании площади экрана только по вертикали или горизонтали в пропорциях, определенных пользователем.

В процессе работы пользователю предоставляется возможность задавать размеры и положение рабочего окна на чертеже по собственному усмотрению, исходя из соображений удобства работы.

Следует отличать экранное масштабирование от масштаба, характеризующего чертеж.

#### 1.3.4.2 Система координат

Местоположение графических элементов чертежа определяется в двумерной прямоугольной системе координат, начало которой находится в левом нижнем углу чертежа. При соответствии размеров рабочего окна формату чертежа, начало системы координат совпадает с левым нижним углом рабочего окна.

### 1.3.4.3 Режимы отображения

Все графические элементы чертежа имеют в качестве параметров уровень отображения.

В свою очередь, для каждого чертежа могут задаваться режимы отображения относящийся к нему графических элементов. Режим отображения задает "видимость" соответствующих графических элементов чертежа. Видимыми в рабочем окне становятся только те графические элементы, уровень отображения которых выше (больше) или равен для данного чертежа.

Режимы отображения определяются следующими параметрами:

- уровень отображения линий построения;
- 1- уровень отображения 0 углов;
- 1- уровень отображения 0 линий изображения;
- 1- уровень отображения 0 размеров;
- 1 - уровень отображения теней;
- 1- уровень отображения 0 надписей
- 1- уровень отображения 0 обозначений деталей;
- 1- уровень отображения 0 уровень отображения обозначения шероховатости;
- 1- уровень отображения 0 уровень обозначения штриховок и заливок.

Незначительные параметры задаются целыми числами в команде Show.

### 1.3.5 Основные команды

#### 1.3.5.1 Порядок выполнения команд

Задание команды осуществляется вводом начальной буквы ее наименования, достаточной для идентификации программой-редактором. Для удобства пользователя начальные буквы, идентифицирующие соответствующим названием команд, в основном руководстве и в самом редакторе выделяются заглавными.

Кроме ввода имени команды в ручную, пользователь может пользоваться для этой цели меню команд (панель 6), пиктографическое меню команд (панель 8), а в некоторых случаях и функциональные клавиши.

В рамках использования отдельных команд, в общем случае, предполагается выполнение различных операций. Выполнение той или иной операции задается нажатием специально назначенной клавиши. При выполнении некоторых операций может требоваться дополнительное выполнение в томательных операций.

Выбор операции в пределах той или иной команды помимо специально назначенных клавиш может осуществляться указанием соответствующей пиктограммы на панели 7 при помощи "мыши".

#### 1.3.5.2 Выбор из меню команд

Выбор из меню команд осуществляется при помощи "мыши" или клавиатуры (<F8> - вход в меню). Задание команды мышью происходит следующим образом. С помощью курсора нужно указать требуемый пункт меню и нажать левую кнопку. После появления на экране подпунктов необходимо точно также выбрать нужный подпункт. Каждому подпункту соответствует одна из команд системы, которая и будет задействована.

Выбор команды из меню с помощью клавиатуры происходит аналогичным образом с помощью клавиш управления курсором и <Enter>.

Соответствие пунктов меню команд и самих команд приведено в приложении 2.

### 1.3.5.3 Пиктографическое меню команд

Для наглядного задания команд может использоваться пиктографическое меню (панель 6). Выбор команды происходит указателем курсором-стрелкой и нажатием на левую кнопку "мыши". После выбора графический редактор переходит к выполнению выбранной команды.

Отметим, что выбор из меню команд и из пиктографического меню команд доступно не только при задании команды, но и при работе в любой другой команде.

### 1.3.5.4 Назначение команд

По функциональному назначению основные команды можно разделить на следующие группы:

#### 1. Команды общего назначения:

Archives	Работать с архивом
Finish	Закончить работу
PLot	Вывести твердую копию
PURge	Удалить лишние построения
REDraw	Перечертить окно
REMaik	Задать комментарий
SAve	Сохранить чертеж
STatus	Задать состояние чертежа
Zoom	Задать рабочее окно
?	Получить справку
SYSem	Выйти под управление в DOS
SHow	Задать уровни отображения

Примечание перечисленных команд не зависит от того, с какой целью используется графический редактор.

## 2. Команды построения :

Circle Построить окружность

Knot Построить узлы

Line Построить прямые

Перечисленные команды необходимо применять при вводе новой графической информации для проведения геометрических построений.

## 3. Команды нанесения

Dimension Нанести размер

Fontlimits Нанести допуски формы

Graphics Нанести изображение

Hatch Нанести штриховки

Inscription Нанести надписи

ROUGHNESS Нанести шероховатости

SPline Нанести кривые

Text Нанести тексты

Xcopy Копировать изображения

Данные команды используются для ввода "видимой" части граф. информации, которая может быть выведена в виде твердой копии. Все перечисленные команды служат для нанесения графических элементов, являющихся, в общем случае, вторичными по отношению к элементам построения.

## 4. Команды совмещения:

FRagment Работать с фрагментами

Underlay Работать со слоями

Перечисленные команды необходимо применять для получения "видимой" части графической информации, используя информацию, хранящуюся в архиве в виде готовых чертежей.

## 5. Команды параметризации :

**Model**      Задать параметры модели

**Variables**    Редактировать переменные

Команды данной группы предназначены для создания параметрических моделей и их последующего использования.

6. Специальные команды:

**PProfile**      Задать профиль

**SLide**        Сдвинуть слайд

**EXport**      Вывести в DXF

Данные команды предназначены для специальной обработки введенной графической информации.

7. Команды изменения:

**ELine**        Изменить построение

**EDimension**    Изменить размеры

**EFormlimits**    Изменить допуски формы

**EGraphics**    Изменить изображения

**EHaich**        Изменить штриховки

**EInscription**    Изменить надписи

**EProfile**      Изменить профиль

**ERoughness**    Изменить шероховатость

**ESpline**      Изменить кривую

**EText**        Изменить тексты

**ERagment**    Изменить фрагмент

Команды данной группы предназначены для удаления и изменения параметров построения и нанесенных ранее графических элементов.

Полный перечень команд приведен в приложении 1.

### 1.3.6 Операции

#### 1.3.6.1 Управление перемещением графического курсора

Для управления перемещением графического курсора 3 или 4 (см. п. 1.3.3.2, стр. ) применяется манипулятор мышь или клавиатура.

Используются следующие клавиши клавиатуры :

Стрелки - перемещения курсора на один шаг вправо, влево, вверх, вниз;

<Home> - перемещение курсора в центр панели.

Шаг перемещения графического курсора можно изменять в процессе работы, используя следующие клавиши:

<+> - увеличить шаг в два раза;

<-> - уменьшить шаг в два раза.

Изменение шага перемещения производится во время отображения графического курсора 3 и 4 на панели независимо от того, какая команда при этом выполняется.

### 1.3.6.2 Выбор графического элемента

Выбор графического элемента осуществляется при помощи графического курсора 3 на панели 3 (см. п. 1.3.3.1, стр. ).

В общем случае, для выбора графического элемента необходимо подвести к нему графический курсор и нажать на соответствующую клавишу клавиатуры или левую кнопку мыши. Выбирается графический элемент, ближайший по положению к графическому курсору. Обычно для выбора графического элемента, соответствующего выполняемой в данный момент команде, используется клавиша <Enter> (Левая кнопка мыши).

В командах, связанных с использованием элементов построения, для их выбора, используются зарезервированные клавиши:

<L> - выбрать ближайшую линию построения - прямую;

<C> - выбрать ближайшую линию построения - окружность;

<N> - выбрать ближайший узел.

Отмена выбора графического элемента осуществляется при помощи клавиши <Esc>. Обычно, если в команде осуществлен выбор сразу нескольких графических элементов, то при нажатии клавиши <Esc> осуществляется отмена выбора всех выбранных элементов.

Выбор элемента построения можно реализовать и другим способом. Тип выбираемого элемента указывается на панели 7, на которой находится пиктографическое меню операций. При этом после выбора необходимой пиктограммы рядом с курсором-стрелкой появляется символ, соответствующий одной из клавиш, описанных выше (<L>, <C> или <N>) Затем для выбора конкретного элемента используется <Enter>.

### 1.3.6.3 Задание положения графического элемента

Задание положения графического элемента осуществляется при помощи графического курсора 3 на панели 3 (см. п. 1.3.3.1 стр.). Обычно для задания положения графического элемента, необходимо нажать клавишу <Enter> (левую кнопку мыши).

### 1.3.6.4 Редактирование строки символов

Редактирование строки символов осуществляется на панелях 1,3,4,9 и 10 (см. п. 1.3.3.1, стр. ) при помощи клавиатуры. Для указания места редактирования используется символьный курсор 1 (см. п. 1.3.3.2, стр.). Мигающий курсор указывает на то, что в данный момент используется режим вставки символов. Непрерывно горящий курсор указывает на режим замены символов.

Для редактирования строки символов при вводе алфавитно цифровой информации используются клавиши клавиатуры:

<BackSp> - удалить символ слева от курсора;

<Delete> - удалить символ над курсором;

<Insert> - включить/выключить режим вставки символов;

Стрелки - переместить курсор; для перемещения символьного курсора может использоваться и манипулятор "мышь";

<Home> - переместить курсор в начало строки;

<Ctrl-E> - очистить всю текущую строку;

<F2> - запомнить содержимое текущей строки во внутреннем буфере;

<Ctrl-F2> - заменить текущую строку на содержание внутреннего буфера;

<End> - переместить курсор в конец строки.

В некоторых случаях для указания положения символьного курсора можно использовать графический курсор, управляемый мышью. Для этого необходимо подвести графический курсор в требуемое место и нажать левую кнопку мыши.

### 1.3.6.5 Редактирование длинной строки символов

Для редактирования строки, длина которой превышает длину поля редактирования, используется "движущаяся" строка. Если строка выходит за правый край поля редактирования, то в последней позиции поля редактирования появляется символ '>'. Если текущая позиция в строке превышает длину поля редактирования, то строка перемещается влево, а в первой позиции поля редактирования появляется символ '<'. При выходе из строки она возвращается в начальное положение.



выводится с первой позиции.

### 1.3.6.6 Выбор из меню параметров

В графическом редакторе при задании параметров широко используется выбор дискретных значений из меню. К таким значениям относятся имена существующих чертежей, специальные символы, шрифты, типы линий, некоторая нормативно-справочная информация, варианты возможных значений и т.д. Используются как текстовые, так и графические меню.

Выбор из меню производится при работе на информационной панели 4 (см. п. 1.3.3.1, стр. ). Выбор из меню производится с использованием клавиш клавиатуры и мыши. Для указания текущего пункта меню используется курсор 2 (см. п. 1.3.3.2, стр.).

Для выбора из меню используются следующие клавиши:

Стрелки - переместить курсор;

<PageDown> - перейти на следующую страницу меню;

<PageUp> - перейти на предыдущую страницу меню;

<Home> - переместить курсор в начало текущей страницы;

<End> - переместить курсор в конец текущей страницы;

<Enter> - выбрать текущий пункт меню;

<Esc> - отметить выбор из меню; в этом случае производится выход из меню и остается старое значение выбираемого параметра.

### 1.3.6.7 Задание параметров

Выполнение некоторых команд и операций предполагает задание значений параметров соответствующих графических элементов.

После задания операции на информационной панели 4 происходит отображение перечня параметров в виде наименований и соответствующих им значений. Каждому параметру в списке соответствует одна строка на информационной панели. Текущая строка в списке выделяется цветом.

Переход от одной строке к другой осуществляется либо при помощи клавиш управления курсором (<Стрелка вниз>, <Стрелка вверх>), либо при помощи мыши (переход в соответствующую строку происходит при нажатии левой клавиши).

Задание каждого параметра сводится к редактированию строки символов (или длиной строки символов см. пп. 1.3.6.4 и 1.3.6.5), либо выбору из меню (см. п. 1.3.6.6).

При необходимости задания параметра путем редактирования строки в соответствующей позиции появляется символьный курсор 1(см.п. 1.3.3.2).

При необходимости выбора параметра из меню, в крайней правой позиции соответствующей строки появляется символ "→" (стрелка вправо). Для выбора из соответствующего меню необходимо нажать клавишу <Стрелка вправо>. После этого появляется поле меню с возможными значениями

параметра и становится доступными клавиши, описанные в пп. 1.3.6.6. Для перехода к выбору из меню при помощи мыши необходимо повторное нажатие левой кнопки в соответствующей строке списка параметра.

Выход из операции задания параметров может быть осуществлен при помощи двух клавиш :

<Enter> Происходит подтверждение задания всего списка параметров.

<Esc> Происходит отмена задания всех измененных параметров. Параметры принимают разные значения, которые были установлены до выполнения операции задания значений.

Клавише <Enter> соответствует графическая кнопка (OK), а клавише <Esc> - графическая кнопка (Cancel), расположенные в нижней части поля диалога. Для "нажатия" соответствующей кнопки необходимо навести на нее указатель и нажать левую кнопку мыши. Такие графические кнопки используются и в других полях диалога для выхода с подтверждением и с отменой произведенных изменений.

### 1.3.6.8 Получение помощи (Help)

В любой момент работы с графическим редактором пользователю доступно получение помощи о функциях и порядке работы с выполняемой в данный момент командой. В случае, если редактор находится в режиме ввода команды (т.е. команда не задана), при получении помощи выводится список доступных команд и их краткое описание.

Для получения помощи используется клавиша <F1>. После ее нажатия, на информационной панели 4 (см. п. 1.3) появляется соответствующая информация. В том случае, если информация занимает более, чем одну страницу, переход на следующую и предыдущую страницу осуществляется клавишами соответственно <PageDown> и <PageUp>.

Выход из режима получения помощи осуществляется при нажатии любой алфавитно-цифровой клавиши или клавиши <Esc>.

### 1.3.6.9 Получение справки

В некоторых командах графического редактора (в основном, в командах изменения графических элементов) пользователю доступно получение информационной справки о выбранном графическом элементе. Для получения справки используется клавиша <?>. После ее нажатия на информационной панели 4 выводится список параметров и их значений, соответствующий типу выбранного графического элемента.

Отмена получения справки осуществляется при нажатии любой клавиши.

### 1.3.6.10 Задание контура штриховки, заливки, профиля

Контур состоит из замкнутой последовательности линий, аналогичных линиям изображения и кривым. Контур используется при вводе штриховок и профиля. Линии контура, имеют вспомогательное значение. Напомню и концом линии контура является узел.

При вводе контура доступны для использования следующие клавиши

<N> - выбрать имеющийся узел в качестве начала или конца линии контура;

<Enter> - выбрать ближайший узел или ближайшую точку пересечения 2-х линий построения с построением в этой точке узла;

<C> - нанести окружность или выбрать окружность;

<L> - выбрать прямую;

<End> - замкнутый контур;

<Пробел> - выбрать ближайшую линию изображения или кривую;

<BackSp> - удалить последнюю введенную линию контура;

<Esc> - отменить ввод курсора.

Ввод окружности, как замкнутого контура, осуществляется нажатием клавиши <C>, когда не выбран ни один из узлов. Ввод любого другого контура начинается с выбора узла, что осуществляется нажатием клавиши <Enter> или <N>.

Последовательность выполнения операций при выбранном узле для нанесения :

- дуги окружности :

<C>, <Enter>;

<C>, <N>;

- линии контура (отрезка прямой) без привязки к прямой :

<Enter>;

<N>;

- линии контура с привязкой к прямой;

<L>, <Enter>;

<L>, <N>;

- линии контура с совмещением с линией изображения или с кривой :

<Пробел> :

Замыкание контура осуществляется автоматически, при совпадении начального узла первой линии контура с конечным узлом последней введенной линии контура. При этом происходит изменение цвета линий контура и исчезает пометка узла. При выборе начального узла контура в месте пересечения более двух линий построения автоматического замыкания контура может не произойти. Тогда контур необходимо замкнуть нажатием клавиши <End>.

### 1 3.7 Клавиши специального назначения

### 1.3.7.1 Специальные клавиши

<Enter> - Нажатие на клавишу означает подтверждение выбора графических элементов, наименований или значений вводимых параметров.

<Esc> - Нажатие на клавишу означает отмену последних неподтвержденных действий, завершение выполнения команды, процедуры или операции, т.е. переход на более высокий уровень управления. На уровне ввода команд клавиша не задействована.

Значения этих клавиш, отличные от указанных, оговариваются при описании соответствующих команд.

### 1.3.7.2 Функциональные клавиши

<F1> При нажатии клавиши выдается помощь, соответствующая текущей ситуации, возникшей в ходе работы с графическим редактором. Содержание помощи отражается на появляющейся панели 4. Панель помощи исчезает при нажатии любой алфавитно-цифровой клавиши или клавиши <Esc>.

<F2> При нажатии клавиши выполняется сохранение текущего чертежа. Клавиша доступна при задании команды и при работе на информационной панели 3.

<Ctrl-F2> При нажатии клавиши выполняется команда SAve (Сохранить чертеж). Клавиша доступна при задании команды и при работе на информационной панели 3.

<F3> Клавиша предназначена для перехода к выполнению команды Zoom (Задать рабочее окно). Клавиша доступна при задании команды и при работе на информационной панели 3.

<F4> Клавиша предназначена для перехода к выполнению команд изменения с последующим возвратом к текущей команде. Клавиша доступна при выполнении команд построения и нанесения (II и III группы).

<F6> Клавиша предназначена для вызова меню задания конфигурации экрана. Доступна при уровне задания команд.

<Ctrl-F6> Клавиша предназначена для вызова меню задания цветовой гаммы панели 4. Доступна при уровне задания команд.

<F7> Клавиша предназначена для перехода к выполнению команды REDraw (Перерисовать окно). Клавиша доступна при задании команды и при работе на информационной панели 3.

<F8> Клавиша предназначена для перехода в меню команд. Она доступна на уровне задания команд и внутри команд.

<F9> Клавиша предназначена для вызова пиктографического меню операций внутри команды (соответствует средней кнопке мыши)

<Alt-F9> Клавиша предназначена для выбора любого символа из меню. После нажатия клавиши на информационной панели 4 появляется меню символов текущего шрифта и соответствующих кодов. Выбор из меню аналогичен нажатию клавиши с соответствующим кодом. Таким образом, при работе с графическим редактором, в любом месте могут использоваться специальные графические символы. Клавиша доступна в любом месте работы с редактором.

<Ctrl-F9> Клавиша предназначена для повторения последнего символа выбранного из меню графических символов. Клавиша доступна в любом месте работы с редактором.

<F10> При нажатии клавиши выполняется команда Finish (Закончить работу). Клавиша доступна при задании команды и при работе на информационной панели 3.

### 1.3.7.3 Клавиши манипулятора "мышь"

Для управления работой графического редактора используются клавиши манипулятора "мышь":

Правая - соответствует клавише <Esc> клавиатуры;

Левая - соответствует клавише <Enter> клавиатуры;

Средняя - используется при трехкнопочной конструкции мыши; соответствует клавише <F9> клавиатуры.

### 1.3.8 Редактор текста

Комплекс TopCADO обеспечивает широкий набор возможностей по редактированию текстовой информации. Для задания и редактирования содержания текстов используется текстовый редактор. Он позволяет редактировать тексты, длина которых ограничена только объемом свободной памяти компьютера, используя при этом всю площадь экрана. Текстовый редактор, кроме обычных функций по редактированию текста позволяет работать с блоками текста и с внешними файлами.

Текстовый редактор используется в командах Text и EText для редактирования текстов.

Длина каждой строки редактируемого текста не должна превышать 254 символа.

Текстовый редактор предоставляет пользователю следующие возможности:

- редактировать строку; Для редактирования строки используются

клавиши, описанные в п.1.3.8.5, стр.67.

-удалить строку; Для удаления строки необходимо нажать клавиши <Ctrl-Y>. При выполнении этой команды в последней строке текста, удаляются все символы в этой строке.

-восстановить последнюю удаленную строку; Команда <Ctrl-R> позволяет восстановить последнюю удаленную строку над текущей строкой.

-вставить строку; Команда <Ctrl-N> позволяет вставить пустую строку перед текущей.

-поменять строки местами; Команда <Ctrl-I> меняет местами текущую строку со следующей.

-дублировать строку; Команда <Ctrl-D> дублирует текущую строку

Для перемещения курсора служат следующие клавиши:

<PageUp>	Переместить курсор на страницу вверх.
<PageDown>	Переместить курсор на страницу вниз.
<Ctrl-PageUp>	Переместить курсор в конец текста.
<Ctrl-PageDown>	Переместить курсор в начало текста.
<Стрелка вниз>	Переместить курсор на строку вниз.
<Стрелка вверх>	Переместить курсор на строку вверх.
<Стрелка вправо>	Переместить курсор на позицию вправо.
<Стрелка влево>	Переместить курсор на позицию влево.
<Ctrl-Стрелка вправо>	Переместить курсор вправо на 6 позиций.
<Ctrl-Стрелка влево>	Переместить курсор влево на 6 позиций.
<Home>	Переместить курсор в начало строки
<End>	Переместить курсор в конец строки.
<Enter>	В режиме вставки - вставить новую строку (все символы после курсора переносятся в новую строку, курсор перемещается в первую позицию новой строки), в режиме замены - переместить курсор в первую позицию следующей строки.
<Insert>	Переключить режим вставки/замены текста.
<BackSp>	Удалить символ, стоящий в позиции перед курсором, если курсор стоит в первой позиции, то строка сливается с предыдущей.
<Delete>	Удалить символ, стоящий в позиции курсора, если в позиции курсора и после него нет символов, то строка сливается с следующей.

Блок текста представляет собой помеченную часть текста, загруженного в редактор. Блок текста может состоять из произвольного количества последовательных полных строк. Блок текста выделяется на экране инверсией. Для работы с бл. ком текста имеются следующие команды:

-пометить начало блока; Пометка начала блока осуществляется нажатием клавиш <Ctrl-K><B>.

-пометить конец блока; Пометка конца блока нажатием клавиш <Ctrl-K <K>.

-отменить пометку блока; Отменяется пом. ка блока нажатием кл. . . .

<Ctrl-K><H>.

-читать блок текста с диска; В качестве блока с диска считается любой полный текстовый файл, имя которого задается в поле диалога. Для того, чтобы считать блок текста с диска, необходимо нажать клавиши <Ctrl-K><R> Считанный блок становится помеченным.

-записать блок текста на диск; Для записи блока текста на диск нужно нажать клавиши <Ctrl-K><W>. После этого необходимо в поле диалога задать имя выходного файла. Чтобы записать блок, его необходимо сначала пометить.

-скопировать блок; с помощью команды <Ctrl-K><C> можно скопировать помеченный текст в текущую позицию. Скопированный текст становится помеченным.

-удалить помеченный блок; Для удаления помеченного блока нужно нажать клавиши <Ctrl-K><Y>.

-переместить помеченный блок; Для перемещения помеченного блока нужно нажать клавиши <Ctrl-K><V>.

Текстовый редактор позволяет вставить в текст надстрочные и подстрочные индексы. Эти индексы выводятся на экран с тем же шрифтом, которым выводится и остальной текст, но размером в два раза меньше. Для вставки надстрочных и подстрочных индексов в текст, в любом месте строки может быть вставлен блок, выделенный двойными угловыми скобками:

Текст\_1 <<Строка\_1^Строка\_2>>Текст\_2

При использовании такой конструкции, между текстами 1 и 2 будут выведены две строки, одна над другой, с высотой, в два раза меньшей нормальной. Строка 1 является надстрочной строкой, а строка 2-подстрочной.

Любая из двух строк может быть пустой. В таком случае будет выведена только непустая строка, т.е. только подстрочная или только надстрочная.

Аналогичным образом можно проставлять дроби, посадки и другие обозначения, являющиеся двумя строками, одна над другой, разделенными сплошной линией. Формат строки при этом:

Текст\_1[([Строка\_1^Строка\_2])Текст\_2

Здесь вместо угловых скобок используются квадратные. Текст 1 и текст - выводятся обычным образом, а строка 1 и строка 2 выводятся одна над другой, разделенные сплошной линией. Размер и тип шрифта остаются неизменными.

Текстовый редактор позволяет вставлять в текст текущие значения текстовых и вещественных переменных в различных форматах. Для вставки значения переменной в текст используются фигурные скобки ("{}"). В фигурных скобках пользователь должен указать формат вывода переменной и ее имя через запятую. В случае указания только имени переменной, она выводится с использованием формата по умолчанию для данного типа переменной.

Для вставки значения переменной внутрь текста используйте

следующую конструкцию:

{<Имя переменной>}или{<Формат>,<Имя переменной>}

<Имя переменной> - имя любой переменной, определенной в системе. В случае указания имени новой переменной, она создается, а ее значение должен задать пользователь в поле диалога.

<Формат> - формат вывода переменной, аналогичный формату для текстовых и длинных вещественных переменных, используемому в языке C.  
%1f Формат с фиксированной точкой. Пример: 1.00000

%1E Формат с плавающей точкой. Пример: -2.345E-10

%lg Выбирается один из двух предыдущих форматов, в зависимости от значения переменной. Этот формат используется по умолчанию. Примеры: 10.1, 10

%10lf Формат с фиксированной точкой. Под значение выделяется 10 позиций. Пример: -10000033

%10.5lf Формат с фиксированной точкой. Под значение выделяется 10 позиций, из которых одна под десятичную точку и 5 - под дробную часть значения. Пример: 1234.56789

Примеры форматов для текстовых переменных:

%s Под текст отводится столько позиций, сколько занимает сам текст. Используется в качестве формата по умолчанию.

%10s Под текст отводится 10 позиций. Если длина текста текстовой переменной превышает 10 позиций, то текст обрезается.

%10-s Под текст отводится 10 позиций и он прижимается к левому краю поля.

Примеры использования переменных:

Диаметр цилиндра (%5.2lf,D) миллиметров  
Сегодня (%lg,DAY)-е (%s,\$MONTH); (YEAR)-го го.

Если переменные имеют следующие значения:

D=10.5,  
DAY=17,  
YEAR=1994,  
\$MONTH= "февраля",  
то сформируется следующее содержание текста:

Диаметр цилиндра 10.50 миллиметров  
Сегодня 17-е февраля 1994-го года

При изменении значений переменных, автоматически меняется



содержание текстов, в которых они используются.

Для выхода из редактора используются клавиши <Ctrl-Z> и <Esc>.

При выходе по клавише <Esc>, все изменения, произведенные пользователем, игнорируются. При этом от пользователя требуется подтверждение.

При выходе по клавише <Ctrl-Z>, сохраняется измененный текст.

## 2 КОМАНДЫ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА

### 2.1 КОМАНДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

#### 2.1.1 Archives/Работать с архивом

Команда Archives предназначена для загрузки чертежей, создания новых чертежей и комплектов, а также выполнения различных операций с файлами уже существующих на диске чертежей.

После задания команды на экране появляется информационная панель для ввода имени чертежа и комплекта.

Для образования нового чертежа или комплекта пользователю необходимо ввести новое имя и нажать <Enter> или графическую кнопку [OK]. Для загрузки существующего чертежа необходимо набрать его имя или выбрать из списка чертежей. Список чертежей выводится после нажатия клавиши <Стрелка вниз>, либо "нажатия" графической кнопки выбора из меню при помощи мыши. Список комплектов выводится аналогично, при нахождении в поле для ввода имени комплекта. Переход от ввода имени чертежа к вводу имени комплекта и обратно осуществляется при помощи клавиши <Tab>, либо при помощи специальной графической кнопки.

Выбор имени чертежей или комплектов из списка производится перемещением курсора в виде рамки, либо при помощи указателя мыши. Одновременно с перемещением курсора, в нижней строке экрана происходит вывод комментария, соответствующего указанному чертежу или комплекту.

При выборе из списка чертежей, пользователю представляется возможность производить следующие операции:

<Enter> - загрузить чертеж;

<Tab> - перейти к указанию комплекта или обратно к указанию чертежа;

<F3> - просмотреть "визитную карточку" чертежа - изображение в растровом формате PCX, содержащееся в текущем комплекте в файле с именем, соответствующим текущему имени в списке чертежей;

<F5> - скопировать чертеж в текущий или другой имеющийся комплект;

<F6> - переименовать (перенести) чертеж в текущий или другой имеющийся комплект;

<Del> - удалить чертеж;

При выборе из списка чертежей вместо клавиш <F3> <Del> можно использовать графические кнопки [View], [Delete]

При задании имени комплекта, которого не существует в списке комплектов, пользователь должен задать путь на директорию, в которой

расположен комплект. При этом возникает поле диалога, позволяющее задать путь и комментарий к комплекту. Переход к редактированию комментария и обратно осуществляется при помощи клавиши <Tab>.

При выборе из списка комплектов доступны следующие клавиши:

<Enter> - выбрать комплект в качестве текущего;

<Tab> - перейти к указанию чертежа;

<F4> - редактировать путь комплекта и комментарий;

<Del> - удалить комплект; при удалении комплекта удаляется и соответствующая ему директория в том случае, если она пуста;

При выборе из списка комплектов вместо клавиш <F4>, <Del> можно использовать графические кнопки [Edit], [Delete].

После выполнения операции загрузки чертежа происходит автоматическое завершение выполнения команды.

### 2.1.2 Finish/Закончить работу

Команда Finish предназначена для завершения работы с графическим редактором.

После задания команды появляется информационная панель с вопросом, требующим подтверждения выхода в операционную систему, либо подтверждения необходимости сохранения чертежа, если в нем были произведены какие-либо изменения.

### 2.1.3 SYstem/Выйти под управление DOS

Команда SYstem предназначена для временного завершения работы с графическим редактором и выхода под управление операционной системы. Она сохраняет все текущие данные системы и дает пользователю возможность выполнения любых команд DOS, которым достаточно памяти, не занятой графическим редактором.

После задания команды происходит очистка экрана и перевод его в текстовый режим.

Обратный вход в графический редактор может быть осуществлен при помощи команды DOS "EXIT". После возврата происходит восстановление режимов работы графического редактора и перерисовка всего изображения.

### 2.1.4 PLOt/Вывести твердую копию

Команда предназначена для вывода твердой копии чертежа. Выбор требуемой функции осуществляется из меню на информационной панели 4 (см. п. 1.3). После этого программа переходит к созданию твердой копии чертежа, соответствующей текущему изображению. Процедура вывода чертежа на плоттер и принтер подробно описана в главе 3.

Завершение выполнения команды происходит автоматически, либо по клавише <Esc>.

### 2.1.5 PUrge/Удалить лишние построения

Команда предназначена для удаления лишних построений (линий

построения и узлов). Лишними элементами построения считаются те линии построения и узлы, с которыми не связаны другие графические элементы.

После задания команды появляется информационная панель с вопросом, требующим подтверждения выполнения команды. В случае положительного ответа пользователя, лишние элементы построения удаляются из модели, что, в свою очередь, отражается на экране (удаляемые элементы стираются).

Завершение выполнения команды происходит автоматически.

### 2.1.6 REDraw/Перерисовать окно

Команда REDraw предназначена для перерисовки чертежа.

После задания команды происходит перерисовка всего графического изображения на панели 3 в пределах заданного рабочего окна. При этом отображаются все "видимые" элементы изображения и элементы построения в соответствии с уровнями отображения соответствующих элементов. Элемент выводится на экран в том случае, если его уровень отображения больше или равен значению текущего уровня отображения соответствующих элементов, установленному для текущего чертежа.

### 2.1.7 REMark/Задать комментарий

Команда REMark предназначена для задания комментария к чертежам и комплектам.

После задания команды в нижней части экрана появляется информационная панель, в которой пользователь может задать комментарий, который представляется собой строку длиной 80 символов.

Используя клавишу <Tab> можно перейти к указанию комментария к хомплекту и обратно.

Предусматриваются два варианта завершения выполнения команды при нажатии клавиш <Ctrl-Z> и <Esc>. По клавишам <Ctrl-Z> происходит сохранение комментариев во внутренней структуре данных. По клавише <Esc> отменяются все произведенные изменения.

Вместо клавиш <Ctrl-Z> и <Esc> можно использовать графические кнопки соответственно [OK] и [Cancel].

### 2.1.8 SAvе/Сохранить чертеж

Команда SAvе предназначена для сохранения данных модели текущего изображения в файле на диске.

После задания команды производится запись информации из оперативной памяти компьютера на диск. В случае задания пользователем нового имени чертежа или комплекта, актуальный чертеж записывается в файл с указанным именем в указанный комплект.

Завершение команды происходит автоматически после ее выполнения.

### 2.1.9 SStatus/Задать состояние чертежа

Команда SStatus предназначена для задания параметров чертежа.

После задания команды возникает информационная панель, на которую выводится список параметров, которые можно изменить при выполнении

команды. В случае изменения значения любого из параметров, при выходе из команды изображение автоматически перечерчивается.

В команде можно задать следующие параметры чертежа:

**Формат** Этот параметр задает размеры формата чертежа. Формат чертежа задается двумя числами, определяющими размер формата по горизонтали и по вертикали. Примеры форматов: 210 297 840 594

**Шрифт** Этот параметр задает имя шрифта, используемого для нанесения размеров, надписей и обозначений. Параметр выбирается из меню. Список доступных шрифтов описывается в файле конфигурации системы.

**Точность** Этот параметр задает точность, с которой происходит округление номинальных значений размеров при их прорисовке.

**Масштаб** Параметр задает масштаб вывода графических элементов. Масштаб может быть задан одним или двумя числами. При задании масштаба двумя числами, его действительное значение получается делением первого числа на второе. Примеры масштабов: 1 1 2 0 1/5 10

**Режим выбора** Параметр "Режим выбора элементов" задает, какие элементы могут быть выбраны при работе с данными чертежа. Он выбирается из меню и может принимать следующие значения: При выборе графических элементов может быть выбран любой элемент, существующий в модели. Может быть выбран только "видимый" элемент, т.е. тот, уровень отображения которого больше или равен соответствующему системному уровню

**Признак заливки шрифтов**

Заливка шрифтов может быть включена или выключена. Если заливка шрифтов включена, то при перерисовке изображения будут заливаться все шрифты, для которых это возможно.

**Признак удаления невидимых линий**

Режим удаления невидимых линий при использовании фрагментов может быть включен либо выключен.

**Режим быстрых текстов**

Этот режим может быть включен или выключен. При включении режима вся текстовая информация, имеющаяся на чертеже отображается в виде прямоугольников соответствующих размеров

**Основные тонкие линии**

При включении этого режима все основные линии, имеющиеся на изображении отображаются в виде сплошных тонких линий.

## 2.1.10 SHow/? задать уровни отображения

Команда SHow предназначена для задания уровней отображения графической информации текущего чертежа на экране.

После задания команды возникает информационная панель, на которую выводится список параметров, которые можно изменить при выполнении

команды. В случае изменения любого из значений параметров, при выходе из команды изображение автоматически перечерчивается.

### 2.1.11 Zoom/Задать рабочее окно

Команда Zoom предназначена для задания размера и местоположения рабочего окна на чертеже. Команда позволяет задавать размер и положение рабочего окна, изменять положение и размер текущего окна, сохранять и впоследствии применять положение текущего окна, а также изменять режим вывода окна.

Задание рабочего окна при вводе выполняется по положению графического курсора при двукратном нажатии клавиши <Enter> или левой кнопки мыши. При этом, после первого нажатия <Enter> графический курсор принимает форму динамически изменяющейся (в зависимости от положения указателя на экране) прямоугольной рамки с одним углом, зафиксированным первым нажатием. При повторном нажатии <Enter>, положение и размер рабочего окна будет определяться местоположением и размером прямоугольной рамки на экране.

При задании окна можно выполнять также следующие операции по изменению размера и положения рабочего окна:

<A> - установить границы рабочего окна в соответствии с размерами формата чертежа;

<I> - увеличить масштаб вывода изображения в 2 раза ("наезд");

<O> - уменьшить масштаб вывода изображений в 2 раза ("отъезд");

<L> - сдвинуть изображение влево на половину горизонтального размера рабочего окна;

<R> - сдвинуть изображение вправо на половину горизонтального размера рабочего окна;

<U> - сдвинуть изображение вниз на половину вертикального размера рабочего окна;

<D> - сдвинуть изображение вверх на половину вертикального размера рабочего окна;

Команда Zoom позволяет сохранить и впоследствии восстановить до 10 положений рабочего окна. Для этого используются следующие опции:

<S> - сохранить положение текущего рабочего окна при этом необходимо задать номер окна (0-9), который потребуется для последующего его восстановления; задание номера окна осуществляется в поле алфавитно-цифрового диалога (таблель 4);

<0>-<9>-восстановить положение сохраненного рабочего окна.

Режим вывода текущего рабочего окна на экран устанавливается при помощи опции <P>. При этом изменено необходимо выбрать один из следующих двух путей:

По указанию  $\frac{1}{1}$  - в этом режиме, рабочее окно имеет такие же пропорции, какие заданы пользователем в диалоге при помощи прямоугольной рамки;

По размеру формата - рабочее окно всегда имеет пропорции, равные

пропорциям формата чертежа; этот режим установлен по умолчанию.

Команда Zoom может вызываться как на уровне отдельной команды, так и из других команд при нажатии функциональной клавиши <F3>. В последнем случае, завершение выполнения команд осуществляется автоматически после выполнения одной операции. Иначе, завершение выполнения команды осуществляется при нажатии клавиши <Esc>.

## 2.1.12 ?/Получить справку

Команду ? можно отнести к разряду „любых“. Она позволяет получить информацию об использовании памяти компьютера. После задания команды, на панель алфавитно-цифрового диалога выводится информация о наличии свободной памяти в системе, количестве использованных графических элементов, а также общем количестве графических элементов, доступных для использования.

Завершение выполнения команды происходит при нажатии любой клавиши.

## 2.2 КОМАНДЫ ПОСТРОЕНИЯ

### 2.2.1 Circle/Построить окружности

Команда Circle предназначена для построения линий построения - окружностей. При помощи этой команды можно построить окружности различными способами (см. п. 1.2.3.3).

После задания команды доступны выполнение следующих операций:

<Enter> - выбрать узел в качестве центра окружности или задать параметры по умолчанию (радиус по индексации текущего параметра, уровень - по последнему установленному значению);

<P> - задать параметры окружности;

<N> - выбрать узел в качестве точки, через которую проходит окружность;

<L> - выбрать прямую в качестве прямой касания;

<C> - выбрать окружность в качестве окружности касания;

<A> - выбрать прямую в качестве оси симметрии;

<Пробел> - создать новый узел на пересечении двух ближайших линий построения; эта операция доступна в том случае, если не выбран ни один из элементов построения.

Последовательность выполнения операции для построения одной окружности:

<Enter>, \*2 - строится окружность с центром в выбранном узле;

<Enter>, <N> - строится окружность с центром в первом выбранном узле, проходящая через второй выбранный узел;

<Enter>, <L> - строится окружность с центром в выбранном узле, касательная к выбранной прямой;

<Enter>, <C> - строится окружность с центром в выбранном узле,

касательная к выбранной прямой;

<L>, <N>, \* - строится окружность заданного радиуса, касательная к выбранной прямой проходящая через выбранный узел;

<C>, <N>, \* - строится окружность заданного радиуса, касательная к выбранной окружности, проходящая через выбранный узел;

<L>, <L>, \* - строится окружность заданного радиуса, касательная к двум выбранным прямым;

<C>, <L>, \* - строится окружность заданного радиуса, касательная к выбранной прямой и выбранной окружности;

<C>, <C>, \* - строится окружность заданного радиуса, касательная к двум выбранным окружностям;

<N>, <N>, \* - строится окружность заданного радиуса, проходящая через два выбранных узла;

<L>, <L>, <L> - строится окружность, касательная к трем выбранным прямым;

<N>, <N>, <N> - строится окружность, проходящая через три выбранных узла;

<A>, <C> - строится окружность, симметричная выбранной окружности, относительно выбранной прямой.

Примечание: Для окружностей, получаемых при выполнении трех операций, последовательность выполнения первых двух операций не имеет значения.

При выборе того или иного элемента построения, этот элемент выделяется цветом, а графический курсор принимает форму окружности с динамически (в зависимости от положения указателя) меняющимся радиусом. Эта окружность "привязывается" к выбранному элементу построения в соответствии с его назначением. При этом на панели индикации параметров выводится текущий радиус окружности. Отмена выбора элемента (элементов) построения осуществляется при помощи клавиши <Esc>.

Вещественный параметр (радиус) окружности может быть связан с вещественной переменной. При этом, при дальнейших манипуляциях с этой переменной, значение радиуса будет всегда равно значению переменной. Для задания такой связи, в поле редактирования вещественного параметра необходимо задать имя переменной. В том случае, если переменной с указанным именем не существует, такая переменная будет создана, а от пользователя потребуются задать ее начальное значение в поле алфавитно-цифрового диалога.

Завершение выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один элемент построения.

## 2.2.2 Knot/Построить узлы

Команда Knot предназначена для построения узлов. Узел может быть построен на пересечении двух линий построения, либо в центре окружности (см. п. 1.2.3.4).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<E (eg)> - выбрать две линии построения (любые) и создать узел в точке их пересечения;

<C> - выбрать окружность;

<L> - выбрать прямую;

<P> - задать уровень отображения узлов.

Узлы строятся на пересечении двух выбранных линий построения, либо в центре выбранной окружности. В последнем случае необходимо два раза выбрать требуемую окружность, используя клавишу <C>.

Последовательность построения одного узла:

<L>, <L> - строится узел на пересечении выбранных прямых.

<C>, <L> - строится узел на пересечении прямой и окружности, причем последовательность выбора прямой и окружности не имеет значения;

<C>, <C> - строится узел на пересечении выбранных окружностей, либо в центре окружности, если оба раза была выбрана одна окружность;

Отмена выбора линии построения осуществляется при помощи клавиши Esc.

Завершение выделения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один элемент построения.

### 2.2.3 Line/Построить прямые

Команда Line предназначена для построения линий построения - прямых. При помощи этой команды можно построить прямые различными способами (см. п. 1.2.3.2).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<Enter> - выбрать прямую или задать параметр (по умолчанию (по индикатору));

<P> - задать параметры прямой;

<H> - построить горизонтальную прямую;

<V> - построить вертикальную прямую;

<L> - выбрать прямую;

<C> - выбрать окружность в качестве окружности касания;

<N> - выбрать узел в качестве точки, через которую проходит прямая;

<O> - построить прямую, перпендикулярную другой прямой, проходящую через узел;

<A> - выбрать прямую в качестве оси симметрии;

<Пробел> - создать новый узел на пересечении двух ближайших линий построения; эта операция доступна в том случае, если не выбран ни один из элементов построения.

Последовательность выполнения операций для построения одной прямой:

<H>, \*3 - строится горизонтальная прямая на заданном расстоянии от оси X;

<V>, \* - строится вертикальная прямая на заданном расстоянии от оси Y;

<L>, \* - строится прямая, параллельная выбранной прямой, на заданном расстоянии;

<L>, <C> - строится прямая, параллельная выбранной прямой, касательная к выбранной окружности;

<L>, <N> - строится прямая, параллельная выбранной прямой, проходящая через выбранный узел;

<L>, <L> - строится прямая, являющаяся осью симметрии двух



выбранных прямых;

<N>, <L>, \* - строится прямая, проходящая через выбранный узел под заданным углом к выбранной прямой;

<N>, <L>, <O> - строится прямая, проходящая через выбранный узел, перпендикулярная выбранной прямой;

<C>, <L>, \* - строится прямая, касательная к выбранной окружности под заданным углом к выбранной прямой;

<C>, <N> - строится прямая, касательная к выбранной окружности, проходящая через выбранный узел;

<N>, <C> - строится прямая, проходящая через выбранный узел, касательная к выбранной окружности;

<N>, <N> - строится прямая, проходящая через два выбранных узла;

<C>, <C> - строится прямая, касательная к двум выбранным окружностям;

<A>, <L> - строится прямая, симметричная выбранной прямой, относительно выбранной прямой-оси.

При выборе того или иного элемента построения, этот элемент выделяется цветом, а графический курсор принимает форму прямой с динамически (в зависимости от положения указателя) меняющемся параметром (расстоянием, углом). Эта прямая "привязывается" к выбранному элементу построения в соответствии с его назначением. При этом на панели индикации параметров выводится текущий параметр прямой. Отмена выбора элемента (элементов) построения осуществляется при помощи клавиши <Esc>.

Вещественный параметр прямой (если он существует) может быть связан с вещественной переменной. При этом, при дальнейших манипуляциях с этой переменной, значение параметра будет всегда равно значению переменной. Для задания такой связи, в поле редактирования вещественного параметра необходимо задать имя переменной. В том случае, если переменной с указанным именем не существует, такая переменная будет создана, а от пользователя требуется задать ее начальное значение в поле алфавитно-цифрового диалога.

Завершению выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один элемент построения.

## 2.3 КОМАНДЫ НАНЕСЕНИЯ

### 2.3.1 Dimension/Нанести размеры

Команда Dimension предназначена для нанесения размеров. При помощи этой команды можно нанести размеры различными способами (см. п. 1.2.4.6).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<Enter> - выбрать ближайшую линию построения или задать положения размерного числа;

<L> - выбрать прямую;

- <C> - выбрать окружность;
- <R> - задать радиальный размер;
- <D> - задать диаметральный размер;
- <L> - сменить направление полки.

Положение курсора при выполнении операций D и R определяет положение размерного числа.

После выбора линии (линий) построения, графический курсор принимает форму соответствующей размерной линии (радиуса, линейного или углового размера) и показывает положение размера в зависимости от положения указателя.

Возможные последовательности выполнения операций для нанесения:

- радиальных размер. окружности:

<Enter>, <Enter>;

<Enter>, <R>;

<C>, <Enter>;

<C>, <R>;

- диаметрального размера окружности:

<Enter>, <D>;

<C>, <D>;

- линейного размера между параллельными прямыми:

<Enter>, <Enter>, <Enter>;

<L>, <Enter>, <Enter>;

<Enter>, <L>, <Enter>;

<L>, <L>, <Enter>;

- линейного диаметрального размера между параллельными прямыми:

<Enter>, <Enter>, <D>;

<L>, <Enter>, <D>;

<Enter>, <L>, <D>;

<L>, <L>, <D>;

- углового размера между пересекающимися прямыми:

<Enter>, <Enter>, <Enter>;

<L>, <Enter>, <Enter>;

<Enter>, <L>, <Enter>;

<L>, <L>, <Enter>;

Последним этапом процедуры нанесения размера является задание параметров, после чего размер выводится на рабочую панель (3). Подробно задание параметров описано в главе 5.

Завершение выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один элемент построения.

### 2.3.2 FOrmlimits/Нанести допуски формы

Команда FOrmlimits предназначена для нанесения обозначений допусков формы и взаимного расположения поверхностей, а также

обозначений баз. Описание параметров, определяющих данное обозначение, смотрите в п. 1.2.4.8

Знак допуска (базы), представляющий собой прямоугольную рамку с различной символьной информацией, привязывает к узлу (см. п. 1.2.3.4).

После входа в команду, для задания обозначения допуска (базы), необходимо навести курсор на предполагаемый угол привязки и нажать клавишу <Enter>.

При этом на экран выводится панель задания типа допуска (базы). Указав необходимый тип допуска (базы), пользователь попадает в режим ввода всех необходимых параметров. После ввода и выбора параметров не чертеже прорисовываются обозначения допуска (базы).

Для реализации зависимости значения допуска от размера, на котором он определен, в команде предусмотрена возможность привязки размера к допуску. Для этого перед указанием узла привязки (перед нажатием клавиши <Enter>) необходимо навести курсор на обозначение требуемого размера и нажать клавишу <D>. Теперь, в случае изменения величины размера, значение допуска автоматически пересчитывается.

Для отмены всех действий, а также для выхода из команды, используется клавиша <Esc>.

### 2.3.3 Graphics/Нанести изображение

Команда Graphics предназначена для нанесения на чертеж линий изображения. При помощи этой команды можно нанести линии изображения различных типов и цветов (см. п. 1.2.4.1).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<N> - выбрать имеющийся узел в качестве начала или конца линии изображения;

<Enter> - выбрать ближайший узел или ближайшую точку пересечения двух линий построения с построением в этой точке узла;

<C> - нанести окружность изображения или выбрать окружность (линию построения);

<L> - выбрать прямую;

<BackSp> - удалить последнюю введенную линию изображения;

<P> - задать параметры линий изображения;

<Esc> - отменить пометку выбранных элементов построения.

Ввод окружности, как линии изображения, осуществляется нажатием клавиши <C>, когда не выбран ни один из узлов. Ввод любой другой линии изображения начинается с выбора узла, что осуществляется нажатием клавиши <Enter> или <End>.

Последовательность выполнения операций при выбранном узле для нанесения:

- дуги окружности:

<C>, <Enter>;

<C>, <N>;

- линий изображения без привязки к прямой:

<Enter>;

<N>;

-линии изображения с привязкой к прямой;

<L>, <Enter>;

<L>, <N>;

Завершение выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один элемент построения.

### 2.3.4 Hatch/Нанести штриховки

Команда Hatch предназначена для нанесения штриховок и заливок. При помощи этой команды можно нанести штриховки и заливки различных типов и цветов (см. пп. 1.2.4.3 и 1.2.4.4).

Штриховка или заливка может состоять из одного и более контуров. После входа в команду доступно выполнение следующих операций:

<N> - выбрать имеющийся узел в качестве начала или конца линии контура;

<Enter> - выбрать ближайший узел или ближайшую точку пересечения двух линий построения с построением в этой точке узла;

<C> - нанести окружность или выбрать окружность;

<L> - выбрать прямую;

<Пробел> - выбрать ближайшую линию изображения или кривую;

<BackSp> - удалить последнюю введенную линию контура;

<P> - задать параметры;

<End> - замкнуть контур или нанести штриховку или заливку (если контур замкнут);

<Esc> - отменить выбор и действие;

Тип наносимого элемента (штриховка или заливка) а также его параметры задаются при нажатии клавиши <P>.

Последовательность выполнения операций для нанесения контура подробно описано в п. 1.3.6.10. После замыкания одного контура начинается ввод следующего.

Завершение выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один из элементов построения.

### 2.3.5 Inscription/Нанести надписи

Команда Inscription предназначена для нанесения надписей (см. п.1.2.4.9).

Надписи могут привязываться к абсолютным координатам, к прямой или к узлу. Надпись состоит из двух частей - выносной линии и линии - полки. Привязываются обе части надписи. Линия - полка может иметь горизонтальное или вертикальное расположение.

В команде доступны следующие операции:

<Enter> - задать содержание и положение надписи

<N> - задать узел привязки;

<L> - задать прямую привязки;

<Tab> - изменить положение полки;

<Esc> - отменить выбор или выйти.

Нанесение надписи состоит из двух этапов: привязка линии выноски и привязка полки с последующим заданием параметров надписи.

### 2.3.6 ROughness/Нанести шероховатости

Команда ROughness предназначена для нанесения обозначения шероховатости (см. п. 1.2.4.7).

Обозначение шероховатости может быть привязано к абсолютным координатам, клинни построения или к размеру, нанесенному на окружность.

Для выбора способа привязки и элемента чертежа, к которому необходимо привязать обозначение используются следующие операции:

<L> - выбрать линию построения (на линии должен быть узел);

<N> - выбрать узел;

<D> - выбрать размер.

Для ввода параметров шероховатости и для прорисовки его обозначения нажмите <Enter>.

Отмена выбора, а также выход из команды осуществляется при помощи клавиши <Esc>.

### 2.3.7 SPline/Нанести кривые

Команда SPline предназначена для нанесения кривых (см. п. 4.2.4.2).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<N> - выбрать узел в качестве конечной точки, через которую проходит кривая, либо в качестве точки, задающей граничное условие;

<L> - выбрать прямую, задающую граничное условие (направление) кривой в одной из конечных точек;

<Пробел> - построить узел на пересечении двух ближайших линий построения;

<P> - задать параметры кривой.

Последовательность выполнения операций для построения одной кривой:

<N>,<N>,<N>,<N> - строится кривая, проходящая через конечные точки, определяемые положением второго и третьего выбранного узла с граничными условиями, определяемые положением первого и четвертого узлов;

<L>,<N>,<N>,<L> - строится кривая, проходящая через конечные точки, определяемая положением выбранных узлов, с граничными условиями, определяемыми направлениями выбранных прямых.

Примечание: Выбор прямой не определяет точно направление кривой в конечной точке, так как прямая задает два противоположных направления. В этом случае учитывается положение точки, в которой выбрана прямая. При этом направление кривой выбирается по следующему правилу: из узла,

задающего конечную точку кривой опускается перпендикуляр на выбранную прямую; в зависимости от направления, задаваемого точкой пересечения перпендикуляра с выбранной прямой и точкой выбора этой прямой, выбирается одно из двух направлений, задаваемых прямой.

В каждой из конечных точек граничных условий может быть задано как дополнительное условие, так и направление прямой, так что возможно нанесение четырех различных вариантов кривых (<N>, <N>, <N>, <L>, <N>, <N>, <N>, <N>, <N>, <L>, <L>, <N>, <N>, <L>).

После ввода одной кривой происходит отмена выбора ее начального узла и элемента построения, задающего начальное граничное условие. При этом пользователю дается возможность последовательного построения сопряженных кривых, так как остаются выбранными конечный узел построенной кривой и конечное граничное условие, переходящие в начальные для новой кривой. В таком случае, для построения новой кривой, сопряженной с предыдущей, достаточно задать ее конечный узел и конечное граничное условие.

При выборе того или иного элемента построения, этот элемент выделяется цветом.

Отмена выбора элемента (элементов) построения осуществляется при помощи клавиши <Esc>.

Завершение выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc> в том случае, если не выбран ни один элемент построения.

### 2.3.8 Текст/Нанести текст

Команда Text предназначена для нанесения текстовой информации (см. п. 1.2.4.5).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<N> - задать узел фиксации;

<P> - задать параметры текста;

<A> - задать абсолютное положение текста и перейти к его редактированию;

<C> - задать окружность, при которой размещается текст;

<Enter> - задать положение текста по умолчанию (по индикации) и перейти к его редактированию (см. п. 1.3.8).

При задании положения текста графический курсор принимает форму прямоугольника с размерами, соответствующими размерам символов, установленного шрифта установленного размера. При этом прямоугольник выравнивается относительно указателя в соответствии с установленными индексами выравнивания по горизонтали и вертикали. На панели индикации в этом случае отображаются текущие координаты графического курсора.

При задании узла фиксации, графический курсор "привязывается" к выбранному узлу "резиновой нитью", а на панели индикации выводятся координаты графического курсора относительно выбранного узла.

Задание содержания текста производится при помощи текстового редактора (см. п. 1.3.8) и автоматически завершает процедуру нанесения текста.

Завершение выполнения команды происходит при нажатии клавиши <Esc>.

## 2 4 КОМАНДЫ СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

### 2 4.1 FRagment/Работать с фрагментами

Команда FRagment предназначена для нанесения на чертеж фрагментов (см. п. 1.2 4.11).

После задания команды доступно выполнение следующих операций:

<Enter> - задать имя чертежа фрагмента и комплекта, в котором он находится. Задание имени чертежа и комплекта аналогично команде Archives(Работать с архивом).

<P> - задать параметр фрагмента.

После задания имени фрагмента программа-редактор анализирует переменные фрагмента и переходит к заданию значений его помеченных (внешних) переменных.

Значения внешних переменных фрагмента, соответствующие соглашению, указанному в п. 1.2.4.11 (имя переменной формируется из символа 'x' или 'y' и целого числа), определяются положением задаваемых пользователем точек. Причем от пользователя требуется задание количества точек, равного максимальному значению целого числа в именах внешних переменных фрагмента. Если какие-либо переменные xN, yN не используются, то не используются и соответствующие точки. Значения переменных xN, yN определяются следующим образом: xN принимает значение абсциссы, (x-координаты) N-ой точки; yN принимает значение ординаты (y-координаты) N-ой точки. Если существует только переменная xN или только yN, то вторая координата N-ой точки не используется.

При задании точек привязки фрагмента доступны следующие клавиши:

<N> - задать узел привязки фрагмента;

<P> - задать параметры фрагмента (приоритет);

<A> - задать абсолютное положение фрагмента вручную;

<Enter> - задать положение точки фрагмента по положению указателя курсора;

<?> - просмотреть комментарии к внешним переменным фрагмента, задаваемым координатами.

Точки могут задаваться в абсолютных координатах, либо ставиться в соответствие с узлами модели текущего чертежа. Для задания точки в абсолютных координатах необходимо использовать клавишу <Enter> или <A>. При нажатии клавиши <Enter> в качестве координат берутся координаты текущего положения указателя. При использовании <A> координаты могут быть заданы вручную или в поле диалога. При этом могут быть использованы константы, переменные текущего чертежа, а также зависящие от них арифметические выражения. Для привязки фрагмента к узлу необходимо использовать клавишу <N>.

Таким образом, при помощи переменных xN, yN, пользователь может осуществлять привязку фрагментов к элементам построения (узлам) текущего чертежа. При изменении параметров модели текущего чертежа изменяется

положение заданных узлов, а соответственно, и положение фрагментов, привязанных к ним.

Значения остальных внешних переменных фрагмента задаются пользователем аналогично команде Model (Задать параметры модели). При этом в качестве значений внешних переменных фрагмента можно использовать любые арифметические выражения соответствующего типа. В выражениях можно использовать константы, переменные текущего чертежа и выражения, содержащие их.

При задании значений внешних переменных фрагмента пользователь может пропускать некоторые переменные (не задавать их значения). В таком случае переменная не будет изменять свое значение, а будет использоваться значение, установленное для этой переменной в модели фрагмента.

## 2. 2 Underlay/Работать со слоями

Команда Underlay предназначена для проведения операций со слоями (см. п. 1.2.4.10). После задания команды пользователю предоставляется возможность задать имена чертежей, предполагаемых к исполнению в качестве слоев данного чертежа. Действия по заданию слоев аналогичны действиям по загрузке чертежа в команде Archives. Отличие - вызов списка чертежей осуществляется нажатием клавиши <F9> или <Стрелка вниз> при отсутствии имени чертежа.

С указанными слоями можно производить следующие операции:

<Enter> - завершить работу с командой с сохранением изменений;

<Esc> - завершить работу с командой без сохранения изменений;

<Tab> - перейти к указанию комплекта или обратно к указанию чертежа;

<Стрелка вниз> - вывести поле для ввода нового слоя (работает только в нижней строке информационной панели);

<Стрелка вверх> - убрать поле для ввода нового слоя (работает только в нижней строке информационной панели если имя чертежа слоя не введено);

<Del> - исключить указанный чертеж из списка слоев;

<Ins> - задать режим отображения указанного слоя.

Инверсное отображение имени чертежа на экране означает, что слой не будет отражаться при перечерчивании.