

# **КОМПАС-3D V7**

## **Практическое руководство**

### **Том I**

1 июля 2004 года



Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми способами в каких-либо целях без письменного разрешения ЗАО АСКОН.

©2004 ЗАО АСКОН. С сохранением всех прав.

АСКОН, КОМПАС, логотипы АСКОН и КОМПАС являются зарегистрированными торговыми марками ЗАО АСКОН.

Остальные упомянутые в документе торговые марки являются собственностью их законных владельцев.

# Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>13</b>
Как пользоваться данным Руководством .....	13
Открытие упражнений .....	13
Выполнение упражнений .....	13
Условности и сокращения .....	14
Использование клавиатуры и мыши .....	15
Техническая поддержка и сопровождение .....	15

## Часть I.

### Общие сведения о системе

#### Глава 1.

<b>Сеанс работы КОМПАС-3D V7</b> .....	<b>18</b>
1.1. Запуск системы .....	18
Упражнение 1.1. Запуск системы .....	18
1.2. Открытие существующего документа .....	18
Упражнение 1.2. Открытие документов системы .....	19
1.3. Управление окном КОМПАС-3D V7 .....	20
Упражнение 1.3. Управление окном системы .....	21
1.4. Управление окнами документов .....	22
Упражнение 1.4. Управление окнами документов .....	22
Упражнение 1.5. Открытие документа в нескольких окнах .....	28
1.5. Закрытие документа и завершение сеанса работы КОМПАС-3D V7 ....	28
Упражнение 1.6. Закрытие документов и завершение работы системы .....	29

#### Глава 2.

<b>Основные элементы интерфейса</b> .....	<b>30</b>
Упражнение 2.1. Знакомство с основными элементами интерфейса .....	30

2.1.	Область окон документов .....	31
2.2.	Заголовок окна программы .....	31
2.3.	Строка меню .....	32
2.3.1.	Активизация меню .....	32
2.3.2.	Закрытие меню .....	32
2.3.3.	Просмотр списка команд меню .....	33
2.3.4.	Вызов команды меню .....	33
2.3.5.	Вложенные меню .....	33
2.3.6.	Диалоговые команды .....	33
2.3.7.	Горячие клавиши .....	34
2.3.8.	Недоступные команды .....	34
2.4.	Инструментальные панели .....	34
2.5.	Панель Стандартная .....	35
2.6.	Строка сообщений .....	35
2.7.	Панель Текущее состояние .....	35

### Глава 3.

#### **Управление масштабом изображения в окне документа .....**

3.1.	Просмотр текущего документа целиком .....	37
	Упражнение 3.1. Управление отображением объектов документа .....	37
3.2.	Увеличение масштаба отображения при помощи рамки .....	38
	Упражнение 3.2. Увеличение масштаба отображения рамкой .....	38
3.3.	Изменение масштаба отображения выделенных объектов .....	39
	Упражнение 3.3. Увеличение масштаба отображения по выделенным объектам .....	39
3.4.	Предыдущий и последующий масштаб .....	39
	Упражнение 3.4. Переход к предыдущему и последующему масштабу отображения .....	40
3.5.	Задание точного масштаба отображения документа .....	40
	Упражнение 3.5. Задание масштаба отображения .....	40
3.6.	Плавное изменение масштаба отображения .....	41
	Упражнение 3.6. Плавное изменение масштаба (панорамирование) .....	41
3.7.	Дискретное изменение масштаба отображения .....	41



Упражнение 3.7.	Изменение масштаба с фиксированным коэффициентом масштабирования . . . . .	41
<b>Глава 4.</b>		
	<b>Сдвиг изображения в окне документа . . . . .</b>	<b>43</b>
4.1.	Линейки прокрутки . . . . .	43
	Упражнение 4.1. Использование линеек прокрутки . . . . .	43
4.2.	Команда сдвига изображения . . . . .	44
	Упражнение 4.2. Использование команды сдвига изображения . . . . .	44
4.3.	Сдвиг изображения при помощи мыши . . . . .	44
	Упражнение 4.3. Использование мыши для сдвига изображения . . . . .	45
4.4.	Сдвиг изображения при помощи клавиатуры . . . . .	45
	Упражнение 4.5. Использование клавиатуры для сдвига изображения . . . . .	46
4.5.	Обновление изображения в окне документа . . . . .	46
<b>Глава 5.</b>		
	<b>Работа с документами КОМПАС-3D V7 . . . . .</b>	<b>47</b>
5.1.	Основные типы документов . . . . .	47
5.2.	Создание чертежа . . . . .	49
	Упражнение 5.1. Создание и настройка чертежа . . . . .	49
5.3.	Создание фрагмента . . . . .	55
	Упражнение 5.2. Создание и фрагмента . . . . .	55
5.4.	Файлы упражнений . . . . .	56
	Упражнение 5.3. Открытие файла упражнения . . . . .	56
<b>Глава 6.</b>		
	<b>Единицы измерений и системы координат . . . . .</b>	<b>58</b>
<b>Глава 7.</b>		
	<b>Инструментальные панели КОМПАС-3D V7 . . . . .</b>	<b>60</b>
7.1.	Компактная панель . . . . .	60
	Упражнение 7.1. Изменение состава Компактной панели . . . . .	62

Упражнение 7.2.	Работа с панелью Геометрия .....	62
7.2.	Расширенные панели команд .....	64
Упражнение 7.3.	Работа с расширенными панелями команд .....	65
<b>Глава 8.</b>		
	<b>Задание параметров объектов .....</b>	<b>68</b>
8.1.	Панель свойств .....	68
Упражнение 8.1.	Ввод данных в поля на Панели свойств .....	69
8.1.1.	Автоматический ввод параметров .....	69
8.1.2.	Ручной ввод параметров .....	70
8.1.3.	Комбинированный ввод параметров .....	71
8.1.4.	Геометрический калькулятор .....	71
Упражнение 8.2.	Ввод выражений в поля Панели свойств .....	73
8.2.	Панель специального управления .....	75
Упражнение 8.3.	Работа с Панелью специального управления .....	75
<b>Глава 9.</b>		
	<b>Точное черчение в КОМПАС-3D V7. ....</b>	<b>77</b>
9.1.	Управление перемещением курсора и формой его представления . . . .	78
Упражнение 9.1.	Абсолютные и относительные координаты курсора .....	78
9.1.1.	Перемещение курсора мышью .....	79
9.1.2.	Изменение формы представления курсора .....	79
9.1.3.	Быстрое перемещение курсора в начало координат .....	79
9.1.4.	Перемещение курсора с помощью клавиатуры .....	80
9.1.5.	Изменение текущего шага курсора .....	80
9.1.6.	Перемещение курсора в нужную точку чертежа .....	81
9.2.	Использование привязок .....	83
9.2.1.	Глобальные привязки .....	85
Упражнение 9.2.	Использование глобальных и локальных привязок .....	86
9.2.2.	Локальные привязки .....	91
Упражнение 9.3.	Использование глобальных и локальных привязок. Продолжение .....	95
9.2.3.	Клавиатурные привязки .....	97
Упражнение 9.4.	Использование клавиатурных привязок .....	98

9.3.	Запоминание параметров объектов .....	99
	Упражнение 9.5. Использование клавиатурных привязок и команд управления курсором .....	103

## Часть II.

### Основные приемы работы

#### Глава 10

##### **Выделение объектов. Отмена и повтор команд .....**

**106**

##### 10.1. Выделение объектов. ....

**106**

Упражнение 10.1. Выделение объектов мышью. Отмена выделения. ....

**106**

Упражнение 10.2. Выделение группы объектов  
командами Рамкой и Прежний список. ....

**108**

Упражнение 10.3. Выделение группы объектов  
командой Выделить текущей рамкой. ....

**110**

Упражнение 10.4. Выделение группы объектов  
командой Выделить текущей ломаной. ....

**111**

Упражнение 10.5. Удаление объектов. Использование команд Отмена и Повтор. . .

**112**

#### Глава 11

##### **Вспомогательные построения. ....**

**114**

Упражнение 11.1. Построение вспомогательной прямой через две точки. ....

**114**

Упражнение 11.2. Построение вспомогательной прямой через точку  
под заданным углом к горизонтали. ....

**116**

Упражнение 11.3. Построение вспомогательной прямой,  
параллельной другой прямой или отрезку. ....

**118**

#### Глава 12

##### **Простановка размеров. ....**

**122**

##### 12.1. Линейные размеры. ....

**123**

Упражнение 12.1. Простановка простых линейных размеров. ....

**123**

Упражнение 12.2. Управление размерной надписью  
при простановке линейных размеров. ....

**126**

Упражнение 12.3. Простановка линейных размеров с заданием параметров. ....

**129**

12.2.	Угловые размеры . . . . .	131
	Упражнение 12.4. Простановка угловых размеров . . . . .	132
12.3.	Диаметральные размеры . . . . .	134
	Упражнение 12.5. Простановка диаметральных размеров . . . . .	134
12.4.	Радиальные размеры . . . . .	137
	Упражнение 12.6. Простановка радиальных размеров . . . . .	137
	Упражнение 12.7. Простановка размеров. Самостоятельная работа . . . . .	140

## **Глава 13**

	<b>Построение фасок и скруглений . . . . .</b>	<b>142</b>
13.1.	Фаски . . . . .	142
	Упражнение 13.1. Построение фасок по катету и углу . . . . .	143
	Упражнение 13.2. Построение фасок по двум катетам . . . . .	144
	Упражнение 13.3. Построение фасок с усечением объектов . . . . .	146
	Упражнение 13.4. Построение фасок. Самостоятельная работа . . . . .	148
13.2.	Скругления . . . . .	149
	Упражнение 13.5. Построение скруглений . . . . .	150
	Упражнение 13.6. Построение сопряжений с помощью команды Скругление . . . . .	152

## **Глава 14**

	<b>Симметрия объектов . . . . .</b>	<b>154</b>
	Упражнение 14.1. Полная симметрия . . . . .	154
	Упражнение 14.2. Частичная симметрия . . . . .	155
	Упражнение 14.3. Создание вспомогательной оси симметрии . . . . .	156
	Упражнение 14.4. Построение зеркального изображения . . . . .	157
	Упражнение 14.5. Симметрия объектов. Самостоятельная работа . . . . .	160

## **Глава 15**

	<b>Типовой чертеж детали Пластина . . . . .</b>	<b>161</b>
	Упражнение 15.1. Построение типового чертежа детали Пластина . . . . .	161

<b>Глава 16</b>	
<b>Использование видов</b>	<b>169</b>
Упражнение 16.1. Использование видов	169
16.1. Создание нового вида	171
16.2. Управление видами	174
Упражнение 16.1. Управление видами	174
16.2.1. Виды текущего документа	175
16.2.2. Управление состоянием видов	176
16.2.3. Изменение параметров вида	179
16.3. Перемещение видов и компоновка чертежа	180
16.4. Несколько советов по использованию видов	182
<b>Глава 17</b>	
<b>Усечение и выравнивание объектов</b>	<b>184</b>
Упражнение 17.1. Простое усечение объектов	184
Упражнение 17.2. Усечение объектов по двум указанным точкам	187
Упражнение 17.3. Выравнивание объектов по границе	188
<b>Глава 18</b>	
<b>Типовой чертеж детали Вал</b>	<b>190</b>
Упражнение 18.1. Построение чертежей тел вращения. Непрерывный ввод объектов	190
<b>Глава 19</b>	
<b>Модификация объектов</b>	<b>197</b>
19.1. Поворот	197
Упражнение 19.1. Поворот объектов заданием угла поворота	198
Упражнение 19.2. Поворот объектов по базовой точке	199
19.2. Деформация	201
Упражнение 19.3. Деформация объектов заданием величины сдвига	202
Упражнение 19.4. Деформация объектов заданием базовой точки	203

<b>Глава 20</b>	
<b>Плавные кривые</b>	<b>205</b>
Упражнение 20.1. Построение линии разрыва при помощи команды Кривая Безье.	205
Упражнение 20.2. Построение лекальных кривых при помощи команды Кривая Безье.	208
<b>Глава 21</b>	
<b>Штриховка</b>	<b>211</b>
Упражнение 21.1. Штриховка областей указанием точки внутри области.	212
Упражнение 21.2. Штриховка областей с построением области штриховки.	213
<b>Глава 22</b>	
<b>Технологические обозначения.</b>	<b>216</b>
Упражнение 22.1. Ввод обозначения шероховатости поверхностей	216
Упражнение 22.2. Ввод обозначений базовых поверхностей и допусков формы и расположения поверхностей.	219
Упражнение 22.3. Ввод обозначения на линии-выноске.	222
Упражнение 22.4. Использование линии-выноски для обозначения радиусов.	225
Упражнение 22.5. Использование линии-выноски для обозначения сварных швов	226
Упражнение 22.6. Ввод обозначений линии-выноски с редактированием формы ответвлений	229
Упражнение 22.7. Ввод обозначений позиций.	231
<b>Глава 23</b>	
<b>Работа с текстом в документах КОМПАС-3D V7</b>	<b>233</b>
23.1. Ввод текста	233
Упражнение 23.1. Ввод и редактирование текста	234
23.2. Редактирование текста	235
Упражнение 23.2. Вставка дробей и специальных знаков. Нумерация абзацев	237
23.3. Нумерация строк	239
Упражнение 23.3. Ввод текста под углом.	239

**Глава 24****Редактирование объектов .....243**

Упражнение 24.1. Редактирование объектов перемещением характерных точек . . . 243

Упражнение 24.2. Редактирование объектов путем изменения их параметров. . . . . 246

**Глава 25****Типовой чертеж детали Шаблон .....248**

Упражнение 25.1. Использование команд редактирования объектов . . . . . 248





## Введение

Данное Практическое руководство предназначено для самостоятельного изучения системы трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V7. Оно рассчитано на пользователей, которые впервые знакомятся с этой системой.

При помощи Практического руководства вы сможете в короткий срок освоить основные возможности системы и приступить к разработке электронной документации.

Данное руководство посвящено базовым приемам работы в системе. Оно охватывает далеко не все ее возможности и не заменяет книгу *КОМПАС-3D V7. Руководство пользователя* из комплекта поставки. Если при выполнении какого-либо упражнения у вас возникнут затруднения, следует ознакомиться с соответствующим разделом в *Руководстве пользователя*. В этом документе можно получить подробные теоретические сведения, которые помогут выполнить практические задания.

## Как пользоваться данным Руководством

Изложение материала Практического руководства основано на последовательном выполнении заранее подготовленных упражнений, оформленных в виде фрагментов КОМПАС-3D V7. Упражнения складываются из последовательно выполняемых пронумерованных шагов.

### Открытие упражнений

Файлы упражнений, рассмотренных в этом Руководстве, размещаются на диске *Материалы для обучения* в папке *..Tutor\2D-черчение\Упражнения\*. Имена файлов упражнений совпадают с номерами упражнений в данном руководстве. Таким образом, перед началом выполнения упражнения вы должны открыть связанный с ним файл (см. упражнение 5.3 на с. 56).



Файлами сопровождаются не все упражнения.

---

### Выполнение упражнений

Графическая область файла упражнения состоит из двух частей. Слева расположен Образец. На нем показано то, что вы должны получить в результате выполнения задания. Образец дан исключительно для демонстрации, чтобы вы могли проконтролировать правильность выполнения упражнения.

Рядом с образцом расположено само Задание. Именно здесь вы должны выполнять все построения, следуя указаниям в текстовой части упражнения.

Задание может представлять собой просто пустую область. В таком случае вам придется воспроизвести построения по Образцу полностью. В других упражнениях Задание представляет собой некую «заготовку», которую вы должны дополнить либо изменить по Образцу.

При выполнении задания следует иметь в виду, что предлагаемый в руководстве порядок действий является далеко не единственным.

Например, при построении окружности задать ее радиус можно несколькими способами:

- ▼ указать точку на окружности с помощью клавиатуры или мыши,
- ▼ явно ввести радиус окружности в поле на Панели свойств,
- ▼ выполнить операцию локальной, глобальной или клавиатурной привязки к характерным точкам имеющихся геометрических объектов на чертеже,
- ▼ получить точку на окружности с помощью вспомогательных построений с последующей привязкой,
- ▼ вычислить значение радиуса с помощью Геометрического калькулятора.

В разных заданиях предлагается использовать различные приемы выполнения типовых действий. По мере изучения системы и далее при выполнении реальных чертежей вы постепенно научитесь самостоятельно определять наиболее рациональные из них.



Избегайте механического выполнения приведенных в упражнениях последовательностей команд. При выполнении заданий нужно ясно представлять поставленные задачи и то, какими средствами системы эти задачи решаются.

Если вы решите прервать выполнение задания, следует закрыть файл упражнения без записи. В таком случае вы сможете выполнить его заново позднее.

## Условности и сокращения

В большинстве упражнений в целях сокращения текста для описания выбора команд из меню использована следующая схема: **Название пункта Главного меню — Название группы команд** (если есть) — **Название команды**.

Например, если в описании действия написано «...вызовите команду **Инструменты — Геометрия — Отрезки — Отрезок...**», это означает, что необходимо выполнить такую последовательность действий.

1. Выбрать в Главном меню пункт **Инструменты**.
2. В появившемся списке команд меню **Инструменты** выбрать группу **Геометрия**.
3. В появившемся списке геометрических объектов выбрать группу **Отрезки**.
4. В появившемся списке способов построения отрезков выбрать команду **Отрезок**.

Если для вызова описываемой команды можно использовать кнопку, то изображение этой кнопки помещается на левом поле абзаца. Если в тексте упоминается какая-либо кнопка, пиктограмма, курсор и т.д., соответствующее изображение также помещается на левом поле.

Замечания, советы и особенно важные сведения выделены горизонтальными линиями и отмечены следующими значками:



— Замечание,



— Совет,



— Внимание!

## Использование клавиатуры и мыши

Названия клавиш клавиатуры заключены в угловые скобки и выделены курсивом. Комбинации клавиш записываются с помощью знака «плюс», например, *<Ctrl> + <Enter>*. Такая запись означает, что следует нажать клавишу *<Ctrl>*, затем, не отпуская ее, — клавишу *<Enter>*.

При работе с системой вашим основным инструментом будет являться мышь. В табл. 0.1 приведены основные термины, связанные с использованием мыши и соответствующая им последовательность действий.

Табл. 0.1. Термины, связанные с использованием мыши

Термин	Последовательность действий
<b>Щелкнуть</b>	Быстро нажать и отпустить кнопку мыши.
<b>Дважды щелкнуть</b>	Дважды быстро нажать и отпустить кнопку мыши.
<b>Перетащить</b>	Переместить курсор, передвигая мышь с нажатой кнопкой.
<b>Указать</b>	Подвести курсор мыши к объекту, нажать и отпустить кнопку мыши

На мыши есть две или три кнопки. Обычно действия выполняются с помощью левой кнопки мыши, которая считается основной. Если же действие выполняется с использованием правой кнопки, то это специально оговаривается. Например, выражение *щелкнуть кнопкой* будет означать, что используется левая кнопка. Если же используется правая кнопка, то будет употреблено выражение *щелкнуть правой кнопкой*.

## Техническая поддержка и сопровождение

При возникновении каких-либо проблем с установкой и эксплуатацией систем КОМПАС, а также с работой ключей аппаратной защиты, рекомендуется придерживаться такой последовательности действий.

1. Обратитесь к документации по системе и попробуйте найти сведения об устранении возникших неполадок.
2. Обратитесь к интерактивной Справочной системе.
3. По возможности обратитесь к Интернет-странице Службы технической поддержки АО АСКОН, содержащей ответы на часто возникающие у пользователей вопросы.

Страница Службы технической поддержки в Интернете:

<http://www.kompas.kolonna.ru>

4. Если указанные источники не содержат рекомендаций по возникшей проблеме, прибегните к услугам технического персонала вашего поставщика программных продуктов КОМПАС (регионального дилера).

Адрес и телефон регионального дилера:

---

---

---

---

---

5. В том случае, если специалисты вашего поставщика не смогли помочь в разрешении проблемы, свяжитесь непосредственно с офисами компании АСКОН.

### **Санкт-Петербург**

Телефон (812) 103-39-33, 103-39-34  
E-mail: [kompas@ascon.ru](mailto:kompas@ascon.ru)  
Для корреспонденции: 198095, Санкт-Петербург, а/я 107, АСКОН  
Страница АСКОН в Интернете: <http://www.ascon.ru>

### **Москва**

Телефон (095) 784-74-92, 452-07-47  
Факс (095) 784-74-92  
E-mail: [kompas@asconm.ru](mailto:kompas@asconm.ru)  
Для корреспонденции: 125212, Москва, Ленинградское шоссе, 58, АСКОН-М

### **Прямая техническая поддержка**

E-mail: [support@kompas.kolomna.ru](mailto:support@kompas.kolomna.ru)

Перед обращением подготовьте, пожалуйста, подробную информацию о возникшей ситуации и ваших действиях, приведших к ней, а также о конфигурации используемого компьютера и периферийного оборудования.

# **Часть I**

## **Общие сведения о системе**

## Глава 1.

# Сеанс работы КОМПАС-3D V7

## 1.1. Запуск системы

Система КОМПАС-3D V7 является стандартным приложением Windows. Она запускается аналогично другим программам.

### Упражнение 1.1. Запуск системы

**Задание.** Начните сеанс работы в КОМПАС-3D V7.

1. Нажмите кнопку **Пуск**, которая расположена в левом нижнем углу экрана (рис. 1.1).
2. В главном меню Windows выберите команду **Программы**.

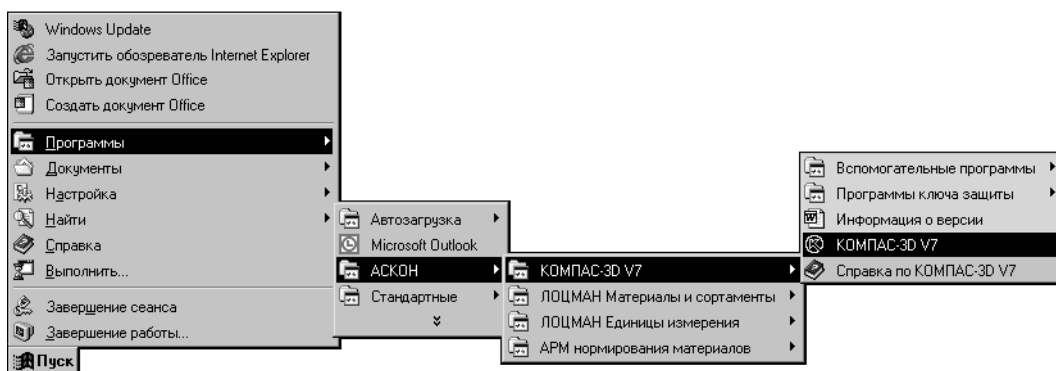


Рис. 1.1. Запуск системы КОМПАС-3D V7

3. В раскрывающемся каскадном меню выберите группу **АСКОН**.  
В ней содержится несколько других групп.
4. Активизируйте группу **КОМПАС-3D V7**.  
Команда с тем же названием позволяет запустить систему. Остальные команды в группе (**Справка по КОМПАС-3D V7**, **Информация о версии** и другие) носят вспомогательный и справочный характер.
5. Вызовите команду **КОМПАС-3D V7**.  
Начнется загрузка программы.  
По окончании процесса загрузки на экране появится окно КОМПАС-3D V7. Система готова к работе.

## 1.2. Открытие существующего документа

После первого запуска КОМПАС-3D V7 в окне программы нет ни одного открытого документа. При установке КОМПАС-3D V7 на жестком диске компьютера создается папка *Samples*, в которой находятся несколько демонстрационных документов системы.

## Упражнение 1.2. Открытие документов системы

**Задание.** Откройте документ, записанный в файле sample1.cdw.



1. Чтобы открыть документ, нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.

На экране появится диалог **Выберите файлы для открытия**. В раскрывающемся списке **Папка** по умолчанию находится папка *Мои документы*.

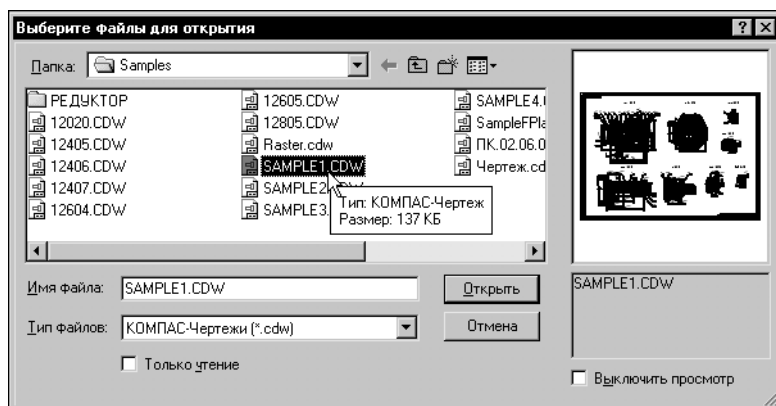


Рис. 1.2. Диалог выбора файлов

2. Раскройте список **Папка** и откройте папку *..\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V7\Samples*. Укажите мышью файл *sample1.cdw*.

Его имя будет выделено цветом (рис. 1.2). В окне предварительного просмотра появится уменьшенное изображение чертежа, сохраненного в этом файле.

3. Выберите файл *sample2.cdw*.

В окне предварительного просмотра появится его содержимое.

Вы можете перемещаться по списку документов, используя клавиши управления курсором («стрелки»)  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ .

4. Отобразите в окне предварительного просмотра содержимое документов *sample3.cdw* и *sample4.cdw*, используя эти клавиши.

5. Вновь выберите файл *sample1.cdw* и нажмите кнопку **Открыть**.

Чертеж, который записан в файле *sample1.cdw*, будет открыт для просмотра, редактирования и вывода на печать (рис. 1.3).

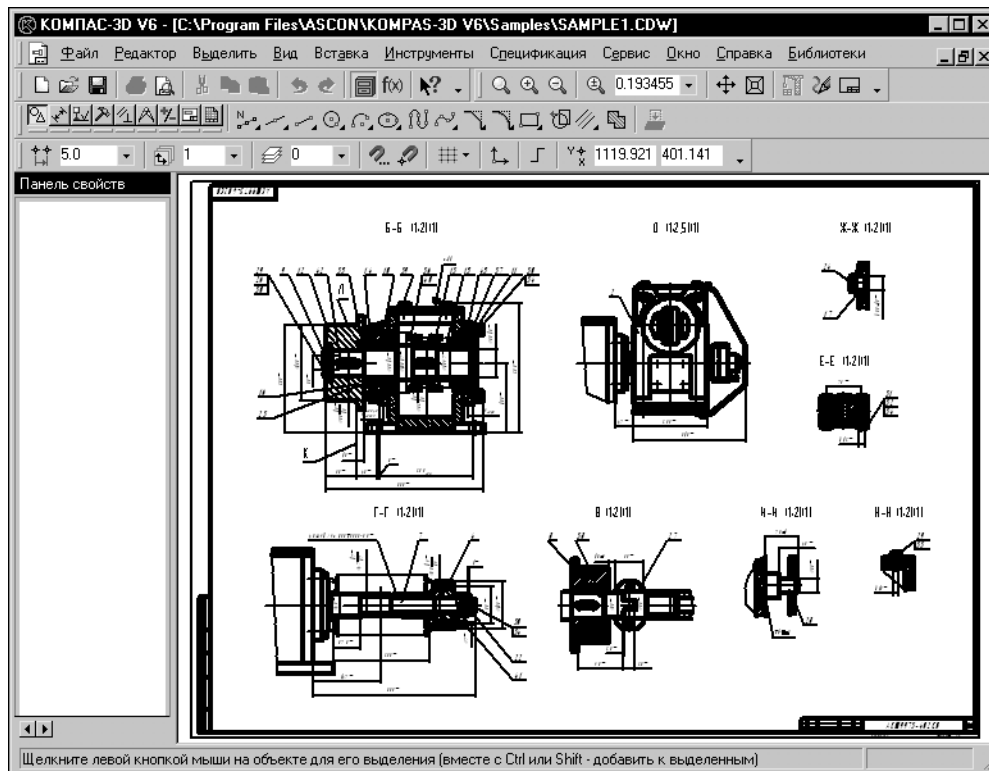


Рис. 1.3. Открытый документ sample1.cdw



Чертеж открывается в своем окне, которое имеет стандартные элементы управления.

Далее будут рассмотрены приемы задания размеров окон программы и документов, а также управления отображением документов.

### 1.3. Управление окном КОМПАС-3D V7

При работе с любой программой следует рационально использовать экран компьютера.

Окно программы может находиться в одном из трех состояний:

- ▼ полноэкранным,
- ▼ оконном,
- ▼ свернутом до кнопки на Панели задач.





Вы можете выбирать состояние окна, используя кнопки в его правой верхней части (рис. 1.4).

Рис. 1.4. Кнопки управления окнами документов и программы

### Упражнение 1.3. Управление окном системы

**Задание.** Измените состояние окна программы, используя кнопки управления окном.

1. Убедитесь, что окно программы занимает весь рабочий стол Windows, то есть находится в полноэкранном режиме.



При этом средняя кнопка в группе кнопок управления окном должна находиться в состоянии **Восстановить**.



2. Если это не так, нажмите кнопку **Развернуть**.

Окно перейдет в полноэкранный режим, а кнопка **Развернуть** будет заменена на кнопку **Восстановить**.

3. Нажмите кнопку **Восстановить**.

Окно программы будет переведено в оконный режим. При этом станут видны границы окна. В этом режиме оно занимает только часть рабочего стола Windows, а кнопка **Восстановить** заменяется на кнопку **Развернуть**.



4. Нажмите кнопку **Свернуть**.



Окно программы исчезнет с рабочего стола. Оно будет свернуто в кнопку на панели задач Windows (рис. 1.5).

Рис. 1.5.

При этом программа продолжает работать.

5. Нажмите появившуюся кнопку программы на панели задач.

Окно КОМПАС-3D V7 будет восстановлено на рабочем столе Windows в том режиме, в котором оно находилось перед сворачиванием.

Если окно программы находится в оконном режиме, вы можете управлять его размером и положением.

6. Уменьшите размер окна КОМПАС-3D V7 по ширине и по высоте, перетаскивая мышью любую из его горизонтальных или вертикальных границ.



При этом курсор будет принимать вид двунаправленной горизонтальной или вертикальной стрелки.



Вы можете изменять размеры окна по ширине и высоте одновременно, перетаскивая с помощью мыши любой из его углов. При этом курсор будет принимать вид двунаправленной диагональной стрелки.

7. Измените положение окна КОМПАС-3D V7, перетаскивая его мышью за строку заголовка.



8. Нажмите кнопку **Развернуть**.

Окно программы займет весь Рабочий стол Windows.

## 1.4. Управление окнами документов

Система КОМПАС-3D V7 является многооконным приложением Windows. Вы можете одновременно редактировать несколько чертежей, фрагментов, спецификаций и т.п. Каждый документ будет открыт в своем окне. Окно документа, с которым вы работаете в данный момент, называется текущим.

### Упражнение 1.4. Управление окнами документов

**Задание.** Откройте документы, записанные в файлах *sample1.cdw*, *sample2.cdw* и *sample3.cdw*.

Для выполнения задания можно последовательно открыть все указанные документы, три раза вызвав команду **Файл — Открыть**. Документы могут быть открыты не только по очереди, но и за один вызов команды **Открыть**.



1. Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.
2. Откройте папку *Samples*.

Чтобы одновременно открыть несколько файлов, их необходимо выделить в списке. Для выделения имен файлов, идущих в списке подряд, используйте клавишу *<Shift>*. Для выделения файлов в произвольной последовательности используйте клавишу *<Ctrl>*.

3. Выделите мышью файл *sample1.cdw*.
4. Нажмите и не отпускайте клавишу *<Shift>*.
5. Выделите файл *sample3.cdw*.

Будут выделены первый выбранный файл, последний выбранный файл и все файлы, расположенные между ними. В данном случае это *sample1.cdw*, *sample2.cdw*, *sample3.cdw* (рис. 1.6).

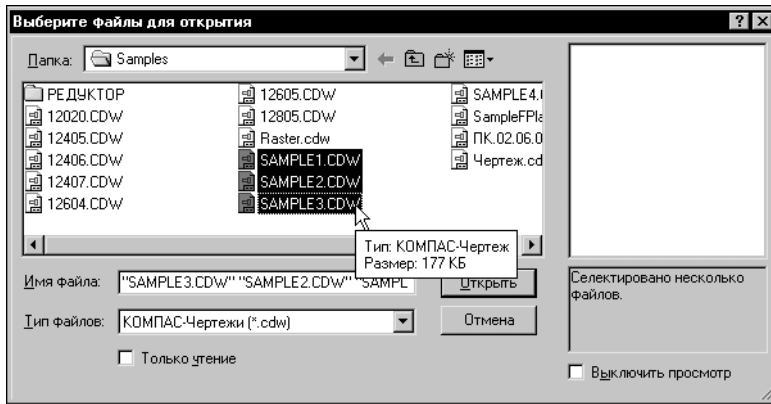


Рис. 1.6. Диалог выбора файлов

пользуется в оконном режиме, строка заголовка выделена цветом. В полноэкранном режиме строка заголовка окна документа переносится в строку заголовка окна программы.

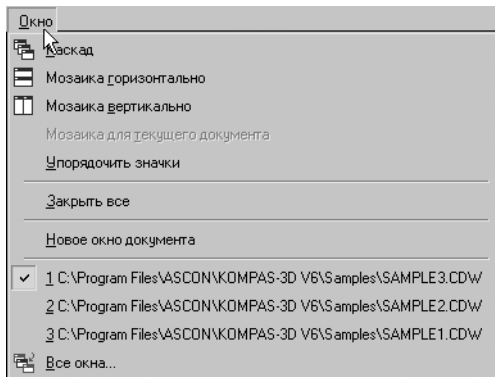


Все действия, которые вы выполняете в системе КОМПАС-3D V7, относятся именно к текущему документу.

Окна остальных документов расположены на заднем плане. Они могут частично или полностью перекрываться окном текущего документа. Вы можете сделать текущим любое окно.

**Задание.** Переключитесь между окнами документов различными способами.

1. Раскройте меню **Окно** (рис. 1.7).

Рис. 1.7. Меню **Окно**

В его нижней части содержится список всех окон, открытых в текущем сеансе работы системы. Окно текущего документа помечено «галочкой». В данный момент текущим является документ *sample3.cdw*.

2. Чтобы сделать текущим другой документ из списка открытых, выберите его в списке. Последовательно сделайте текущими документы *sample2* и *sample3*. Таким образом вы можете переключаться между открытыми документами.



Переключаться между окнами открытых документов можно с помощью комбинаций клавиш **<Ctrl>+<Tab>** и **<Ctrl>+<F6>**.

3. Вызовите команду **Окно — Каскад**.

Окна документов примут вид и положение, показанные на рис. 1.8.

6. Нажмите кнопку **Открыть**.

Все выделенные файлы будут открыты, каждый в своем окне.

Окна документов имеют стандартные элементы управления. Вы можете управлять окнами так же, как окном программы. Окно текущего документа расположено на переднем плане. Если оно ис-

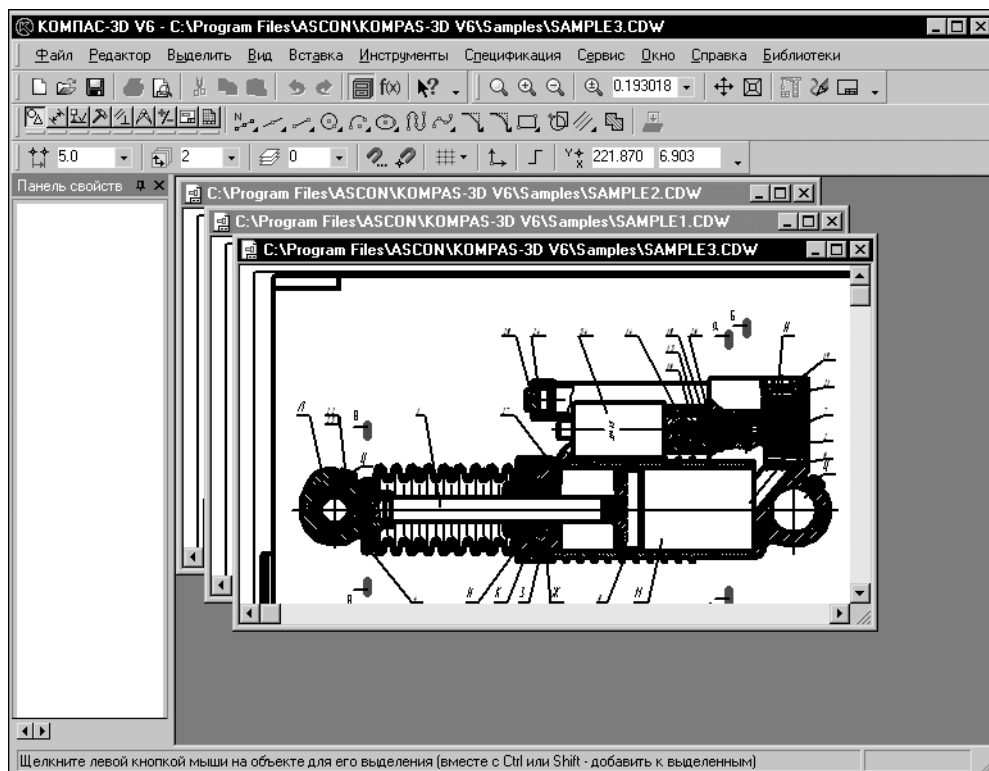


Рис. 1.8. Окна документов, расположенные каскадом

Если щелкнуть мышью по любому месту видимой части неактивного окна, оно станет текущим.

4. Сделайте текущим документ *sample3*. Для этого щелкните мышью по его строке заголовка. Окно будет вынесено на передний план.
5. Вновь сделайте текущим документ *sample1*. Для этого щелкните мышью в нижней части его окна.

Для окон документов вы можете выбрать те же режимы, что и для окна программы:

- ▼ полноэкранный,
- ▼ оконный,
- ▼ свернутый в значок.

Для выбора режима используйте кнопки, расположенные в правом верхнем углу окна (рис. 1.4).

**Задание.** Измените режимы окон документов различными способами.



1. Нажмите кнопку **Развернуть**.



Окно документа займет всю область документов окна программы. Кнопка **Развернуть** будет заменена кнопкой **Восстановить**.

После изменения режима окна сам документ будет занимать только его часть, масштаб отображения будет слишком мелким.



2. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

Масштаб отображения документа будет изменен таким образом, чтобы он был виден целиком при максимально возможном увеличении.

3. Нажмите кнопку **Восстановить**.

Окно переключится в оконный режим.



4. Нажмите кнопку **Свернуть**.

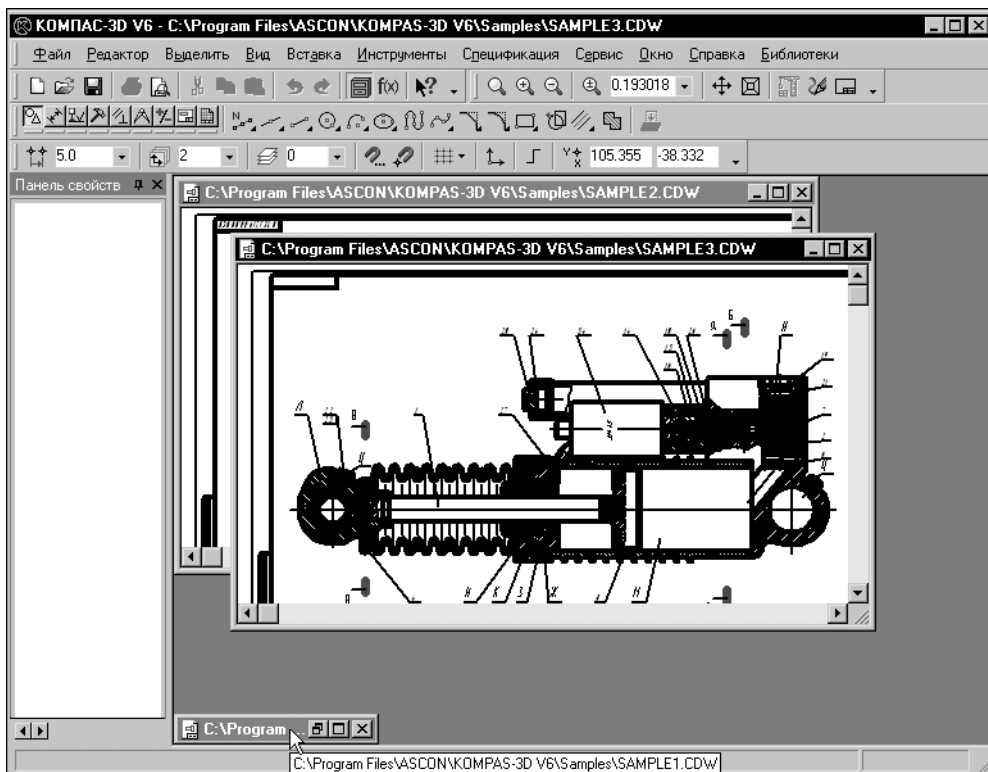


Рис. 1.9. Документ *sample1.cdw*, свернутый в значок

Окно документа *sample1* будет свернуто в значок, который расположится в левом нижнем углу области документов (рис. 1.9).

Текущим станет окно документа *sample3*.

5. Перетаскивая мышью границы или углы окна, уменьшите его размеры по горизонтали и вертикали. После этого перетащите окно за его заголовок в правый нижний угол окна программы КОМПАС-3D V7, как это показано на рис. 1.10.

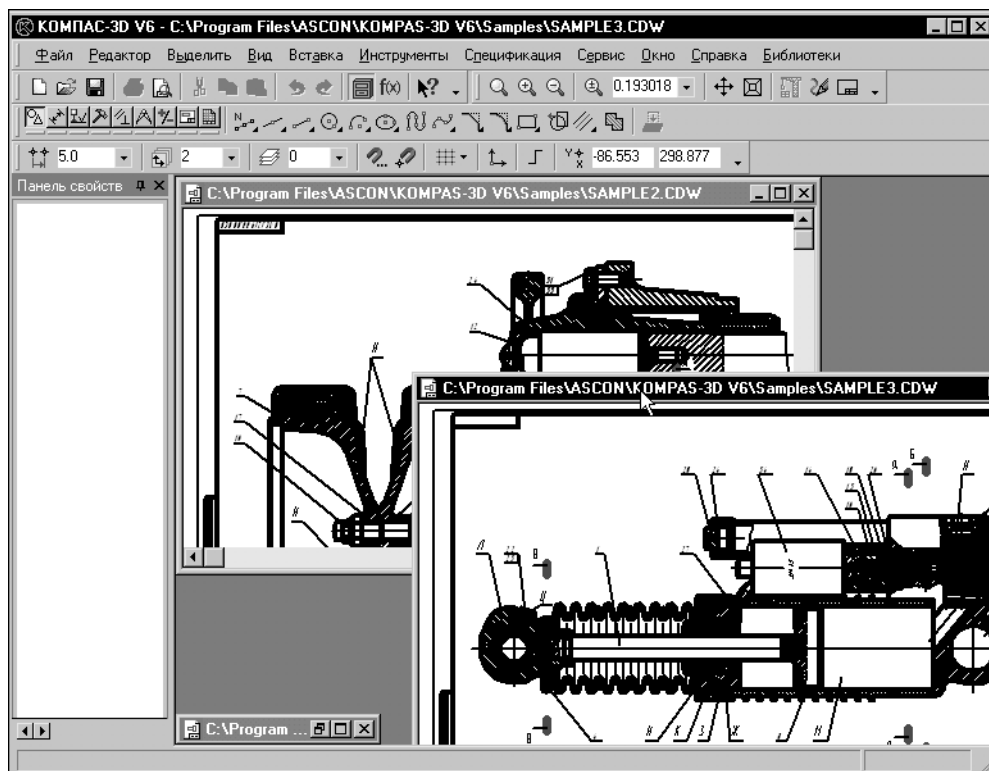


Рис. 1.10. Открытый документ sample1.cdw



Окна документов являются подчиненными по отношению к окну программы и могут перемещаться только в его пределах. Окна документов не могут быть перенесены из окна программы на Рабочий стол Windows. Часть окна документа, вынесенная за пределы окна программы, станет невидимой.

У свернутого в значок окна документа остаются доступными кнопки управления его режимами.



6. Нажмите кнопку **Восстановить** значка документа *sample1*.

Документ перейдет в оконный режим.



7. Закройте его, нажав кнопку **Заккрыть**.

После этого останутся открытыми документы *sample2* и *sample3*.

8. Вызовите команду **Окно — Мозаика — Все окна**.

Окна займут всю область документов окна программы. Она будет поделена между ними поровну.



9. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

Текущий документ будет отображен целиком в своем окне с максимально возможным увеличением.

10. Сделайте текущим соседнее окно и нажмите кнопку **Показать все**.

Окна документов примут вид и положение, показанные на рис. 1.11.

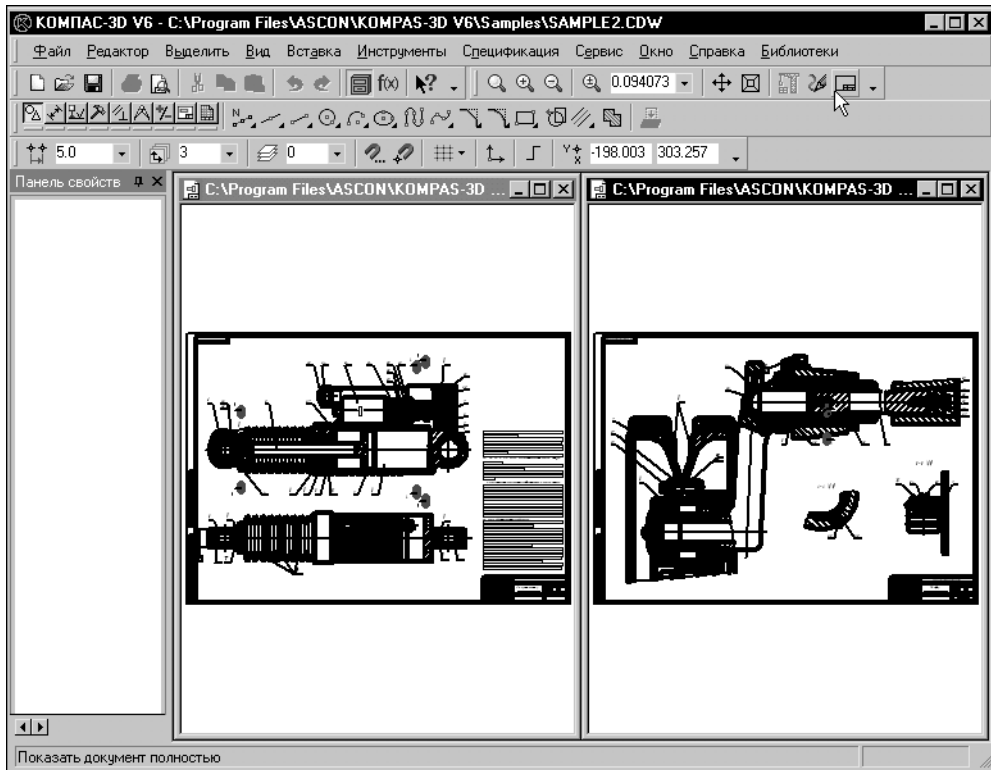
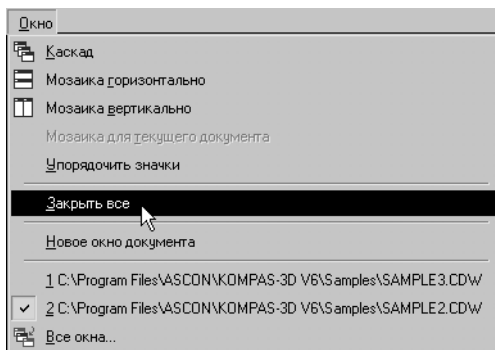


Рис. 1.11. Окна документов, расположенные мозаикой

Вы можете закрыть окна всех документов одновременно.

11. Для этого вызовите команду **Окно — Закрывать все** (рис. 1.12).



В окне программы КОМПАС-3D V7 не останется ни одного открытого документа.

Рис. 1.12. Вызов команды **Окно**

## Упражнение 1.5. Открытие документа в нескольких окнах

**Задание.** Откройте документ *sample2*, используя список недавно открытых файлов.

Система сохраняет список нескольких документов, которые были открыты недавно.

1. Раскройте меню **Файл** (рис. 1.13).

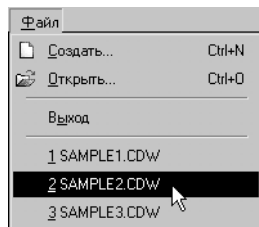


Рис. 1.13. Список недавно открытых файлов

В его нижней части отображается список документов, которые недавно были закрыты. Список отсортирован по времени закрытия документов. Чтобы открыть один из них, следует выбрать имя документа из списка.

2. Щелкните по имени документа *sample2*.

Он будет открыт.

Вы можете открыть дополнительное окно для активного документа. Параметры отображения документа в разных окнах могут отличаться. Например, в одном окне можно показать документ целиком, а в другом — его участок в увеличенном виде. Количество дополнительных окон для одного документа ограничено только ресурсами компьютера и операционной системы.

**Задание.** Откройте документ в новом окне.

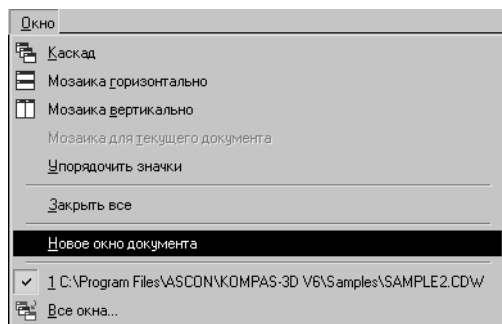


Рис. 1.14. Открытие документа в новом окне

3. Вызовите команду **Окно — Новое окно документа** (рис. 1.14).

Будет открыто еще одно окно, содержащее документ *sample2*.

4. Вызовите команду **Окно — Мозаика — Окна одного документа**.

После этого для каждого из окон будет отведена ровно половина области документов программного окна КОМПАС-3D V7.



5. Вызовите команду **Показать все** для каждого из окон.



6. Сделайте текущим одно из окон и несколько раз нажмите кнопку **Увеличить масштаб** на панели **Вид**.

Изображение документа будет увеличено.



При внесении изменений в документ они будут показаны одновременно во всех окнах этого документа.

7. Не закрывая окно документа *sample2*, любым способом завершите работу КОМПАС-3D V7 (см. раздел 1.5).

## 1.5. Закрытие документа и завершение сеанса работы КОМПАС-3D V7



Чтобы завершить работу с документом, следует нажать кнопку **Закрыть** его окна.



Вы можете также закрыть документ, вызвав команду **Файл — Заккрыть** .

### Упражнение 1.6.      **Заккрытие документов и завершение работы системы**

**Задание.**Закройте текущий документ.

1. Нажмите кнопку **Заккрыть** окна документа.

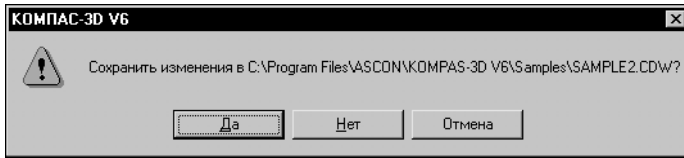


Рис. 1.15.    Запрос на сохранение изменений в документе

Если вы не вносили в документ никаких изменений, то он будет закрыт немедленно. Если документ был отредактирован, то на экране появится запрос на сохранение сделанных изменений (рис. 1.15).

**Задание.**Самостоятельно откройте, просмотрите и закройте документы, записанные в файлах sample2.cdw, sample3.cdw, и sample4.cdw.

Для завершения работы КОМПАС-3D V7 вы можете нажать кнопку **Заккрыть** окна программы. Если в системе нет открытых документов или несохраненных изменений в них, то работа программы будет завершена немедленно. В противном случае КОМПАС-3D V7 выдаст на экран запрос на сохранении изменений в документах.

При запуске система восстанавливает свое состояние на момент завершения предыдущего сеанса. Если во время закрытия программы в ней были открыты документы, то при очередном запуске системы они откроются автоматически. Будет также восстановлена конфигурация окон документов.

2. Нажмите кнопку **Заккрыть** окна программы.



Для завершения сеанса работы КОМПАС-3D V7 можно также использовать стандартную комбинацию клавиш <Alt>+<F4> или вызвать команду **Файл — Выход**.

## Глава 2.

### Основные элементы интерфейса

Знакомиться с интерфейсом системы КОМПАС-3D V7 целесообразно, открыв какой-либо документ. После выполнения предыдущего упражнения сеанс работы КОМПАС-3D V7 был завершен.

#### Упражнение 2.1. Знакомство с основными элементами интерфейса

**Задание.** Откройте документ, записанный в файле Вал.cdw.

1. Запустите систему КОМПАС-3D V7.



Одновременно могут быть запущены несколько сеансов системы КОМПАС-3D V7. В этом случае на Панели задач Windows будут находиться соответствующие значки. Не рекомендуется без необходимости запускать дополнительные сеансы, поскольку каждый из них использует ресурсы компьютера, в результате работа может значительно замедлиться. При необходимости работы одновременно с несколькими документами открывайте их в одном сеансе.

Если вы последовательно выполняли предыдущие упражнения, автоматически будет открыт документ *sample2*. При запуске КОМПАС-3D V7 восстанавливается состояние, в котором система находилась при завершении предыдущего сеанса работы. Это позволяет сократить время на открытие нужных чертежей.

Чтобы при следующем запуске программы документ автоматически не открывался, перед завершением текущего сеанса следует закрыть его окно.



Рекомендуется держать открытыми только необходимые документы. Каждое открытое окно, как и сеанс работы программы, использует ресурсы компьютера. Большое количество открытых документов может замедлить его работу.

2. Закройте окно документа *sample2*.

Вместе с программой КОМПАС-3D V7 поставляются файлы упражнений. Они находятся на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\*.



3. Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.

На экране появится диалог **Выберите файлы для открытия**. По умолчанию текущей папкой является *Мои документы*.

4. Раскройте список **Папка**, выберите имя устройства для чтения компакт-дисков и откройте папку *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\*.

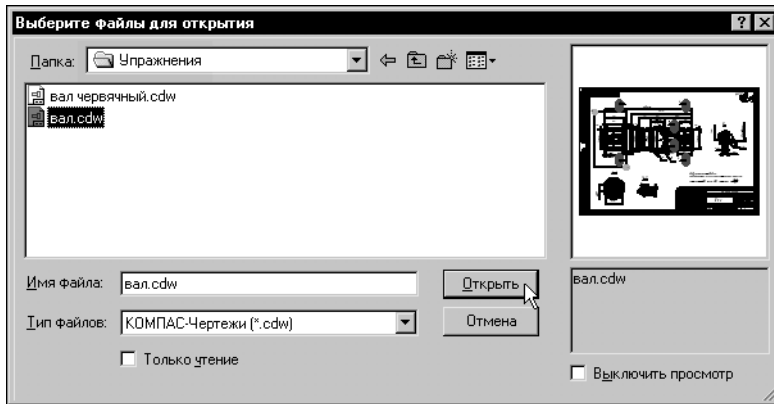


Рис. 2.1. Открытие файла документа

5. В этой папке откройте файл чертежа с именем *Вал.cdw* (рис. 2.1).

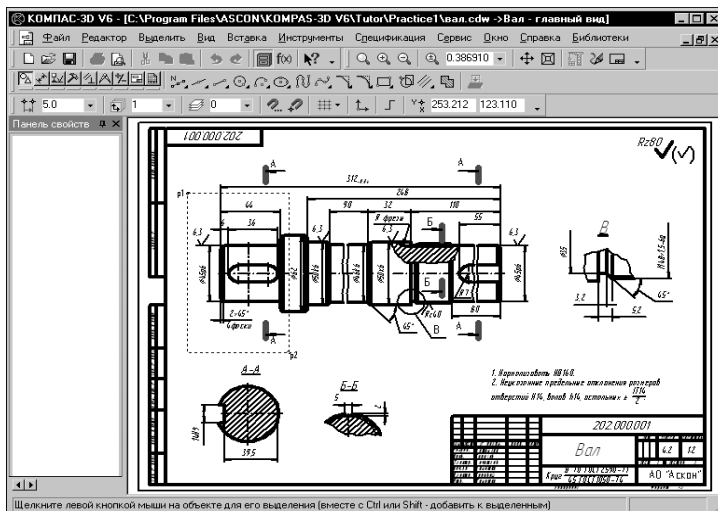


Рис. 2.2. Окна программы и открытого документа

После открытия документа в окне программы появится окно этого документа со всеми элементами управления (рис. 2.2).

## 2.1. Область окон документов

Эта область занимает основную часть окна программы КОМПАС-3D V7. Здесь размещаются окна открытых документов. В них выполняются все операции создания и редактирования документов системы.

## 2.2. Заголовок окна программы



Рис. 2.3. Заголовок окна программы

Заголовок расположен в верхней части окна программы (рис. 2.3).

В нем отображается следующая информация:

- ▼ название и номер версии программы,
- ▼ тип открытого документа (чертеж, фрагмент и т.д.),
- ▼ полный путь к файлу (последовательность папок, определяющих положение файла на жестком диске компьютера),
- ▼ имя файла.

Если открытый документ является листом чертежа, то дополнительно отображается информация об имени текущего вида.

## 2.3. Строка меню

Строка меню расположена в верхней части окна программы, ниже заголовка (рис. 2.4). В ней расположены страницы главного меню системы. Они содержат команды.

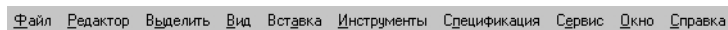


Рис. 2.4. Строка меню

### 2.3.1. Активизация меню

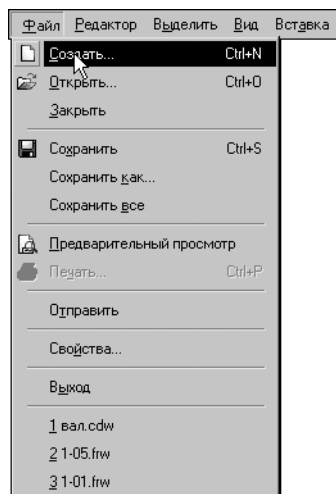


Рис. 2.5. Активизация строки меню

Для активизации Строки меню достаточно открыть любое из входящих в нее меню. Вызов команды осуществляется щелчком мыши по ее имени.

**Задание.** Ознакомьтесь с различными способами активизации команд меню.

1. Откройте меню **Файл** (рис. 2.5).

После того как Строка меню стала активной, для открытия любых других меню достаточно указать их мышью, не выполняя щелчков.

2. Таким же образом откройте меню **Редактор**, **Выделить**, **Вид** и так далее.



Другим способом доступа к страницам Строки меню является нажатие клавиши **<Alt>** и клавиши с подчеркнутым в названии меню символом (например, **<Alt>+<Ф>** для открытия меню **Файл**).

### 2.3.2. Заккрытие меню

Если вы передумали вызывать команду, то для закрытия меню следует щелкнуть мышью в любом месте окна КОМПАС-3D V7 вне меню или нажать клавишу **<Esc>** на клавиатуре.

3. Закройте меню.

### 2.3.3. Просмотр списка команд меню

4. Вновь откройте меню **Файл**.

В меню представлен список команд, которые объединены в группы по функциональному признаку (рис. 2.5). Группы отделены друг от друга горизонтальными линиями.

### 2.3.4. Вызов команды меню

Чтобы вызвать команду из списка, нужно щелкнуть мышью по ее названию.

5. Щелкните по команде **Сохранить**.
6. Документ *Вал* будет записан на жесткий диск.



Выбирать команды можно при помощи клавиш со стрелками (<↓> и <↑>).

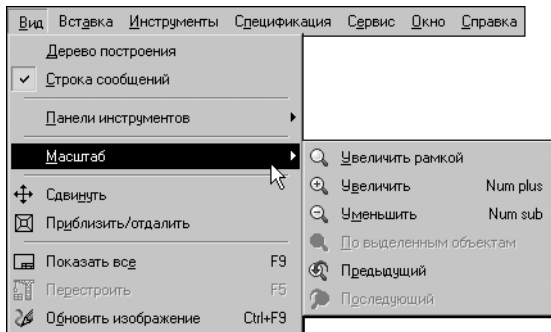
Чтобы вызвать выделенную команду, следует нажать клавишу <Enter>.

Открытие страницы меню можно совместить с запуском команды. Например, комбинация клавиш <Alt>+<φ>+<к> открывает страницу **Файл** и вызывает из нее команду **Сохранить как....**

### 2.3.5. Вложенные меню

Некоторые команды, например, команда **Масштаб** из меню **Вид**, имеют свои собственные подменю. В этом случае справа от команды изображен черный треугольник. Перемещение курсора на название такой команды приводит к раскрытию подменю.

7. Разверните подменю команды **Масштаб** (рис. 2.6).



Команды из подменю также запускаются щелчком мыши по названию соответствующей команды.

### 2.3.6. Диалоговые команды

Справа от названия некоторых команд, например, **Открыть...** из меню **Файл**, находится многоточие (рис. 2.5). Вызов таких команд не приводит к их немедленному выполнению, а открывает диалог, в котором необходимо задать параметры, необходимые для выполнения команды.

Рис. 2.6. Подменю команды **Масштаб**

8. Вызовите команду **Открыть....**

На экране появится уже знакомый вам диалог (рис. 2.2).

9. Закройте это окно, нажав кнопку **Отмена**.



Многие команды Строки меню дублируются кнопками на панелях инструментов. Например, команде **Открыть...** в меню **Файл** соответствует кнопка **Открыть** на панели **Стандартная**.

### 2.3.7. Горячие клавиши

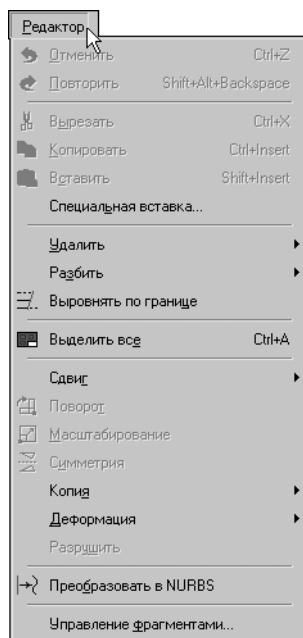
Справа от названия некоторых команд даны названия клавиш клавиатуры или комбинаций клавиш, например **<Ctrl>+<O>** для команды **Открыть** (рис. 2.5). Это так называемые «горячие клавиши». Для запуска этих команд достаточно нажать соответствующую клавишу или комбинацию клавиш на клавиатуре (при условии, что вы их помните), не открывая само меню.



Вызывая команды меню с помощью клавиатурных комбинаций, обращайте внимание на текущую раскладку клавиатуры (русская или английская). Она должна соответствовать названию горячих клавиш.

10. Нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<O>**.  
Будет вызвана команда **Открыть**. На экране появится диалог **Выберите файлы для открытия**.
11. Закройте это окно, нажав клавишу **<Esc>**.

### 2.3.8. Недоступные команды



Некоторые команды в списке могут отображаться серым шрифтом. Это означает, что в данный момент вызов команды невозможен, так как отсутствуют условия для ее выполнения.

#### 12. Откройте меню **Редактор**.

Часть команд данного меню будет недоступна (рис. 2.7). Выполнение этих команд требует предварительного выделения в активном документе одного или нескольких объектов. Поскольку в данный момент ни одного выделенного объекта на чертеже нет, то выполнение этих команд невозможно.

#### 13. Закройте меню.

Рис. 2.7. Недоступные команды

## 2.4. Инструментальные панели

Команды создания и редактирования геометрических объектов могут быть вызваны при помощи кнопок, расположенных на Инструментальных панелях. Более подробно эти панели рассмотрены на с. 60.

## 2.5. Панель Стандартная

Панель **Стандартная** по умолчанию расположена в верхней части окна программы ниже Строки меню (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Панель **Стандартная**

На этой панели расположены кнопки, позволяющие вызывать некоторые команды КОМПАС-3D V7, общие для всех типов документов: создание, открытие и сохранение документов, вывод на печать и т.д.

Состав панели **Стандартная** (как и любой другой панели) можно изменить с помощью команды **Сервис — Настройка интерфейса** (подробнее см. книгу *КОМПАС-3D V7. Руководство пользователя*).



Команды, кнопки вызова которых находятся на панели **Стандартная**, доступны также через Строку меню. Например, команды работы с буфером обмена **Вырезать**, **Копировать**, **Вставить** можно вызвать из меню **Редактор**. При работе вы можете использовать оба способа вызова команд.

Чтобы вызвать команду, используя панель **Стандартная**, следует нажать соответствующую кнопку на ней.



14. Нажмите кнопку **Сохранить**.

Документ *Вал*, который в данный момент является текущим, будет записан на жесткий диск.

Назначение и использование кнопок на панели **Стандартная** подробнее будет рассмотрено ниже.

## 2.6. Строка сообщений

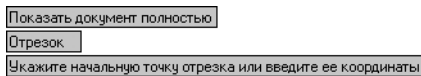


Рис. 2.9. Примеры Строки сообщений

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна КОМПАС-3D V7 (рис. 2.9).

В ней отображаются различные сообщения и запросы системы. Это могут быть:

- ▼ краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор,
- ▼ сообщения о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент,
- ▼ краткая информация о текущем действии, выполняемом системой.

Например, на рис. 2.9 вверху показано состояние Строки сообщений при наведении курсора на кнопку **Показать все** на панели **Вид**, в середине — при наведении курсора на кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**, внизу — при выполнении команды **Отрезок**.



Необходимо постоянно следить за состоянием Строки сообщений. Это поможет правильно реагировать на запросы системы и избежать ошибок при выполнении построений.

## 2.7. Панель Текущее состояние

Панель **Текущее состояние** по умолчанию находится в верхней части окна программы. (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Панель **Текущее состояние**

На ней отображаются параметры системы и текущего документа — текущий вид (если документ

является листом чертежа), слой, масштаб отображения, шаг курсора при его перемещении клавишами, текущие координаты курсора и ряд других.

Состояние системы и текущего документа представлено стандартными элементами управления: кнопками, полями и списками. Назначение всех элементов управления панели **Текущее состояние** будет рассмотрено далее.



## Глава 3.

### Управление масштабом изображения в окне документа

Первое, с чем сталкивается пользователь при создании документа на компьютере — это разница в размерах кульмана и экрана компьютера. При работе на кульмане конструктор всегда видит свой чертеж целиком, но в каждый момент времени работает, как правило, на относительно небольшом его участке.

Экран компьютера по своим размерам значительно меньше кульмана. Однако средства КОМПАС-3D V7 позволяют удобно работать с чертежами самых разных форматов.

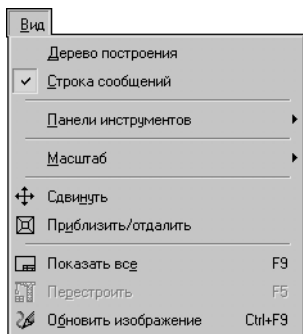


Рис. 3.1. Меню Вид

Это достигается за счет возможности увеличения или уменьшения масштаба отображения чертежа в окне документа, причем эти изменения не оказывают никакого влияния на реальные размеры геометрических объектов. Чтобы понять работу механизма изменения масштаба отображения текущего документа, представьте, что вы приближаетесь или удаляетесь от кульмана, на котором прикреплен лист чертежа. Точно такие же действия выполняет КОМПАС-3D V7 при изменении масштаба отображения документа.

Команды управления изображением в КОМПАС-3D V7 сгруппированы в меню Вид (рис. 3.1).



Рис. 3.2. Панель Вид

Кнопки для их вызова находятся на панели с тем же названием (рис. 3.2).

#### 3.1. Просмотр текущего документа целиком

На текущем этапе работы с программой должен быть открыт документ *Вал* из папки *Уп-ражнения*. Если это не так, откройте данный чертеж.

Обычно сразу после открытия документа возникает естественное желание увидеть его целиком и точно в центре окна документа.

#### Упражнение 3.1. Управление отображением объектов документа

**Задание.** Отобразите в окне весь документ.



1. Нажмите кнопку **Показать все** на панели Вид или вызовите команду **Показать все** из меню Вид.

После выполнения этой команды система автоматически подбирает масштаб отображения таким образом, чтобы документ целиком отобразился в своем окне с максимально возможным масштабом. Если чертеж имеет большой формат, мелкие детали и текст становятся трудно различимыми, зато хорошо видна общая структура чертежа.

### 3.2. Увеличение масштаба отображения при помощи рамки

Если вы хотите подробнее рассмотреть какую-либо часть чертежа, предполагаете выполнять геометрические построения или корректировку документа на его ограниченном участке, необходимо предварительно увеличить этот участок во весь экран.

### Упражнение 3.2. Увеличение масштаба отображения рамкой

**Задание.** Отобразите часть вала, прилегающую к его левому торцу в увеличенном масштабе (рис. 3.3).

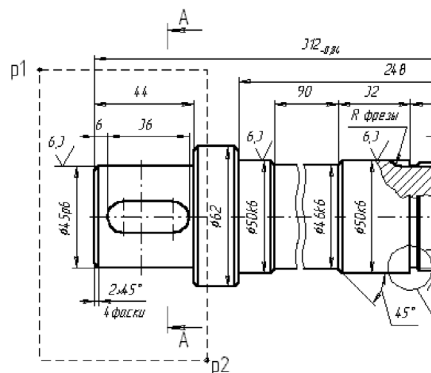


Рис. 3.3. Увеличение масштаба при помощи рамки



1. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на панели **Вид** или вызовите одноименную команду из меню **Вид**.

В Строке сообщений появится запрос системы **Укажите начальную точку рамки.**

- Мысленно заключите нужный участок вала в прямоугольную рамку (на рисунке 3.3 она показана пунктиром).
- Щелкните в одном из углов воображаемой рамки, например в точке 1.
- Перемещайте курсор в противоположный по диагонали ее угол.

На экране будет отображаться фантом рамки.

5. Как только рамка охватит весь намеченный вами участок (это произойдет, когда курсор окажется в точке 2), щелкните мышью еще раз.

После фиксации курсора в точке второго угла рамки изображение в окне будет перерисовано. В нем отобразится в увеличенном масштабе та область документа, которая была заключена в рамку.



Построение рамки можно начать с любого угла. Вы можете быстро выполнить эту команду и без обращения к меню или панели **Вид**, нажав комбинацию клавиш **<Alt>+<B>+<M>+<U>**. Перед выполнением команды можно сменить форму представления курсора с мишени на перекрестие с помощью комбинации клавиш **<Ctrl>+<k>**. Это поможет правильно выбрать начальную и конечную точки рамки. Во время выполнения щелчков мышь должна быть неподвижна.



После просмотра или корректировки увеличенного участка можно опять вернуться в режим просмотра всего чертежа.

6. Для этого нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

**Задание.** Самостоятельно увеличьте на чертеже область вокруг сечения Б-Б и основную надпись чертежа («штамп»).



Команды **Показать все** и **Увеличить масштаб рамкой** наиболее часто используются при управлении масштабом.

### 3.3. Изменение масштаба отображения выделенных объектов

При работе в КОМПАС-3D V7 бывает необходимо выполнять действия, связанные с выделением объектов на чертеже. Используя процедуры выделения, пользователь указывает системе, какие именно объекты должны быть изменены (удалены, перемещены, повернуты и т.п.).

Команда **Вид — Масштаб — По выделенным объектам** позволяет автоматически изменить масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем полностью помещались все выделенные объекты в максимально возможном масштабе. Если ни один объект не выделен, команда будет недоступна.



Эту команду можно вызвать без обращения к меню, нажав кнопку **Масштаб по выделенным объектам** на панели **Вид**.



По умолчанию данная кнопка на панель **Вид** не вынесена.

#### Упражнение 3.3. Увеличение масштаба отображения по выделенным объектам

**Задание.** Сделайте максимальным масштаб отображения выделенных объектов.

1. Щелкните мышью внутри заштрихованной области сечения А-А.  
Все элементы, относящиеся к сечению, будут выделены цветом.
2. Вызовите команду **Вид — Масштаб — По выделенным объектам**.  
Элементы сечения А-А будут увеличены во весь экран.
3. Щелчком мыши в любом свободном месте чертежа отмените выделение объектов.
4. Нажмите кнопку **Показать все**.

**Задание.** Самостоятельно увеличьте во весь экран объекты, относящиеся к выносному элементу В, оформленному как пользовательский макроэлемент.

### 3.4. Предыдущий и последующий масштаб

При работе над чертежом конструктору часто приходится многократно выполнять одну и ту же последовательность команд, связанных с изменением масштаба изображения: увеличивать определенный участок документа, затем возвращаться к его полному отображению.

ражению. В такой ситуации удобнее использовать команды **Предыдущий масштаб** и **Последующий масштаб** из меню **Вид**.



При вызове команды **Предыдущий масштаб** выполняется возврат к предыдущему масштабу отображения документа в активном окне. Вы можете вызвать команду, нажав кнопку **Предыдущий масштаб**.



При вызове команды **Последующий масштаб** выполняется переход к последующему масштабу отображения документа в активном окне. Команда доступна в том случае, если перед этим был выполнен возврат к предыдущему масштабу. Эту команду можно вызвать, нажав кнопку **Последующий масштаб**.

### Упражнение 3.4. Переход к предыдущему и последующему масштабу отображения

**Задание.** Измените масштаб отображения, используя параметры предыдущего масштабирования.



1. Нажмите кнопку **Показать все**.



2. С помощью команды **Увеличить масштаб рамкой** увеличьте участок чертежа вокруг сечения **Б–Б**.
3. Вызовите команду **Вид — Предыдущий масштаб**.  
Будет возвращено отображение всего документа.
4. Вызовите команду **Вид — Последующий масштаб**.  
Будет возвращено отображение сечения **Б–Б**.

## 3.5. Задание точного масштаба отображения документа

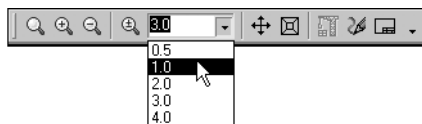


Рис. 3.4. Выбор коэффициента масштабирования из списка

При выполнении предыдущих операций изменения масштаба коэффициент масштабирования задавался автоматически. Масштаб изображения можно задавать явно, вводя значение коэффициента масштабирования в поле **Текущий масштаб** на панели **Текущее состояние**, или выбрав его значение из раскрывающегося списка (рис. 3.4).

При этом в качестве центра нового изображения будет взят центр предыдущего.

### Упражнение 3.5. Задание масштаба отображения

**Задание.** Задайте точный коэффициент масштабирования.

1. Щелчком мыши активизируйте поле **Текущий масштаб**.
2. Введите с клавиатуры новое значение масштаба **2** и нажмите **<Enter>**.  
Будет установлен масштаб отображения документа **2:1**.
3. Раскройте список **Текущий масштаб**. Щелкните по строке со значением **1**.  
Будет установлен масштаб отображения документа **1:1**.
4. Вернитесь в режим просмотра всего чертежа.



### 3.6. Плавное изменение масштаба отображения

Все рассмотренные выше команды управления масштабом изображения изменяют его дискретно. При необходимости можно плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение. Для этого следует воспользоваться командой **Приблизить/отдалить** на панели **Вид**. Центром панорамирования будет являться точка, в которой находился курсор при нажатии левой кнопки мыши.

#### Упражнение 3.6. Плавное изменение масштаба (панорамирование)

**Задание.** Задайте масштаб отображения при помощи команды **Приблизить/отдалить**.



1. Нажмите кнопку **Приблизить/отдалить**.
2. Установите курсор приблизительно в центр шпоночного паза на левом торце детали.
3. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в вертикальном направлении.

При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, вверх — уменьшаться.

4. После установления нужного масштаба отожмите кнопку **Приблизить/отдалить** или нажмите клавишу **<Esc>**.



5. Вернитесь в режим просмотра всего чертежа.

### 3.7. Дискретное изменение масштаба отображения



Вы можете увеличить или уменьшить масштаб изображения с фиксированным коэффициентом (по умолчанию он равен 1,2). Для этого следует использовать кнопки **Увеличить масштаб** и **Уменьшить масштаб** на панели **Вид**.



После выполнения последней команды чертеж виден на экране целиком.

#### Упражнение 3.7. Изменение масштаба с фиксированным коэффициентом масштабирования

**Задание.** Измените масштаб отображения с фиксированным коэффициентом масштабирования.

1. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб**.  
Изображение будет увеличено в 1,2 раза относительно предыдущего масштаба.
2. Нажмите кнопку еще раз.  
Изображение будет увеличено еще в 1,2 раза и так далее.  
Обратную процедуру можно выполнить, используя кнопку **Уменьшить масштаб**.
3. Нажмите эту кнопку три раза.
4. Вернитесь в режим просмотра всего чертежа.



При использовании данных команд за центр каждого нового изображения принимается центр предыдущего.

Команды увеличения и уменьшения масштаба имеют свои клавиатурные аналоги. Кнопке **Увеличить масштаб** соответствует клавиша <+> на цифровой (дополнительной) клавиатуре, а кнопке **Уменьшить масштаб** — клавиша <->.

5. Дважды нажмите клавишу <+> на цифровой клавиатуре.  
Изображение увеличится в 1,44 раза относительно предыдущего масштаба.
6. Трижды нажмите клавишу <-> на цифровой клавиатуре.  
Коэффициент масштабирования станет равным 0,833333.
7. Нажмите кнопку **Показать все**.  
Документ будет показан целиком.  
С помощью клавиатуры можно выполнять более точное управление изображением. Если вы хотите, чтобы при увеличении или уменьшении изображения за центр масштабирования принималось текущее положение курсора, то клавиши <+> и <-> нужно нажимать, удерживая нажатой клавишу <Shift>.
8. Не выполняя щелчков, мышью установите курсор в центр сечения A–A.
9. Нажмите клавишу <Shift>. Не отпуская ее, дважды нажмите клавишу <+> на цифровой клавиатуре.  
Таким образом вы дважды вызовете клавиатурную комбинацию <Shift>+<+>. Изображение сечения увеличится в 1,44 раза, причем за центр изображения было принято текущее положение курсора.
10. Два раза нажмите клавишу <-> на цифровой клавиатуре.  
Изображение сечения будет уменьшено в 1,44 раза.  
Вернитесь в режим просмотра всего чертежа.







Положение бегунков на линейках прокрутки приблизительно показывает, какую часть документа вы просматриваете в настоящее время.

---

## 4.2. Команда сдвига изображения



Более эффективным средством перемещения изображения по экрану является команда **Сдвинуть** из меню **Вид** или кнопка **Сдвинуть** на панели **Вид**.

### Упражнение 4.2. Использование команды сдвига изображения

**Задание.** Измените положение объектов, используя команду сдвига.



1. Отобразите документ целиком
2. В поле **Текущий масштаб** установите масштаб отображения документа равным 1.
3. Нажмите кнопку **Сдвинуть**.



Курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку.

4. Щелкните левой кнопкой мыши приблизительно в середине чертежа и, удерживая кнопку мыши нажатой, перемещайте курсор.

Вслед за движением курсора будет прокручиваться рабочее поле документа. Если будет достигнут край экрана и необходимо продвинуть рабочее поле еще дальше, отпустите кнопку мыши, переместите курсор в нужное положение, а затем вновь нажмите левую кнопку мыши и продолжайте прокрутку рабочего поля.

5. После того, как на экране появится нужный участок чертежа, отожмите кнопку **Сдвинуть** или нажмите клавишу **<Esc>**.

## 4.3. Сдвиг изображения при помощи мыши

В любом режиме работы геометрического редактора вы можете прокручивать изображение с помощью клавиатуры и мыши. Для этого нужно одновременно нажать клавиши **<Shift>** и **<Ctrl>** и не отпускать их. Затем нажать левую кнопку мыши. Курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку (рис. 4.2). Не отпуская кнопку, «перетащите» изображение в нужном направлении. Отпустив кнопку мыши и клавиши, вы вернетесь в команду, которая была активна до сдвига.



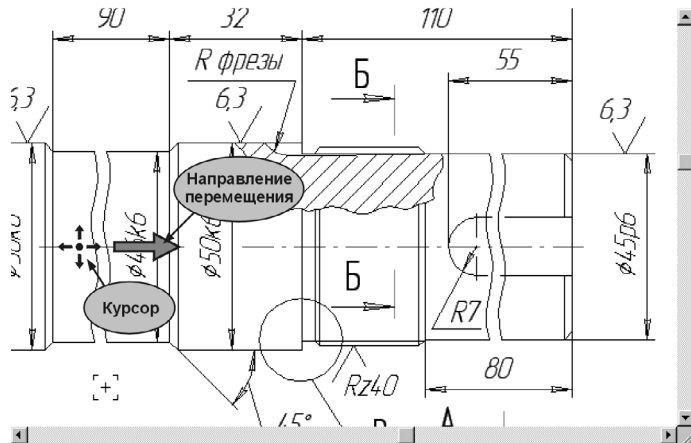


Рис. 4.2. Сдвиг изображения при помощи мыши

### Упражнение 4.3. Использование мыши для сдвига изображения

**Задание.** Измените положение объектов на экране, используя мышь.



1. Отобразите документ целиком.
2. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** и увеличьте участок вала, прилегающий к его правому торцу (рис. 4.2).
3. Нажмите клавиши **<Shift>** и **<Ctrl>** и не отпускайте их.
4. Поместите курсор в левую часть окна документа, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите курсор слева направо.  
Одновременно с перемещением курсора будет выполнен сдвиг изображения в указанном направлении.
5. Отпустите кнопку мыши и клавиши.



Удерживая нажатыми клавиши **<Shift>+<Ctrl>**, нажимая и отпуская кнопку мыши, вы можете многократно сдвигать изображение в любом направлении.

### 4.4. Сдвиг изображения при помощи клавиатуры

Прокрутку изображения в окне документа можно выполнять с помощью клавиатуры. Для этого используются как клавиши управления курсором, так и клавиши на цифровой клавиатуре (табл. 4.4).

Табл. 4.4. Комбинации клавиш для сдвига изображения

Комбинация клавиш	Направление сдвига
<b>&lt;1&gt;</b>	Влево и вниз
<b>&lt;2&gt; или &lt;↓&gt;</b>	Вниз

Табл. 4.4. Комбинации клавиш для сдвига изображения

Комбинация клавиш	Направление сдвига
<3>	Вправо и вниз
<4> или <←>	Влево
<6> или <→>	Вправо
<7>	Влево и вверх
<8> или <↑>	Вверх
<9>	Вправо и вверх

### Упражнение 4.5. Использование клавиатуры для сдвига изображения

**Задание.**Измените положение объектов на экране, используя клавиатуру.

1. Установите курсор приблизительно в центр экрана.  
Несколько раз нажмите клавишу <6> на цифровой клавиатуре.  
Курсор на экране будет перемещаться вправо. После того, как курсор достигнет правой границы экрана, начнет работать механизм прокрутки изображения.
2. Самостоятельно переместите изображение в окне с помощью клавиш, перечисленных в табл. 4.4.



Все рассмотренные выше команды управления изображением являются «прозрачными». Это значит, что их можно вызывать во время выполнения любой другой команды. При этом выполнение текущей команды будет временно приостановлено, а после изменения масштаба или сдвига изображения — возобновлено. Во время работы с документом вы можете произвольно комбинировать все описанные выше команды управления отображением.

3. Вызовите команду **Файл — Заккрыть**.  
Чертеж *Вал* будет закрыт.

## 4.5. Обновление изображения в окне документа

При выполнении команд, связанных с редактированием изображения (удаление, сдвиг, деформация объектов, редактирование текстов и т.д.), на экране могут возникать небольшие искажения (разрывы, лишние точки или линии), которые носят временный характер и не имеют отношения к реальному состоянию текущего документа. Чтобы устранить такие искажения, следует выполнить процедуру регенерации изображения на экране. Для этого необходимо нажать кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**. При этом будет очищено окно документа и заново перерисованы все объекты чертежа.



## Глава 5.

### Работа с документами КОМПАС-3D V7

Документы, создаваемые в КОМПАС-3D V7, хранятся на жестком диске в виде файлов. Работа с этими файлами осуществляется стандартными средствами операционной системы.

#### 5.1. Основные типы документов

Используя систему КОМПАС-3D V7, можно создавать документы следующих типов:

- ▼ чертежи,
- ▼ фрагменты,
- ▼ спецификации,
- ▼ текстово-графические документы,
- ▼ трехмерные модели деталей и сборок.

В данном томе Практического руководства будет рассмотрена работа с чертежами и фрагментами.

Чертеж является основным типом документов КОМПАС-3D V7. Чертеж системы полностью соответствует листу чертежа, который создает конструктор при черчении на кульмане (рис. 5.1).

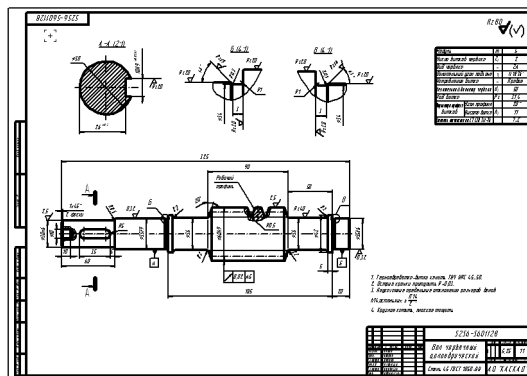


Рис. 5.1. Чертеж системы КОМПАС-3D V7

В состав чертежа входят:

- ▼ рамки,
- ▼ основная надпись («штамп»),
- ▼ технические требования,
- ▼ обозначения неуказанной шероховатости,
- ▼ один или несколько видов (рис. 5.1).

Некоторые из этих элементов на чертеже могут отсутствовать, но для них зарезервировано место и они могут быть созданы в любой момент. Размеры чертежей соответствуют установленным форматам.

Фрагмент КОМПАС-3D V7, в отличие от чертежа, полностью лишен элементов оформления и представляет собой пустой электронный лист неограниченного размера (рис. 5.2).

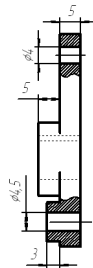


Рис. 5.2. Фрагмент системы КОМПАС-3D V7

Как и любые другие объекты в операционной системе Windows, файлы чертежей и фрагментов КОМПАС-3D V7 отображаются определенными пиктограммами (значками) (рис. 5.3). Нужный тип значка сопоставляется файлам каждого типа операционной системой. Имена файлов задает пользователь. По имени документа можно отыскать созданный чертеж или фрагмент среди всех документов, которые хранятся на жестком диске компьютера.

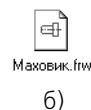
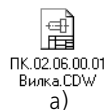


Рис. 5.3. Пиктограммы документов КОМПАС-3D V7: а) чертёж, б) фрагмент

Папки операционной системы Windows являются основным средством упорядочения данных на жестком диске компьютера и предназначены для хранения файлов, объединенных в группу по какому-либо критерию (рис. 5.4).

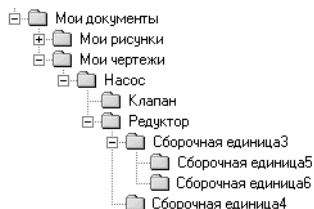


Рис. 5.4. Пример структуры папок

Для чертежей таким критерием может являться их принадлежность к конкретной сборочной единице, узлу или изделию. Поэтому после создания документа следует сохранить его в нужную папку. Если такой папки на диске нет, ее можно создать.

Какими соображениями следует руководствоваться при выборе типа создаваемого документа?

Если вам необходимо создать документ, который далее будет передаваться на подпись руководителю или преподавателю, в отдел нормоконтроля, в другие отделы, цеха и далее в архив, вы должны создать чертёж.

Если вы собираетесь создать эскиз для «внутреннего использования», или просто подумывать за компьютером над будущей конструкцией, проработать несколько эскизных прорисовок, то для этих целей лучше подходит фрагмент.

Несмотря на кажущуюся ограниченность, фрагменты широко используются в компьютерном черчении. Свободные от элементов оформления, они идеально подходят для хранения созданных ранее типовых решений, которые можно многократно вставлять во вновь разрабатываемые чертежи, экономя на этом значительное количество времени. Так что если при черчении детали или ее отдельного элемента вы ловите себя на мысли о том, что нечто подобное уже рисовали ранее, значит пора оформить это изображение как фрагмент и вставить его в чертеж. Неважно, что эти детали имеют какие-то различия. Вставленное в документ изображение можно откорректировать. Это всегда быстрее и проще, чем чертить его заново.

Если на этапе создания вы допустили ошибку и выбрали не тот тип документа, то в этом нет ничего страшного. КОМПАС-3D V7 позволяет свободно перемещать изображение между документами как одного, так и разных типов. Поэтому вы в любой момент можете переместить или скопировать построенное изображение из фрагмента в чертеж или обратно.

Чертежи и фрагменты системы КОМПАС-3D V7 хранятся в файлах разных типов. Тип файла указывается его расширением. Расширение имени файла может содержать до трех символов. Оно отделяется от имени символом «точка». Файлы чертежей имеют расширение *cdw*, а фрагменты — *frw*. При задании имен файлов расширения задавать не нужно. Система присваивает их автоматически в зависимости от типа созданного документа.



Текстово-графические документы (многостраничные документы для оформления технической документации) имеют расширение *kdw*, спецификации (многостраничные простые и групповые спецификации) — *spw*, а таблицы (технические таблицы любой сложности) — *tbl*.

## 5.2. Создание чертежа

### Упражнение 5.1. Создание и настройка чертежа

**Задание.** Создайте новый чертеж с именем Вал формата А3, горизонтальной ориентации, типом основной надписи Чертеж конструкторский. Последующие листы и сохраните его на жестком диске C: в папке с именем Редуктор. Эту папку создайте в системной папке Мои документы.



1. Чтобы создать новый чертеж, вызовите команду **Файл — Создать**.
2. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант **Чертеж** (рис. 5.5).

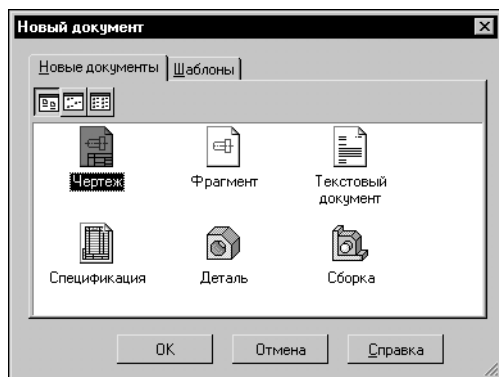


Рис. 5.5. Выбор типа создаваемого документа

На экране появится новый чертеж в масштабе 1:1. В окне документа будет показана его основная надпись («штамп») (рис. 5.6).

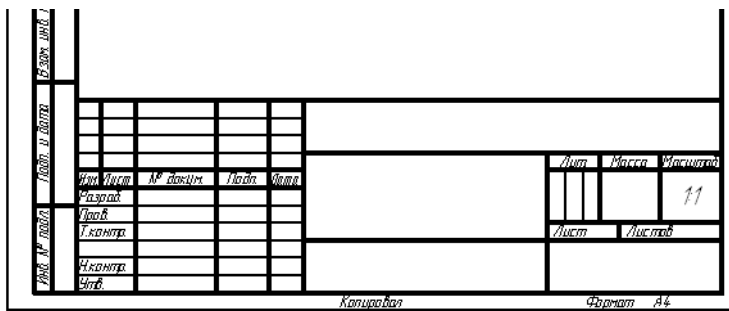


Рис. 5.6. Основная надпись чертежа



3. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

Масштаб отображения документа изменится таким образом, чтобы он целиком помещался на экране.

По умолчанию создается лист формата A4 вертикальной ориентации и с типом основной надписи *Чертеж конструкторский, первый лист*.

4. Измените параметры документа.

- 4.1. Вызовите команду **Сервис — Параметры**.

На экране появится диалог **Параметры** (рис. 5.7).

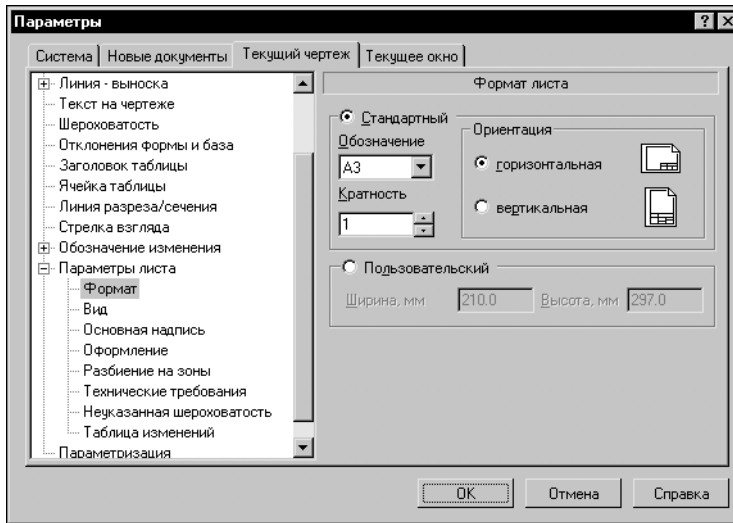


Рис. 5.7. Диалог настройки параметров текущего чертежа

В правой части диалога появятся элементы управления, обеспечивающие настройку формата листа. По умолчанию активизирован вариант **Стандартный**. Он позволяет выбирать форматы листа из стандартного ряда.

- 4.5. Из раскрывающегося списка **Обозначение** выберите вариант **А3**.
- 4.6. Активизируйте вариант **Горизонтальная** в группе **Ориентация**.

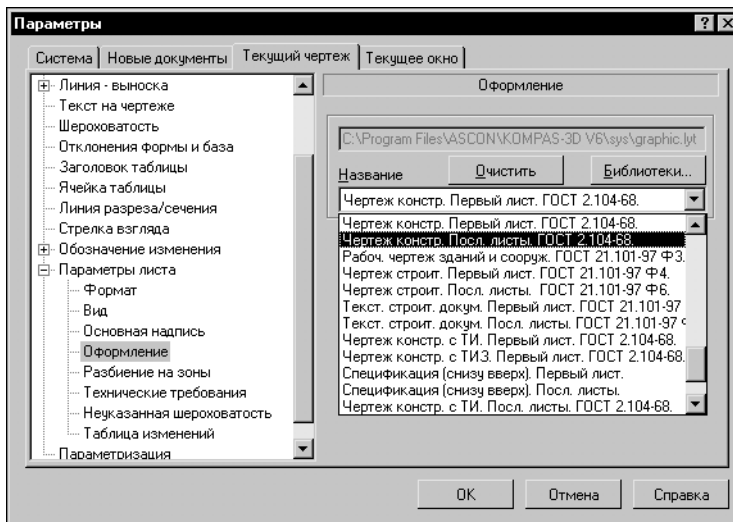


Рис. 5.8. Выбор оформления

- 4.2. Активизируйте вкладку **Текущий чертеж**.
- 4.3. В списке разделов настройки документа в левой части окна найдите раздел **Параметры листа**. Щелчком по символу <+> слева от названия раздела раскройте его содержимое.
- 4.4. Щелчком мыши сделайте текущей строку **Формат**.

- 4.7. Чтобы изменить оформление, щелчком мыши сделайте текущей строку **Оформление** (рис. 5.8).
- 4.8. Из раскрывающегося списка **Название** выберите оформление *Чертеж конструкторский. Посл. листы. ГОСТ 2.104-68*.



В КОМПАС-3D V7 оформление полностью определяет внешний вид и свойства документа. В комплект поставки системы входит 54 оформления. Таким образом, вы можете получить 54 бланка различных конструкторских и технологических документов. В дополнение к этому с помощью встроенного редактора оформлений вы можете изменить любое из существующих оформлений или создать любое количество своих собственных оформлений.

Настройка параметров документа закончена.

5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.



6. Чтобы созданный лист чертежа целиком поместился в окне документа, нажмите кнопку **Показать все**.

Создан лист заданного формата, ориентации и стиля. В таком состоянии новый документ готов к вводу геометрической информации и объектов оформления, то есть вы можете начать черчение.



В зависимости от размеров детали или сборочной единицы, которую вы собираетесь разместить на листе данного формата, возможно, придется дополнительно создать на листе один или несколько видов и только потом начать черчение. Об использовании видов сказано в главе 16 на с. 169.



Формат документа, его ориентацию и оформление можно неоднократно менять непосредственно во время работы над чертежом. Изменение этих параметров не оказывает никакого влияния на содержимое документа, возможно, придется лишь выполнить дополнительную работу по компоновке чертежа.

Сразу после создания документа рекомендуется присвоить документу имя и сохранить его на диск в нужную папку.

По умолчанию вновь созданному документу присваивается название *БЕЗ ИМЕНИ**x*, где *x* — порядковый номер созданного в данном сеансе работы документа. Это название отображается в Строке заголовка документа (рис. 5.9) или программы — если для окна документа выбран полноэкранный режим.

 Чертеж БЕЗ ИМЕНИ1 -> Системный вид

Рис. 5.9. Умолчательное имя нового чертежа

Целесообразно дать документу более осмысленное имя, отражающее его содержание.



7. Чтобы задать имя документу и записать его на диск в нужную папку, нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

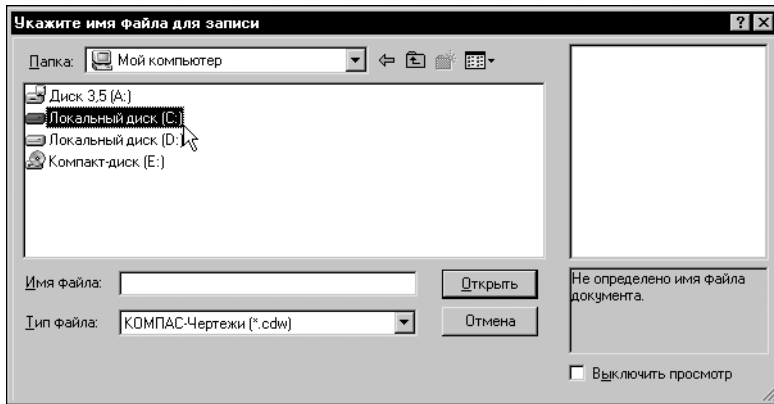
На экране появится стандартный диалог **Укажите имя файла для записи**. В этом диалоге следует задать имя файла и папку для его сохранения.

Документ должен быть записан в папку *Мои документы\Редуктор* под именем *Вал*. Этой папки на диске нет.

8. Создайте на диске новую папку.

8.1. Из раскрывающегося списка **Папка** выберите значок диска *C:* (рис. 5.10).





В области непосредственно под списком будут показаны все папки, расположенные в корневом каталоге диска.

Рис. 5.10.

8.2. Откройте папку *Мои документы*



8.3. Нажмите кнопку **Создание новой папки** на панели инструментов диалога, введите имя новой папки *Редуктор* и нажмите клавишу <Enter>.

Новая папка появится в списке (рис. 5.11).

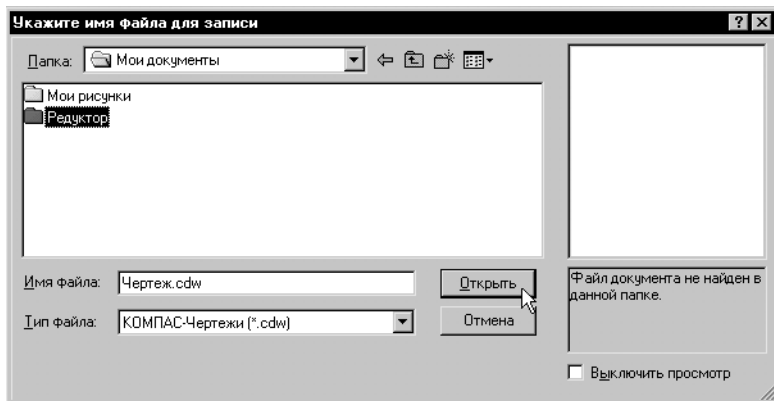


Рис. 5.11. Созданная папка Редуктор

9. Нажмите кнопку **Открыть**.

Созданная папка будет открыта.



Кроме того, папку можно открыть двойным щелчком мыши по ее значку.

10. Присвойте документу имя.

10.1. Щелкните мышью в поле **Имя файла**.

В нем появится вертикальная мигающая черта — текстовый курсор.

10.2. Введите с клавиатуры имя документа *Вал* и нажмите кнопку **Сохранить** (рис. 5.12).

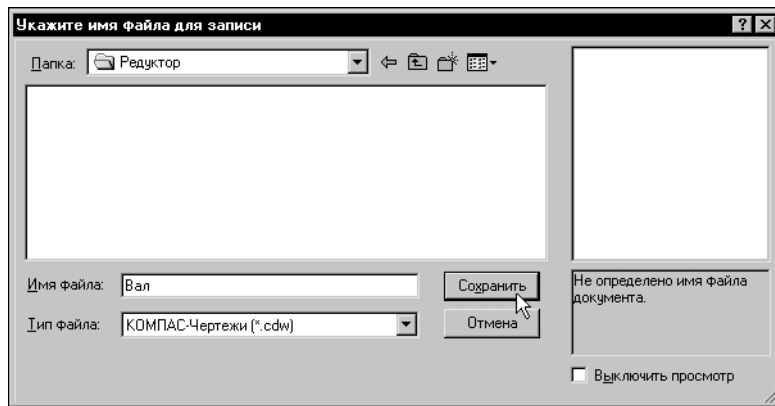


Рис. 5.12. Сохранение файла Вал

На экране появится диалог **Информация о документе** (рис. 5.13).

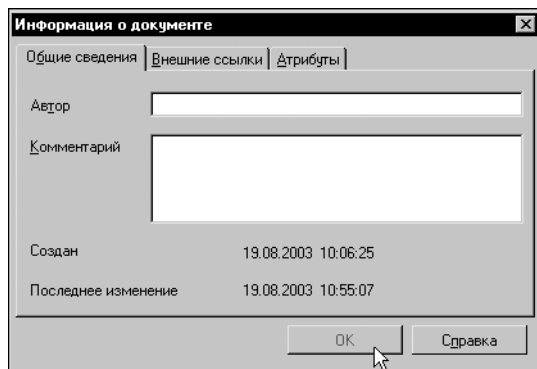


Рис. 5.13. Диалог **Информация о документе**

Это окно содержит два текстовых поля: **Автор** и **Комментарий**. Заполнение этих полей необязательно. Вы можете ввести в них любой текст или не вводить ничего.

11. Чтобы закрыть этот диалог, нажмите кнопку **ОК**.

Документ будет записан на жесткий диск.



В именах документов можно использовать максимум 255 символов, включая русские и английские буквы, пробелы, точки, запятые и т.д. Запрещено использовать лишь следующие символы: \* \ | : < > / ?.

На любом предприятии есть определенные правила обозначения изделий, узлов, сборочных единиц и деталей. Например: *ПК.02.06.00.00СБ*, *ПК.02.06.01.00*, *ПК.02.06.00.01* и т.п. Именно такие обозначения деталей и узлов целесообразно использовать в качестве имен документов и папок. В этом случае и вам, и вашим коллегам гораздо легче будет ориентироваться в дереве папок и находить нужные документы.



Рис. 5.14. Строка заголовка

После сохранения документа заголовок окна документа изменится. В нем будет показано полное имя документа

(рис. 5.14). Обратите внимание на расширение *cdw*, автоматически добавленное системой к имени файла.

После выполнения рассмотренных выше процедур имя документа и его положение на диске полностью определено. Все последующие сеансы записи документа, связанные с сохранением внесенных в него изменений, будут выполняться немедленно.

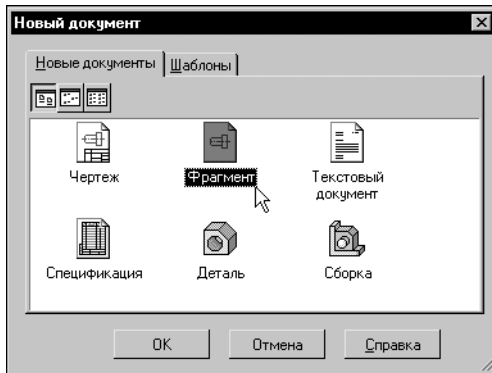
## 5.3. Создание фрагмента

### Упражнение 5.2. Создание и фрагмента

**Задание.** Создайте новый фрагмент с именем Шток и сохраните его на жестком диске C: в папке с именем Редуктор.



1. Чтобы создать новый фрагмент, вызовите команду **Файл — Создать**.
2. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант **Фрагмент** (рис. 5.15).



На экране появится новый фрагмент.

Поскольку фрагменты не имеют элементов оформления, то обычно никакой настройки для них не выполняется и вы можете сразу начать черчение.

Рис. 5.15. Создание нового фрагмента

Сохранение фрагментов на диске выполняется по тем же правилам, что и сохранение листов чертежей.



3. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
4. Откройте папку *Редуктор* и сохраните в ней созданный фрагмент под именем *Шток* (рис. 5.16).

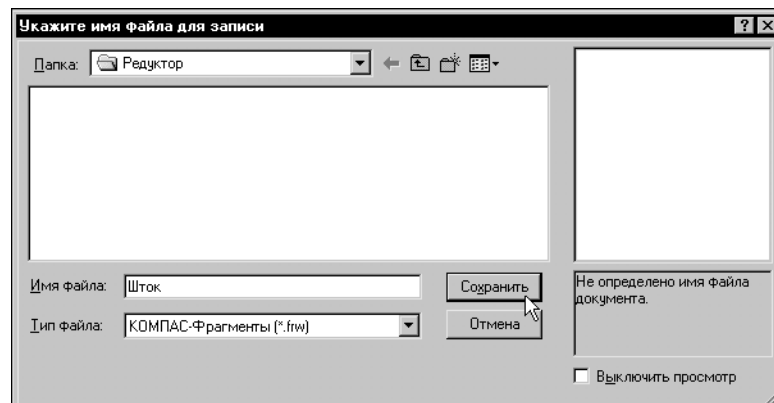


Рис. 5.16. Ввод имени сохраняемого фрагмента

## 5.4. Файлы упражнений

Напомним, что файлы упражнений размещаются на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor2D-черчение\Упражнения\*, а имена файлов упражнений совпадают с номерами упражнений в руководстве.

### Упражнение 5.3. Открытие файла упражнения

**Задание.** Откройте один из файлов с упражнением.

1. Вставьте компакт-диск *Материалы для обучения* в устройство для чтения компакт-дисков.



2. Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.

На экране появится стандартный диалог **Выберите файлы для открытия**. Текущей папкой по умолчанию является *Мои документы*. Необходимо открыть папку с упражнениями на компакт-диске.

3. Раскройте список **Папка**, выберите имя устройства для чтения компакт-дисков и откройте папку *..\Tutor2D-черчение\Упражнения\* (рис. 5.17).

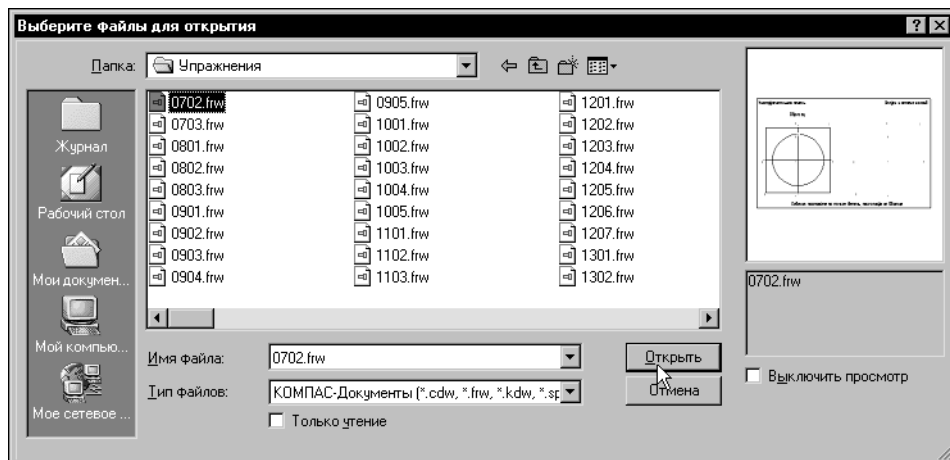


Рис. 5.17. Папка, содержащая файлы упражнений

В этой папке хранятся задания, которые вам предстоит выполнить. В диалоге появится полный список фрагментов, которые находятся в папке *Упражнения*. Документы отсортированы по названиям.



Если в папке не показаны имена файлов, проверьте и выберите нужный тип отображаемых документов. Для этого следует открыть список типов документов и указать курсором строку *КОМПАС-Фрагменты (\*.frw)* (рис. 5.18).

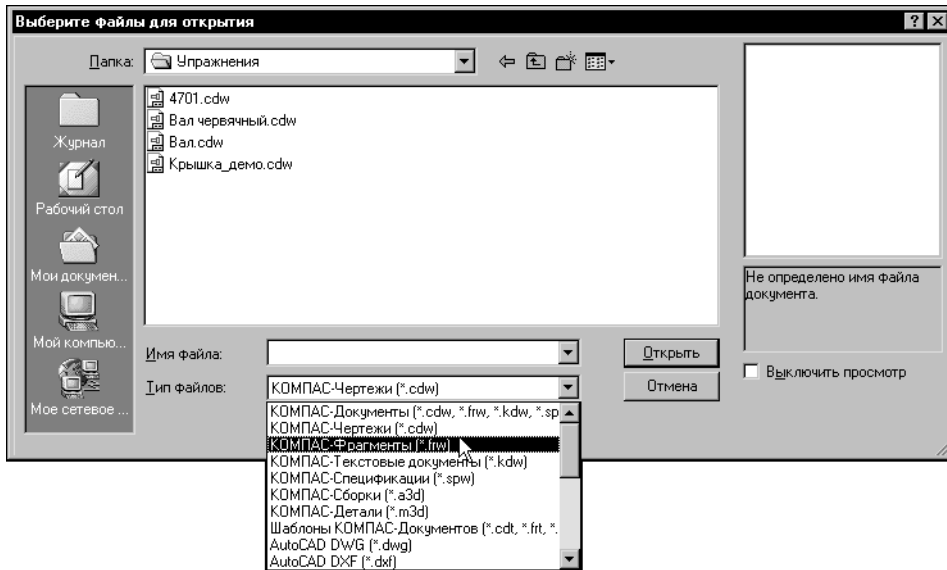


Рис. 5.18. Выбор типа отображаемых документов

Выберите в списке файл, имя которого соответствует номеру выполняемого упражнения, например, *0702.frw* и нажмите кнопку **Открыть** (рис. 5.17).

Если имя нужного документа окажется за пределами видимой части перечня файлов, используйте линейку прокрутки, чтобы увидеть его.



4. При необходимости переключите окно документа в полноэкранный режим.



5. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**, чтобы отобразить документ полностью при максимально возможном масштабе.



Поскольку после выполнения первого упражнения папка *Упражнения* останется текущей, для открытия следующих упражнений из описанных выше действий следует выполнять лишь пункты 1, 4, 5, 6.

Глава 6.

Единицы измерений и системы координат

При работе в КОМПАС-3D V7 используются декартовы правые системы координат. Направление осей координат и направление отсчета углов показаны на рис. 6.1.

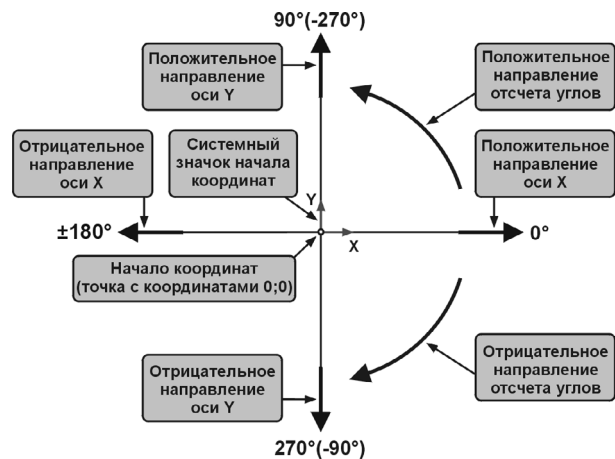


Рис. 6.1. Система координат КОМПАС-3D V7

Начало абсолютной системы координат чертежа всегда находится в левой нижней точке габаритной рамки формата и представлено специальным системным символом начала координат (рис. 6.2).

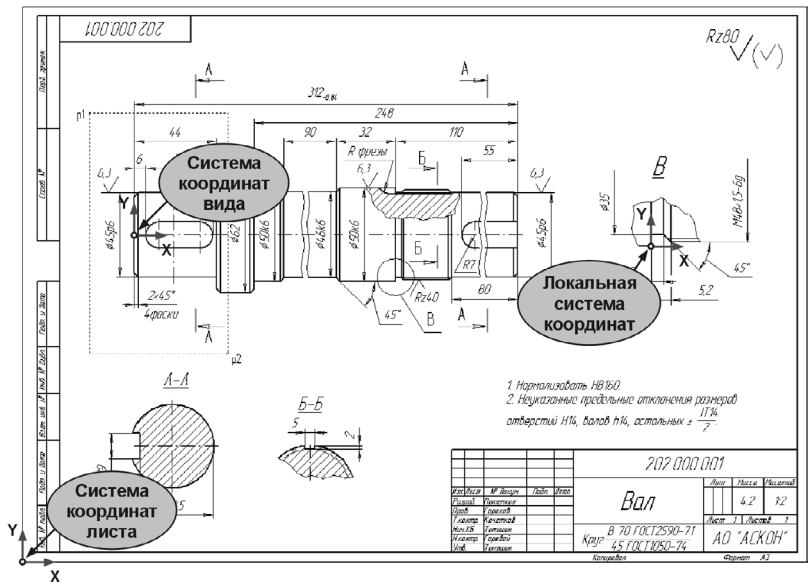


Рис. 6.2. Расположение систем координат на чертеже

Если в чертеже созданы один или несколько видов, то каждый вид будет иметь свою систему координат.



Создание и использование видов рассматривается в главе 16 на с. 169.

Кроме того, вы можете создавать в документе произвольное количество локальных систем координат и оперативно переключаться между ними.

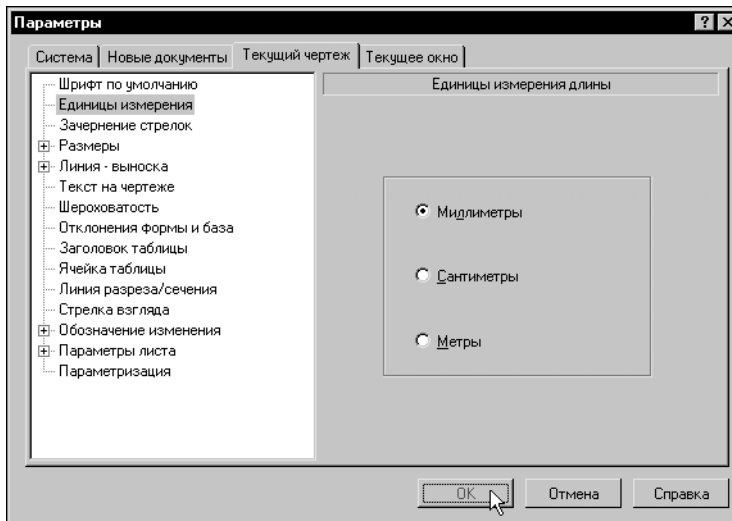
Текущей в любой момент времени может быть только одна система координат. Поэтому на экране отображается только один символ начала координат. Абсолютные координаты всех точек отсчитываются в текущей системе координат.

Начало системы координат фрагмента не имеет такой четкой привязки, как в случае чертежа. Поэтому, когда открывается новый фрагмент, точка начала его системы координат автоматически отображается в центре окна.

В КОМПАС-3D V7 используется метрическая система мер. Расстояния между точками на чертежах и фрагментах вычисляются и отображаются в миллиметрах. Размеры линейных величин также всегда измеряются в миллиметрах. Угловые величины измеряются в градусах. И те, и другие можно вводить только в виде десятичных чисел. Целая часть числа от дробной отделяется точкой или запятой.



Можно выбрать единицы измерения длины, отличные от умолчательных (сантиметры или метры) для текущего документа. Для этого следует вызвать команду **Сервис — Параметры — Текущий документ — Единицы измерения** (рис. 6.3).



Линейные и угловые величины могут быть положительными и отрицательными. В последнем случае перед числом представляется знак – (минус). Для положительных величин знак + можно не представлять.

Рис. 6.3. Диалог настройки единиц измерения



Чтобы ввести значение угловой величины 37 градусов и 38 минут, ее придется превратить в десятичное число 37.633. Не спешите бежать за калькулятором. При работе с КОМПАС-3D V7 он у вас всегда под рукой. Просто в поле ввода, например, в поле **Угол** при выполнении команды **Отрезок**, введите выражение  $(37 \cdot 60 + 38) / 60$ .

## Глава 7.

### Инструментальные панели КОМПАС-3D V7

Инструментальные панели содержат кнопки вызова команд построения геометрических объектов, их редактирования, простановки размеров и т.п. Эти команды могут быть также вызваны с помощью Строки меню.

#### 7.1. Компактная панель



Кнопки, активизирующие Инструментальные панели, находятся на Компактной панели. По умолчанию она расположена в левой части программного окна системы (рис. 7.1). Для удобства работы место расположения Компактной панели может быть изменено.

Состав Компактной панели зависит от типа активного документа. Например, если активен документ типа «чертеж», по умолчанию на этой панели находятся следующие кнопки:

- ▼ Геометрия,
- ▼ Размеры,
- ▼ Обозначения,
- ▼ Редактирование,
- ▼ Параметризация,
- ▼ Измерения,
- ▼ Выделение,
- ▼ Ассоциативные виды,
- ▼ Спецификация.

Рис. 7.1.



Активизация Инструментальных панелей, входящих в состав Компактной, с помощью меню **Вид** невозможна.



Рис. 7.2. Панель **Геометрия**

Команды, сгруппированные на панели **Геометрия** (рис. 7.2) предназначены для построения геометрических примитивов: отрезков, окружностей, дуг, эллипсов, многоугольников и т.п.



Рис. 7.3. Панель **Размеры**

Команды, сгруппированные на панели **Размеры** (рис. 7.3) позволяют проставлять на чертежах размеры различных типов: линейные, диаметральные, угловые и т.п.



Рис. 7.4. Панель **Обозначения**

Панель **Обозначения** (рис. 7.4) содержит команды для ввода текста, таблиц, линий-выносок и других обозначений.



Рис. 7.5. Панель **Редактирование**

Команды, расположенные на панели **Редактирование** (рис. 7.5) позволяют сдвигать, вращать, копировать, деформировать объекты, содержащиеся в КОМПАС-документах.



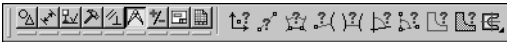
Пиктограммы на некоторых кнопках могут быть серого цвета. Команды, вызываемые такими кнопками, временно недоступны. Это означает, что в данный момент отсутствуют условия, необходимые для их выполнения. Например, команда **Сдвиг** недоступна, если в документе не выделен ни один объект.

Рис. 7.6. Панель **Параметризация**

Команды панели **Параметризация** (рис. 7.6) предназначены для внесения изменений в параметрические чертежи и фрагменты, то есть редактирования параметрических моделей КОМПАС-3D V7.



Об использовании параметрических возможностей КОМПАС-3D V7 подробно рассказано во втором томе Практического руководства.

Рис. 7.7. Панель **Измерения**

Используя команды панели **Измерения** (рис. 7.7) вы можете измерять расстояния, углы, периметры и площади геометрических объектов на чертежах.

Рис. 7.8. Панель **Выделение**

Необходимым условием выполнения части команд является наличие на чертеже выделенных объектов. Именно к этим объектам будет применено действие команды. Чтобы выделять объекты КОМПАС-документов, следует использовать команды, расположенные на панели **Выделение** (рис. 7.8).

Рис. 7.9. Панель **Ассоциативные виды**

Команды панели **Ассоциативные виды** (рис. 7.9) предназначены для создания различных видов на чертеже (см. главу 16 на с. 169).

Команды, предназначенные для работы со спецификациями, расположены на панели **Спецификация** (рис. 7.10).

Рис. 7.10. Панель **Спецификация**

Одна из панелей активизирована. По умолчанию это панель **Геометрия**. Кнопки вызова команд активизированной панели расположены рядом с кнопками **Компактной** панели.

Вы можете добавлять кнопки вызова отдельных команд на инструментальные панели. Подробно изменение состава Инструментальных панелей описано в *Руководстве пользователя*.

Состав Компактной панели может быть изменен. Рядом с кнопками переключения находятся маркеры перемещения в виде рельефных отрезков (рис. 7.1). Вы можете извлечь из Компактной панели какую-либо Инструментальную и поместить ее в любом месте экрана.

## Упражнение 7.1. Изменение состава Компактной панели

**Задание.** Извлеките панель Геометрия из Компактной панели и верните ее обратно.

1. Наведите курсор на маркер перемещения панели **Геометрия**.



Форма курсора изменится.

2. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, «перетащите» маркер мышью за пределы Компактной панели.
3. После этого отпустите кнопку мыши.

На экране появится панель **Геометрия**. Кнопка ее активизации на Компактной панели исчезнет (рис. 7.11).

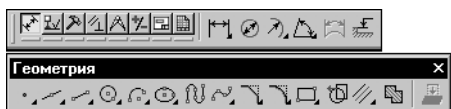


Рис. 7.11. Панель Геометрия, извлеченная из Компактной панели



Теперь активизация этой Инструментальной панели возможна при помощи меню **Вид**.

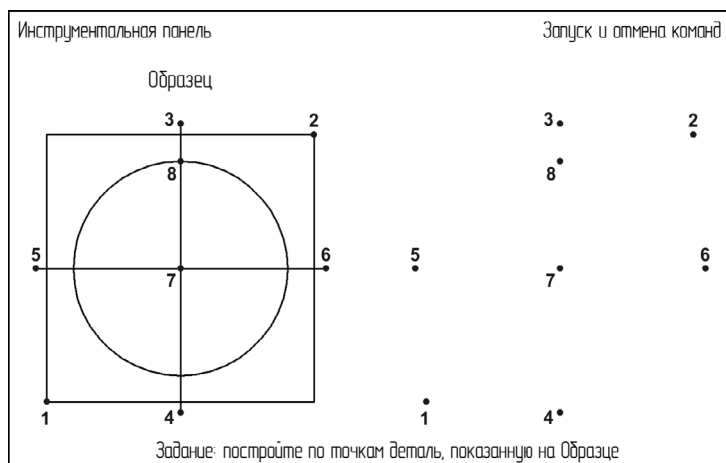
4. Чтобы вернуть панель **Геометрия** в умолчательное положение, «перетащите» ее заголовок на Компактную панель.

Инструментальная панель будет включена в Компактную.

Аналогичным способом можно включить в состав Компактной другие панели, например, **Ассоциативные виды**, **Форматирование** и т.п.

## Упражнение 7.2. Работа с панелью Геометрия

**Задание.** Используя проставленные в Задании точки, постройте деталь, показанную на Образце.



Для выполнения задания необходимо построить четыре геометрических объекта: прямоугольник, окружность и два отрезка. Кнопки вызова необходимых команд находятся на панели **Геометрия**. Чтобы вызвать команду, нажмите соответствующую ей кнопку.

Рис. 7.12. Задание к Упражнению 7.2



1. Нажмите кнопку **Прямоугольник**.

Команда будет активизирована. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задавать параметры прямоугольника. Можно начать геометрические построения.



После вызова команды переместите курсор в окно документа. Все необходимые построения выполняются в этом окне. Строка сообщений будет содержать запросы системы, относящиеся к выполнению текущей команды.

Данная команда позволяет построить прямоугольник указанием двух вершин на любой из его диагоналей.

2. В ответ на запрос системы **Укажите первую вершину прямоугольника или введите ее координаты** щелкните в точке 1.

Будет зафиксирована первая вершина прямоугольника. При перемещении курсора на экране появится фантом прямоугольника.

3. В ответ на запрос системы **Укажите вторую вершину прямоугольника или введите ее координаты** переместите курсор в точку 2 и щелкните в ней мышью.

Построенный прямоугольник будет зафиксирован.

После вызова команда **Прямоугольник** остается активной до тех пор, пока не будет завершена явным образом.

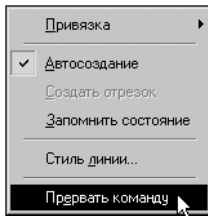


Рис. 7.13.

Чтобы завершить работу команды, можно выполнить следующее:

- ▼ вызвать другую команду, при этом текущая завершается автоматически,
- ▼ повторно нажать кнопку активной команды,
- ▼ нажать клавишу <Esc>,
- ▼ щелкнуть правой кнопкой мыши в свободном месте окна документа и вызвать из контекстного меню команду **Прервать команду** (рис. 7.13).
- ▼ нажать кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления (об использовании этой панели рассказано далее).



4. Нажмите кнопку **Отрезок**.

Эта команда позволяет строить отрезки по двум точкам.

5. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** щелкните в точке 3.

Начальная точка отрезка будет зафиксирована.

6. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку отрезка или введите ее координаты** щелкните в точке 4.

Построенный отрезок будет зафиксирован.



После завершения построения объекта система ожидает начала построения следующего объекта этой же группы (отрезка, прямоугольника и т.п.). Чтобы окончить построения объектов этой группы, завершите работу команды.

7. Чтобы построить горизонтальный отрезок, в ответ на запросы системы последовательно щелкните мышью в точках 5 и 6.

8. Нажмите клавишу <Esc>.

Работа команды **Отрезок** будет завершена.



9. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.

Эта команда позволяет строить окружности с заданным центром, проходящие через указанные точки.

10. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты** щелкните в точке 7.

11. Центр окружности будет зафиксирован. При перемещении курсора на экране появится фантом окружности.

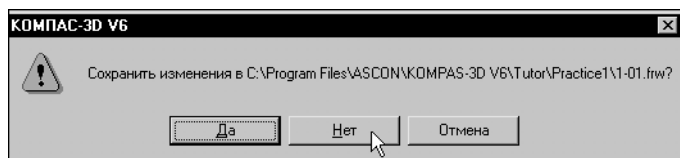
12. В ответ на запрос системы **Укажите точку на окружности или введите ее координаты** переместите курсор в точку 8 и щелкните в ней мышью.

Построенная окружность будет зафиксирована на чертеже.

Выполнение первого упражнения закончено. Прежде чем перейти к следующему, целесообразно закрыть текущий документ для экономии вычислительных ресурсов компьютера.

13. Вызовите команду **Файл — Закрыть**.

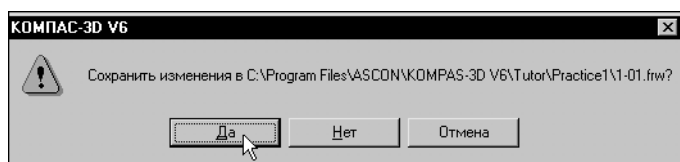
На экране появится запрос системы на сохранение сделанных изменений.



Следует отказаться от сохранения изменений. Файл с упражнением останется в исходном состоянии. Упражнение можно будет выполнить вновь.

Рис. 7.14. Закрытие упражнения без записи

14. Чтобы закрыть документ без сохранения изменений, нажмите кнопку **Нет** (рис. 7.14).



При создании реального рабочего документа сделанные изменения, как правило, должны быть сохранены. В таком случае следует нажать кнопку **Да** (рис. 7.15).

Рис. 7.15. Закрытие упражнения без записи



В процессе работы с документом рекомендуется периодически сохранять сделанные текущие изменения. Это позволит не потерять выполненную работу в случае сбоев в работе компьютера, пропадания электрического питания и т.п.



Кнопка **Отмена** позволяет отказаться от команды закрытия документа и продолжить сеанс его редактирования.

## 7.2. Расширенные панели команд

Часть кнопок на панелях инструментов допускают вызов более одной команды. Например, по умолчанию на панели **Геометрия** находится кнопка **Отрезок**. Она позволяет

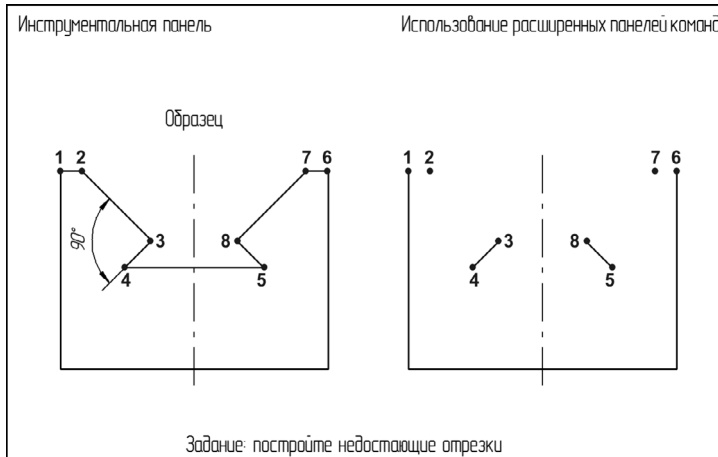
строить отрезки, проходящие через две указанные точки. Однако отрезок в КОМПАС-3D V7 может быть построен несколькими способами. Чтобы получить доступ к прочим вариантам построения отрезков, необходимо вызвать на экран расширенную панель команд построения отрезков.



Кнопки на панелях инструментов, имеющие расширенные панели команд, помечены черным треугольником в правом нижнем углу.

### Упражнение 7.3. Работа с расширенными панелями команд

**Задание.** Постройте отрезки 1–2, 2–3 и 4–5, как это показано на Образце. Отрезок 2–3 должен быть перпендикулярен отрезку 3–4.



Выполнение задания следует начать с построения отрезка 1–2 способом указания двух точек.

Рис. 7.16. Задание к Упражнению 7.3



1. Нажмите кнопку **Отрезок** и последовательно укажите точки 1 и 2.

Отрезок будет построен.

По условию задания отрезок 2–3 должен быть перпендикулярен отрезку 3–4.



При компьютерном черчении никакие построения нельзя выполнять «на глаз». Это будет грубой ошибкой. Компьютерная графика предполагает абсолютно точное взаимное положение геометрических объектов на чертеже. Тем более, что графическая система обладает набором функций, обеспечивающих такую точность.

Способ построения отрезка по двум точкам не позволяет построить строго перпендикулярный отрезок. Нужный инструмент находится на расширенной панели команд кнопки **Отрезок**.

2. Чтобы вызвать эту панель, щелкните на кнопке **Отрезок** и не отпускайте кнопку мыши. Через некоторое время раскроется расширенная панель команд.



3. Не отпуская левую кнопку мыши, поместите курсор на кнопку команды **Перпендикулярный отрезок**. Отпустите кнопку мыши.



Правильно выбрать команду поможет автоматически появляющийся ярлычок-подсказка (рис. 7.17).

Рис. 7.17. Вызов команды **Перпендикулярный отрезок**.  
Пример всплывающей подсказки



Будет вызвана команда построения перпендикулярных отрезков. Курсор изменит свою форму, превратившись в «ловушку» для выбора объектов — мишень. В Строке сообщений появится запрос системы **Укажите кривую для построения перпендикулярных отрезков**.



В КОМПАС-3D V7 при выборе объектов используется универсальный термин *Кривая* для объектов всех типов (отрезков, прямых, дуг, окружностей), так как эти объекты являются частными случаями кривой.

4. В ответ на запрос системы укажите курсором любую точку отрезка 3–4 (рис. 7.18).

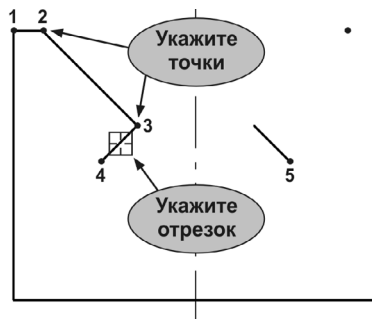


Рис. 7.18.

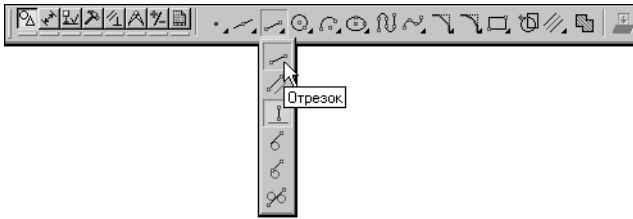
Все следующие отрезки будут строиться строго перпендикулярно указанному отрезку.

5. Щелкните в точках 2 и 3.

Будет построен отрезок 2–3, перпендикулярный отрезку 3–4.

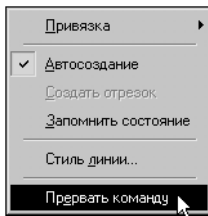
Последний отрезок 4–5 должен быть построен по двум точкам. Однако активизированная кнопка **Перпендикулярный отрезок** заменила кнопку по умолчанию **Отрезок**. Чтобы вернуть нужную кнопку на место, следует снова вызвать на экран расширенную панель команд.

6. Нажмите кнопку **Перпендикулярный отрезок** и не отпускайте кнопку мыши.  
На экране появится расширенная панель команд.
7. Не отпуская левую кнопку мыши, поместите курсор на кнопку **Отрезок** и отпустите кнопку мыши.  
Будет вызвана команда построения отрезка по двум точкам (рис. 7.19).

Рис. 7.19. Вызов команды **Отрезок**

После завершения работы системы КОМПАС-3D V7 и ее повторного запуска автоматически будет восстановлено умолчательное состояние Инструментальных панелей.

8. Последовательно укажите точки 4 и 5.



9. Завершите выполнение команды с помощью контекстного меню. Для этого щелкните правой клавишей мыши в любом свободном месте окна документа и вызовите из контекстного меню команду **Прервать команду** (рис. 7.20).

Рис. 7.20.

**Задание.** Самостоятельно постройте отрезки 6–7 и 7–8 в правой части детали.

# Глава 8.

## Задание параметров объектов

### 8.1. Панель свойств

После вызова команд создания и редактирования объектов на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие задавать параметры этих объектов.

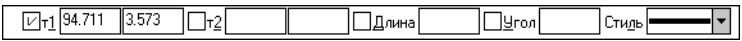


Рис. 8.1. Поля задания параметров отрезка на Панели свойств

Например, параметрами отрезка прямой линии являются координаты его начальной и конечной точек, длина, угол наклона к горизонтали и стиль линии (рис. 8.1).

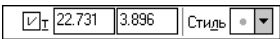


Рис. 8.2. Поля задания параметров точки на Панели свойств

Параметрами точки на чертеже являются координаты по осям X и Y (рис. 8.2).

Параметры объектов отображаются и могут быть изменены в соответствующих полях ввода.

Рядом с полем находится переключатель состояния поля. Любое поле обязательно имеет имя. Поля, которые имеют общее имя и переключатель состояния, называются родственными. Например, поля ввода координат X и Y на рис. 8.1 являются родственными, а поля **Длина** и **Угол** родственными не являются.

Внешний вид переключателя показывает состояние поля. Оно может находиться в одном из следующих состояний:

- ☒ ▼ фиксированном,
- ☒ ▼ ожидания ввода,
- ☐ ▼ доступном для ввода.



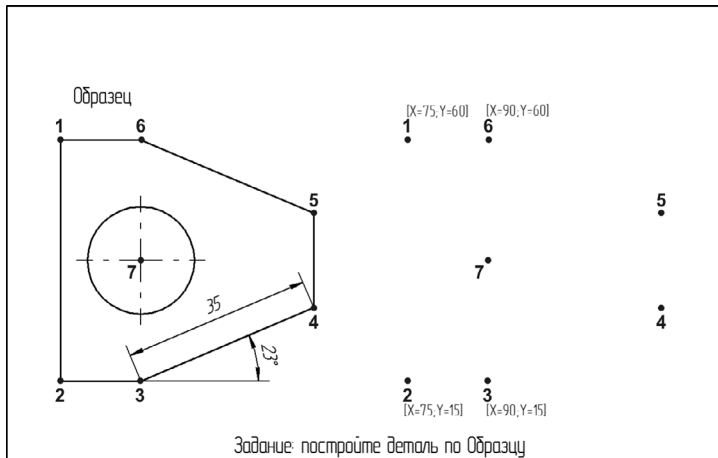
Некоторые параметры объектов могут быть заданы как вводом значений в поля на Панели свойств, так и с помощью мыши в окне документа (указанием положения характерных точек).

- ☐ До активизации поля переключатель его состояния не содержит значков. После активизации поля ввода мышью или появления в нем параметров объекта при построении объекта курсором на переключателе состояния поля появляется значок «галочка».
- ☒ После фиксации содержимого поля любым способом значок «галочка» на переключателе состояния поля (признак ожидания ввода параметра) меняется на значок «перекрестие» (признак фиксации параметра).
- ☒ Набор элементов управления на Панели свойств зависти от выполняемой команды. Подробно эти элементы управления будут рассмотрены при изучении конкретных команд. Вы можете управлять отображением самой Панели свойств, используя подменю команды **Вид**.



### Упражнение 8.1. Ввод данных в поля на Панели свойств

**Задание.** Постройте деталь по Образцу, используя различные способы ввода значений в поля на Панели свойств.



Существует несколько способов ввода значений в поля. В зависимости от способа ввода значение параметра фиксируется либо автоматически, либо после нажатия клавиши **<Enter>**.

Рис. 8.3. Задание к Упражнению 8.1

#### 8.1.1. Автоматический ввод параметров

1. Постройте отрезок 1–2 с автоматическим вводом координат его начальной и конечной точек. Точки 1 и 2 явно заданы на чертеже.



- 1.1. Нажмите кнопку **Отрезок**.

В Строке сообщений появится запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты**. На Панели свойств появятся поля ввода значений параметров отрезка. На переключателе состояния поля **Начальная точка** отображается галочка. Ожидается ввод координат этой точки.

- 1.2. Установите курсор в точку 1 и щелкните левой кнопкой мыши.

В поля координат X и Y начальной точки отрезка автоматически будут внесены значения координат указанной точки на чертеже. Символ «галочка» на переключателе состояния поля сменился на символ «перекрестие». Введенные координаты зафиксированы.

В Строке сообщений появится новый запрос **Укажите конечную точку отрезка или введите ее координаты**. На переключателе состояния поля **Конечная точка** появится галочка. Ожидается ввод координат этой точки.

- 1.3. Установите курсор в точку 2 и щелкните левой кнопкой мыши.

В поле автоматически будут введены и зафиксированы координаты конечной точки. Построенный отрезок будет зафиксирован.



Это наиболее простой и распространенный способ ввода значений. В большинстве случаев достаточно просто щелкнуть мышью в нужных точках на чертеже, а система автоматически определяет и фиксирует значения параметров.

## 8.1.2. Ручной ввод параметров

2. Постройте отрезок 2–3 с ручным вводом координат его начальной и конечной точек. Точки 2 и 3 отсутствуют на чертеже, однако известны их координаты: 2 ( $X=75$ ;  $Y=15$ ) и 3 ( $X=90$ ;  $Y=15$ ).

Чтобы ввести значение параметра в поле на Панели свойств, следует активизировать это поле. Для этого можно щелкнуть мышью по нужному полю. Вы можете также активизировать поле, используя клавиатурные комбинации. В имени поля одна из букв или цифр подчеркнута. Чтобы активизировать поле, нажмите клавишу **<Alt>** и, не отпуская ее, клавишу подчеркнутого символа.

Например, для ввода координат начальной точки отрезка клавиатурной комбинацией будет **<Alt>+<1>**, для ввода координат конечной точки отрезка — **<Alt>+<2>**. Это общее правило для активизации всех полей: найдите имя поля, найдите в имени подчеркнутый символ и нажмите клавиши **<Alt>+<символ>**.



При вызове команд с помощью клавиатуры обязательно используйте цифровые клавиши на основной клавиатуре.

- 2.1. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** нажмите клавишу **<Alt>** и, не отпуская ее, нажмите клавишу **<1>**. Отпустите обе клавиши.

Поле координаты  $X$  начальной точки отрезка будет выделено цветом, и в нем появится мигающая вертикальная черта текстового курсора. Поле будет готово к вводу данных.

- 2.2. Введите значение координаты **75**.

Поля координат  $X$  и  $Y$  начальной точки являются родственными полями. Для таких полей комбинация **<Alt>+<символ>** является общей. Переключение между родственными полями осуществляется с помощью клавиши **<Tab>** — клавиши табуляции.

- 2.3. Нажмите клавишу **<Tab>**.

Будет активизировано поле координаты  $Y$  начальной точки отрезка.

- 2.4. Введите значение **15**.

- 2.5. Нажмите клавишу **<Enter>**.

Будут зафиксированы введенные значения и проставлена начальная точка отрезка.

- 2.6. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку отрезка или введите ее координаты** нажмите комбинацию клавиш **<Alt>+<2>**, введите значение координаты **90**, нажмите клавишу **<Tab>**, введите значение **15**.

- 2.7. Нажмите клавишу **<Enter>**.

Будут зафиксированы введенные значения и построен отрезок.



При вводе параметров в поля на Панели свойств нельзя перемещать мышь до фиксации введенных данных клавишей **<Enter>**. В противном случае система «забудет» введенные данные и начнет отслеживать перемещение мыши.

### 8.1.3. Комбинированный ввод параметров

При построении объектов вы можете комбинировать автоматический и ручной ввод параметров. Чтобы познакомиться с таким способом, постройте отрезок 3–4.

Точка 3 явно задана на чертеже, а точка 4 отсутствует. Известна длина отрезка 35 мм и угол его наклона  $23^\circ$  к оси X. Отрезок можно построить, указав его начальную точку 3 и введя в поля на Панели свойств длину и угол наклона.

3. Щелкните мышью в точке 3.

Будет зафиксирована начальная точка отрезка.



При построении объектов система сама предлагает определенный порядок заполнения полей, помечая очередную переключатель состояния поля «галочкой». Однако этот порядок не является жестким. При необходимости можно вводить параметры в любой последовательности. Просто сделайте нужное поле активным и введите значение.

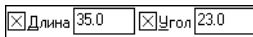


Рис. 8.4. Данные, введенные в поля Панели свойств

Активизировать поля на Панели свойств можно не только с помощью клавиатуры, но и мышью. Для этого нужно сделать щелчок в соответствующем поле.

4. Щелчком мыши активизируйте поле **Длина**, введите значение 35 (рис. 8.4) и нажмите клавишу <Enter>.

Длина отрезка будет зафиксирована.



Признаком активности поля и его готовности к приему данных является выделение его содержимого цветом и/или появление в нем мигающей вертикальной черты — текстового курсора.

5. Щелчком мыши активизируйте поле **Угол**, введите значение 23 и нажмите клавишу <Enter>.

Будет зафиксирован угол наклона и построен отрезок.

**Задание.** Самостоятельно постройте отрезки: 1–6 — по координатам его точек; отрезок 6–5 — указанием его начальной точки, вводом значений длины и угла наклона; отрезок 4–5 — указанием его конечных точек.



Угол наклона отрезка 6–5 нужно ввести со знаком «минус» ( $-23$ ), так как положительное направление отсчета углов — против часовой стрелки.

### 8.1.4. Геометрический калькулятор

Задавать значения параметра объекта можно еще одним способом — копируя значение аналогичного параметра объекта, существующего на чертеже. Для измерения параметров существующих объектов и присвоения измеренных значений параметрам вновь создаваемого используется Геометрический калькулятор. Он вызывается щелчком правой кнопки мыши по соответствующему полю.

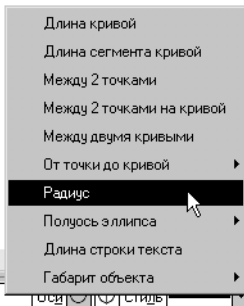
**Задание.** Постройте окружность с центром в точке 7 и радиусом, равным радиусу окружности на Образце.



1. Нажмите кнопку **Окружность**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты** щелкните в точке 7.



3. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств для автоматической генерации осей симметрии.



4. Щелкните правой клавишей мыши в поле **Радиус** на Панели свойств.

На экране появится меню Геометрического калькулятора (рис. 8.5).

Рис. 8.5. Вызов Геометрического калькулятора



В меню Геометрического калькулятора отображается список команд, с помощью которых можно измерить на чертеже соответствующий параметр. В данном случае за радиус окружности можно взять длину любой кривой на чертеже (команда **Длина кривой**) или ее отдельного участка (**Длина сегмента кривой**), расстояние между двумя любыми точками на чертеже (команда **Между двумя точками**) и так далее.

5. Вызовите команду **Радиус**.



Курсор изменит свою форму.

6. Щелкните курсором в любой точке окружности на Образце (рис. 8.6).



Рис. 8.6.

Радиус этой окружности будет измерен. Результат измерения будет автоматически введен в поле **Радиус** на Панели свойств и зафиксирован. Окружность с заданными значениями параметров построена.



7. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды **Окружность**.

## Упражнение 8.2. Ввод выражений в поля Панели свойств

**Задание.** Постройте окружность диаметром 17,85 мм с центром в точке 1.

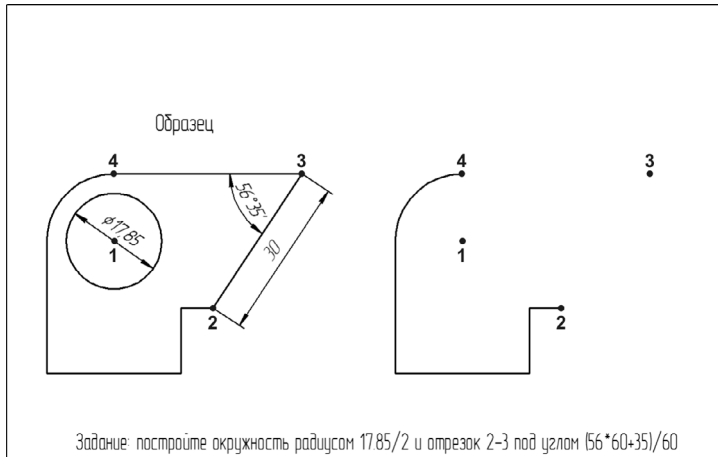


Рис. 8.7. Задание к Упражнению 8.2

Каждое поле Панели свойств, предназначенное для ввода чисел, выполняет функции несложного калькулятора. В эти поля можно вводить не только числовые значения параметров, но и математические выражения для вычисления значений. В выражениях могут быть использованы знаки математических операций, тригонометрические функции, натуральные и десятичные логарифмы и т.д. Порядок выполнения

операций задается с помощью круглых скобок. Вычисление выражений производится по общепринятым в математике правилам.



1. Нажмите кнопку **Окружность**.
2. Для указания положения центра щелкните в точке 1.

Чтобы построить окружность, необходимо ввести значение радиуса в поле на Панели свойств. Известен диаметр окружности. Для определения значения радиуса следует ввести в поле **Радиус** выражение для его расчета.

3. Активизируйте поле **Радиус**.

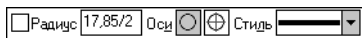


Рис. 8.8. Выражение для вычисления радиуса

4. Введите выражение  $17,85/2$  (рис. 8.8) и нажмите клавишу **<Enter>**.

Будет построена окружность, радиус которой равен результату этого выражения.



Чтобы фиксировать введенные в поля на Панели свойств значения, необходимо нажать клавишу **<Enter>**.



При активизации полей с использованием клавиатурных комбинаций учитывайте текущую раскладку клавиатуры — русскую или английскую.

**Задание.** Постройте отрезок 2–3 с началом в точке 2, длиной 30 мм под углом 56 градусов 35 минут.



1. Нажмите кнопку **Отрезок**.

2. Укажите его начальную точку 2.
3. Щелчком мыши активизируйте поле **Длина** на Панели свойств, введите значение *30* и нажмите клавишу *<Enter>*.
4. При помощи комбинации клавиш *<Alt>+<y>* активизируйте поле **Угол**.
5. Введите выражение  $(56 \cdot 60 + 35) / 60$  и нажмите клавишу *<Enter>*.  
Будет выполнено построение отрезка.



Размер поля на Панели свойств может быть меньше размера выражения, которое в него нужно записать. Как только вводимые символы достигнут правой границы поля, заработает механизм прокрутки и вы сможете вводить символы дальше.



Полный список поддерживаемых математических операций и функций можно найти в справочной системе КОМПАС-3D V7.

6. Вызовите команду **Справка — Содержание**.  
На экране появится окно справочной системы.
7. Активизируйте вкладку **Поиск**.
8. Введите в текстовое поле **1** искомое слово *Синтаксис* (рис. 8.9).

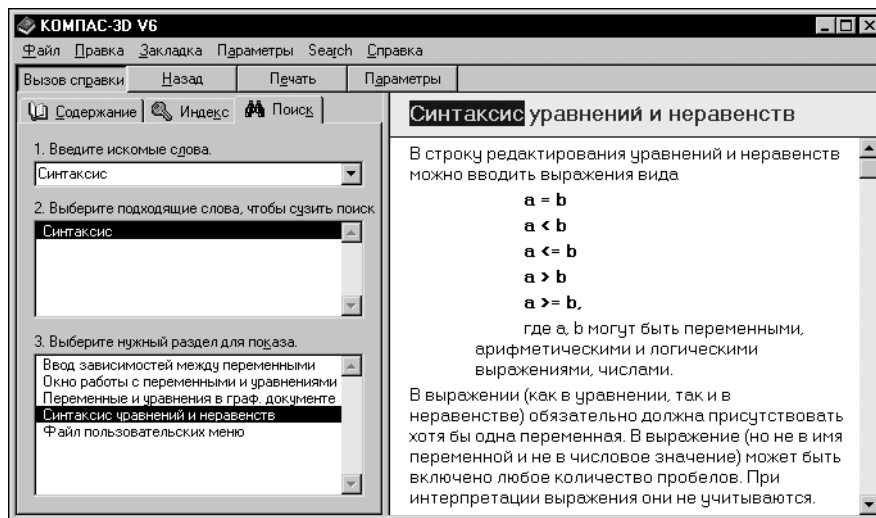


Рис. 8.9. Поиск раздела справочной системы

В поле **3** в нижней части окна будет показан список всех разделов справочной системы, в которых встречается данное слово.

9. Выберите из списка раздел *Синтаксис уравнений и неравенств*.  
На экране появится панель соответствующего раздела справочной системы (рис. 8.9).

## 8.2. Панель специального управления

Панель специального управления находится на Панели свойств. На ней расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия, такие как «запоминание» параметров объекта (см. раздел 9.3 на с. 99), ввод объекта, прерывание текущей команды, включение автоматического создания объекта и т.п. Набор кнопок зависит от выполняемой команды.

### Упражнение 8.3. Работа с Панелью специального управления

**Задание.** Постройте отрезки 1–2, 2–3 и 3–4 в режимах автоматического и ручного создания объектов.

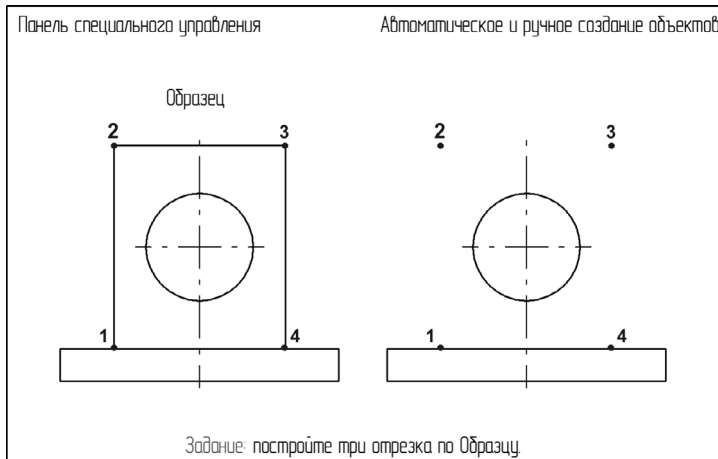


Рис. 8.10. Задание к Упражнению 8.3



В верхней части Панели свойств находится Панель специального управления (рис. 8.11).

Рис. 8.11.



Если Панель свойств расположена в нижней части окна программы, Панель специального управления будет находиться в левой ее части.

#### 2. Последовательно щелкните в точках 1 и 2.



После ввода точки 2 будет автоматически построен заданный отрезок. Это является следствием того, что по умолчанию включен режим автоматического создания объектов. Состояние этого режима управляется кнопкой **Автосоздание объекта**. В режиме автосоздания объект создается автоматически после ввода минимального набора его параметров. В данном случае отрезок был построен после ввода начальной и конечной точек.



При выполнении сложных построений бывает целесообразно отключить режим автосоздания. В этом случае вы будете иметь возможность оценить правильность построения по предварительному эскизу объекта — его фантому. Фантом всегда отображается тонкими линиями. Если он построен правильно, вы можете зафиксировать созданный объект, нажав кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Пока объект не

зафиксирован, его параметры могут быть изменены произвольным образом. Внесенные изменения будут отображаться на фантоме.

3. Нажмите кнопку **Автосоздание объекта**.

Режим автоматического создания объектов будет отключен. Кнопка окажется в ненажатом состоянии.

4. Чтобы построить отрезок 2–3, щелкните в точках 2 и 3.

После ввода точки 3 будет построен фантом отрезка (рис. 8.12).

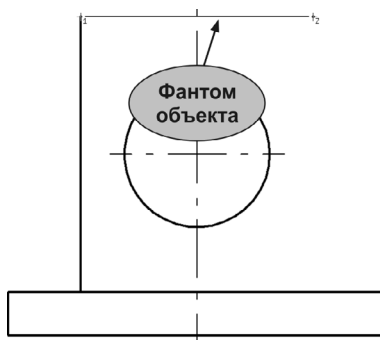


Рис. 8.12. Отображение фантома отрезка



5. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенный отрезок будет зафиксирован.



6. Нажмите кнопку **Автосоздание объекта** и постройте отрезок 3–4 в автоматическом режиме.



Некоторые команды, например, **Фаска** и **Скругление** всегда создают объекты в автоматическом режиме. Другие, например, **Штриховка**, напротив, всегда требуют подтверждения создания объекта.

---



## Глава 9.

### Точное черчение в КОМПАС-3D V7

При черчении в КОМПАС-3D V7 основным инструментом является курсор — графический объект, который можно передвигать по экрану мышью. Внешний вид курсора зависит от выполняемого действия (стрелка, перекрестие, вопросительный знак со стрелкой и т.д.).



Форма и размер курсора могут быть настроены пользователем средствами настройки системы. Подробно об этом сказано в Руководстве пользователя.

Курсором можно вызывать команды из Строки меню, нажимать кнопки на Панели свойств и панелях инструментов, активизировать поля ввода. При выполнении этих действий особой точности не требуется.

Курсор является также инструментом вычерчивания геометрических объектов.

При классическом черчении с помощью карандаша и линейки конструктор определяет координаты точек, длину отрезков, радиусы окружностей и дуг с той точностью, которую могут обеспечить применяемые чертежные принадлежности. Истинные размеры и положение элементов на поле чертежа задаются с помощью размеров: линейных, угловых, диаметральных и радиальных.

В компьютерной графике средства графических систем позволяют задавать параметры геометрических элементов с абсолютной точностью и получать идеальную геометрию чертежа. Эта особенность компьютерного черчения имеет огромные преимущества перед классическим черчением.

Использование точной геометрии на этапе оформления графических документов дает возможность оператору воспользоваться средствами полуавтоматической простановки размеров. При этом система определяет параметры элементов (координаты точек, длины, углы) и на их основе вычисляет значения размеров. Иными словами, если вы хотите, чтобы при простановке диаметра отверстия система вернула значение 20 мм, то диаметр окружности, у которой проставляется размер, должен быть именно 20 мм. Если вычисленное системой значение размера отличается от ожидаемого, например 19,75 мм, то вам некого винить, кроме самого себя. Увы, в вашем чертеже ошибка!

Именно точность компьютерных чертежей дает возможность передавать геометрию деталей (например, профиль вала или контур кулачка) непосредственно в технологические системы, обеспечивать сквозные технологии проектирования и изготовления. Такие системы на основе полученных данных генерируют управляющие программы для станков с ЧПУ (числовым программным управлением).

Из всего вышесказанного следует очевидный вывод: необходимо научиться виртуозно управлять курсором и точно задавать его положение на поле чертежа.

## 9.1. Управление перемещением курсора и формой его представления

Текущие координаты курсора отображаются в полях на панели **Текущее состояние** (рис. 9.1).

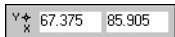


Рис. 9.1.

Эти координаты отсчитываются от начала текущей системы координат. Точка начала текущей системы координат отображается на экране специальным системным значком и всегда имеет абсолютные координаты  $X=0$ ;  $Y=0$ .

На листе чертежа может быть несколько систем координат:

- ▼ система координат чертежа (всегда расположена в левом нижнем углу чертежа),
- ▼ системы координат видов,
- ▼ локальные системы координат.

Текущей в каждый момент времени может быть только одна система координат и на экране в каждый момент времени будет отображаться только один значок начала координат.

КОМПАС-3D V7 обладает набором средств, которые позволяют быстро и точно установить курсор в любую точку документа. Ниже будут подробно рассмотрены все эти средства.

### Упражнение 9.1. Абсолютные и относительные координаты курсора

**Задание.** На чертеже детали последовательно установите курсор в точку 1 путем задания абсолютных координат; в точку 3 с помощью клавиш управления курсором; в точку 5 путем задания относительных координат курсора; в точку 7 путем задания абсолютных и относительных координат. Координаты точек 1 ( $X=10$ ;  $Y=20$ ), 2 ( $X=0$ ;  $Y=30$ ), 4 ( $X=50$ ;  $Y=45$ ), 6 ( $X=80$ ;  $Y=34.2$ ) известны.

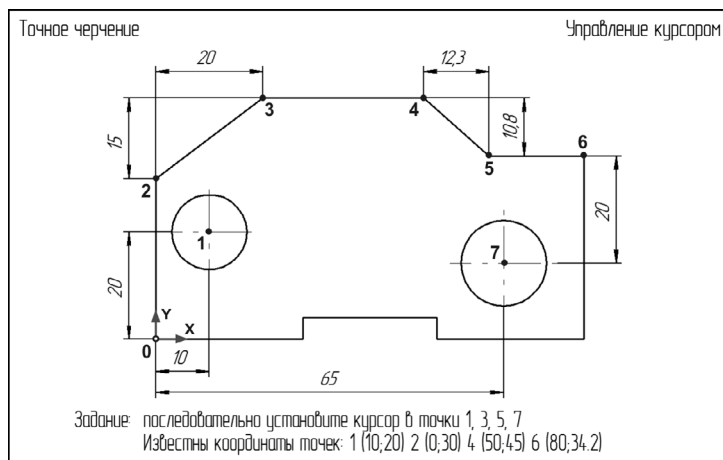


Рис. 9.2. Задание к Упражнению 9.1

### 9.1.1. Перемещение курсора мышью

Текущие координаты курсора отображаются в полях на панели **Текущее состояние**. При перемещении курсора по документу их значения изменяются. Точность отображения координат курсора составляет три знака после запятой, то есть 1/1000 миллиметра. Установить курсор мышью в нужную точку с заданными координатами невозможно. Точность позиционирования мыши меньше точности отображения координат. Мышь предназначена для быстрого приблизительного перемещения курсора по документу. Для математически точных перемещений следует применять другие способы:

- ▼ комбинации клавиш,
- ▼ ручной ввод координат,
- ▼ привязки.

### 9.1.2. Изменение формы представления курсора

1. Мышью установите курсор приблизительно в середину документа. Нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<k>**.

Форма представления курсора изменится со *Стандартный* (ловушка) на *Увеличенный* (перекрестие) (рис. 9.3).

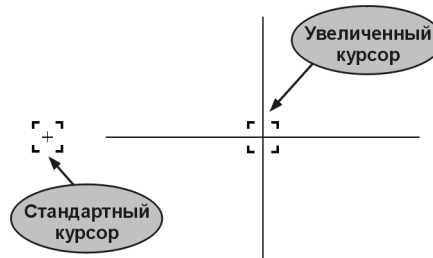


Рис. 9.3. Варианты представления курсора

Вы можете выбирать форму курсора при оформлении чертежей из соображений удобства.

### 9.1.3. Быстрое перемещение курсора в начало координат

Чтобы переместить курсор из любого места чертежа в начало координат, нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<0>**. Клавишу **<0>** нужно нажимать на цифровой клавиатуре.



Обратите внимание, что дополнительная цифровая клавиатура должна находиться в режиме ввода цифр, а не управления курсором.

2. Мышью установите курсор в любую точку документа.
  3. Нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<0>**.
- Курсор переместится в точку начала координат.

9.1.4. Перемещение курсора с помощью клавиатуры

Курсор можно передвигать по чертежу, используя клавиши со стрелками на основной или дополнительной цифровой клавиатуре. Назначение клавиш для перемещения курсора в различных направлениях приведено в табл. 9.4.

Табл. 9.4. Комбинации клавиш для перемещения курсора

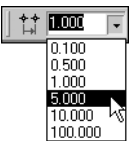
Комбинация клавиш	Направление перемещения
<1>	Влево и вниз
<2> или <↓>	Вниз
<3>	Вправо и вниз
<4> или <←>	Влево
<6> или <→>	Вправо
<7>	Влево и вверх
<8> или <↑>	Вверх
<9>	Вправо и вверх

Перемещение курсора клавишами не будет непрерывным, как при использовании мыши. Каждое нажатие клавиши будет изменять положение курсора в заданном направлении на расстояние, равное текущему шагу курсора. Вы можете просмотреть и изменить значение этого расстояния в поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние**. По умолчанию шаг равен 5 мм.

- 4. Установите курсор в точку начала координат.
- 5. С помощью клавиатуры попробуйте перемещать курсор в различных направлениях.

9.1.5. Изменение текущего шага курсора

Вы можете задать значение текущего шага курсора в поле **Текущий шаг курсора** на Панели **Текущее состояние**.



Значение шага можно выбрать из раскрывающегося списка (рис. 9.5) или ввести требуемое число непосредственно в поле. В случае ручного ввода необходимо зафиксировать значение, нажав клавишу <Enter>.

Рис. 9.5.

**Задание.** Любым способом установите значение текущего шага 5 мм.



Если в результате перемещения курсора изображение документа было сдвинуто за счет срабатывания механизма автоматической прокрутки, нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

### 9.1.6. Перемещение курсора в нужную точку чертежа

Поля панели **Текущее состояние**, в которых отображаются текущие координаты курсора, одновременно являются и элементами управления. Если вы введете в эти поля значения координат и зафиксируете их, курсор будет перемещен в точку с указанными координатами. Чтобы активизировать поле, следует щелкнуть по нему мышью.

**Задание.** Установите курсор в точку 1 с абсолютными координатами  $X=10; Y=20$ .

1. Щелчком мыши активизируйте поле **Текущая координата X**.
2. Введите значение *10*.
3. Нажатием клавиши <Tab> сделайте активным соседнее поле **Текущая координата Y**.
4. Введите значение *20*.
5. Нажмите клавишу <Enter>.

Курсор переместится точно в точку 1.

**Задание.** Установите курсор в точку 3. Абсолютные координаты этой точки нам неизвестны. Зато мы знаем, что ее положение задано относительно точки 2, координаты которой  $X=0; Y=30$ .

1. Проверьте и при необходимости установите значение текущего шага курсора равным 5 мм.
2. Активизируйте поле **Текущая координата X** курсора, введите значение *0*.
3. Нажатием на клавишу <Tab> сделайте активным соседнее поле **Текущая координата Y** курсора, введите значение *30* и нажмите клавишу <Enter>.

Курсор переместится точно в точку 2.

Согласно проставленным на чертеже размерам, для перемещения из точки 2 в точку 3 нужно сдвинуть курсор на 20 мм вправо и на 15 мм вверх (рис. 9.6).

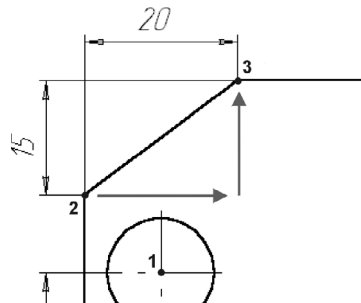


Рис. 9.6. Направления и величина сдвига курсора

4. Четыре раза нажмите клавишу <→>.

При текущем шаге 5 мм курсор переместится на 20 мм вправо.

5. Три раза нажмите клавишу <↑>.

При текущем шаге 5 мм курсор переместится на 15 мм вверх. После этого курсор окажется точно в точке 3.

В данном случае величины смещения точки 3 относительно точки 2 кратны 5 мм. В иных случаях необходимо определить и задать другой кратный шаг (например, 1 мм) и нажать клавиши управления курсором требуемое количество раз.

**Задание.** Переместите курсор в точку 5, положение которой задано относительно точки 4 ( $X=50$ ;  $Y=45$ ).

В данном случае воспользоваться описанным выше способом невозможно, так как смещение точки 5 относительно точки 4 не является целым числом. В таком случае можно воспользоваться другим способом, который называется ввод относительных координат. Во всех предыдущих случаях координаты точек были заданы относительно текущего начала координат (в данном случае это левый нижний угол детали). В КОМПАС-3D V7 можно задавать координаты точек относительно текущего положения курсора. Чтобы указать, что вводимая координата является относительной, следует перед числовым значением ввести символ  $\langle^{\wedge}\rangle$ .

1. Известным вам способом переместите курсор в точку 4 с координатами  $X=50$ ;  $Y=45$ .
2. С помощью клавиатурной комбинации  $\langle Alt \rangle + \langle X \rangle$  активизируйте поле **Текущая координата X**. Введите в него значение  $\wedge 12,3$ .
3. Нажатием на клавишу  $\langle Tab \rangle$  сделайте активным соседнее поле **Текущая координата Y**, введите значение  $\wedge -10,8$  и нажмите клавишу  $\langle Enter \rangle$ .

Курсор будет перемещен в точку 5.



Относительные и абсолютные координаты курсора можно задавать как со знаком + (плюс), так и со знаком – (минус). В данном случае величину смещения по оси Y нужно ввести со знаком – (минус), так как перемещение выполняется в направлении, противоположном положительному направлению оси.

При задании положения курсора можно комбинировать ввод абсолютных и относительных координат.

**Задание.** Переместите курсор в точку 7, положение которой по оси X задано абсолютно  $X=65$ , а по оси Y положение задано относительно точки 6 ( $X=80$ ;  $Y=34,2$ ).

1. Переместите курсор в точку 6, задав ее абсолютные координаты  $X=80$ ;  $Y=34,2$ .
2. С помощью клавиатурной комбинации  $\langle Alt \rangle + \langle X \rangle$  активизируйте поле **Текущая координата X** и введите значение 65.
3. Нажатием на клавишу  $\langle Tab \rangle$  сделайте активным соседнее поле **Текущая координата Y**, введите значение  $\wedge -20$  и нажмите клавишу  $\langle Enter \rangle$ .

Курсор будет перемещен в точку 7.



При выполнении данного упражнения команды Инструментальных панелей не вызывались. В таком случае перемещение курсора не приводит к вводу точек или созданию каких-либо объектов.

## 9.2. Использование привязок

При выполнении геометрических построений бывает необходимо расположить курсор не только в определенных точках с заданными координатами, но и в характерных точках существующих объектов, то есть «привязать» положение курсора к этим точкам. Такую привязку недопустимо выполнять приблизительно.

Вариант приблизительного черчения изображен на рис. 9.7, слева.

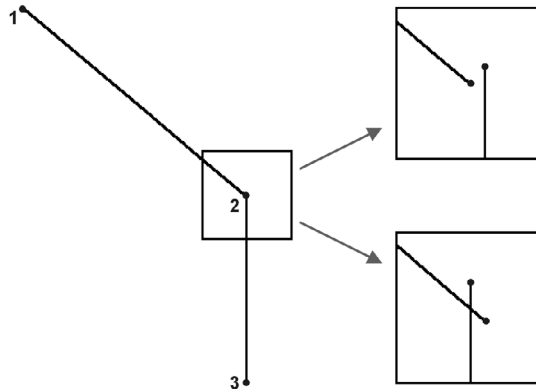


Рис. 9.7. Варианты приблизительного черчения

Отрезки 1–2 и 2–3 должны иметь общую точку 2. Начальная точка 2 второго отрезка была задана «на глаз». На первый взгляд, построение выполнено без ошибок. Скорее всего, и при выводе на печатающее устройство отрезки будут выглядеть совмещенными. Однако если увеличить область вокруг точки 2 в несколько десятков или сотен раз, то, возможно, вы увидите одну из следующих картин (рис. 9.7, справа).

Величина несовпадения точек отрезков не имеет значения. Она может составлять 10 мм или 0,001 мм. Существенно то, что несовпадение есть. Подобные ошибки на чертеже будут иметь самые неприятные последствия: вы не сможете проставить размеры, правильно заштриховать области и т.п. Электронный чертеж может передаваться в автоматизированную систему технологического назначения, например, в систему подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Наличие разрывов или пересечений в контурах деталей приведет к сбою в работе технологической системы.

Для корректного размещения курсора в характерных точках объектов чертежа необходимо использовать средства, предоставляемые системой КОМПАС-3D V7. К ним относятся глобальные, локальные и клавиатурные привязки.



Если при черчении вы не используете привязки, значит, вы чертите неверно.

Понятие привязки неразрывно связано с понятием характерных точек объектов. Характерными точками объекта в КОМПАС-3D V7 являются те его точки, которые определяют геометрию объекта или его положение на чертеже. В табл. 9.8 приведены основные геометрические объекты КОМПАС-3D V7 и их характерные точки.

Табл. 9.8. Характерные точки объектов КОМПАС-3D V7

Геометрический объект	Его характерные точки
<b>Точка</b>	Сама точка
<b>Отрезок</b>	Начало отрезка, конец отрезка
<b>Дуга</b>	Начало дуги, конец дуги и центр
<b>Окружность</b>	4 точки квадрантов и центр
<b>Прямоугольник</b>	4 точки в углах прямоугольника
<b>Правильный многоугольник</b>	Точки пересечения сторон и центр
<b>Эллипс</b>	Конечные точки полуосей и центр
<b>Сплайн</b>	Точки перегиба сплайна
<b>Ломаная линия</b>	Точки перегиба ломаной
<b>Фаска</b>	Аналогично отрезку
<b>Скругление</b>	Аналогично дуге
<b>Строка текста</b>	Точки начала и конца строки
<b>Штриховка</b>	Точки в углах контура штриховки
<b>Таблица</b>	Начальные и конечные точки всех отрезков

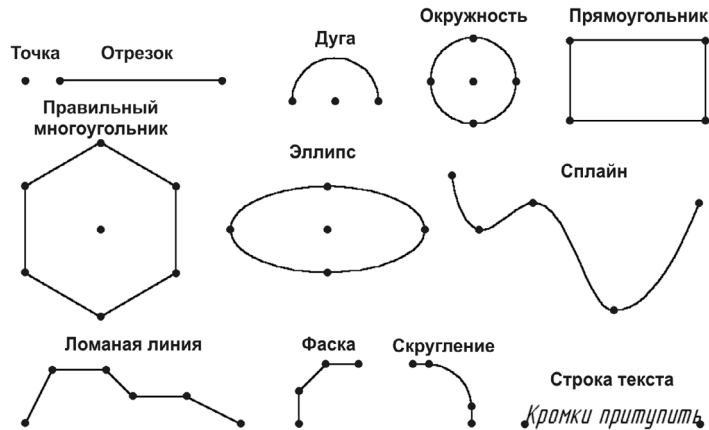


Рис. 9.9. Характерные точки геометрических объектов



На рис. 9.9 обозначены характерные точки основных геометрических объектов, доступные для выполнения привязок.

При обычном черчении такие точки не видны. Они становятся доступными при вызове команд выделения объектов. Следует помнить об их существовании и при необходимости использовать эти точки для выполнения операций привязки.

Все остальные объекты КОМПАС-3D V7, в основном относящиеся к объектам оформления чертежа, так или иначе являются комбинациями основных геометрических объектов с их характерными точками.

При выполнении операций привязок на основе характерных точек система может определить положение некоторых дополнительных точек: средних точек отрезков и дуг, точек пересечения и касания объектов и т.п. (рис. 9.10).

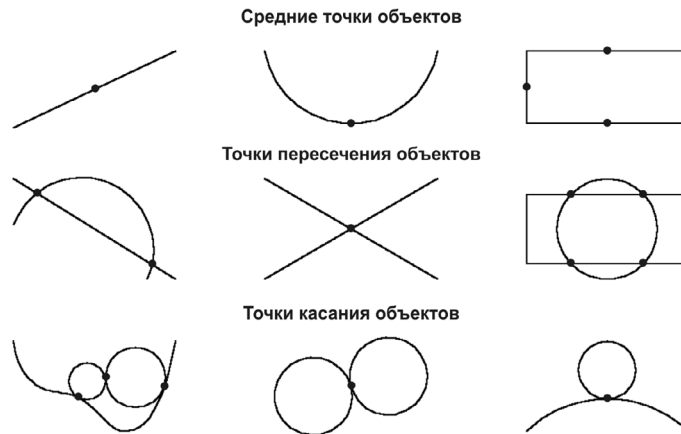


Рис. 9.10. Дополнительные характерные точки

КОМПАС-3D V7 предоставляет разнообразные команды привязок к характерным точкам (граничные точки, центр) и объектам (пересечение, по нормали, по направлениям осей координат и т.д.). Эти команды объединены в три независимых группы привязок:

- ▼ глобальные,
- ▼ локальные,
- ▼ клавиатурные.

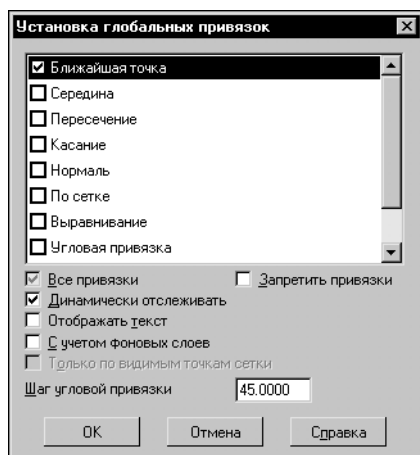
### 9.2.1. Глобальные привязки

Глобальные привязки являются первым типом привязок, с которым вы столкнетесь сразу после начала работы в КОМПАС-3D V7. Фактически они были использованы при выполнении предыдущих упражнений. Именно глобальные привязки помогают начинающему пользователю избежать грубых ошибок в чертежах на этапе освоения системы. В отличие от всех остальных привязок, глобальные привязки по умолчанию действуют при выполнении операций ввода и редактирования. Например, если включен вариант глобальной привязки к пересечениям, то при вводе точки система автоматически будет выполнять поиск ближайшего пересечения объектов в пределах ловушки курсора. В том случае, если пересечение будет найдено, точка будет зафиксирована именно в этом месте.

Важная особенность глобальных привязок заключается в том, что в КОМПАС-3D V7 можно включать несколько различных глобальных привязок к объектам, и все они будут работать одновременно. При этом расчет точки выполняется «на лету», а на экране показывается фантом, соответствующий этой точке.



Кнопка **Установка глобальных привязок** расположена на панели **Текущее состояние**.



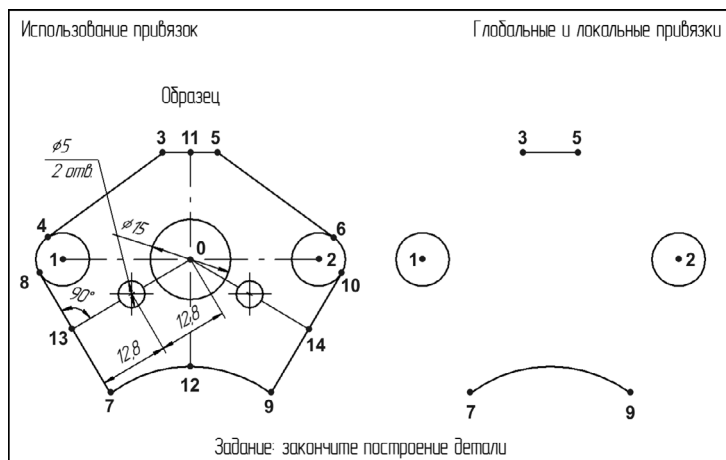
После нажатия на эту кнопку на экране появится диалог **Установка глобальных привязок** (рис. 9.11). Чтобы активизировать нужные привязки, следует включить опции рядом с их названиями в этом диалоге. По умолчанию активна привязка **Ближайшая точка**.

Проверка области чертежа вокруг текущего положения курсора на соответствие точек одному из типов привязки осуществляет в том же порядке, в котором они расположены в диалоге. То есть поиск начинается с ближайших точек ближайшего элемента. Если таких точек нет, то начинается поиск средней точки ближайшего элемента и так далее.

Рис. 9.11. Диалог установки глобальных привязок

## Упражнение 9.2. Использование глобальных и локальных привязок

**Задание.** Закончите построение детали по Образцу, построив недостающие отрезки и окружности. Размеры не проставляйте.



Постройте отрезок 1–2, соединяющий центры окружностей. Центр окружности является ее характерной точкой. Используйте включенную по умолчанию глобальную привязку **Ближайшая точка**.

Рис. 9.12. Задание к Упражнению 9.2



1. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** поместите курсор приблизительно в центр окружности (точка 1, рис. 9.13).

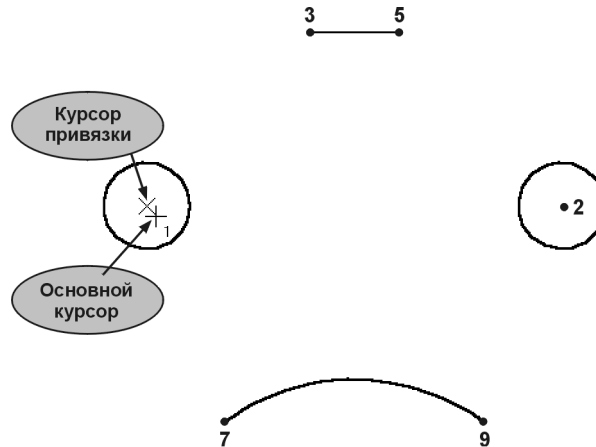


Рис. 9.13. Срабатывание привязки **Ближайшая точка**

3. После срабатывания глобальной привязки **Ближайшая точка** зафиксируйте точку щелчком левой кнопки мыши. О срабатывании привязки можно судить по появлению дополнительного наклонного крестика — курсора привязки.

Начальная точка отрезка будет зафиксирована.



Не нужно тратить время на точное позиционирование основного курсора в нужной точке. Щелчок мыши можно выполнять сразу после появления курсора привязки. Точка будет зафиксирована в положении этого курсора.

Отрезок нужно начертить со стилем линии *Осевая*. По умолчанию геометрические объекты создаются со стилем линии *Основная*.

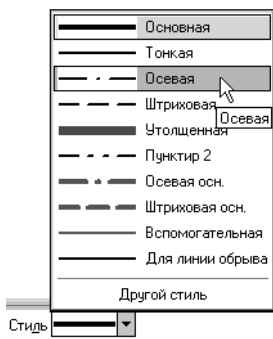


Рис. 9.14. Выбор стиля из списка

4. Выберите нужный стиль из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств (рис. 9.14).

5. Мышью переместите курсор приблизительно в центр второй окружности (точка 2, рис. 9.12). После срабатывания глобальной привязки **Ближайшая точка** зафиксируйте точку щелчком левой клавиши мыши.

Отрезок 1–2 будет построен.

6. Постройте отрезок 3–4. Он начинается в точке 3 и проходит касательно к окружности с центром в точке 1.

7. Установите в качестве текущего стиль линии *Основная*. Выберите его из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств.

8. Зафиксируйте начало отрезка в точке 3. Используйте глобальную привязку **Ближайшая точка**.

Для построения отрезка необходимо выполнить условие его касания к окружности. Чтобы указать точку касания, следует включить дополнительную глобальную привязку.



9. Нажмите кнопку **Установка глобальных привязок** на панели **Текущее состояние**.

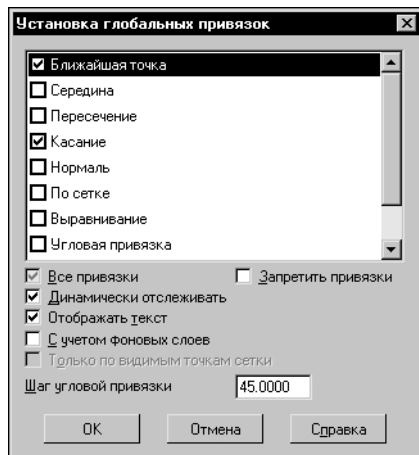


Рис. 9.15. Диалог установки глобальных привязок

10. В появившемся на экране диалоге **Установка глобальных привязок** в списке привязок активизируйте **Касание**.

11. Включите опцию **Отображать текст** (рис. 9.15).



Включение опции **Отображать текст** повышает удобство использования привязок. При срабатывании одной из них вместе с дополнительным курсором привязки будет отображаться ее название. В сложных чертежах и при активизации нескольких привязок подсказки позволяют выбрать срабатывание нужной из них. Это обеспечивает размещение курсора в требуемой характерной точке геометрического объекта.

12. Переместите курсор приблизительно в точку касания (точка 4).

13. После появления курсора привязки и подсказки **Касание** зафиксируйте точку (рис. 9.16).

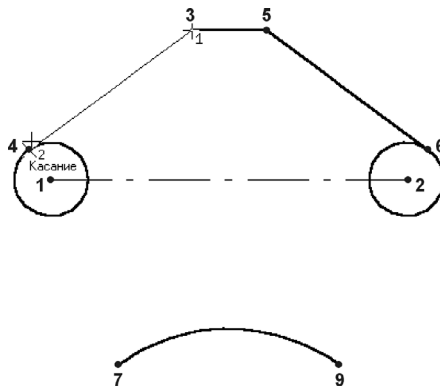
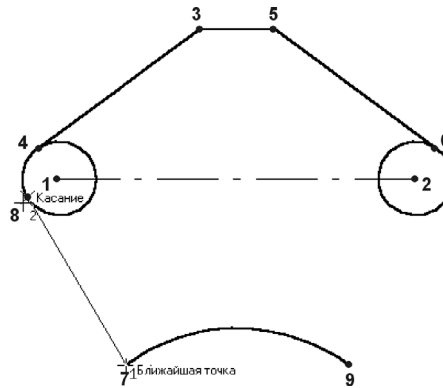


Рис. 9.16. Срабатывание привязки **Касание**

14. Аналогичным образом самостоятельно постройте отрезок 5–6.

15. Постройте отрезки 7–8 и 9–10. Используйте привязки **Ближайшая точка** и **Касание**. Построение отрезков начните с конечных точек дуги. Это необходимо для определения точек касания (рис. 9.17).

Рис. 9.17. Срабатывание привязки **Касание**

16. Постройте отрезок 11–12. Он соединяет середину отрезка 3–5 (точка 11) и середину дуги 7–9 (точка 12). Для этого отрезка установите в качестве текущего стиль линии *Осевая*.

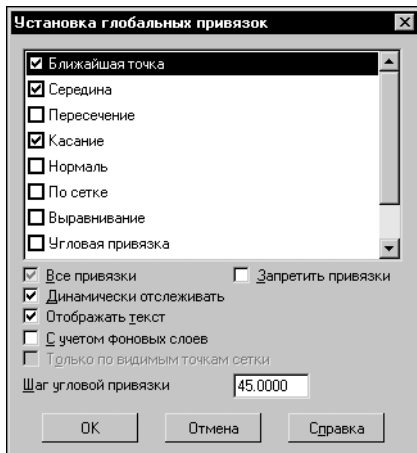
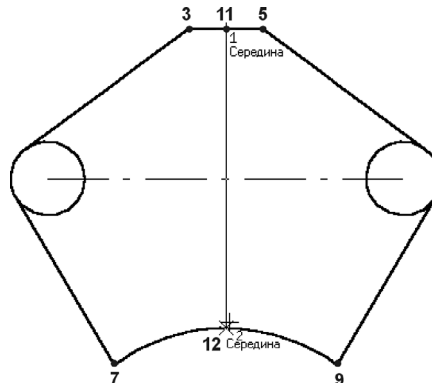


Рис. 9.18.

17. Нажмите кнопку **Установка глобальных привязок** и дополнительно включите привязку **Середина** (рис. 9.18).

18. Постройте отрезок, указав его начальную и конечную точки с использованием привязок, как это показано на рис. 9.19.

Рис. 9.19. Использование привязки **Середина**



Согласно требованиям стандартов осевая линия должна выступать на несколько миллиметров за пределы контура детали. О том, как можно выполнить такое построение, сказано в Упражнении 9.4 на с. 98.

19. Постройте отрезок 0–13. Он начинается в точке 0 — точке пересечения отрезков 1–2 и 11–12 и проходит перпендикулярно отрезку 7–8. Включите привязки **Пересечение** и **Нормаль**.
20. Постройте отрезок 0–13, как это показано на рис. 9.20.

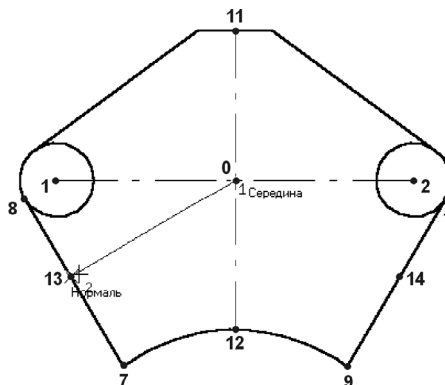


Рис. 9.20. Построение перпендикулярного отрезка

Использование привязок для построения конечной точки отрезка (точка 13) имеет особенность. В этой области рядом друг с другом расположены две характерные точки отрезка 7–8. Это средняя точка отрезка (на нее будет реагировать привязка **Середина**) и точка пересечения с отрезком перпендикуляра, опущенного из точки 0 (на нее будет реагировать привязка **Нормаль**) (рис. 1.114).

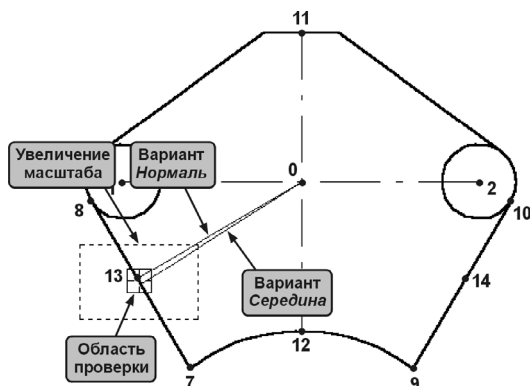


Рис. 9.21. Варианты срабатывания привязок

В таких случаях перед фиксацией точки необходимо перемещать курсор до срабатывания нужной привязки. Для упрощения работы целесообразно увеличить масштаб отображения области вокруг предполагаемой точки. Для этого вы можете использовать команду **Увеличить масштаб рамкой**. При этом расстояние между точками увеличится,



а размер области проверки останется прежним, так как он определяется размером ловушки и не зависит от масштаба изображения (рис. 9.22).

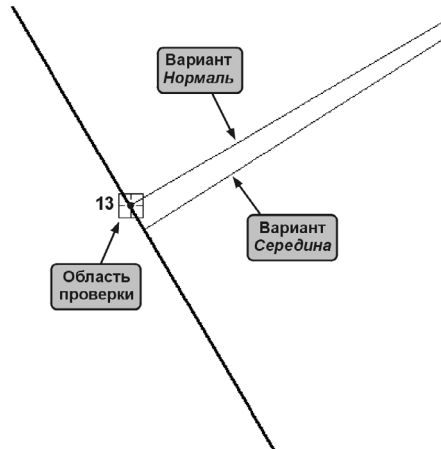


Рис. 9.22. Область задания точки 13 (увеличено)



Крупный масштаб отображения более удобен для выбора точек привязки. После фиксации нужной точки вы можете вернуться к просмотру всего документа.



21. Нажмите кнопку **Показать все** или вызовите команду **Вид — Масштаб — Предыдущий**.



Увеличение масштаба изображения является универсальным способом разрешения сложных ситуаций при построении объектов чертежа. Команды изменения масштаба так же, как и другие команды управления изображением, являются «прозрачными». На время их выполнения основная команда (в данном случае команда **Отрезок**) будет прервана, а после завершения продолжена автоматически.

22. Самостоятельно постройте отрезок 0–14.

### 9.2.2. Локальные привязки

Глобальные привязки являются инструментом, позволяющим осуществлять быстрое и точное указание характерных точек объектов на чертеже. Однако одновременная активизация большого количества привязок и близкое расположение характерных точек затрудняют выбор нужной. В таких случаях можно воспользоваться другими привязками — локальными.

Локальные привязки позволяют выполнять те же привязки курсора к характерным точкам объектов на чертеже, что и глобальные. Однако они обладают двумя важными особенностями:

- ▼ локальная привязка имеет более высокий приоритет, чем глобальная. При активизации локальной привязки она подавляет установленные глобальные привязки на время своего действия (до построения точки или отказа от него).
- ▼ локальная привязка выполняется только для одного (текущего) запроса точки. После построения точки локальная привязка отключается и система возвращается к использо-

ванию глобальных привязок. Если вам необходимо выполнить еще одну локальную привязку для построения очередной точки, вызовите меню локальных привязок заново.

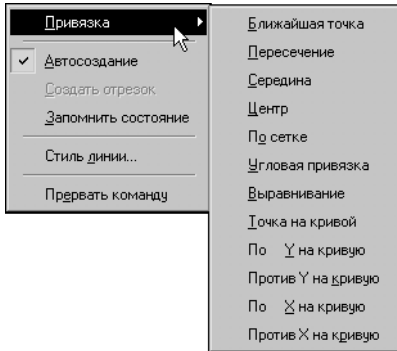


Рис. 9.23. Перечень локальных привязок

Перечень локальных привязок вызывается из контекстно-го меню (рис. 9.23).

Чтобы вызвать меню на экран во время выполнения команды, щелкните правой кнопкой мыши в любой точке чертежа. В появившемся контекстном меню выберите пункт **Привязка**, щелчок мыши при этом выполнять не нужно. Перечень локальных привязок раскроется автоматически.

Чтобы активизировать нужную привязку, щелкните мышью по ее названию. После этого меню привязок закроется и будет продолжено выполнение основной команды построения объекта. Точки, определяемые при срабатывании локальных привязок, фиксируются аналогично использованию глобальных привязок.

**Задание.** Постройте окружность диаметром 15 мм с центром в точке O. Для указания центра используйте локальные привязки.



1. Если вы изменяли масштаб отображения документа, нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



2. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.

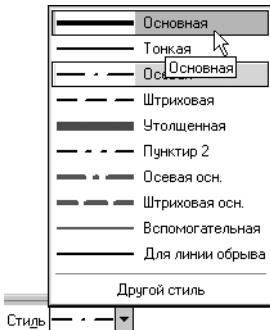


Рис. 9.24. Выбор стиля линии

3. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств стиль линии *Основная* (рис. 9.24).

Система запрашивает положение точки центра окружности (переключатель текущего состояния полей ввода координат группы **Центр** помечен галочкой). Вы можете заполнять поля на Панели свойств в любой последовательности. Начните с задания радиуса окружности.

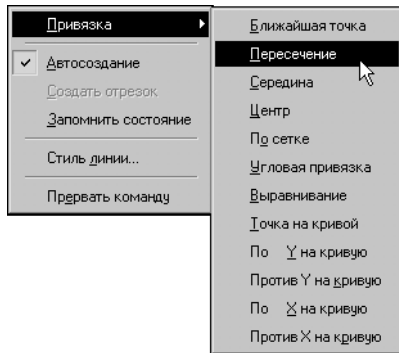
4. Активизируйте поле **Радиус**. Введите выражение  $15/2$  и нажмите клавишу  $\langle \text{Enter} \rangle$ .

5. Переместите курсор на поле чертежа.

На чертеже появится фантом окружности заданного радиуса, который можно перемещать по полю документа. Для завершения построения окружности необходимо указать ее центр.

6. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты** щелкните правой кнопкой мыши в любой точке чертежа.





7. В появившемся на экране контекстном меню вызовите команду **Привязка**. В раскрывшемся списке локальных привязок выберите **Пересечение** (рис. 9.25).

Рис. 9.25. Выбор привязки **Пересечение**

8. Установите курсор приблизительно в точку 0 — точку пересечения отрезков 1–2 и 11–12 (рис. 9.26).

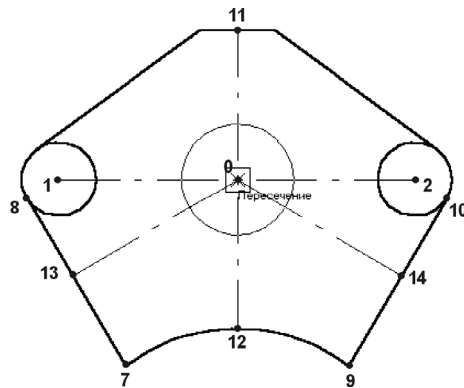


Рис. 9.26. Использование привязки **Пересечение**

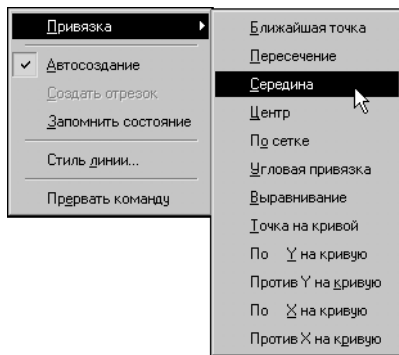
9. После срабатывания локальной привязки зафиксируйте точку щелчком мыши. Построенная окружность будет зафиксирована. Команда **Окружность** останется в активном состоянии.

**Задание.** Постройте две окружности диаметром 5 мм. Расположите их центры в серединах отрезков 0–13 и 0–14.

1. В поле **Радиус** введите значение 2,5.



2. Для автоматической отрисовки осей симметрии активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.



3. Вызовите на экран контекстное меню и активизируйте привязку **Середина** (рис. 9.27).

Рис. 9.27. Выбор привязки **Середина**

4. Укажите отрезок, средняя точка которого определяется. Для этого щелкните мышью по отрезку 0–13 в любой его точке. После срабатывания локальной привязки зафиксируйте центр окружности щелчком мыши (рис. 9.28).
5. Самостоятельно постройте аналогичную окружность с центром в середине отрезка 0–14.

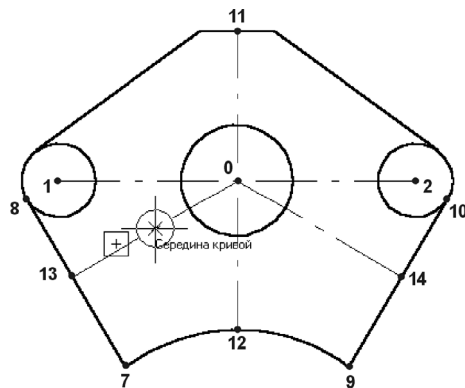


Рис. 9.28. Использование привязки **Середина**

### Упражнение 9.3. Использование глобальных и локальных привязок. Продолжение

**Задание.** Закончите построение эскиза детали, построив четыре отрезка по Образцу.

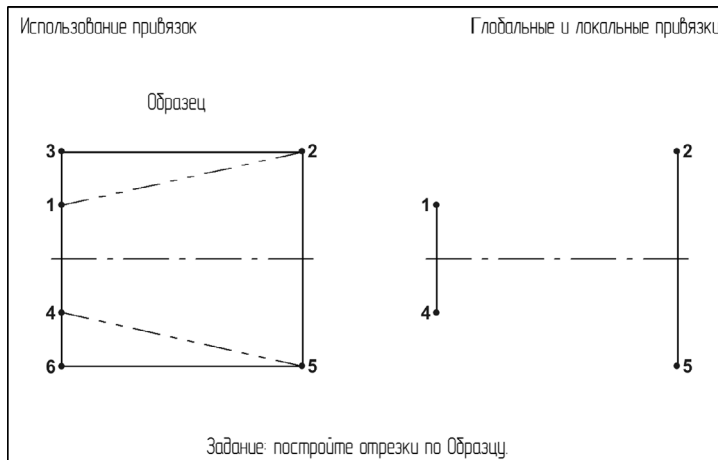


Рис. 9.29. Задание к Упражнению 9.3

Глобальные и локальные привязки выполняют одну и ту же функцию — осуществляют быстрое позиционирование курсора в заданные точки существующих объектов чертежа. Однако, как было показано в Упражнении 9.2, в их поведении есть существенные отличия. Поэтому важно научиться определять, в каких ситуациях целесообразно использовать тот или иной тип привязок.

При выполнении реальных чертежей пользователь обычно включает не более двух или трех глобальных привязок, которые необходимы чаще других. С этой точки зрения наибольший интерес представляют привязки **Ближайшая точка** и **Пересечение**. Они нужны практически постоянно. Остальные привязки вызываются по мере необходимости из меню локальных привязок.



1. Настройте работу глобальных привязок.

1.1. Нажмите кнопку **Установка глобальных привязок**.

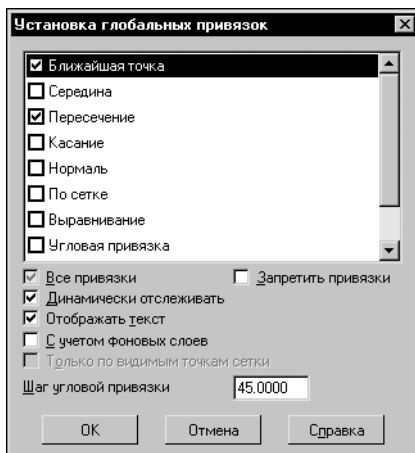


Рис. 9.30. Установка глобальных привязок

1.2. В появившемся на экране диалоге активизируйте привязки **Ближайшая точка** и **Пересечение**. Включите опцию **Отображать текст** (рис. 9.30).



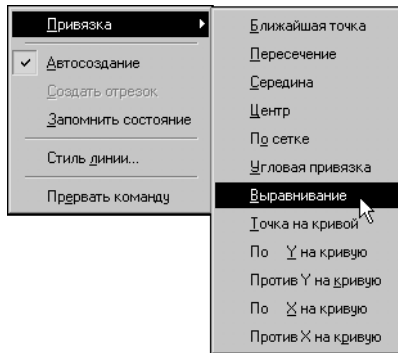
2. Нажмите кнопку **Отрезок**. Установите в качестве текущего стиль линии *Пунктир 2*.

3. Используя глобальную привязку **Ближайшая точка**, постройте отрезок 1–2.

4. Смените текущий стиль линии на *Основная*.
5. Для построения отрезка 2–3 укажите его начальную точку 2.

Для завершения построения отрезка следует указать его конечную точку 3. Из Образца ясно, что она находится напротив точки 2 по горизонтали и напротив точки 1 по вертикали. Проблема в том, что в этом месте на чертеже нет никаких геометрических объектов и на первый взгляд нет возможности воспользоваться привязками.

В КОМПАС-3D V7 есть специальная привязка **Выравнивание**, которая позволяет выполнять выравнивание вводимой точки объекта относительно характерных точек других объектов. Она присутствует и в глобальных, и в локальных привязках, но так как при черчении эта привязка используется не слишком часто, ее удобнее активизировать из меню локальных привязок.



6. Щелкните правой кнопкой мыши в любой точке чертежа и вызовите из появившегося контекстного меню команду **Привязка — Выравнивание**.

Рис. 9.31. Выбор привязки

7. Поместите курсор приблизительно в то место на чертеже, где должна находиться точка 3 (рис. 9.32).

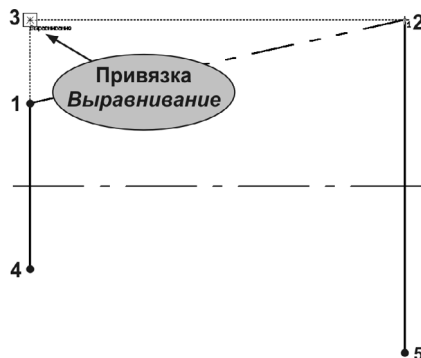


Рис. 9.32. Использование привязки **Выравнивание**

8. Добейтесь такой ситуации, при которой курсор привязки будет выровнен относительно точек 1 и 2. Направление и опорные точки выравнивания показываются пунктирными линиями. Щелчком мыши зафиксируйте точку.

После ввода точки 3 локальная привязка **Выравнивание** завершит свою работу и система автоматически продолжит выполнение глобальных привязок.

9. С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте отрезок 1–3.
10. Самостоятельно выполните аналогичные построения в нижней части детали.

### 9.2.3. Клавиатурные привязки

Клавиатурные привязки представляют собой команды точного позиционирования курсора, которые вызываются с помощью нажатия определенных клавиш или их комбинаций. Клавиатурные привязки имеют две особенности:

- ▼ Локальные и глобальные привязки можно использовать только после вызова какой-либо команды. Клавиатурные привязки можно применять практически в любом режиме работы редактора.
- ▼ Использование локальной или глобальной привязки связано с построением точки. Использование клавиатурной привязки приводит лишь к перемещению курсора в нужную точку. Процедуру ввода точки нужно выполнять отдельно, нажав клавишу *<Enter>*. Это придает дополнительную гибкость управлению курсором и вводу точек. В табл. 9.33 приведены основные клавиатурные привязки.

Табл. 9.33. Клавиатурные привязки КОМПАС-3D V7

Клавиша/ комбинация клавиш	Реакция системы
<b>&lt;.&gt; (точка)</b>	Перемещение курсора по нормали в ближайшую точку ближайшего элемента
<b>&lt;5&gt;</b>	Перемещение курсора в ближайшую характерную точку ближайшего элемента
<b>Shift + &lt;5&gt;</b>	Перемещение курсора в середину ближайшего примитива
<b>Alt + &lt;5&gt;</b>	Перемещение курсора в точку пересечения двух ближайших примитивов



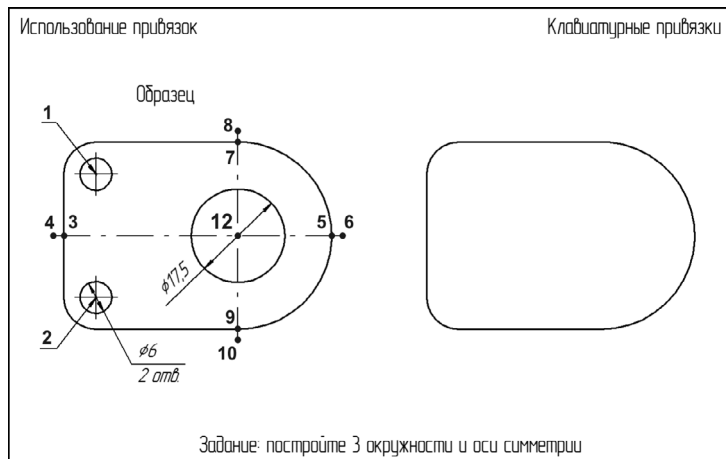
Чтобы выполнить клавиатурные привязки, необходимо использовать дополнительную цифровую клавиатуру. Она должна находиться в режиме ввода цифр.

При черчении клавиатурные привязки обычно выполняются в такой последовательности:

1. Поместите курсор рядом с нужной точкой или объектом. Отпустите мышь.
2. Выполните клавиатурную привязку для точного позиционирования курсора.
3. Зафиксируйте точку нажатием клавиши *<Enter>*.
4. Продолжите работу мышью.

## Упражнение 9.4. Использование клавиатурных привязок

**Задание.** Закончите чертеж детали, построив три окружности с отрисовкой осей симметрии по размерам на Образце. Положение характерных точек геометрических объектов определите с помощью клавиатурных привязок.

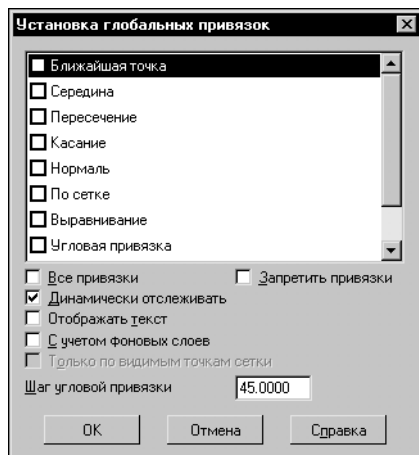


Для выполнения условий Задания отключите глобальные привязки. В этом нет ничего надуманного. При выполнении чертежей могут возникнуть ситуации, когда постоянно действующие глобальные привязки затрудняют фиксацию нужных точек.

Рис. 9.34. Задание к Упражнению 9.4



Чтобы отключить глобальные привязки, вы можете нажать кнопку **Установка глобальных привязок** и в появившемся на экране диалоге отключить все опции в списке привязок (рис. 9.35).



Впоследствии будет необходимо активизировать нужные привязки заново.

Рис. 9.35. Отключение глобальных привязок



Для временного отключения всех активизированных глобальных привязок целесообразно нажать кнопку **Запретить привязки** на панели **Текущее состояние**. При этом состояние списка активизированных глобальных привязок не изменится, а их выполнение будет приостановлено.

1. Нажмите кнопку **Запретить привязки**.



2. Постройте два отверстия диаметром 6 мм.



2.1. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.

2.2. В поле **Радиус** введите значение 3. Для автоматической отрисовки осей симметрии активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.

2.3. Переместите курсор на поле чертежа.

На чертеже появится фантом окружности заданного радиуса, который можно перемещать по полю документа. Для завершения построения окружности необходимо указать ее центр.

### 9.3. Запоминание параметров объектов

По умолчанию после построения любого объекта поля ввода его параметров на Панели свойств автоматически очищаются. Они готовятся к вводу параметров следующего объекта. При черчении бывает необходимо создать несколько объектов, имеющих одинаковые значения некоторых параметров. Например, в данном упражнении нужно построить две окружности с одинаковым радиусом 3 мм, но разными центрами.

Вы можете задавать параметры для каждого объекта в отдельности, но это нецелесообразно.



Чтобы избежать повторного ввода одинаковых значений параметров, вы можете зафиксировать их значения. Для этого следует нажать кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления (см. раздел 8.2 на с. 75).

Она позволяет запомнить параметры, которые были заданы при построении объекта. Эти параметры могут быть использованы при создании следующих подобных объектов. Например, при построении окружности задано значение радиуса. Вы можете до фиксации созданной окружности (и автоматической очистки полей ввода на Панели свойств) нажать кнопку **Запомнить состояние**. Значение радиуса будет автоматически предлагаться при вводе следующих окружностей до его явного изменения или завершения работы команды.

При выполнении упражнения был задан радиус первой из двух одинаковых окружностей и включена автоматическая простановка осей. Не указано положение ее центра.

2.4. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.

Вы сможете построить серию окружностей одинакового радиуса с разными центрами.

Левые верхний и нижний углы детали оформлены как скругление дугой окружности. Дуга имеет характерную точку — центр. На чертеже детали она не видна, но присутствует на чертеже.

2.5. Установите курсор немного ниже и правее предполагаемого положения центра дуги. Вы можете выбрать любое другое предварительное положение курсора. Главное, чтобы оно было ближайшим к центру дуги. Не делайте щелчков мышью (рис. 9.36).

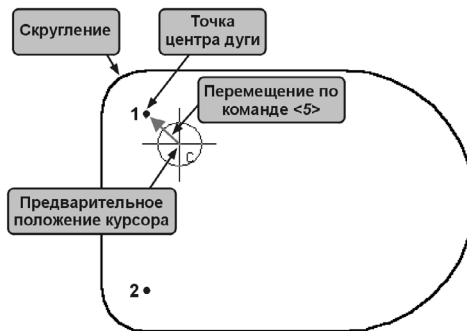


Рис. 9.36. Предварительное положение курсора

- 2.6. Отпустите мышь и нажмите на кнопку <5> на цифровой клавиатуре. Курсор переместится в точку 1, соответствующую центру дуги. Будет использована клавиатурная привязка **Перемещение курсора в ближайшую характерную точку ближайшего элемента**.



При предварительном перемещении курсора мышью не старайтесь установить его как можно ближе к нужной характерной точке. Достаточно устанавливать курсор рядом с ней. Главное, чтобы нужная точка была ближайшей к курсору по сравнению с другими характерными точками.

- 2.7. Зафиксируйте точку нажатием клавиши <Enter>.

**Задание.** Самостоятельно постройте вторую окружность с центром в точке 2. Для этого достаточно указать положение ее центра.

**Задание.** Постройте оси симметрии детали. Используйте клавиатурные привязки и перемещение курсора с помощью клавиш. Используя глобальную привязку **Середина**, легко построить отрезки 3–5 и 7–9 (рис. 9.29). Согласно требованиям стандарта осевые линии должны выступать на несколько миллиметров за пределы контура детали. Соответственно, должны быть построены отрезок 4–6 вместо 3–5 и отрезок 8–10 вместо 7–9.



1. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.
2. Задайте в качестве текущего стиль линии *Осевая*.
3. Задайте текущий шаг курсора равным 3 миллиметрам.
4. Постройте горизонтальную ось симметрии.
  - 4.1. Установите курсор рядом с вертикальным отрезком в левой части детали. Не делайте щелчков мышью (рис. 9.37).



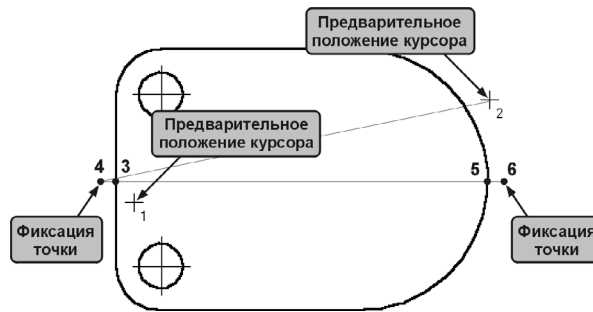


Рис. 9.37. Построение горизонтальной оси симметрии

4.2. Отпустите мышь. Нажмите комбинацию клавиш **<Shift>+<5>**.



Не забудьте, что при выполнении команд клавиатурных привязок вы должны использовать клавиши цифровой (дополнительной) клавиатуры.

Курсор переместится точно в середину отрезка (точка 3).

4.3. Нажмите клавишу **<←>**.

Курсор переместится влево на величину текущего шага 3 мм (точка 4).

4.4. Зафиксируйте точку нажатием клавиши **<Enter>**.

Положение начальной точки отрезка будет задано.

4.5. Установите курсор рядом с дугой в правой части детали. Не делайте щелчков мышью (рис. 9.37).

4.6. Отпустите мышь. Нажмите комбинацию клавиш **<Shift>+<5>**.

Курсор переместится точно в середину дуги (точка 5).

4.7. Нажмите клавишу **<→>**.

Курсор переместится вправо на величину текущего шага 3 мм (точка 6).

4.8. Зафиксируйте точку нажатием клавиши **<Enter>**.

Горизонтальный отрезок будет построен.

5. Постройте вертикальный осевой отрезок.

5.1. Установите курсор чуть выше горизонтального отрезка в верхней части детали (рис. 9.38).

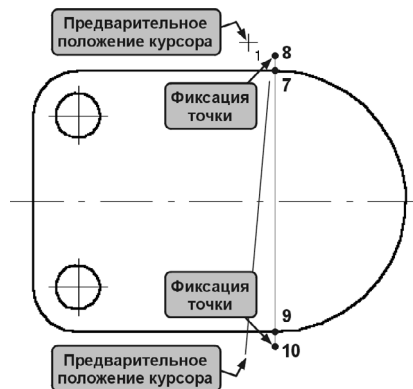


Рис. 9.38. Построение вертикальной оси симметрии

- 5.2. Нажмите клавишу <5>. Курсор переместится точно в начальную точку дуги (точка 7).
- 5.3. Нажмите клавишу <↑>. Курсор переместится вверх на величину текущего шага 3 мм (точка 8).
- 5.4. Зафиксируйте точку нажатием клавиши <Enter>. Положение начальной точки отрезка будет задано.
- 5.5. Самостоятельно задайте положение конечной точки отрезка (точки 10).

**Задание.** Постройте окружность диаметром 17,5 мм с центром в точке пересечения построенных осевых линий (точка 12).



1. Нажмите кнопку **Окружность**. Задайте в качестве текущего стиль линии *Основная*. Отключите режим отрисовки осей.



2. В поле **Радиус** введите выражение для вычисления радиуса окружности  $17,5/2$ .
3. Мышью установите курсор рядом с точкой пересечения осевых отрезков (рис. 9.39).

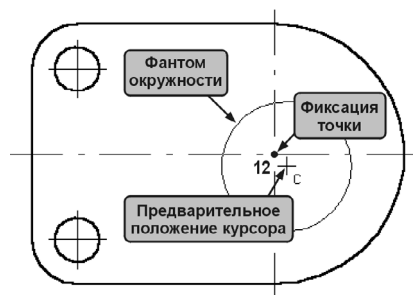
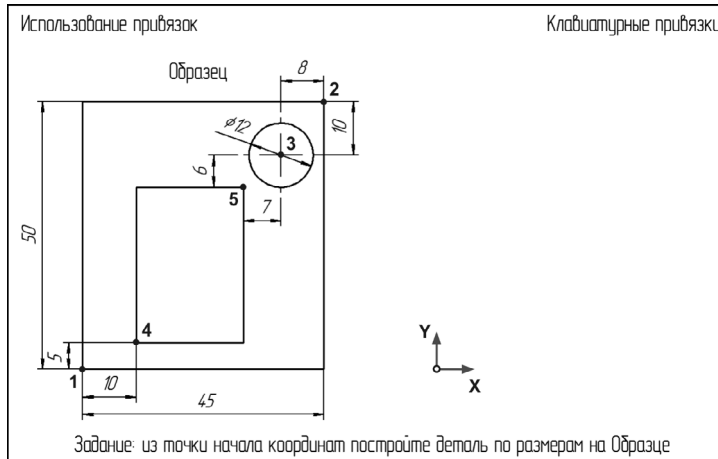


Рис. 9.39. Задание центра окружности

4. Нажмите комбинацию клавиш <Alt>+<5>. Курсор переместится в точку 12 пересечения осевых отрезков.
5. Зафиксируйте точку нажатием клавиши <Enter>. Окружность будет построена.

### Упражнение 9.5. Использование клавиатурных привязок и команд управления курсором

**Задание.** Из точки начала координат постройте деталь по размерам на Образце. Характерные точки геометрических объектов задайте с помощью клавиатурных привязок и клавиш управления курсором.



Выполнение задания сводится к построению двух прямоугольников и окружности. Размеры, представленные на Образце, задают размеры детали и определяют последовательность ее построения. Положение характерных точек внутреннего прямоугольника указано относительно характерных точек других объектов чертежа.

Рис. 9.40. Задание к Упражнению 9.5



#### 1. Постройте внешний прямоугольник.

##### 1.1. Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**.

Вы можете построить прямоугольник, указав положения его вершин курсором на чертеже. Используя поля ввода на Панели свойств, можно задать положение одной из вершин прямоугольника и ввести значения длины его сторон.

##### 1.2. В ответ на запрос системы **Укажите первую вершину прямоугольника или введите ее координаты** укажите точку начала координат.

На чертеже появится фантом прямоугольника. При перемещении мыши изменяется его высота и ширина, так как определен лишь один из параметров объекта — положение вершины. Следует задать его высоту и ширину.

##### 1.3. В поле **Высота** на Панели свойств введите значение **50** и нажмите клавишу **<Enter>**.

Значение будет зафиксировано.

##### 1.4. Перемещайте курсор по полю чертежа.

Будет изменяться только ширина фантома, так как зафиксированы его вершина и высота. Необходимо задать ширину прямоугольника.

##### 1.5. В поле **Ширина** на Панели свойств введите значение **45** и нажмите клавишу **<Enter>**.

Прямоугольник будет построен.



#### 2. Постройте окружность диаметром 12 мм.

##### 2.1. Нажмите кнопку **Окружность**.



- 2.2. В поле **Радиус** введите значение *6*. Для автоматической отрисовки осей симметрии активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.  
На чертеже появится фантом окружности.
- 2.3. Перемещайте курсор по полю чертежа.  
Будет изменяться только положение фантома.

**Задание.** Укажите положение центра окружности. Координаты центра окружности 8 мм и 10 мм (точка 3) заданы относительно правого верхнего угла прямоугольника (точка 2). Они кратны 2 мм.

1. В поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** введите значение шага
2. Зафиксируйте введенное значение нажатием клавиши *<Enter>*.
2. Мышью поместите курсор рядом с точкой 2.
3. Нажмите клавишу *<5>* на дополнительной клавиатуре.  
Будет выполнена клавиатурная привязка **Ближайшая точка**. Курсор переместится в точку 2.
4. Четыре раза нажмите клавишу *<←>*.  
Курсор переместится на 8 мм влево.
5. Пять раз нажмите клавишу *<↓>*.  
Курсор переместится на 10 мм вниз.
6. Нажатием клавиши *<Enter>* зафиксируйте точку.  
Окружность будет построена.

**Задание.** Постройте внутренний прямоугольник.



1. Нажмите кнопку **Прямоугольник**.
2. В поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** введите значение шага *5*. Зафиксируйте введенное значение, нажав клавишу *<Enter>*.
3. Мышью поместите курсор рядом с нижним левым углом внешнего прямоугольника (точка 1).
4. Нажмите клавишу *<5>* на дополнительной клавиатуре.  
Будет выполнена клавиатурная привязка **Ближайшая точка**. Курсор переместится в точку 1.
5. Два раза нажмите клавишу *<→>*.  
Курсор переместится на 10 мм вправо.
6. Один раз нажмите клавишу *<↑>*.  
Курсор переместится на 5 мм вверх.
7. Нажатием клавиши *<Enter>* зафиксируйте точку.  
Положение левой нижней точки прямоугольника будет определено.

**Задание.** Самостоятельно задайте положение правого верхнего угла прямоугольника (точка 5) относительно центра построенной окружности (точка 3). Установите значение текущего шага курсора 1 мм.

## **Часть II**

# **Основные приемы работы**

# Глава 10.

## Выделение объектов. Отмена и повтор команд

Выделение и удаление объектов, расположенных на чертеже, часто используется при его редактировании.

### 10.1. Выделение объектов

Вы можете редактировать оформленные документы системы КОМПАС-3D V7, изменяя или удаляя содержащиеся в них объекты. Чтобы произвести с объектом какую-либо операцию, необходимо выделить его. Некоторые команды редактирования будут недоступны до тех пор, пока на чертеже нет выделенных объектов. Другие команды допускают выделение объектов после своего вызова.

В системе КОМПАС-3D V7 предусмотрены разнообразные способы выделения объектов. Самый простой из них — это указание мышью. При этом использовать специальные команды выделения не требуется.



Рис. 10.1. Панель **Выделение**

Взаимное расположение элементов чертежа может сделать неудобным такой способ выделения. В этом случае вы можете

использовать команды из меню **Выделить** или кнопки панели **Выделение**. (рис. 10.1).

Для выделения объектов можно использовать любые комбинации способов.

Выделенные объекты по умолчанию отображаются на экране зеленым цветом. Команды, которые вы будете вызывать, применяются ко всем выделенным объектам.

Отменить выделение объектов можно щелчком мыши в любой свободной области документа.

### Упражнение 10.1. Выделение объектов мышью. Отмена выделения

**Задание.** С помощью мыши выделите объекты в различной комбинации.

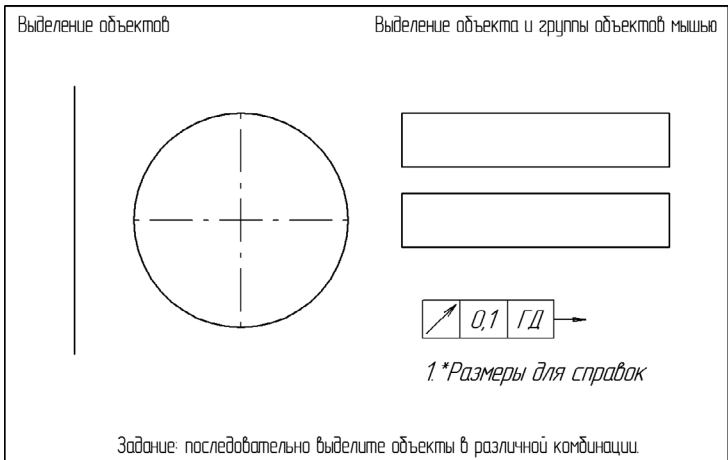


Рис. 10.2. Задание к Упражнению 10.1

Самый простой способ выделения объекта — щелчок мышью по этому объекту в любой его точке. Таким способом можно выделять графические примитивы КОМПАС-3D V7 (отрезок, дугу, окружность) и некоторые другие объекты.

Чтобы выделить мышью несколько объектов, последовательно щелкайте по ним, удерживая нажатой клавишу <Shift>. Щелчок мышью при нажатой клавише <Shift> работает как переключатель. Если объект не был выделен, то после щелчка он выделяется. Если объект уже был выделен, то после щелчка выделение данного объекта отменяется.

В этом упражнении представлены шесть объектов КОМПАС-3D V7: отрезок, окружность, два прямоугольника, допуск формы и строка текста.

Чтобы отредактировать отрезок (удалить, изменить положение на чертеже или изменить координаты его характерных точек), этот отрезок необходимо предварительно выделить.

1. Щелкните курсором в любой точке отрезка.

Цвет отрезка будет изменен. Отрезок выделен для редактирования.



При выделении объекта кроме изменения цвета на нем появляются маленькие черные квадраты. Это — характерные точки объекта. Их можно использовать для его редактирования.

2. Для отмены выделения щелкните мышью в свободном месте чертежа.

Цвет отрезка будет восстановлен, характерные точки исчезнут.

3. Выделите окружность щелчком мыши в любой ее точке.

Она будет выделена цветом.

4. Выделите верхний прямоугольник.

Цвет окружности будет восстановлен, то есть ее выделение отменено.



При выделении нового объекта выделение предыдущего автоматически отменяется.

5. Выделите нижний прямоугольник.



Весь прямоугольник не будет выделен. Цвет изменится только у отрезка, по которому был выполнен щелчок. Нижний прямоугольник состоит из отдельных отрезков. Для его построения была использована команда **Отрезок**. В отличие от него верхний прямоугольник является единым объектом. Он был построен с помощью команды **Прямо-**



**угольник**.



Одним щелчком мыши можно выделить только те объекты, которые с точки зрения системы являются единым целым.

6. Последовательно выделите допуск формы и строку текста.

7. Для отмены выделения последнего выделенного объекта щелкните в любом свободном месте чертежа.

8. Выделите группу объектов. Для этого выполните следующие действия:

- 8.1. Щелкните мышью по отрезку.

Он будет выделен цветом.

- 8.2. Нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, щелкните курсором по окружности.

Цвет окружности также изменится.



Последовательные щелчки по объектам при нажатой клавише <Shift> не снимают выделение с предыдущего объекта. Объекты включаются в группу выбора. При этом их характерные точки не отображаются.

- 8.3. При нажатой клавише <Shift> щелкните по верхнему прямоугольнику.  
Он будет включен в группу выбора.
- 8.4. Не отпуская клавишу <Shift>, щелкните по окружности.  
Окружность будет исключена из группы выбора. Ее цвет будет восстановлен.



При повторном щелчке по ранее выделенному объекту с нажатой клавишей <Shift> этот объект исключается из группы выбора.

- 8.5. Щелчком мыши при нажатой клавише <Shift> вновь включите окружность в группу выбора.
- 8.6. Добавьте в группу выбора допуск формы и строку текста. Отпустите клавишу <Shift>.
9. Щелчком в любом свободном месте чертежа отмените выделение объектов.

## Упражнение 10.2. Выделение группы объектов командами Рамкой и Превью список

Если необходимо объединить в группу выбора большое количество объектов, то способ, описанный в предыдущем упражнении, иногда оказывается неэффективным. Вы можете применять другие способы выделения. Для этого пользуйтесь командами из меню **Выделить** или кнопками для их вызова, расположенными на панели **Выделение**.

**Задание.** Выделите изображение резца вместе с резцедержателем.

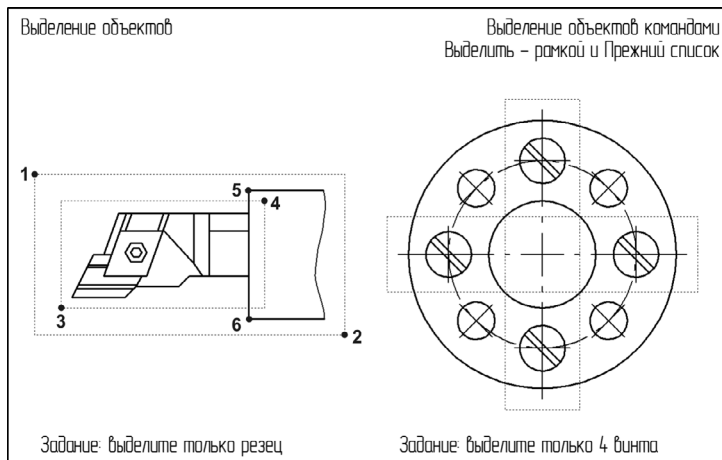


Рис. 10.3. Задание к Упражнению 10.2





1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой**.

Данная команда позволяет выделить объекты активного документа прямоугольной рамкой. Рамку выбора нужно сформировать таким образом, чтобы в нее попали все выделяемые объекты. Те из них, которые целиком попадут в построенную рамку, будут выделены. Если на чертеже были выделенные объекты, то выделяемые с использованием команды **Выделить рамкой** будут добавлены в группу выбора.

2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку прямоугольной рамки** щелкните мышью приблизительно в точке 1.
3. Перемещайте курсор по чертежу.  
На экране появится фантом рамки выбора.
4. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку прямоугольной рамки** щелкните мышью в точке 2.



5. Чтобы завершить работу команды, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
6. Снимите выделение с объектов.



В качестве начальной точки прямоугольной рамки выбора вы можете указать любую из четырех ее вершин.

**Задание.** На изображении резца с резцедержателем выделите все объекты, относящиеся к резцу.



1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку прямоугольной рамки** щелкните мышью в точке 3.
3. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку прямоугольной рамки** щелкните мышью в точке 4.

Будет выделено только изображение резца. Отрезок 5–6 не включен в группу выбора, так как он попал внутрь рамки выбора лишь частично.



Для удобства формирования рамки выбора вы можете изменять форму курсора. Для этого нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<k>**. Форма курсора изменится со стандартной ловушки на перекрестие. Чтобы восстановить стандартную форму курсора, повторно нажмите **<Ctrl>+<k>**.

4. Завершите работу команды и снимите выделение с объектов.

**Задание.** На изображении фланца с отверстиями и винтами выделите все винты.

При выполнении упражнения невозможно одной рамкой захватить только все винты. Вместе с ними будут выделены и другие объекты чертежа. Для выполнения подобных задач вы можете сформировать несколько рамок выбора.

1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой**.
2. Выделите два винта, расположенные на вертикальной осевой линии.

Пример формирования рамки выбора показан пунктирной линией.

3. Для выделения двух винтов, расположенных на горизонтальной осевой линии, сформируйте вторую рамку.



За один сеанс работы команды можно построить произвольное количество рамок выбора.

4. Завершите работу команды и снимите выделение с объектов.

**Задание.** На изображении фланца с отверстиями и винтами повторно выделите все винты.

При работе над чертежом может возникнуть необходимость повторно выделить группу объектов, которые выделялись предыдущий раз. В таких случаях не нужно выделять объекты заново, так как система запоминает последнюю выделенную группу объектов.



1. Нажмите кнопку **Выделить прежний список** на панели **Выделение**.

Будут вновь выделены изображения винтов.



Запоминается только один последний список выделенных объектов. Любое выделение нового объекта или объектов приводит к автоматической замене списка.

### Упражнение 10.3. Выделение группы объектов командой **Выделить текущей рамкой**

**Задание.** Выделите все элементы вала, относящиеся к проточке.

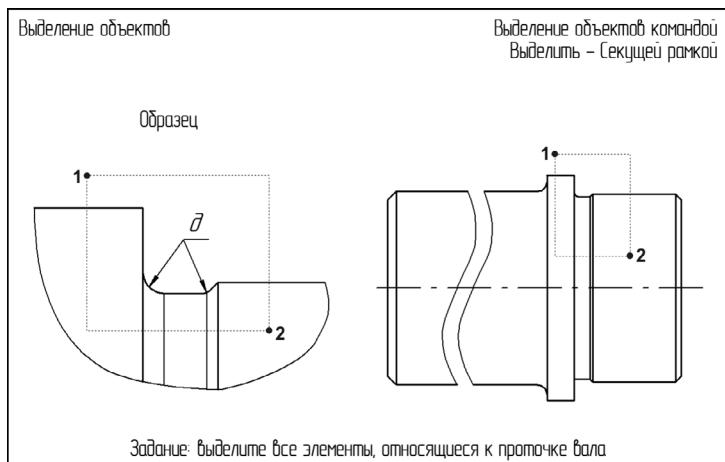


Рис. 10.4. Задание к Упражнению 10.3

Данная команда позволяет выделить объекты активного документа прямоугольной рамкой. Рамку выбора нужно сформировать таким образом, чтобы в нее попали все выделяемые объекты. Будут выделены те из них, которые целиком или частично попадут в построенную рамку. Если на чертеже были выделенные объекты, то выделяемые с использованием команды **Выделить рамкой** будут добавлены в группу выбора. За один сеанс ра-

боты команды можно построить произвольное количество рамок выбора.



1. Нажмите кнопку **Выделить текущей рамкой** на панели **Выделение**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку прямоугольной рамки** щелкните мышью в точке 1.
3. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку прямоугольной рамки** щелкните мышью в точке 2.

Будут выделены все объекты чертежа, которые полностью или частично попали в рамку выбора.

4. Завершите работу команды, отмените выделение объектов.

#### Упражнение 10.4. Выделение группы объектов командой **Выделить секущей ломаной**

Данная команда позволяет выделить объекты активного документа ломаной линией. Ее нужно построить таким образом, чтобы линия пересекла все выделяемые объекты. Если на чертеже были выделенные объекты, то выделяемые с использованием команды **Выделить секущей ломаной** будут добавлены в группу выбора. За один сеанс работы командой можно построить произвольное количество ломаных линий выбора.

**Задание.** На изображении детали в левой части задания выделите отрезки 3–8.

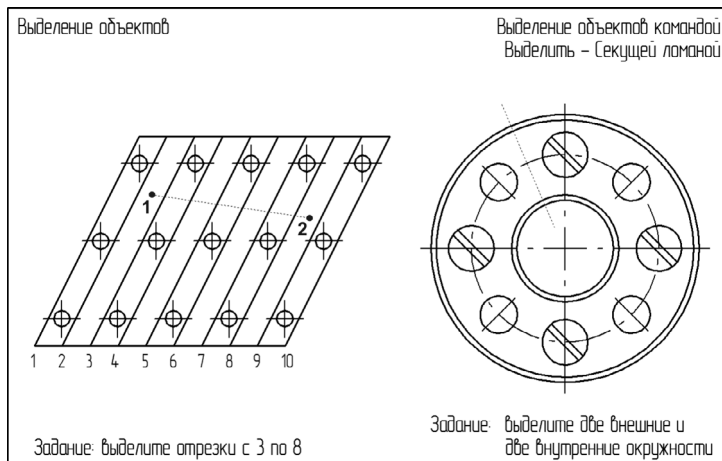


Рис. 10.5. Задание к Упражнению 10.4



1. Нажмите кнопку **Выделить секущей ломаной** на панели **Выделение**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку секущей ломаной** щелкните мышью в точке 1.
3. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку секущей ломаной** щелкните мышью в точке 2.

В группу выделения будут включены отрезки, которые были пересечены секущей линией.

4. Завершите работу команды и отмените выделение объектов.

**Задание.** На изображении фланца в правой части задания выделите только две внешние и две внутренние окружности.

1. Нажмите кнопку **Выделить секущей ломаной**.
2. Постройте секущую ломаную таким образом, чтобы она пересекла заданные окружности. Примерное положение секущей показано пунктирной линией.
3. Завершите работу команды.

Задание выполнено, но в группу выбора попала лишняя осевая окружность. Необходимо снять с нее выделение.

- Нажмите и не отпускайте клавишу *<Shift>*. Щелкните мышью по осевой окружности. Она будет исключена из группы выбора.

### Упражнение 10.5. Удаление объектов.

#### Использование команд Отмена и Повтор

Чтобы удалить объекты на чертеже, их необходимо предварительно выделить. Выделенные объекты можно удалить, нажав клавишу *<Delete>* на клавиатуре или вызвав команду **Редактор — Удалить — Выделенные объекты**.

**Задание.** Используя различные команды выделения объектов, последовательно удалите все объекты в задании. Затем восстановите удаленные объекты.

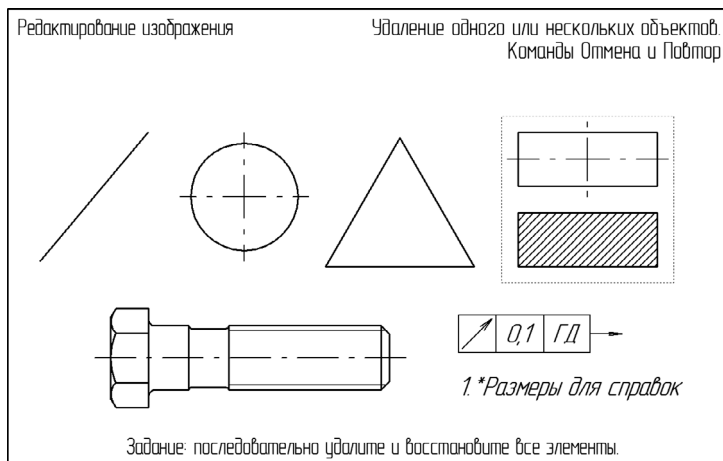


Рис. 10.6. Задание к Упражнению 10.5

- Выделите наклонный отрезок щелчком мыши в любой его точке.
- Нажмите клавишу *<Delete>*.  
Отрезок будет удален.
- Выделите осевые линии окружности щелчком мыши по любой из них.  
Цвет изменится у обеих линий, поскольку они составляют единый объект — обозначение центра.

- Вызовите команду **Редактор — Удалить — Выделенные объекты**.

Осевые линии будут удалены.

- Одной командой удалите окружность и треугольник. Для этого выделите их щелчками мыши при нажатой клавише *<Shift>*.
- Выделите штриховку на нижнем прямоугольнике щелчком мыши в любой точке заштрихованной области и удалите ее.
- С помощью команды **Выделить рамкой** выделите и удалите оба прямоугольника.
- Выделите болт щелчком мыши на любом из его элементов.

Хотя изображение болта составлено из большого количества отрезков и дуг, он будет выделен целиком. Болт вставлен в упражнение из прикладной конструкторской библиотеки, то есть является макроэлементом. Об использовании прикладных библиотек сказано в главе 44 (II том, с. 161).

- Удалите изображение болта.
- Самостоятельно удалите допуск на биение и строку текста.



Если вы ошиблись и случайно удалили не те объекты, то можно восстановить их.



#### 11. Нажмите кнопку **Отменить** на панели **Стандартная**.

Удаленные объекты будут восстановлены на чертеже.



Восстановление удаленных объектов невозможно, если после удаления документ был сохранен на диске.

#### 12. Несколько раз нажмите кнопку **Отменить**.

На чертеже последовательно будут восстановлены все ранее удаленные объекты. Восстановление будет происходить в порядке, обратном удалению. Последним будет восстановлен наклонный отрезок.



После восстановления всех объектов кнопка **Отменить** становится недоступной. Это значит, что список команд (в данном случае удаления), действие которых можно отменить, исчерпан.

Кнопка **Отменить** может быть использована не только для восстановления удаленных объектов, но и для отмены результатов выполнения других команд.



Вы можете повторить команду после ее отмены. Для этого необходимо нажать кнопку **Повторить** на панели **Стандартная**. Используя кнопки **Отменить** и **Повторить**, можно перемещаться по списку выполненных команд, добиваясь нужного состояния документа.

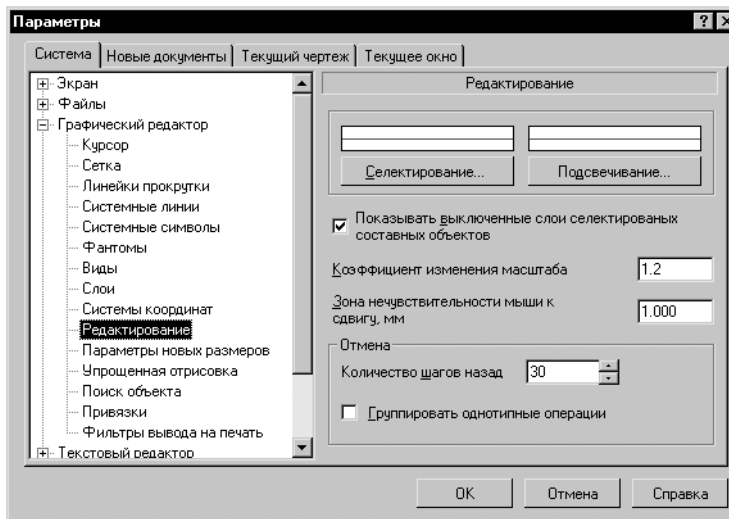


Рис. 10.7. Задание количества запоминаемых команд

Этот список ограничен по размеру. По умолчанию он содержит 30 команд. Вы можете изменить это количество. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры**. В появившемся на экране диалоге **Параметры** активизируйте вкладку **Система**. На ней раскройте раздел **Графический редактор**. Выделите строку **Редактирование**. В поле **Количество шагов назад** можно задать требуемое значение параметра (рис. 10.7).



Увеличение количества запоминаемых команд приводит к дополнительному расходу ресурсов компьютера и может замедлить его работу.

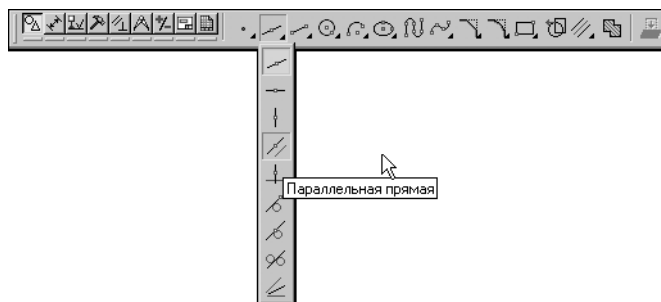
## Глава 11.

### Вспомогательные построения

Геометрические построения на чертежах должны выполняться точно. Для этого необходимо использовать глобальные, локальные и клавиатурные привязки. Эти привязки позволяют установить курсор в характерные точки существующих объектов на чертеже.

Если нужная точка отсутствует в явном виде, ее можно создать, используя вспомогательные построения.

Вспомогательные построения являются полным аналогом тонких линий, которые применяются при черчении на кульмане. Они широко используются при выполнении геометрических построений в системе КОМПАС-3D V7.



Кнопки вызова команд вспомогательных построений расположены на панели **Геометрия** (рис. 11.1).

Вы можете использовать вспомогательные построения для создания на их основе геометрических объектов. Вспомогательные линии можно удалить с чертежа. Для этого следует вызвать команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

Рис. 11.1. Кнопки вызова команд вспомогательных построений



Если вспомогательные построения были выполнены на документе типа «чертеж», то для удаления нужно задать вид или все виды документа, на которых вспомогательные построения будут удалены.

#### Упражнение 11.1. Построение вспомогательной прямой через две точки

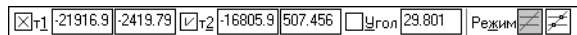


Рис. 11.2. Поля ввода параметров вспомогательной прямой на Панели свойств

Данная команда позволяет начертить вспомогательную прямую через две точки. При построении прямой вы можете указать положение точек непосредственно на чертеже или ввести значения координат точек и угла наклона в полях

Панели свойств (рис. 11.2).



Вы можете активизировать переключатель **Ставить точки пересечений** на Панели свойств. В этом случае при построении прямой будут определены и проставлены точки ее пересечения со всеми кривыми текущего вида. Активизируйте переключатель **Не ставить точки пересечения**, чтобы отменить простановку точек пересечения.

**Задание.** В центральной точке прямоугольной пластины начертите отверстие диаметром 25 мм.

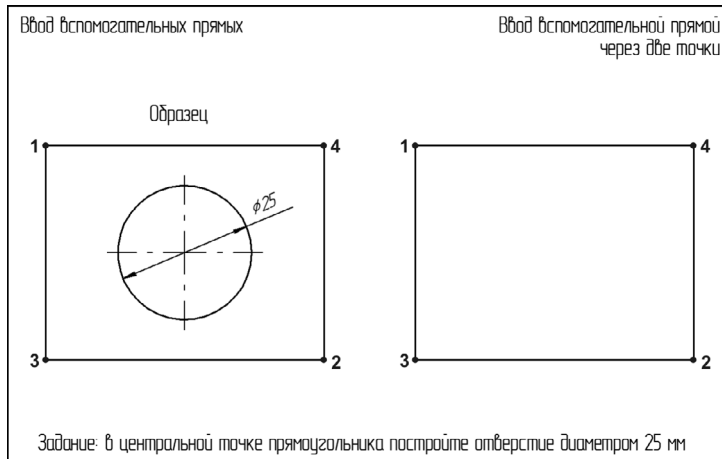


Рис. 11.3. Задание к Упражнению 11.1



- 1.1. Нажмите кнопку **Вспомогательная прямая** на панели **Геометрия**.
- 1.2. В ответ на запрос системы **Укажите первую точку вспомогательной прямой или введите ее координаты** мышью переместите курсор в точку 1 — верхний левый угол прямоугольника. После срабатывания глобальной привязки **Ближайшая точка** щелчком мыши зафиксируйте точку.
- 1.3. В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку вспомогательной прямой или введите ее координаты** переместите курсор в точку 2 — правый нижний угол прямоугольника и зафиксируйте точку.
- 1.4. Аналогичным образом постройте вторую диагональ прямоугольника.

Точка пересечения построенных вспомогательных прямых является центральной точкой прямоугольника.



2. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.



3. Для автоматической отрисовки осей симметрии активизируйте переключатель **С осями**.
4. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение радиуса 12,5.
5. С помощью привязки **Пересечение** (рис. 11.4) зафиксируйте центр окружности в точке пересечения вспомогательных прямых.

Положение центральной точки пластины неизвестно, поэтому нельзя использовать механизм привязок. Это типичная ситуация, когда положение нужной точки следует определить с помощью вспомогательных построений.

1. Постройте две вспомогательные линии, являющиеся диагоналями прямоугольника. Точка пересечения эти линий и будет искомой точкой.

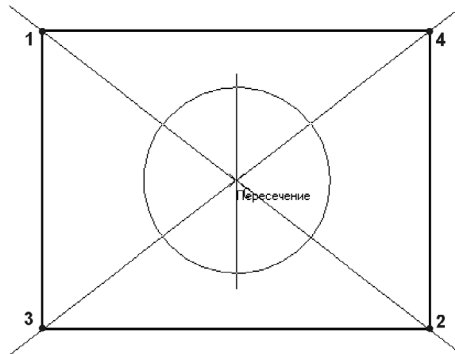


Рис. 11.4. Использование привязки **Пересечение**



Построенные вспомогательные прямые являются именно линиями, а не отрезками. Они пересекают весь документ, формируя точки пересечения или касания с другими объектами чертежа. Эти точки также можно использовать в качестве объектов привязки.

После выполнения построения окружности вспомогательные прямые больше не нужны.

6. Для удаления этих прямых вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.



Своевременно удаляйте вспомогательные прямые, которые использованы для построений и больше не нужны. В противном случае они будут загромождать чертеж и мешать работе.

## Упражнение 11.2. Построение вспомогательной прямой через точку под заданным углом к горизонтали

**Задание.** На чертеже детали постройте три окружности. Их размеры и расположение должны соответствовать Образцу.

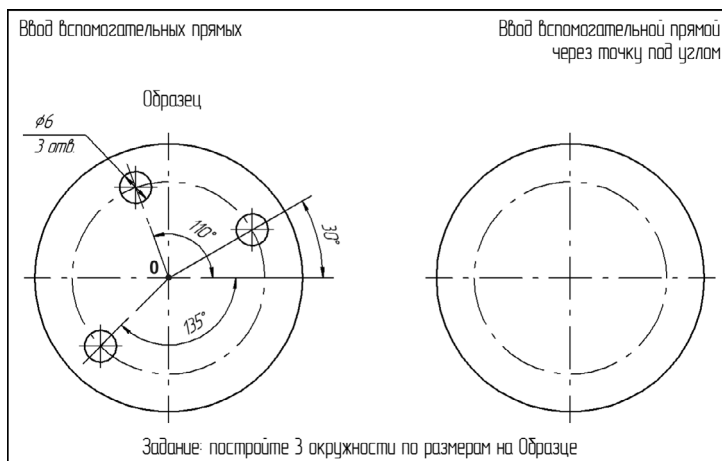


Рис. 11.5. Задание к Упражнению 11.2

Выполнение упражнения сводится к заданию центров окружностей. Их можно определить при помощи вспомогательных построений. Центрами окружностей будут являться точки пересечения вспомогательных прямых с осевой окружностью. Вспомогательные прямые должны проходить через центр  $O$  окружности под определенным углом к горизонтали.



Центр первой окружности лежит на прямой, расположенной под углом  $30^\circ$  к горизонтальной осевой линии.



1. Нажмите кнопку **Вспомогательная прямая**.
2. Щелчком мыши активизируйте поле **Угол** на Панели свойств. Введите значение *30* и зафиксируйте его нажатием клавиши *<Enter>*.  
Фантом вспомогательной прямой на экране развернется под заданным углом.
3. С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте прямую через точку *O* детали. Точка *1* пересечения построенной прямой с осевой окружностью является искомой точкой центра первой окружности (рис. 11.6).

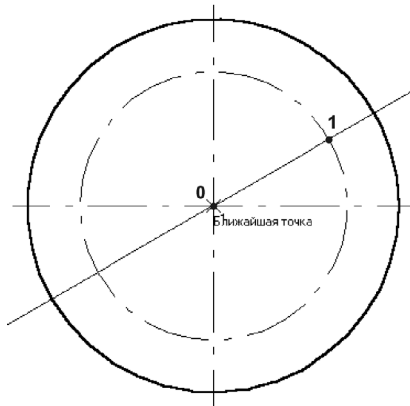


Рис. 11.6. Построение центра окружности



4. Нажмите кнопку **Окружность**. Постройте окружность радиусом 3 мм с центром в найденной точке (рис. 11.7).

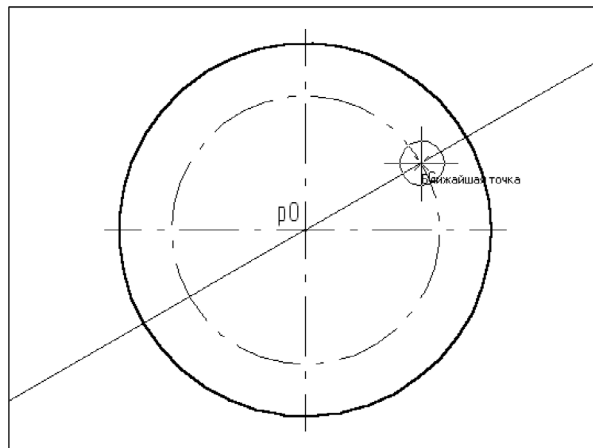


Рис. 11.7. Построение окружности

5. Определите центры двух других окружностей. Для этого постройте вспомогательные прямые, как описано выше.



Угол наклона вспомогательной прямой для верхней окружности равен  $110^\circ$ , а для нижней —  $-135^\circ$ .

6. Постройте оставшиеся окружности.

### Упражнение 11.3. Построение вспомогательной прямой, параллельной другой прямой или отрезку

**Задание.** Закончите построение детали по размерам на Образце.

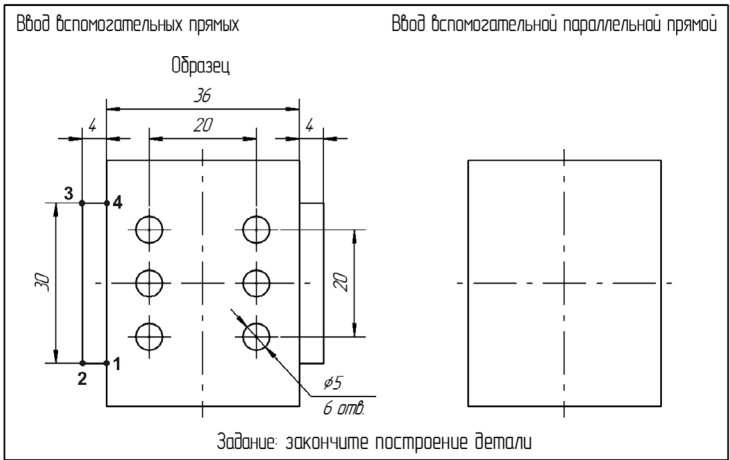


Рис. 11.8. Задание к Упражнению 11.3

Выполнение задания сводится к определению положения точек 1, 2, 3 и 4 в левой части детали и построению через эти точки трех отрезков. Аналогичные построения нужно выполнить справа. Необходимо задать расположение центров шести окружностей и построить их. Все эти точки легко найти с помощью вспомогательных параллельных прямых.

1. Выполните вспомогательные построения, чтобы определить положение точек 1, 2, 3, и 4.

При построении нужно указать объект, параллельно которому должна пройти прямая (этот объект называется базовым). Необходимо задать расстояния от базового объекта до прямой.

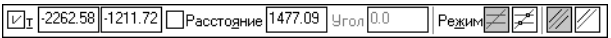


Рис. 11.9. Поля ввода параметров вспомогательной параллельной прямой

Расстояние можно ввести в соответствующем поле на Панели свойств или зафиксировать прямую в нужном положении мышью (рис. 11.9).



- 1.1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.
- 1.2. В ответ на запрос системы **Укажите отрезок или прямую для построения параллельной прямой** щелкните курсором на горизонтальной осевой линии в любой ее точке (рис. 11.10). В данном случае она будет являться базовым объектом.

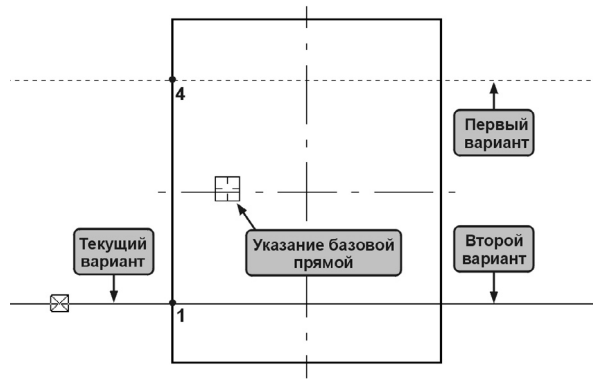


Рис. 11.10. Указание базового объекта

Попробуйте перемещать курсор вверх и вниз от осевой линии. Вы увидите фантомы параллельных прямых. Система ожидает ввода точки, через которую должна пройти прямая, или расстояния от осевой линии до прямой. Поскольку по условиям задания нам известно расстояние, нужно ввести этот параметр.

- 1.3. Щелчком мыши активизируйте поле **Расстояние** на Панели свойств. Введите значение **15** и зафиксируйте его нажатием клавиши **<Enter>**.

Параллельно отрезку на заданном расстоянии от него можно провести две вспомогательных параллельных прямых. Система предлагает в виде фантомов оба варианта. Текущий вариант изображен сплошной линией и помечен специальным системным символом в виде перечеркнутого квадрата. Второй вариант изображен пунктирной линией. Система не знает, какая из прямых (или обе) нужны для построений. Любой из вариантов можно сделать текущим нажатием кнопок **Следующий объект** или **Предыдущий объект** на Панели свойств.



- 1.4. Нажмите несколько раз кнопки **Следующий объект** или **Предыдущий объект** на Панели свойств.

Построенные фантомы будут поочередно становиться текущими.



- 1.5. Для создания вспомогательной прямой из текущего варианта фантома нажмите кнопку **Создать объект**.

- 1.6. Так как необходимы оба варианта прямой, еще раз нажмите кнопку **Создать объект**.

Будет построена вспомогательная прямая из второго фантома. Первая пара точек, необходимых для выполнения задания (точки 1 и 4), располагаются на пересечении вспомогательных прямых со стороной прямоугольника (рис. 11.10).

Система ожидает построения следующих прямых, параллельных другому базовому объекту.

- 1.7. Укажите курсором левый вертикальный отрезок детали (рис. 11.11).

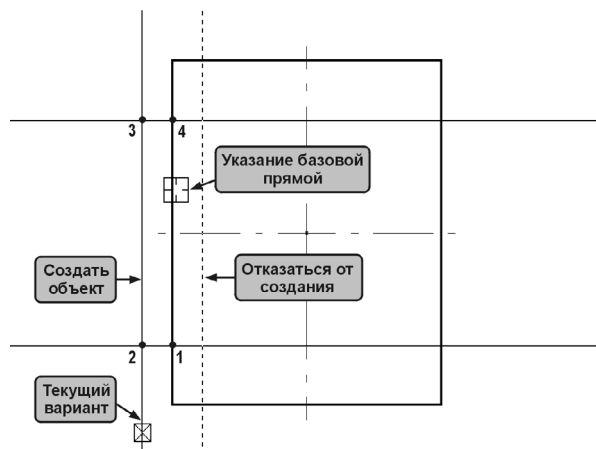


Рис. 11.11. Построение вспомогательной прямой

1.8. Введите и зафиксируйте значение 4 в поле **Расстояние** на Панели свойств.

Система предлагает в виде фантомов два варианта построения прямых.



Создавать прямые можно не только с помощью кнопок на Панели свойств. Если нужный вариант фантома прямой является текущим, то для создания прямой щелкните по нему мышью. В противном случае следует выполнить два щелчка. Первый щелчок делает вариант текущим, а второй создает прямую.

1.9. Щелчком мыши создайте вспомогательную прямую из левого фантома.

Правый фантом является лишним.



1.10. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения вспомогательных построений.

Точки 2 и 3 пересечения построенных вспомогательных прямых будут искомыми (рис. 11.11). По этим точкам можно построить требуемые отрезки 1–2, 2–3 и 3–4.



При построении серии непрерывных отрезков вместо команды **Отрезок** удобнее воспользоваться командой **Непрерывный ввод объектов**. Эта команда позволяет построить непрерывную последовательность отрезков. При этом начальная точка запрашивается только для первого отрезка. Для остальных отрезков запрашиваются только конечные точки. За точку начала отрезка автоматически принимается конец предыдущего.

2. Постройте отрезки 1–2, 2–3 и 3–4.



2.1. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.

2.2. С помощью привязки **Пересечение** последовательно укажите точки 1, 2, 3, 4 (рис. 11.11).



2.3. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения построения.

3. Удалите вспомогательные прямые. Для этого вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

**Задание.** Самостоятельно начертите три отрезка в правой части детали, расположенные симметрично построенным.

1. Постройте окружности.

Для определения положения центров окружностей следует построить четыре вспомогательные прямые, параллельные вертикальной и горизонтальной осевым линиям детали. Расстояния от базовых объектов до вспомогательных прямых должны быть равны 10 мм. Вспомогательные прямые необходимо построить по обе стороны от осевых линий (рис. 11.12).

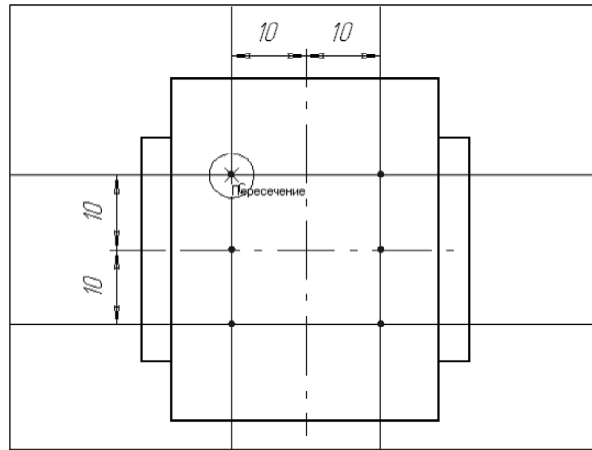


Рис. 11.12. Построение центров окружностей

Центры четырех окружностей будут располагаться на пересечении вспомогательных прямых. Центры двух окружностей будут располагаться на пересечении горизонтальной осевой линии с вертикальными вспомогательными прямыми.



1.1. Нажмите кнопку **Окружность**.

1.2. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 2,5 и зафиксируйте его нажатием клавиши <Enter>.



1.3. Для автоматической отрисовки осей симметрии активизируйте переключатель **С осями** на Панели свойств.



1.4. Поскольку нужно построить шесть одинаковых окружностей, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.

Заданный радиус будет автоматически предлагаться в поле **Радиус** на Панели свойств при вводе каждой окружности.

1.5. В ответ на запросы системы **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты** укажите построенные точки пересечений с помощью привязки **Пересечение** (рис. 11.12).



1.6. Для завершения работы команды нажмите кнопку **Прервать команду**.

2. Удалите вспомогательные прямые. Для этого вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

## Глава 12.

### Простановка размеров

КОМПАС-3D V7 поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров: линейные, диаметральные, угловые и радиальные. Кнопки простановки размеров соответствующих типов расположены на панели **Размеры**.



Рис. 12.1. Расширенная панель команды **Линейный размер**

На расширенных панелях команд располагаются дополнительные варианты простановки размеров. На рис. 12.1 показана расширенная панель команд ввода линейных размеров, которая включает в себя линейный размер с обрывом, линейный размер от отрезка до точки, линейный размер от общей базы, линейный цепной размер, линейный размер с общей размерной линией, размер дуги окружности, размер высоты. Кнопки **Радиальный размер** и **Угловой размер** имеют свои расширенные панели команд.

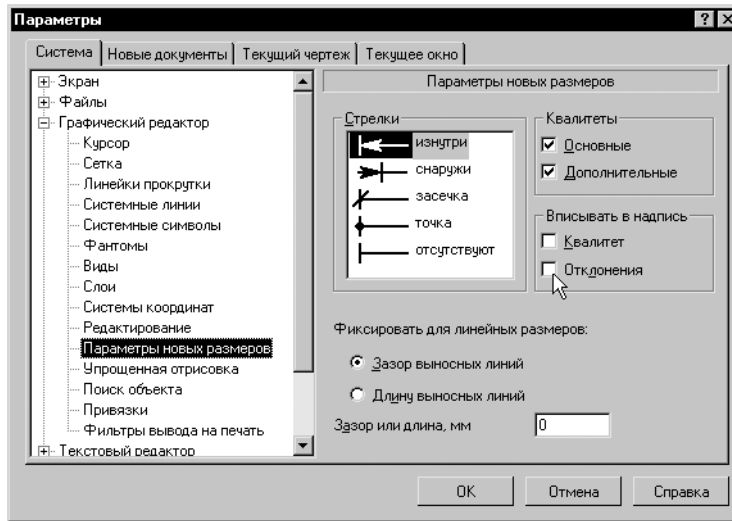
Система КОМПАС-3D V7 позволяет значительно сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений. Для этого необходимо при черчении точно выполнять геометрические построения, использовать глобальные, локальные и клавиатурные привязки.



При простановке размера его значение может не соответствовать ожидаемому. Например, результатом измерения является десятичная дробь с цифрами после запятой, в то время как ожидалось целое число. В таком случае необходимо в первую очередь проверить, нет ли ошибок в геометрии чертежа. Если ошибки есть, исправьте их. К тем же последствиям приводят ошибки при задании характерных точек размеров. В этом случае измените эти точки или проставьте размер заново.

По умолчанию система автоматически вписывает в размерную надпись значения качества и предельных отклонений. При выполнении приведенных ниже упражнений эта функция является лишней, поэтому ее нужно отключить. Подробнее о настройке размеров рассказано в *Руководстве пользователя*.

**Задание.** Отключите отображение квалитета и предельных отклонений в размерной надписи.



1. Вызовите команду **Сервис – Параметры – Система – Графический редактор – Параметры новых размеров**.
2. Выключите опции **Квалитет** и **Отклонения** в группе **Вписывать в надпись** (рис. 12.2).
3. Закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.

Рис. 12.2. Настройка параметров новых размеров

## 12.1. Линейные размеры

В КОМПАС-3D V7 поддерживаются все предусмотренные ЕСКД типы линейных размеров. Порядок ввода линейных размеров и настройка их параметров одинаковы для разных типов. Ввод линейных размеров будет рассмотрен на примере простого линейного размера.

### Упражнение 12.1. Простановка простых линейных размеров

**Задание.** На чертеже детали проставьте линейные размеры по Образцу.

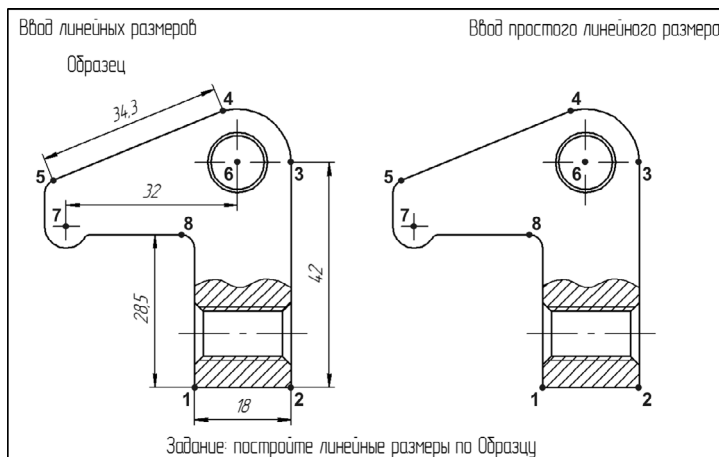


Рис. 12.3. Задание к Упражнению 12.1



1. Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры**.

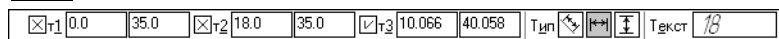


Рис. 12.4. Поля задания параметров линейного размера

На Панели свойств появятся поля ввода и переключатели, с помощью которых можно задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи (рис. 12.4).

Вы можете настраивать отображение создаваемых размеров. Для этого следует использовать элементы управления, расположенные на вкладке **Параметры** Панели свойств (рис. 12.5).

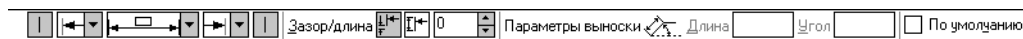


Рис. 12.5. Элементы управления вкладки **Параметры**



Используя кнопку **Наклонить размер** на Панели специального управления, можно изменить положение создаваемого размера.

**Задание.** Проставьте горизонтальный размер 18 мм между точками 1 и 2.



1. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления. Курсор изменит свою форму.
2. В ответ на запрос системы **Укажите отрезок, дугу или сплайн для простановки размера** щелкните мышью в любой точке отрезка 1–2. Система автоматически определит точки привязки размера и его ориентацию (рис. 12.6).

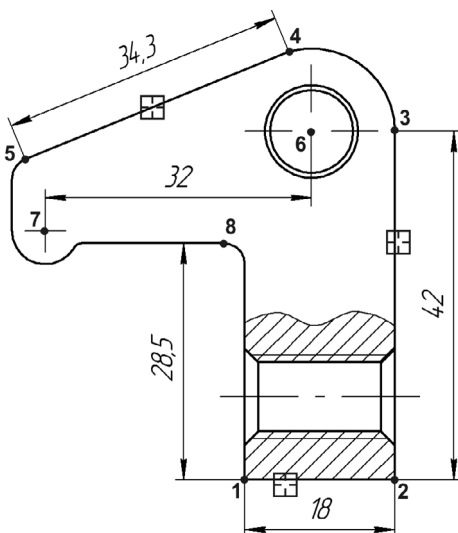


Рис. 12.6. Простановка линейных размеров





Если точки привязки размера принадлежат одному объекту (отрезку или дуге), то удобно пользоваться автоматической привязкой размера к граничным точкам этого объекта с помощью кнопки **Выбор базового объекта**.

3. Попробуйте плавно перемещать курсор в вертикальном направлении.  
На экране появится строящийся фантом горизонтального размера. В данный момент система ожидает указания точки на размерной линии.
4. Щелкните мышью на таком расстоянии от контура, которое приблизительно соответствует расстоянию на рис. 12.6.  
Нужный размер будет построен, команда останется в активном состоянии.

**Задание.** Самостоятельно проставьте вертикальный линейный размер 42 мм для отрезка 2–3. Не забудьте воспользоваться кнопкой **Выбор базового объекта**. Обратите внимание на автоматическое определение ориентации размера.

1. Для простановки наклонного размера 34,3 мм нажмите кнопку **Выбор базового объекта** и щелкните мышью в любой точке отрезка 4–5.  
Автоматически будет предложена простановка вертикального размера, в то время как нужен наклонный размер. В таких случаях необходимо использовать переключатели группы **Тип**, расположенные на вкладке **Размер** Панели свойств.



2. Активизируйте переключатель **Параллельно объекту**.
3. Щелчком мыши задайте положение размерной линии.

**Задание.** Проставьте горизонтальный размер 32 мм (рис. 12.6). Базовые точки 6 и 7 этого размера принадлежат разным объектам. Кнопкой **Выбор базового объекта** воспользоваться будет невозможно.

1. В ответ на запрос системы **Укажите первую точку привязки размера или введите ее координаты** укажите точку 6.
2. В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты** укажите точку 7.



Поскольку при простановке размеров их базовые точки находятся в характерных точках уже существующих геометрических объектов, эффективно использовать глобальные привязки.



3. Активизируйте переключатель **Горизонтальный** и задайте положение размерной линии.

**Задание.** Самостоятельно проставьте вертикальный линейный размер 28,5 мм путем указания его базовых точек 1 и 8.

## Упражнение 12.2. Управление размерной надписью при простановке линейных размеров

**Задание.** На чертеже детали проставьте линейные размеры с размерными надписями по Образцу.

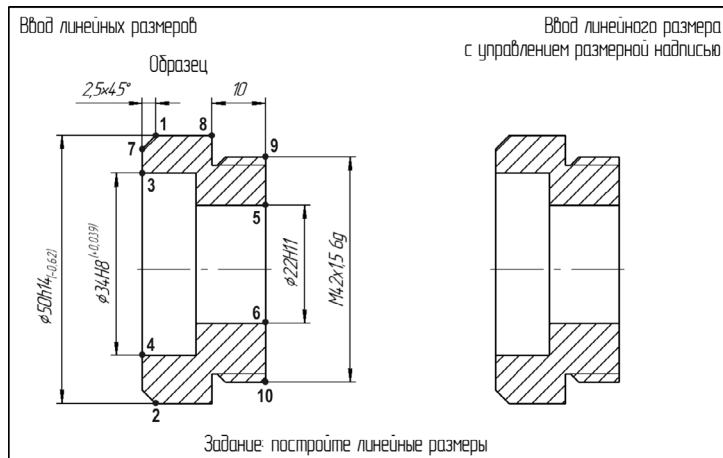


Рис. 12.7. Задание к Упражнению 12.2

При простановке линейных размеров система автоматически формирует размерную надпись с параметрами по умолчанию. Параметры могут быть настроены.

Для этого следует щелкнуть левой кнопкой мыши в поле **Текст** на Панели свойств (рис. 12.4) прежде чем зафиксировать размер. На экране появится диалог **Задание размерной надписи**.

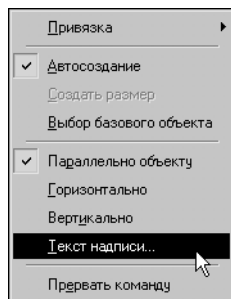


Рис. 12.8.

Этот же диалог можно открыть, вызвав команду **Текст надписи...** из контекстного меню. Меню вызывается щелчком правой кнопки мыши в любой точке чертежа (рис. 12.8).

**Задание.** Проставьте горизонтальный размер 10 мм резьбовой части детали.



1. Нажмите кнопку **Линейный размер**.

2. С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точки 8 и 9 в качестве первой и второй точек привязки размера.



3. Задайте горизонтальную ориентацию размера, активизировав переключатель **Горизонтальный**.

4. Перемещайте курсор вправо и влево.

Автоматически будет предложено располагать размерную надпись справа от выносных линий, между ними или слева от них.



Одновременно с заданием положения размерной линии вы можете выбрать одно из трех возможных положений размерной надписи.

5. Задайте положение размерной линии и надписи так, как показано на Образце. Для этого щелкните мышью между размерными линиями на расстоянии около 10 мм от точки 9.

**Задание.** Проставьте вертикальный размер 50 мм, задающий внешний диаметр детали.

1. Укажите точки 1 и 2 в качестве первой и второй точек привязки размера.

В поле **Текст** на Панели свойств появится число *50* в качестве содержания размерной надписи. В этой надписи не хватает значка диаметра, обозначений качества и предельного отклонения.

2. Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 12.9).

3. Выберите значок диаметра в группе **Символ**.

4. Активизируйте опции **Включить** в группах **Квалитет** и **Отклонения**.

В поле просмотра в нижней части диалога отображается текущий вид размерной надписи.

5. Проверьте наличие в ней всех нужных элементов и закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.

6. Задайте положение размерной линии и размерной надписи таким образом, чтобы на чертеже осталось место для простановки следующего размера диаметра 34 мм.

Рис. 12.9. Задание параметров размерной надписи



Если перед значением размера нужно вставить значок, которого нет в группе **Символ**, выберите вариант **Другой**. После этого на экране появится диалог **Символ**, в котором можно выбрать любой символ из любого шрифта, установленного в Windows.

**Задание.** Проставьте размер диаметра проточки 34 мм на левом торце детали.

1. Укажите точки 3 и 4 в качестве первой и второй точек привязки размера.
2. Щелчком мыши в поле **Текст** на Панели свойств вызовите на экран диалог **Задание размерной надписи**.
3. Выберите значок диаметра в группе **Символ**.
4. Активизируйте опции **Включить** в группах **Квалитет** и **Отклонения**.
5. Чтобы задать квалитет *H8*, нажмите кнопку **Квалитет...**

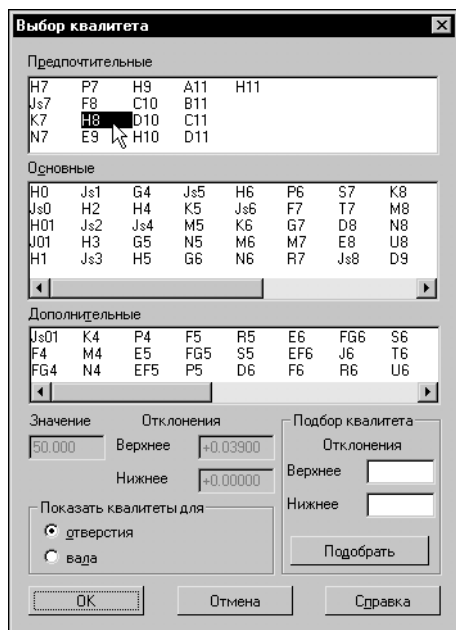


Рис. 12.10. Выбор качества

На экране появится диалог **Выбор качества** (рис. 12.10).

6. Выберите вариант **Отверстия** в группе **Показать качества для** в левом нижнем углу диалога.
7. Выберите качество **H8** в поле **Предпочтительные**.
8. Закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.

В поле просмотра в нижней части диалога **Задание размерной надписи** будет показан текущий вид размерной надписи (рис. 12.9).

9. Убедитесь, что текст размерной надписи сформирован правильно и закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.
10. Задайте положение размерной линии и размерной надписи в соответствии с Образцом.

**Задание.** Самостоятельно проставьте размер отверстия диаметром 22 мм.

При простановке этого размера нужно только обозначение качества, предельные отклонения проставлять не нужно. Поэтому в диалоге задания размерной надписи активируйте опцию **Включить** только в группе **Квалитет**.

**Задание.** Проставьте размер фаски 2,5 мм x 45°.

1. Укажите точки 7 и 1 в качестве первой и второй точек привязки размера.
2. Задайте горизонтальную ориентацию размера, активизировав переключатель **Горизонтальный** на Панели свойств.
3. Щелчком мыши в поле **Текст** на Панели свойств вызовите на экран диалог **Задание размерной надписи**.
4. Нажмите кнопку задания угла фаски справа от текстового поля **Текст после**.  
Значение угла появится в текстовом поле.
5. Убедитесь, что текст размерной надписи сформирован правильно и закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.
6. Задайте положение размерной линии и размерной надписи в соответствии с образцом.

**Задание.** Проставьте размер резьбы M42x1,5-6g.

1. Самостоятельно задайте положение точек привязки размера.

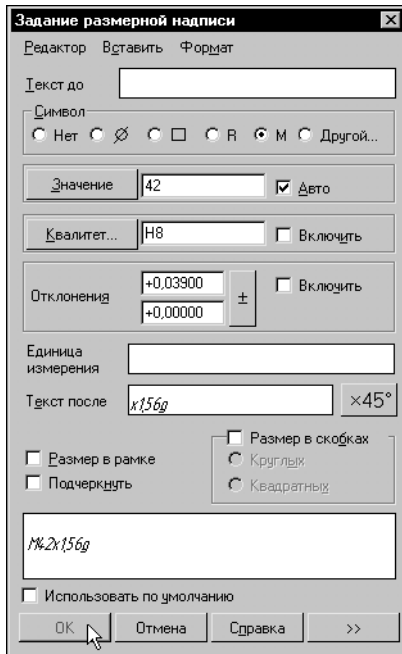


Рис. 12.11. Задание параметров размерной надписи

2. Вызовите на экран диалог **Задание размерной надписи** (рис. 12.11).

3. Выберите значок метрической резьбы в группе **Символ**.

4. Щелчком мыши активизируйте текстовое поле **Текст после**.

Вы можете ввести в это поле любой текст. Он будет размещен в размерной надписи после значения размера.

5. Введите строку *x1.5-6g* — обозначение шага и поля допуска резьбы.

6. Убедитесь, что текст размерной надписи сформирован правильно и закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.

7. Задайте положение размерной линии в соответствии с образцом.



8. После выполнения задания нажмите кнопку **Прервать команду**.

### Упражнение 12.3. Простановка линейных размеров с заданием параметров

Вы можете выполнить индивидуальную настройку проставляемого размера: отменить отрисовку любой из выносных линий, сменить стрелки на засечки, задать расположение размерной линии на полке и т.п. Для этого предназначены элементы управления, расположенные на вкладке **Параметры** Панели свойств (рис. 12.5 на с. 124).

**Задание.** Проставьте горизонтальные размеры 15 мм и 25 мм, сместив размерные надписи на несколько миллиметров влево и вправо относительно среднего положения.

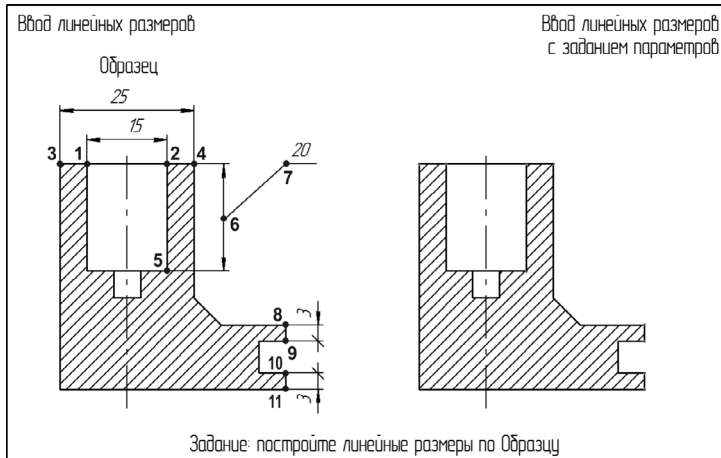


Рис. 12.12. Задание к Упражнению 12.3



1. Нажмите кнопку **Линейный размер**.

2. Укажите точки 1 и 2 в качестве первой и второй точек привязки размера.



3. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств (рис. 12.5 на с. 124).

4. Выберите вариант **Ручное** из раскрывающегося списка **Размещение текста** (рис. 12.13).

Рис. 12.13.

Перемещая курсор вертикально вверх и вниз, вы можете задать положение размерной линии. Перемещая курсор курсор горизонтально влево и вправо, вы можете задать положение размерной надписи.



В отличие от включенного по умолчанию режима **Автоматическое**, при котором можно задать одно из трех фиксированных положений, в ручном режиме можно задать любое положение размерной надписи.

5. Перемещая указатель мыши, добейтесь положения размерной линии и надписи по образцу.

6. Зафиксируйте его, щелкнув мышью.



7. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.

8. Щелкните мышью в любой точке отрезка 3—4.

9. Самостоятельно задайте положение размерной надписи размера 25 мм.

**Задание.** Проставьте вертикальный размер 20 мм. Размерную надпись разместите на полке.



1. Укажите базовые точки размера 4 и 5.
2. Задайте размеру вертикальную ориентацию, активизировав переключатель **Вертикальный** в группе **Тип**.
3. Активизируйте вкладку **Параметры**.
4. Выберите вариант **На полке, вправо** из раскрывающегося списка **Размещение текста**.
5. В ответ на запрос системы **Укажите положение размерной линии и начала линии-выноски или введите координаты точки** щелкните в точке 6.



При простановке размера с размерной надписью на полке в этот момент одновременно определяются положение размерной линии и точка начала линии-выноски полки.

6. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки или введите ее координаты** щелкните в точке 7.

Будет проставлен вертикальный размер с заданными параметрами.



При реальном черчении точки 6 (положение размерной линии и начала выносной линии полки) и 7 (начало полки) достаточно определить «на глаз».

**Задание.** Проставьте два вертикальных размера 3 мм с засечками вместо стрелок.



1. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и укажите курсором отрезок 8–9.



Рис. 12.14.

2. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.
3. Выберите вариант **Засечка** из раскрывающихся списков **Стрелка 1** и **Стрелка 2**. (рис. 12.14).
4. Задайте положение размерной линии и надписи, как это показано на Образце.

## 12.2. Угловые размеры

Команды данной группы позволяют ввести один или несколько угловых размеров. В системе КОМПАС-3D V7 поддерживаются все предусмотренные ЕСКД типы угловых размеров.



Кнопка простановки угловых размеров расположена на панели **Размеры**.



Рис. 12.15. Расширенная панель команд простановки угловых размеров

На рис. 12.15 показана расширенная панель команд ввода угловых размеров, которая включает в себя простой угловой размер, угловой размер от общей базы, цепной угловой размер, угловой размер с общей размерной линией, угловой размер с обрывом.

Порядок ввода угловых размеров, изменения их параметров и управления размерной надписью является единым для разных их типов. Он практически не отличается от аналогичных операций для линейных размеров. Поэтому подробно рассматривается только пример простановки простого углового размера.

Для простановки размера необходимо последовательно указать два отрезка, угол между которыми измеряется, и задать положение размерной линии и надписи.

### Упражнение 12.4. Простановка угловых размеров

**Задание.** На чертеже детали между отрезками 1–2 и 2–3 проставьте пять разных угловых размеров по Образцу.

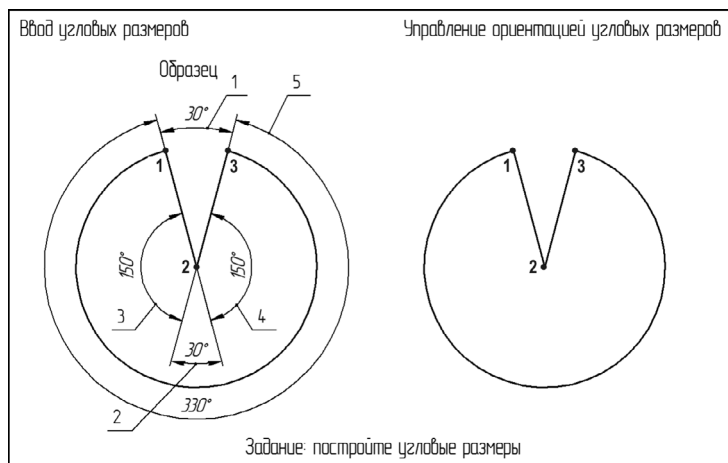
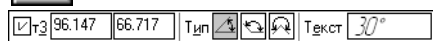


Рис. 12.16. Задание к Упражнению 12.4



1. Нажмите кнопку **Угловой размер** на панели **Размеры**.



На Панели свойств появятся поля ввода и переключатели, с помощью которых можно задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи (рис. 12.17).

Рис. 12.17.

Вы можете настраивать создаваемые размеры. Для этого используйте элементы управления, расположенные на вкладке **Параметры** Панели свойств.

**Задание.** Для отрезков 1–2 и 2–3 проставьте верхний угловой размер 30° (размер 1).

- В ответ на запрос системы **Укажите первый отрезок для простановки размера** щелкните мышью в любой точке отрезка 1–2 (рис. 12.17).



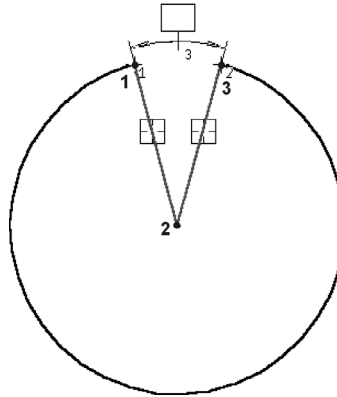


Рис. 12.18. Указание отрезков для простановки размера

3. В ответ на запрос **Укажите второй отрезок для простановки размера** щелкните мышью в любой точке отрезка 2–3.
4. В ответ на запрос системы **Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки** переместите курсор вертикально вверх на необходимое расстояние и щелкните мышью.

Автоматически будет определено значение угла и проставлен его размер. В размерную надпись будет подставлено значение угла и добавлен символ градуса. Команда останется в активном состоянии.



По умолчанию система выполняет построение углового размера для острых углов, образованных данными отрезками.

**Задание.** Для отрезков 1–2 и 2–3 проставьте нижний угловой размер  $30^\circ$  (размер 2).

5. В ответ на запросы системы последовательно укажите отрезки 1–2 и 2–3.
6. В ответ на запрос системы **Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки** переместите курсор вертикально вниз на необходимое расстояние и задайте положение размерной линии по образцу.

**Задание.** Для отрезков 1–2 и 2–3 проставьте левый угловой размер  $150^\circ$  (размер 3).



7. В ответ на запросы системы последовательно укажите отрезки 1–2 и 2–3.
8. Активируйте переключатель **На максимальный (тупой) угол** группы **Тип** на Панели свойств.

После этого автоматически будут проставляться размеры для тупых углов, образованных данными отрезками.

9. В ответ на запрос **Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки** переместите курсор влево на необходимое расстояние и задайте положение размерной линии по образцу.

**Задание.** Для отрезков 1–2 и 2–3 проставьте правый угловой размер  $150^\circ$  (размер 4).

10. В ответ на запросы системы последовательно укажите отрезки 1–2 и 2–3.
11. Активируйте переключатель **На максимальный (тупой) угол**.

12. В ответ на запрос **Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки** переместите курсор вправо на необходимое расстояние и задайте положение размерной линии по образцу.

**Задание.** Для отрезков 1–2 и 2–3 проставьте угловой размер 330° (размер 5).



13. В ответ на запросы системы последовательно укажите отрезки 1–2 и 2–3.
14. Активизируйте переключатель **На угол более 180гр.** группы **Тип** на Панели свойств.
15. В ответ на запрос системы **Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки** перемещайте курсор мышью влево, вправо, вверх и вниз. На экране будут появляться строящиеся фантомы размеров с углом более 180°. Добейтесь того, чтобы система предложила все четыре варианта фантомов.
16. Выберите вариант, который соответствует размеру 5 на Образце. Для этого переместите курсор вниз на необходимое расстояние и задайте положение размерной линии.



17. После выполнения задания нажмите кнопку **Прервать команду**.

## 12.3. Диаметральные размеры

Данная команда позволяет проставить один или несколько диаметральных размеров.

Кнопка вызова команды расположена на панели **Размеры**.

Для простановки размера необходимо указать базовую окружность или дугу и задать положение размерной линии и надписи.

### Упражнение 12.5. Простановка диаметральных размеров

**Задание.** Проставьте диаметральный размер 25 мм для окружности o1. Размерную надпись расположите внутри окружности таким образом, чтобы она не наложилась на осевые линии.

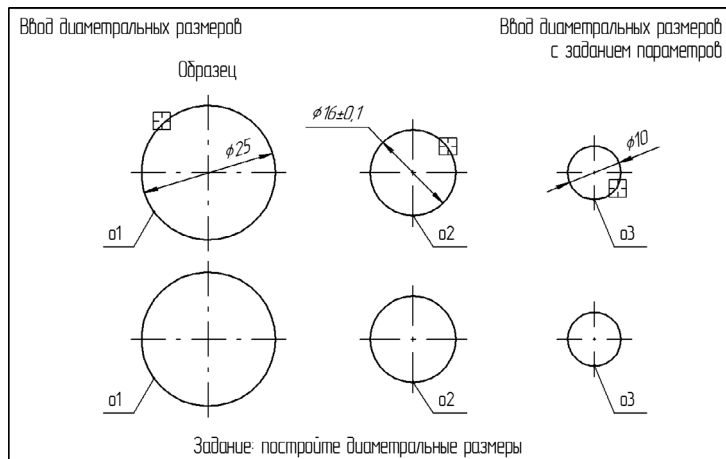


Рис. 12.19. Задание к Упражнению 12.5



1. Нажмите кнопку **Диаметральный размер**.

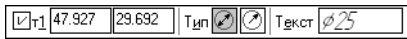


Рис. 12.20.

На Панели свойств появятся поля ввода и переключатели, с помощью которых можно задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи (рис. 12.20).

Вы можете настраивать создаваемые размеры. Для этого используйте элементы управления, расположенные на вкладке **Параметры** Панели свойств.

- В ответ на запрос системы **Укажите окружность или дугу для простановки размера** щелкните курсором в любой точке окружности o1.
- Перемещайте курсор по экрану.

На экране появится строящийся фантом диаметрального размера.

- В ответ на запрос системы **Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки** задайте ориентацию размерной линии.



Рис. 12.21. Выбор варианта размещения текста

Вы можете выбрать одно из трех стандартных положений размерной надписи: слева от окружности, внутри нее и справа. Если просто зафиксировать размерную надпись внутри окружности, она наложится на осевые линии. Это противоречит требованиям стандартов.

- Активизируйте вкладку **Параметры**.
- Выберите вариант **Ручное** из раскрывающегося списка **Размещение текста** (рис. 12.21).



По умолчанию применяется вариант **Автоматическое**. При этом можно выбрать одно из трех фиксированных положений размерной надписи. Используя вариант **Ручное**, вы можете задать любое положение размерной надписи.

- Перемещая курсор, добейтесь положения размерной линии и надписи в соответствии с образцом.
- Зафиксируйте это положение, щелкнув мышью.

Значение диаметра будет определено автоматически. Оно будет подставлено в размерную надпись. Перед значением будет добавлен значок диаметра. Команда останется в активном состоянии.

**Задание.** Проставьте диаметральный размер 16 мм для окружности o2. В размерную надпись добавьте значение симметричного отклонения и разместите ее на полке, направленной влево.

- Укажите курсором любую точку окружности o2.
- Щелчком мыши активизируйте поле **Текст** на Панели свойств.

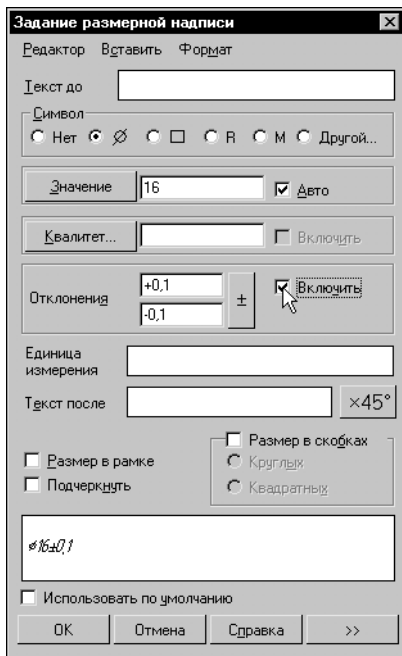


Рис. 12.22. Задание размерной надписи

На экране появится диалог редактирования размерной надписи (рис. 12.22).

3. Щелчком мыши активируйте поле ввода значения верхнего предельного отклонения в группе **Отклонения**.

4. Введите в поле значение  $+0,1$ .

5. Для добавления в размерную надпись симметричного предельного отклонения нажмите кнопку плюс/минус справа от полей ввода значений отклонения.

В поле ввода нижнего предельного отклонения будет введено то же значение.

6. Активируйте опцию **Включить** в группе **Отклонения** для добавления симметричного предельного отклонения к тексту размерной надписи.

7. В поле просмотра в нижней части диалога **Задание размерной надписи** отображается текущий вид размерной надписи.

8. Убедитесь, что текст размерной надписи сформирован правильно, и закройте диалог, нажав кнопку **OK**.

9. Активируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

10. Выберите вариант **На полке, влево** из раскрывающегося списка **Размещение текста**.

11. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки или введите ее координаты** плавно перемещайте курсор влево и вверх.

На экране появится строящийся фантом диаметрального размера с полкой.

12. Добейтесь такого положения размерной надписи, чтобы она соответствовала образцу.

13. Щелчком мыши зафиксируйте размер.

**Задание.** Проставьте диаметральный размер 10 мм для окружности о3. Стрелки размерной надписи разместите вне окружности.



Рис. 12.23. Выбор формы стрелки

1. Укажите курсором любую точку окружности о3.

2. Активируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

3. Выберите вариант **Стрелка снаружи** из раскрывающегося списка **Стрелка**.

4. Задайте положение размерной линии по образцу.



5. После выполнения задания нажмите кнопку **Прервать команду**.

## 12.4. Радиальные размеры

Команды данной группы позволяют проставить один или несколько радиальных размеров. В системе КОМПАС-3D V7 поддерживаются все предусмотренные ЕСКД типы радиальных размеров.

Кнопка простановки радиальных размеров расположена на панели **Размеры**.

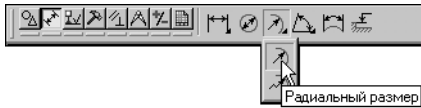


Рис. 12.24. Расширенная панель команд ввода радиальных размеров

На рис. 12.24 показана расширенная панель команд ввода радиальных размеров, которая включает в себя простой радиальный размер и радиальный размер с изломом.

Порядок ввода радиальных размеров, изменения параметров и управления размерной надписью является единым для разных их типов. Поэтому подробно рассматривается только пример простановки простого радиального размера.

Для простановки размера необходимо указать базовую окружность или дугу и задать положение размерной надписи.

### Упражнение 12.6. Простановка радиальных размеров

**Задание.** Проставьте радиальный размер R7,5 от центра дуги d1 (рис. 12.25).

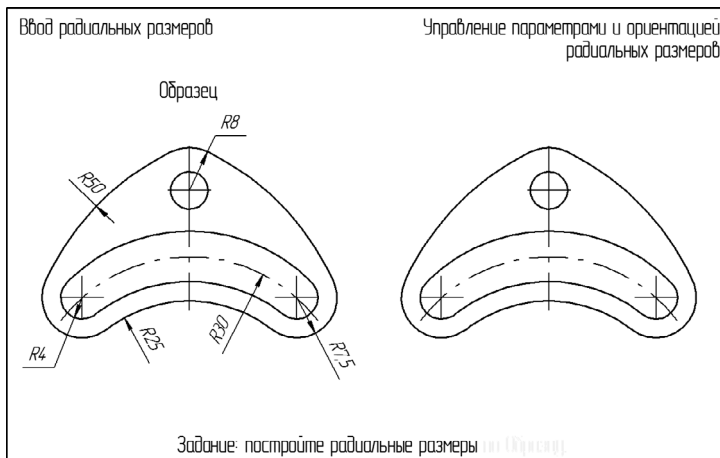


Рис. 12.25. Задание к Упражнению 12.6



1. Нажмите кнопку **Радиальный размер**.

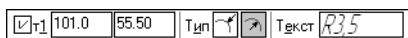


Рис. 12.26.

На Панели свойств появятся поля ввода и переключатели, с помощью которых можно задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи (рис. 12.26).

Вы можете настраивать создаваемые размеры. Для этого используйте элементы управления, расположенные на вкладке **Параметры** Панели свойств (рис. 12.27).

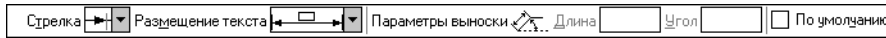


Рис. 12.27. Вкладка **Параметры** Панели свойств

- В ответ на запрос системы **Укажите окружность или дугу для простановки размера** укажите курсором любую точку дуги **д1** (рис. 12.18).

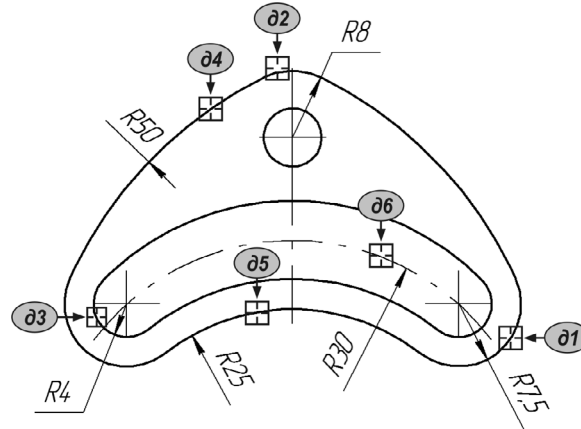


Рис. 12.28. Указание объектов для простановки размеров

- Задайте положение размерной линии в соответствии с Образцом (рис. 12.25).
- Щелчком мыши зафиксируйте размер.

**Задание.** Проставьте радиальный размер R8 на полке от центра дуги д2 (рис. 12.28).

- В ответ на запрос системы **Укажите окружность или дугу для простановки размера** укажите курсором любую точку дуги **д2**.
- Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

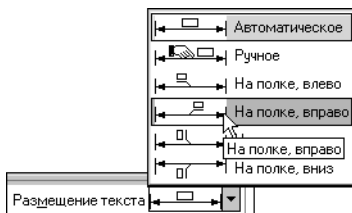


Рис. 12.29.

- Выберите вариант **На полке, вправо** из раскрывающегося списка **Размещение текста**.
- В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки или введите координаты** плавно перемещайте курсор вправо и вверх.

На экране появится строящийся фантом радиального размера с полкой.

- Добейтесь такого положения размерной надписи, чтобы она соответствовала Образцу.
- Щелчком мыши зафиксируйте размер. (рис. 12.28).

**Задание.** Проставьте радиальный размер R4 на полке от центра дуги д3 (рис. 12.28).

Проставьте размер аналогично предыдущему заданию. Из раскрывающегося списка **Размещение текста** на вкладке **Параметры** выберите вариант **На полке, влево**.

**Задание.** Проставьте радиальный размер R50 для дуги д4 (рис. 12.28). Размерная линия не должна проходить через центр дуги.

1. В ответ на запрос системы **Укажите окружность или дугу для простановки размера** укажите курсором любую точку дуги **д4**.



2. Активизируйте переключатель **Радиальный размер не от центра окружности** на Панели свойств.
3. Добейтесь такого положения размерной надписи, чтобы она соответствовала Образцу.
4. Щелчком мыши зафиксируйте размер (рис. 12.28).

**Задание.** Самостоятельно проставьте размер R25 для дуги д5 (рис. 12.28). Размерная линия не должна проходить через центр дуги.



Выбранный способ расположения размерной линии будет использоваться при простановке всех последующих радиальных размеров по умолчанию. Поэтому достаточно указать дугу и задать расположение размерной линии.

**Задание.** Проставьте размер R30 для дуги д6. Размерная линия не должна проходить через центр дуги. Задайте расположение размерной надписи вручную (рис. 12.28).

1. В ответ на запрос системы **Укажите окружность или дугу для простановки размера** укажите курсором любую точку дуги **д4**.
2. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.



3. Выберите вариант **Ручное** из раскрывающегося списка **Размещение текста**.



Рис. 12.30.

4. Перемещая указатель мыши, добейтесь положения размерной линии и надписи в соответствии с образцом.
5. Щелчком мыши зафиксируйте размер.



6. После выполнения задания нажмите кнопку **Прервать команду**.

## Упражнение 12.7. Простановка размеров. Самостоятельная работа

**Задание.** На чертеже детали Прокладка самостоятельно проставьте размеры по Образцу.

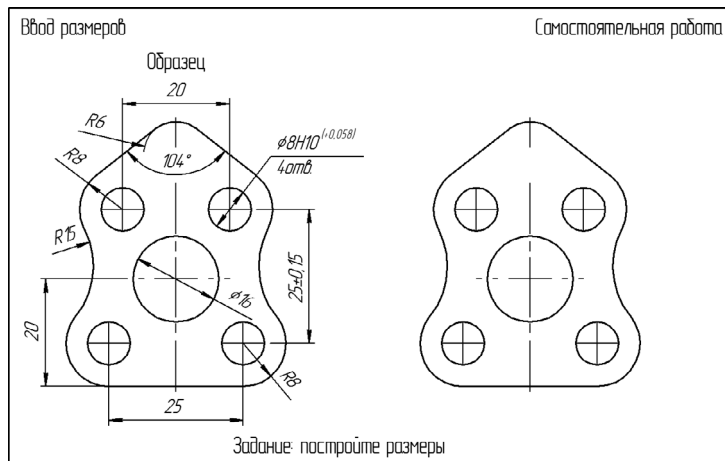


Рис. 12.31. Задание к Упражнению 12.7



На рис. 12.32 курсором помечены элементы детали для простановки размеров указанием базовых объектов. Точками помечены элементы, размеры которых нужно проставить указанием характерных точек.

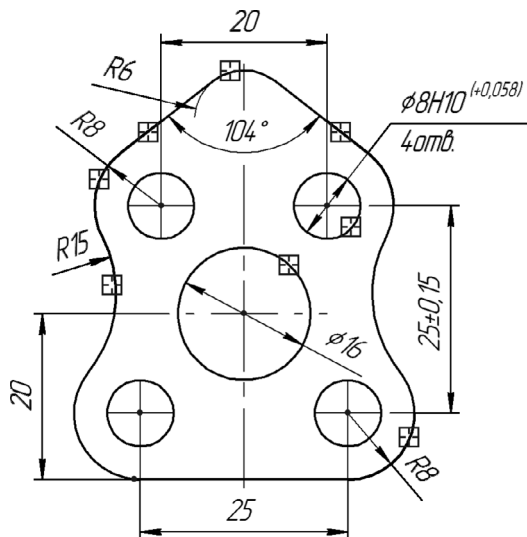


Рис. 12.32. Указание объектов для простановки размеров





Для простановки количества отверстий для диаметрального размера 8 мм откройте диалог **Задание размерной надписи**. Нажмите кнопку >> (**Далее/Назад**). Справа откроется текстовое поле (рис. 12.33). Введенный в это поле текст будет расположен под размерной надписью.

Рис. 12.33. Ввод текста под размерной надписью

# Глава 13.

## Построение фасок и скруглений

КОМПАС-3D V7 обеспечивает возможность построения фасок и скруглений между геометрическими объектами на чертежах. Параметры фасок и скруглений могут быть настроены пользователем при помощи элементов управления, расположенных на Панели свойств.

### 13.1. Фаски

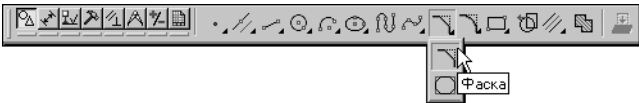


Рис. 13.1. Панель расширенных команд кнопки **Фаска** на панели **Геометрия**

Для построения фаски нужно последовательно указать два объекта, которые должны быть сопряжены ею.

Команды данной группы позволяют построить одну или несколько фасок между геометрическими объектами. В группу входят команды **Фаска** и **Фаска на углах объекта** (рис. 13.1).

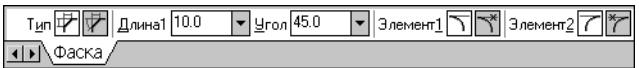






Рис. 13.2. Элементы управления параметрами фаски

После вызова команды на Панели свойств появятся поля ввода и переключатели (рис. 13.2). Вы можете настраивать параметры фасок, используя эти элементы управления.

Вы можете ввести значения длин и углов фасок непосредственно в соответствующие поля Панели свойств или выбрать из списков стандартных значений.

Параметры построения фаски могут быть заданы двумя способами:

-  ▼ В первом случае требуется ввести длину фаски на первом элементе и ее угол в соответствующих полях Панели свойств.
-  ▼ Во втором случае требуется ввести значения длин фаски на первом и втором элементах. Для выбора нужного способа активизируйте соответствующий переключатель в группе **Тип** на Панели свойств.
-  Для обоих элементов фаски вы можете указать, нужно ли усекать их части, остающиеся после построения. Выберите элемент и активизируйте для него нужный переключатель, управляющий усечением.
- 

### Упражнение 13.1. Построение фасок по катету и углу

**Задание.** На чертеже детали постройте фаску f1 с размерами 2,5х45°.

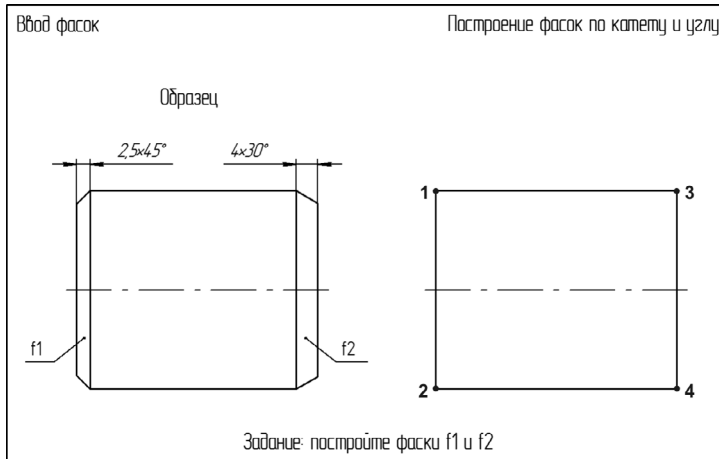


Рис. 13.3. Задание к Упражнению 13.1



1. Нажмите кнопку **Фаска** на панели **Геометрия**.



2. Активируйте переключатель **Фаска по длине и углу** в группе **Тип** на Панели свойств.

Длина1

3. Щелчком мыши активируйте поле **Длина1** на Панели свойств и введите значение 2,5 (рис. 13.4).

Рис. 13.4.



Значение угла фаски 45° предлагается в поле **Угол** по умолчанию.

4. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для построения фаски** укажите курсором на отрезок 1–2 в окрестностях точки 1, поскольку в этой части отрезка предполагается построить фаску (рис. 13.5).

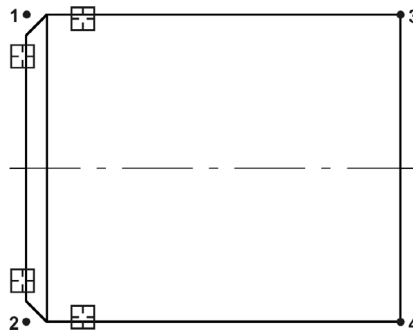


Рис. 13.5. Указание кривых для построения фаски

5. В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения фаски** укажите курсором любую точку отрезка 1–3.

Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

- Постройте фаску между отрезками 1–2 и 2–4 аналогичным образом и с теми же параметрами.



- Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Постройте недостающий отрезок фаски со стилем линии *Основная*.

**Задание.** На чертеже детали постройте фаску f2 с размерами 4x30°.

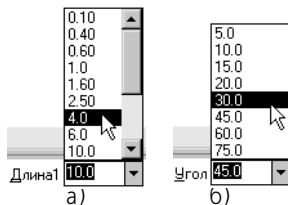


Рис. 13.6.

- Нажмите кнопку **Фаска**.
- Выберите из раскрывающегося списка **Длина1** стандартное значение 4 (рис. 13.6, а).
- Выберите из раскрывающегося списка **Угол** стандартное значение 30 (рис. 13.6, б).
- Укажите курсором отрезок 1–3 ближе к тому его концу (точка 3), где предполагается выполнить построение фаски.
- Укажите курсором любую точку отрезка 3–4.

Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

- Постройте фаску между отрезками 3–4 и 2–4 аналогичным образом и с теми же параметрами.
- Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Постройте недостающий отрезок фаски со стилем линии *Основная*.



- Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры**.
- Проставьте размеры фасок.

## Упражнение 13.2. Построение фасок по двум катетам

**Задание.** На чертеже детали постройте фаску f1 с размерами 2,5x4 мм.

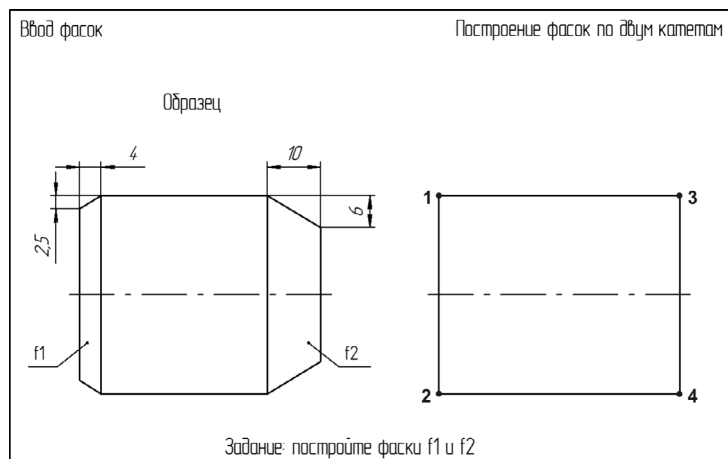


Рис. 13.7. Задание к Упражнению 13.2



1. Нажмите кнопку **Фаска**.



2. Активируйте переключатель **Фаска по двум длинам** в группе **Тип**.

Состав элементов управления на Панели свойств изменится. Исчезнет поле **Угол**, зато появится поле **Длина2**.



Перед выполнением данной операции задайте условные номера элементам фаски. Это поможет правильно указывать на нужные отрезки при выполнении команды. Например, отрезок 1–2 — первый, отрезок 1–3 — второй.

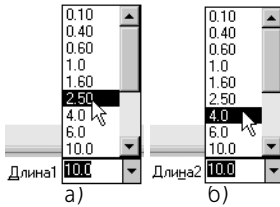


Рис. 13.8.

3. Выберите из раскрывающегося списка **Длина1** стандартное значение 2,5 (рис. 13.8, а).

4. Выберите из раскрывающегося списка **Длина2** стандартное значение 4 (рис. 13.8, б).

5. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для построения фаски** укажите курсором на отрезок 1–2.

Этот отрезок обязательно должен быть указан первым. Именно он будет подвергаться усечению на величину 2,5 мм.

6. В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения фаски** укажите курсором отрезок 1–3.

Этот отрезок обязательно должен быть указан вторым. Именно он будет подвергаться усечению на величину 4 мм.

Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

7. Постройте фаску между отрезками 1–2 и 2–4 аналогичным образом и с теми же параметрами. Обратите внимание на последовательность указания элементов фаски.

**Задание.** Самостоятельно постройте фаску f2 с размерами, показанными на Образце.

**Задание.** Завершите построение изображения по Образцу.



1. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Постройте недостающие отрезки фасок со стилем линии *Основная*.



2. Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры**. Проставьте размеры фасок.

### Упражнение 13.3. Построение фасок с усечением объектов

**Задание.** На чертеже детали постройте фаску f1 с размерами 2,5х45°.

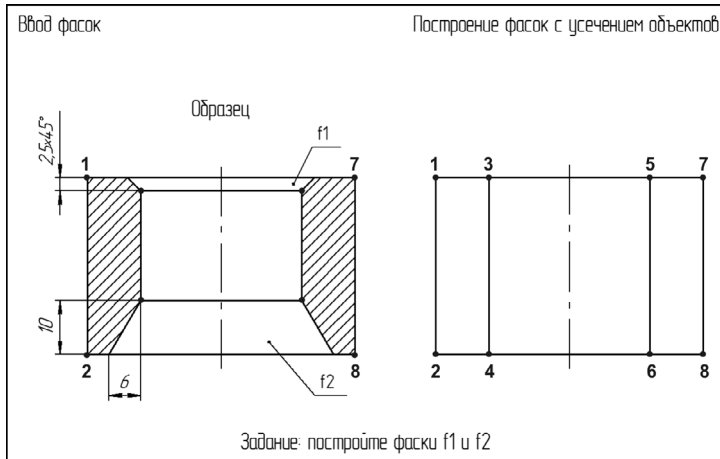


Рис. 13.9. Задание к Упражнению 13.3



1. Нажмите кнопку **Фаска**.



2. Активизируйте переключатель **Фаска по длине и углу** в группе **Тип**.

Длина1 2.50 Угол 45.0

3. Щелчком мыши активизируйте поле **Длина1** на Панели свойств и введите значение 2,5 (рис. 13.10).

Рис. 13.10.



Значение угла фаски 45° предлагается в поле **Угол** по умолчанию.

В соответствии с Образцом фаска должна быть построена между отрезками 1–7 и 3–4. Отрезок 1–7 не должен подвергнуться усечению на величину 2,5 мм. Отрезок 3–4 должен быть усечен на величину 2,5 мм.



4. Активизируйте переключатель **Не усекай первый элемент** в группе **Элемент1**.

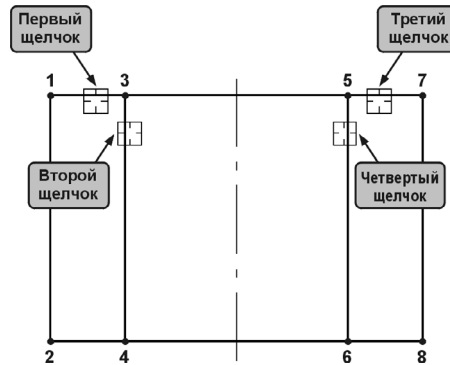


Рис. 13.11. Последовательность указания отрезков

5. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для построения фаски** укажите курсором отрезок 1–7 между точками 1–3 (рис. 13.11).
6. В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения фаски** укажите отрезок 3–4.
7. Постройте фаску между отрезками 5–6 и 1–7 аналогичным образом и с теми же параметрами.

**Задание.** На чертеже детали постройте фаску f2 с размерами 10x6 мм.



1. Активируйте переключатель **Фаска по двум длинам** в группе **Тип**.

Согласно Образцу, фаска должна быть построена между отрезками 2–8 и 3–4. Отрезок 2–8 не должен подвергнуться усечению. Отрезок 3–4 должен быть усечен.

Длина1

2. Щелчком мыши активируйте поле **Длина1** на Панели свойств и введите значение 6.

Рис. 13.12.



3. Активируйте переключатель **Не усекать первый элемент** в группе **Элемент1**.

Длина2

4. Щелчком мыши активируйте поле **Длина2** на Панели свойств и введите значение 10.

Рис. 13.13.



5. Убедитесь, что в группе **Элемент2** активирован переключатель **Усекать второй элемент**.

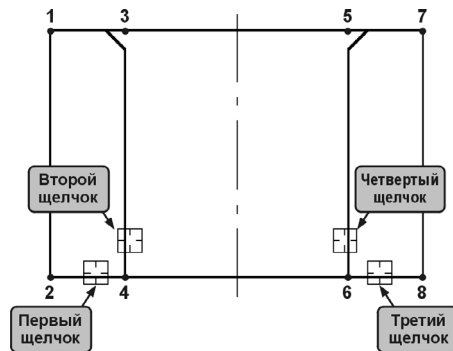


Рис. 13.14. Последовательность указания отрезков

6. Укажите курсором отрезки в последовательности, показанной на рис. 13.14.



7. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Постройте недостающие отрезки фасок со стилем линии *Основная* (рис. 13.15).

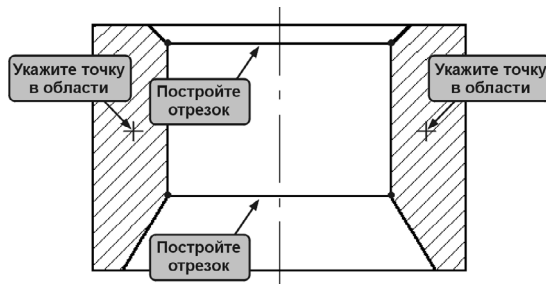
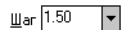


Рис. 13.15. Построение штриховки и ребер фасок



8. Нажмите кнопку **Штриховка** на панели **Геометрия**. Укажите курсором точки в областях штриховки, как это показано на рис. 13.15.



9. В поле **Шаг** на Панели свойств введите или выберите из списка значение *1,5* (рис. 13.16).

Рис. 13.16.



10. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Штриховка будет зафиксирована.



11. Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры**. Проставьте размеры фасок.

#### Упражнение 13.4. Построение фасок. Самостоятельная работа

**Задание.** На чертеже детали постройте пять фасок с f1 по f5 с размерами, заданными на Образце. Затем проставьте размеры фасок для контроля точности построений. После построения фаски на правом торце детали выполните штриховку местного разреза. Порядок построения штриховки показан в предыдущем упражнении.



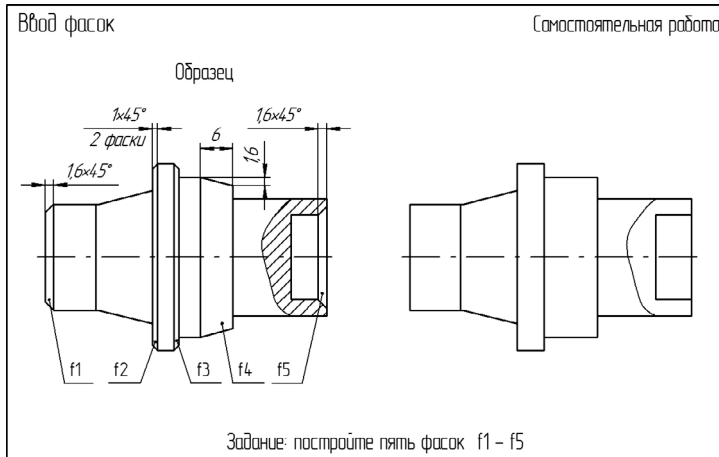


Рис. 13.17. Задание к Упражнению 13.4



Фаски f1, f2 и f3 строятся по длине и углу. Фаска f4 — по двум длинам. Фаска f5 — по длине и углу с управлением усечением элементов.



Если вы допустите ошибку при построении очередной фаски, нажмите на кнопку **Отменить** и выполните построение заново.



Для удобства указания объектов курсором увеличьте область построения. Для этого нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на панели **Вид**. После выполнения построения вернитесь к исходному масштабу. Для этого нажмите кнопку **Показать все** на этой же панели.



## 13.2. Скругления

Рис. 13.18. Расширенная панель команды **Скругление**

Команды данной группы позволяют построить скругление дугой окружности между двумя геометрическими объектами. В группу входят команды **Скругление** и **Скругление на углах объекта**.

Кнопка **Скругление** расположена на панели **Геометрия**.

Для построения скругления последовательно укажите курсором на два элемента, между которыми это скругление должно быть построено.

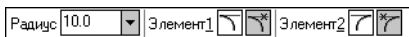


Рис. 13.19. Элементы управления параметрами скруглений

После вызова команды на Панели свойств появятся поля ввода и переключатели. Вы можете настраивать параметры скруглений, используя эти элементы управления (рис. 13.19).

Вы можете ввести значение радиуса скругления непосредственно в поле **Радиус** Панели свойств или выбрать из списка стандартных значений.



Для обоих элементов скругления Вы можете выбрать, нужно ли усекать их части, остающиеся после построения. Выберите элемент и активизируйте для него нужный переключатель, управляющий усечением.

### Упражнение 13.5. Построение скруглений

**Задание.** На чертеже детали постройте скругление R4 радиусом 4 мм.

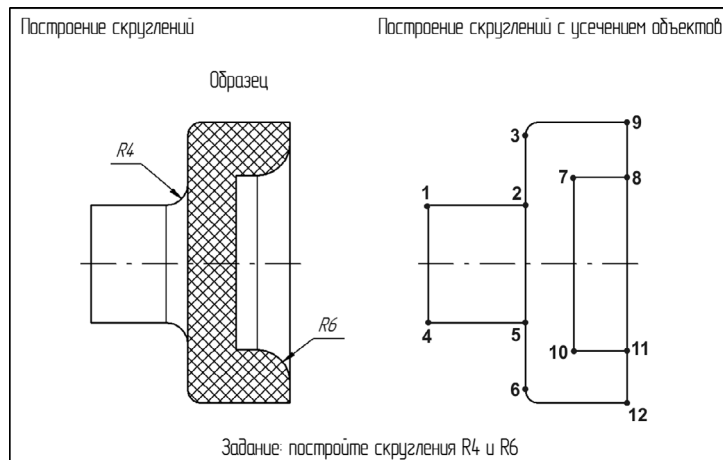


Рис. 13.20. Задание к Упражнению 13.5



1. Нажмите кнопку **Скругление**.

2. Выберите из раскрывающегося списка **Радиус** стандартное значение 4.

Согласно Образцу, скругление должно быть построено между отрезками 1–2 и 3–6. Отрезок 3–6 не должен подвергнуться усечению. Отрезок 1–2 должен быть усечен.



3. Активизируйте переключатель **Не усекать второй элемент** в группе **Элемент2**.

4. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для построения скругления** укажите курсором на отрезок 1–2 в окрестности точки 2 (рис. 13.21, курсор 1).

5. В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения скругления** укажите курсором на отрезок 3–6 немного выше точки 2 (рис. 13.21, курсор 2).

6. Постройте скругление между отрезками 4–5 (курсор 3) и 3–6 (курсор 4) аналогичным образом и с теми же параметрами.

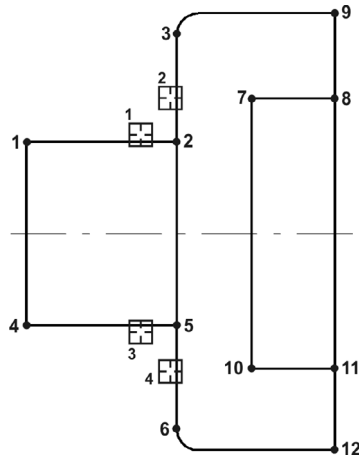


Рис. 13.21. Указание объектов для построения скруглений

**Задание.** Самостоятельно постройте скругление R6 радиусом 6 мм между парами отрезков 7-8 (курсор 5) и 9-12 (курсор 6), 10-11 (курсор 7) и 9-12 (курсор 8).



1. После построения скруглений нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Постройте недостающие линии перехода поверхностей стилем линии *Тонкая*.



2. Нажмите кнопку **Радиальный размер** на панели **Размеры**. Проставьте радиусы скруглений.



3. Нажмите кнопку **Штриховка** на панели **Геометрия** и укажите курсором точки в областях штриховки.

4. В поле **Шаг** на Панели свойств введите или выберите из списка значение *1,5*.

5. В поле **Стиль** на Панели свойств выберите из списка стиль *Неметалл*.



6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Штриховка будет зафиксирована.

### Упражнение 13.6. Построение сопряжений с помощью команды **Скругление**

**Задание.** Выполните скругление контура детали **Скоба** радиусами дуг по размерам, указанным на Образце.

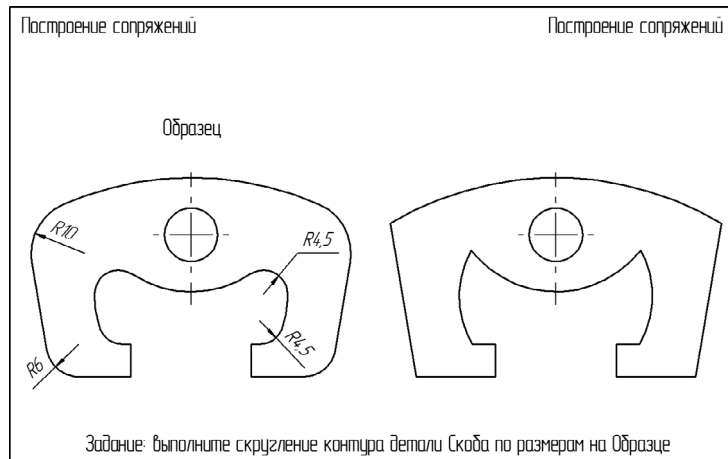


Рис. 13.22. Задание к Упражнению 13.6

Команда **Скругление** широко применяется для выполнения геометрических сопряжений между отдельными элементами деталей. В системе КОМПАС-3D V7 для построения дуг предусмотрена специальная команда **Дуга**. Однако использование команды **Скругление** является в большинстве случаев предпочтительным, так как обеспечивает более высокую степень автоматизации построений.

**Задание.** Выполните скругление радиусом 10 мм в левом верхнем углу детали.



1. Нажмите кнопку **Скругление**.
2. Выберите из раскрывающегося списка **Радиус** стандартное значение **10**.
3. Последовательно укажите курсором дугу и отрезок, между которыми необходимо построить скругление (рис. 13.23, курсоры 1 и 2).

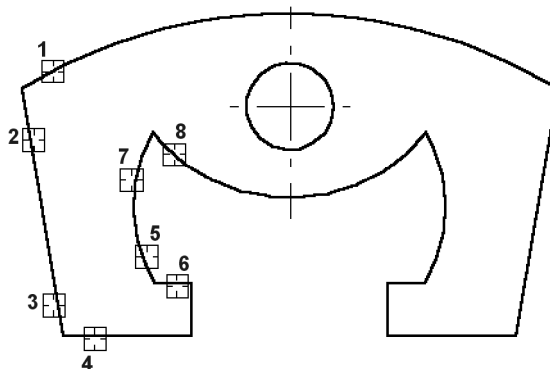


Рис. 13.23. Указание объектов для построения скруглений

4. Постройте аналогичное скругление в правой части детали.

**Задание.** Самостоятельно постройте остальные скругления. Последовательность выбора элементов скруглений показан на рис. 13.23.

---



Перед построением скруглений радиусом 4,5 мм введите это значение в поле **Радиус** на Панели свойств, так как оно отсутствует в списке стандартных значений радиусов.

---

# Глава 14.

## Симметрия объектов

В машиностроительном черчении деталь или отдельные ее элементы могут иметь симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси симметрии. В подобных случаях необходимо начертить один элемент. Симметричные ему элементы строятся с использованием команды **Симметрия**.

Эта команда позволяет построить копию выделенных объектов активного документа относительно произвольной оси симметрии.



Кнопка **Симметрия** расположена на панели **Редактирование**. Если ни один объект не выделен, кнопка будет недоступна.



Чтобы использовать в качестве оси симметрии начерченный ранее отрезок или прямую, нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления, а затем укажите курсором нужную линию.

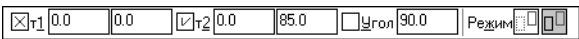


Рис. 14.1. Элементы управления параметрами оси симметрии

Вы можете также ввести параметры оси симметрии (координаты точек и угол ее наклона) в полях Панели свойств (рис. 14.1).



Вы можете задать состояние исходных объектов после выполнения операции. Для этого активируйте один из переключателей **Оставлять исходные объекты** или **Удалять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.



### Упражнение 14.1. Полная симметрия

**Задание.** Постройте вторую половину детали.

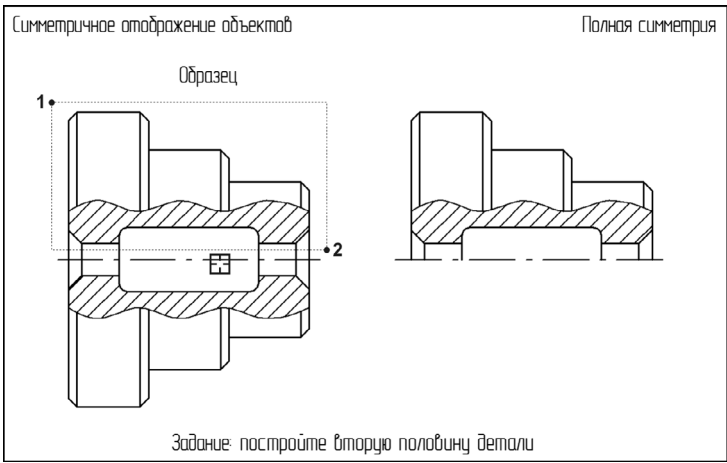


Рис. 14.2. Задание к Упражнению 14.1

Приведенная в упражнении деталь представляет собой тело вращения. Такие детали всегда имеют явно выраженную ось симметрии, поэтому при их построении использование команды **Симметрия** особенно эффективно.



1. Нажмите кнопку **Выделить секущей рамкой** на панели **Выделение**.
2. Выделите верхнюю половину детали за исключением осевой линии.

Осевую линию включать в группу выбора не нужно. Если она будет выбрана, то после выполнения симметричного построения произойдет наложение линий друг на друга. Пример формирования рамки выбора показан на Образце.



3. Нажмите кнопку **Симметрия**.

4. Поскольку ось симметрии присутствует на чертеже в явном виде, нажмите кнопку **Выбор базового объекта**.

5. Укажите курсором на горизонтальную ось симметрии детали в любой ее точке.

Будет выполнено построение симметричного изображения.



6. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения выполнения команды.

7. Щелкните мышью на свободном месте чертежа для отмены выделения объектов.

## Упражнение 14.2. Частичная симметрия

**Задание.** Постройте вторую половину редуктора.

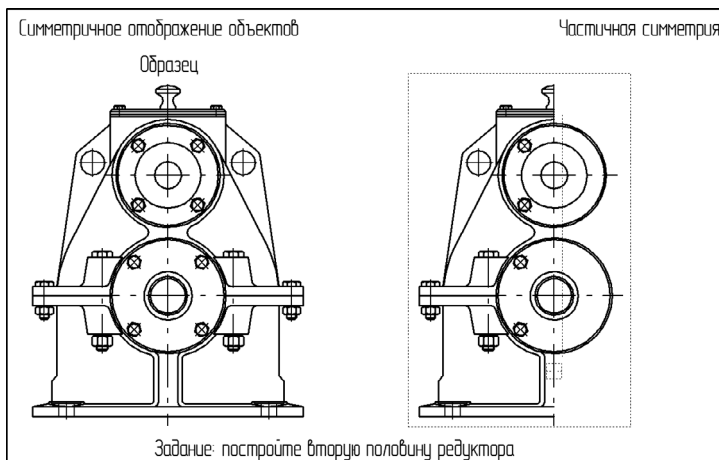


Рис. 14.3. Задание к Упражнению 14.2

Даже в полностью симметричных конструкциях могут присутствовать элементы, для которых нецелесообразно использовать симметричные построения. Изделие, изображенное на Образце, обладает симметрией. Однако не следует изображать половины крышек подшипников в виде отдельных дуг. Построить окружность проще, чем дугу. Поэтому такие элементы удобнее изображать сразу целиком.



1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**. Выделите половину редуктора целиком.

Примерное положение секущей рамки показано в Задании пунктирной линией.

Необходимо избежать наложения объектов. Для этого из группы выбора следует исключить окружности и оси симметрии.



2. Нажмите кнопку **Исключить секущей ломаной** на панели **Выделение**.

3. Постройте секущую ломаную.

Примерное положение ее показано в Задании пунктирной линией. Все объекты, которые пересечет секущая, будут исключены из группы выбора.



4. Нажмите кнопку **Симметрия**.



5. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.

6. Укажите курсором на вертикальную ось симметрии детали в любой ее точке.

Будет выполнено построение симметричного изображения.

7. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения выполнения команды.
8. Щелкните мышью на свободном месте чертежа для отмены выделения объектов.

### Упражнение 14.3. Создание вспомогательной оси симметрии.

**Задание.** Постройте недостающую ступень червячного вала по Образцу.

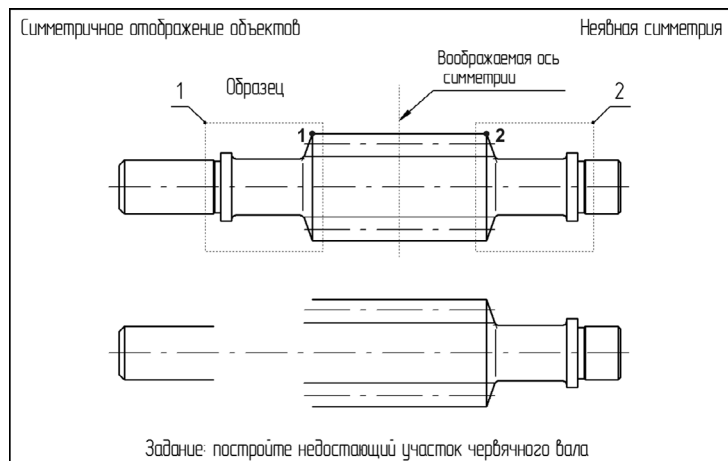


Рис. 14.4. Задание к Упражнению 14.3

При выполнении чертежей может возникать ситуация, когда деталь имеет симметричные элементы, но ось симметрии для них в явном виде отсутствует. В таких случаях ось можно создать с помощью вспомогательных построений. После использования ее для выполнения симметричных построений, ось можно удалить. В данном примере червячный вал имеет два одинаковых участка. Они выделены на Образце рамками 1 и 2. Явной оси симметрии меж-

ду ними нет. В таком случае следует начертить один из участков. Второй участок можно создать, используя команду **Симметрия**. Для этого необходимо предварительно построить вспомогательную ось симметрии вертикально через середину червяка.



1. Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на панели **Геометрия**.. Система ожидает указания точки, через которую пройдет вспомогательная прямая. Используйте для этого локальные привязки.
2. Щелкните правой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа. На экране появится контекстное меню.
3. Вызовите команду **Привязка — Середина**.
4. Укажите курсором на верхний горизонтальный отрезок червяка в любой его точке (отрезок 1–2). После срабатывания привязки щелчком мыши зафиксируйте положение прямой (рис. 14.5).

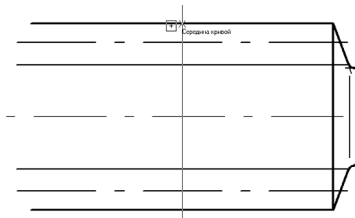


Рис. 14.5. Построение вспомогательной оси симметрии





5. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**. Выделите правую шейку вала.



Примерное положение рамки выбора показано на Образце (рамка 2).



6. Нажмите кнопку **Симметрия**.



7. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.

8. Укажите курсором вертикальную ось симметрии детали в любой ее точке.

Будет выполнено построение симметричного изображения.



9. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения выполнения команды.

10. Щелкните мышью на свободном месте чертежа для отмены выделения объектов.

11. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

### Упражнение 14.4. Построение зеркального изображения

**Задание.** Постройте изображение детали Б, которая является зеркальной копией детали А.

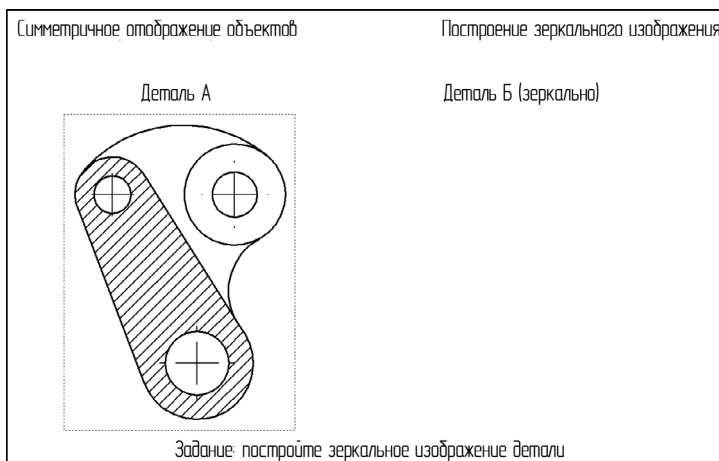


Рис. 14.6. Задание к Упражнению 14.4

1. Создайте копию детали А.



- 1.1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**.

- 1.2. Выделите деталь целиком, как это показано в Задании.



- 1.3. Нажмите кнопку **Копирование** на панели **Редактирование**.

- 1.4. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов или введите координаты** поместите курсор рядом с центром окружности в правой части детали (рис. 14.7).

- 1.5. Нажмите клавишу <5> на цифровой клавиатуре.

Курсор переместится точно в центр окружности. Вы выполнили клавиатурную привязку **Ближайшая точка**.

- 1.6. Зафиксируйте точку нажатием клавиши <Enter>.

- 1.7. Нажимайте клавишу <↔>.

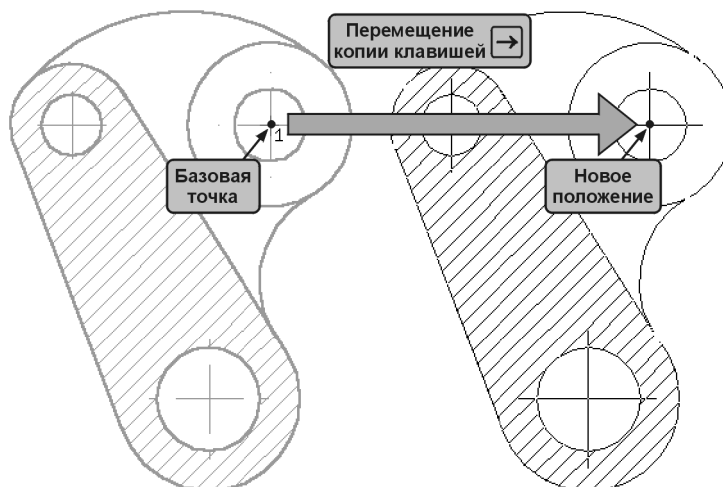


Рис. 14.7. Копирование детали

Копия детали будет перемещаться вправо.

1.8. Добейтесь расположения ее под заголовком *Деталь Б (зеркально)* (рис. 14.7).

1.9. Нажатием клавиши <Enter> зафиксируйте новое положение базовой точки.



1.10. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения выполнения команды **Копирование**.

1.11. Щелкните мышью на свободном месте чертежа для отмены выделения объектов.

Полученную копию нужно отразить симметрично относительно самой себя. Для этого постройте точку детали, через которую должна пройти вспомогательная вертикальная линия. Она будет служить осью симметрии.



2. Нажмите кнопку **Расстояние между двумя точками** на панели **Измерения**.



3. Активизируйте переключатель **Отрисовывать среднюю точку** в группе **Точка** на Панели свойств.

4. Укажите мышью два центра окружностей, как это показано на рис. 14.8.

После указания второй точки будет выполнено измерение расстояния между указанными точками и построена точка середины этого расстояния.

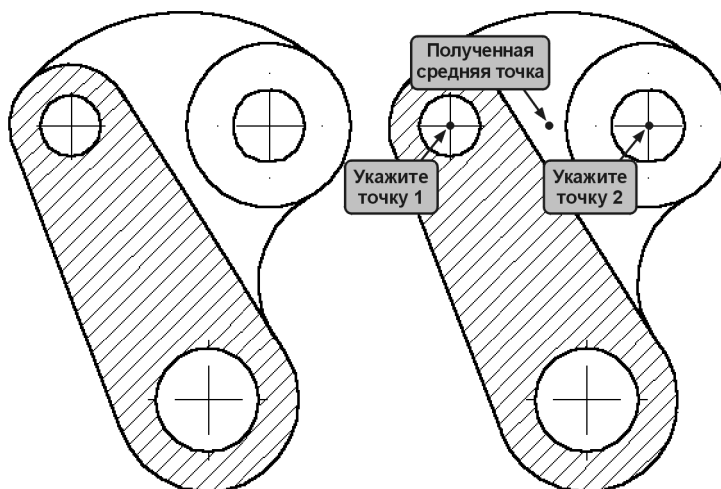


Рис. 14.8. Определение середины расстояния между объектами



Отсутствие оси симметрии у детали не имеет значения для построений симметричных объектов. Вы можете указывать не ось симметрии, а любые две точки. При этом не проверяется, существует ли прямая, проходящая через них. Линия, соединяющая эти точки, будет использована в качестве оси симметрии.



5. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**. Выделите деталь целиком.



6. Нажмите кнопку **Симметрия**.



7. Активизируйте переключатель **Удалять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.

8. В ответ на запрос системы **Укажите первую точку на оси симметрии или укажите координаты** поместите курсор рядом с построенной средней точкой.

9. Выполните клавиатурную привязку к ней, нажав клавишу <5>.

10. Нажмите клавишу <Enter>, чтобы зафиксировать точку.

Будет построена первая точка на оси симметрии (рис. 14.9).

11. Дважды нажмите клавишу <↓>.

Курсор переместится на два шага вниз (рис. 14.9).

12. Нажмите клавишу <Enter>.

Будет построена вторая точка на оси симметрии и создана зеркальная копия детали.

13. Завершите работу команды **Симметрия**, снимите выделение с объектов и удалите вспомогательную точку.

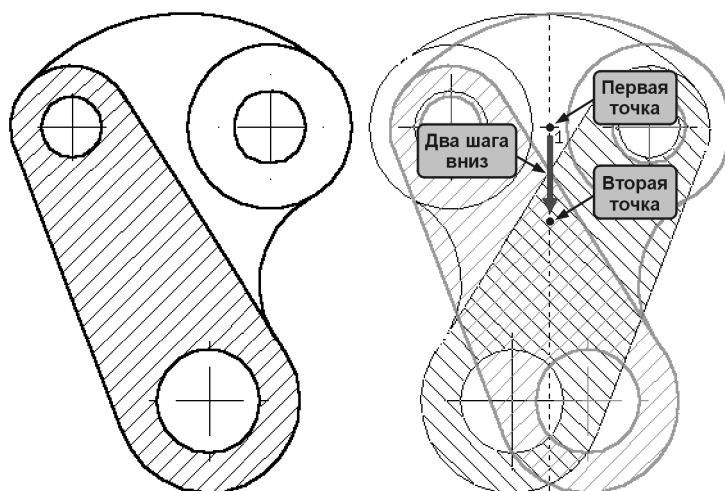


Рис. 14.9. Построение оси симметрии

### Упражнение 14.5. Симметрия объектов. Самостоятельная работа

**Задание.** Постройте на чертеже детали Пластина три недостающих фигурных паза.

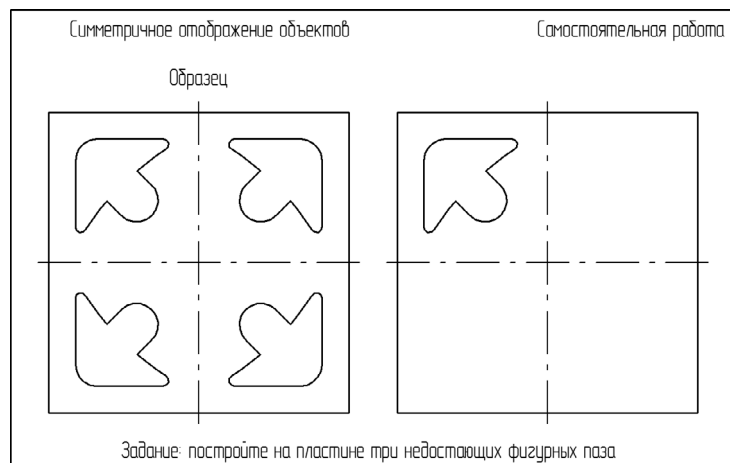


Рис. 14.10. Задание к Упражнению 14.5



Для выполнения задания необходимо выполнить команду **Симметрия** два раза. Сначала нужно создать паз, симметричный существующему относительно вертикальной осевой линии. Будут построены два верхних паза. Затем следует создать два паза, симметричных верхним относительно горизонтальной осевой линии.



Активизируйте переключатель **Оставлять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.

# Глава 15.

## Типовой чертеж детали Пластина

На данный момент вы имеете достаточно знаний, чтобы построить чертеж детали *Пластина* (рис. 15.1). Отдельные его элементы вы уже строили при выполнении упражнений. При создании чертежа будет рассмотрен ряд важных понятий, необходимых для успешной работы в системе КОМПАС-3D V7.

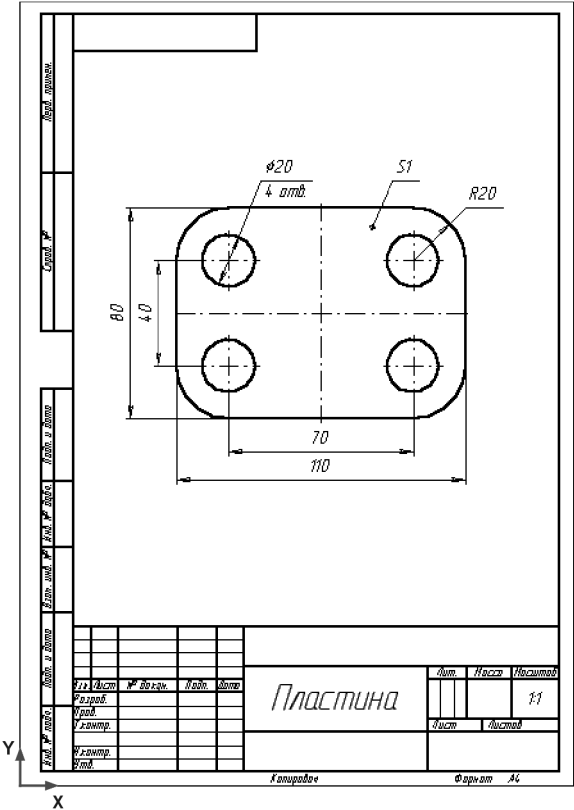


Рис. 15.1. Чертеж детали Пластина

### Упражнение 15.1. Построение типового чертежа детали Пластина

**Задание.** Создайте новый документ.



1. Вызовите команду **Файл — Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**. В появившемся на экране диалоге выберите вариант **Чертеж** на вкладке **Новый документ**.

По умолчанию будет создан лист формата A4 вертикальной ориентации с типом основной надписи *Чертеж конструкторский. Первый лист*. Оставьте данные параметры без изменений.



2. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

Масштаб отображения изменится таким образом, что документ будет виден целиком. Нужно присвоить документу имя и поместить его в определенную папку на диске. Чтобы новые чертежи не перемешались с файлами упражнений, следует создать для них отдельную папку.

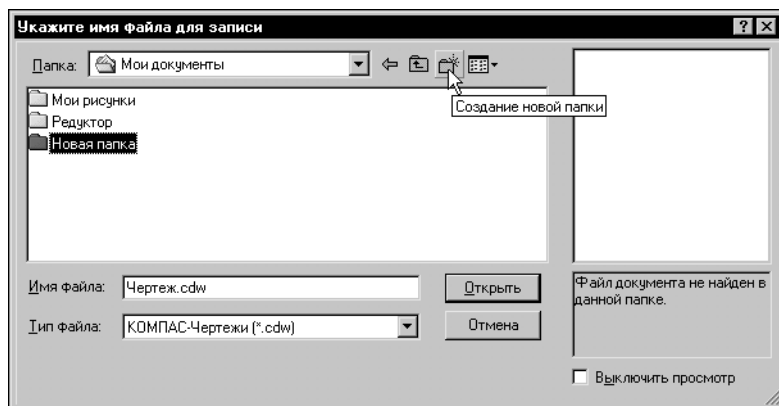


3. Вызовите команду **Файл — Сохранить** или нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

4. На экране появится стандартный диалог сохранения файлов Windows. Откройте папку *Мои документы*.



5. Нажмите кнопку **Создание новой папки**.

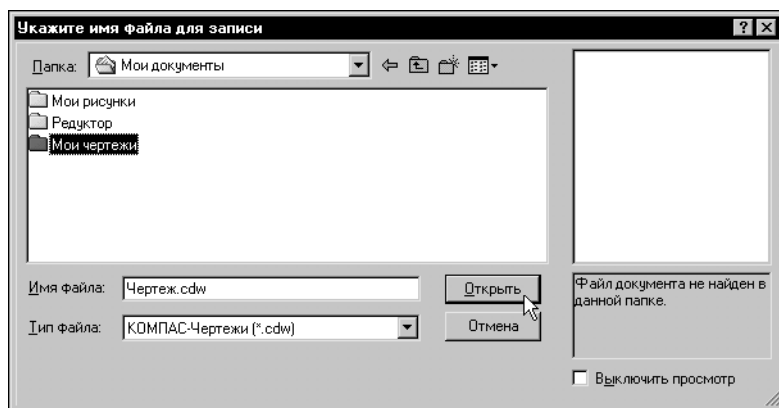


В текущей папке будет создана новая папка (рис. 15.2).

По умолчанию ее именем является *Новая папка*. Поле имени выделено, в нем находится мигающий текстовый курсор.

Рис. 15.2. Создание новой папки

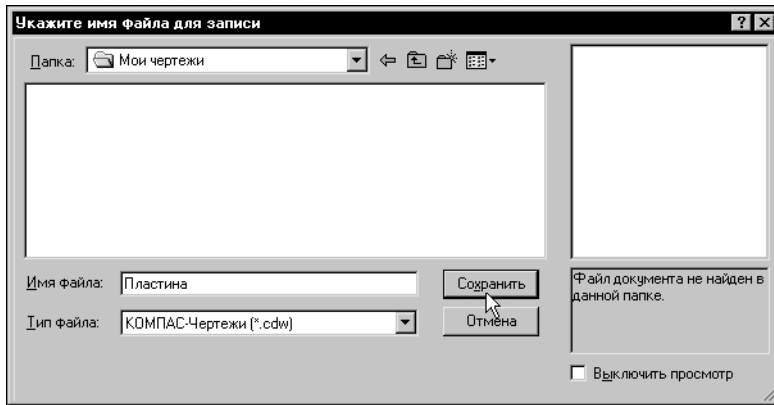
5.1. Введите имя *Мои чертежи*. Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы завершить создание папки.



5.2. Нажмите кнопку **Открыть** (рис. 15.3).

Рис. 15.3. Открытие папки Мои чертежи

5.3. Введите имя документа *Пластина* в поле **Имя файла** (рис. 15.4).



5.4. Нажмите кнопку **Сохранить**.

Рис. 15.4. Сохранение чертежа Пластина

Начните создание чертежа с построения прямоугольника. По умолчанию этот объект создается указанием двух вершин на одной из его диагоналей. В данном случае прямоугольник удобнее строить от его центра.

**Задание.** Постройте внешний контур детали.

1. Постройте прямоугольник.

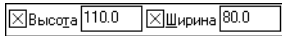


1.1. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине** на панели **Геометрия**.

1.2. В ответ на запрос системы **Укажите центральную точку прямоугольника или введите ее координаты** щелкните мышью приблизительно в центре листа.



1.3. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.



1.4. Введите значения ширины **110** и высоты **80** прямоугольника в соответствующие поля и зафиксируйте их нажатием клавиши **<Enter>** (рис. 15.5).

Рис. 15.5. Задание параметров прямоугольника

На чертеже будет построен прямоугольник.



1.5. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на панели **Стандартная**. Увеличьте построенный прямоугольник во весь экран (рис. 15.6).

2. Выполните скругление углов прямоугольника радиусом 20 мм.

Построенный прямоугольник является макроэлементом системы КОМПАС-3D V7. Это единый объект, состоящий из четырех отрезков. Его вершины невозможно скруглить командой **Скругление**.



2.1. Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта** на панели **Геометрия**.

2.2. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение радиуса скругления **20**.



2.3. Для одновременного скругления всех углов активизируйте переключатель **На всех углах контура** в группе **Режим**.

2.4. Укажите курсором любую из сторон прямоугольника (рис. 15.6).

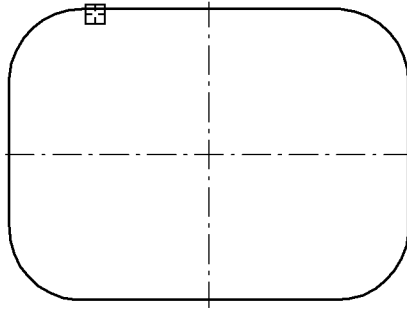


Рис. 15.6. Скругление вершин прямоугольника

Будут построены скругления его вершин.

3. Постройте окружности.



- 3.1. Для задания положения центров окружностей выполните вспомогательные построения. Нажмите кнопку **Параллельная прямая**.
- 3.2. Постройте вспомогательные параллельные прямые по обе стороны от вертикальной и горизонтальной осевых линий детали на расстоянии 35 мм и 20 мм соответственно (рис. 15.7). Размеры не проставляйте.

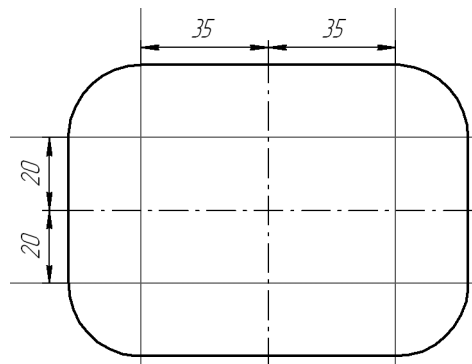


Рис. 15.7. Построение вспомогательных прямых

Точки пересечений вспомогательных прямых будут являться центрами окружностей.



- 3.3. Нажмите кнопку **Окружность**.



- 3.4. Включите отрисовку осевых линий.
- 3.5. Постройте левую верхнюю окружность радиусом 10 мм (рис. 15.8).



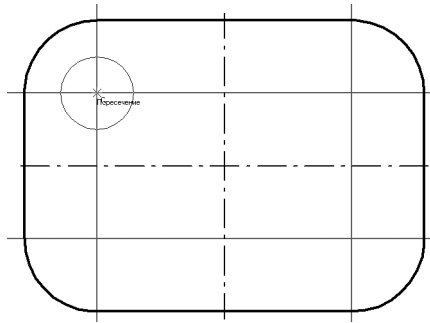


Рис. 15.8. Построение окружности



4. Остальные окружности постройте с помощью команды **Симметрия**.

4.1. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки — В текущем виде**.

Будут удалены вспомогательные построения.



4.2. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Редактирование**. Выделите построенное отверстие вместе с осями симметрии (рис. 15.9).

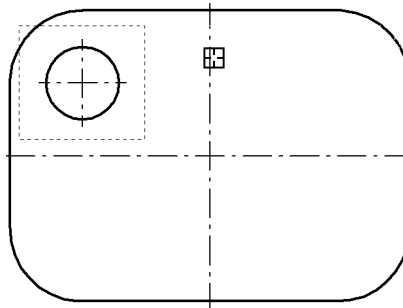


Рис. 15.9. Построение симметричной окружности



4.3. Нажмите кнопку **Симметрия**.

4.4. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.

4.5. Укажите курсором вертикальную ось симметрии в любой ее точке.

Будет выполнено построение правого верхнего отверстия (рис. 15.10).

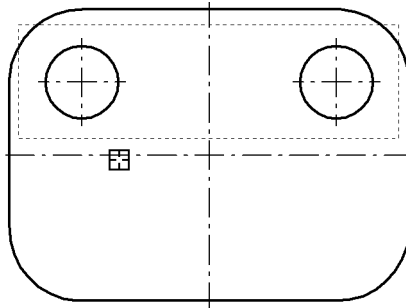


Рис. 15.10. Построение симметричной пары окружностей



- 4.6. Прервите работу команды **Симметрия**.
- 4.7. Нажмите кнопку **Выделить рамкой**. Выделите оба верхних отверстия (рис. 15.10).
- 4.8. Вновь нажмите кнопку **Симметрия**. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** и укажите курсором горизонтальную ось симметрии в любой ее точке.  
Будет построена нижняя пара отверстий (рис. 15.11).

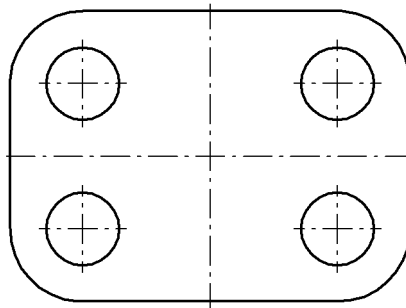


Рис. 15.11. Построенное изображение детали

- 4.9. Прервите работу команды **Симметрия** и отмените выделение объектов.
5. Проставьте размеры на чертеже.

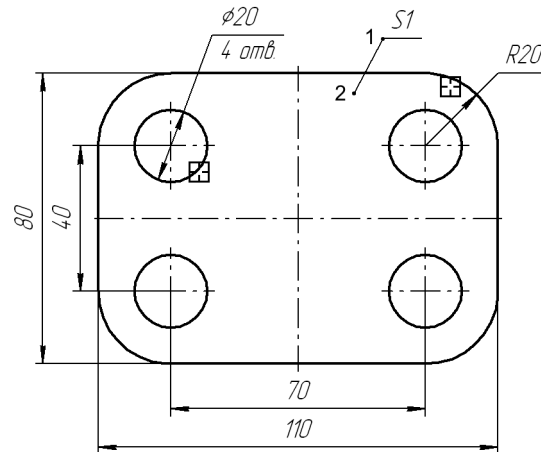


Рис. 15.12. Чертеж детали с проставленными размерами



- 5.1. Проставьте обозначение толщины детали. Для этого нажмите кнопку **Линия-выноска** на панели **Обозначения**.
- 5.2. В ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** щелкните в точке 2 (рис. 15.12).
- 5.3. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки** щелкните в точке 1. По умолчанию линия-выноска оканчивается стрелкой.
- 5.4. Чтобы поменять вариант окончания линии-выноски, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств.



Рис. 15.13.

5.5. Выберите вариант **Точка** из раскрывающегося списка **Стрелка** (рис. 15.13).

5.6. Активизируйте вкладку **Знак** и щелкните по полю **Текст**.

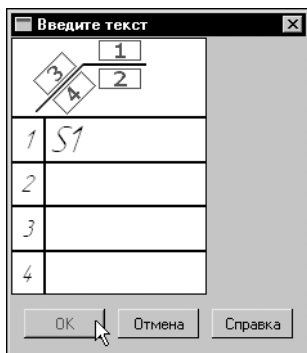


Рис. 15.14. Диалог ввода текста

На экране появится диалог **Введите текст** (рис. 15.14).

5.7. В текстовое поле **1** введите строку **S1**. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

Эта строка будет расположена над полкой линии-выноски.



5.8. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств.  
Построение объекта будет закончено.

6. Завершите работу команды и сохраните чертеж на диск.

## Глава 16.

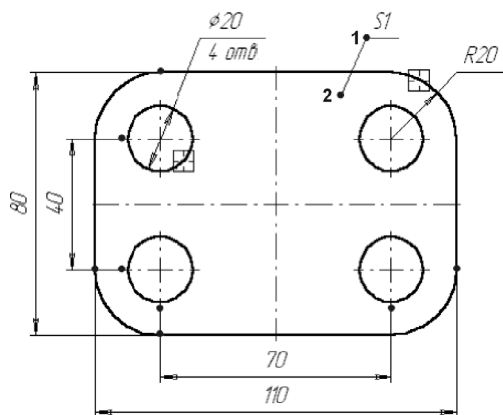
### Использование видов

После создания нового чертежа, присвоения ему имени и сохранения в нужную папку на диске можно сразу приступить к черчению. Однако это правило применимо только для тех деталей, которые возможно начертить на листе выбранного формата в натуральную величину, то есть в масштабе 1:1.

На практике так бывает далеко не всегда. Например, деталь *Пластина 2*, изображенная на рис. 16.1, отличается от детали *Пластина*, построение которой было описано в предыдущей главе, только своими размерами.

#### Упражнение 16.1. Использование видов

**Задание.** Постройте чертеж детали Пластина 2.



1. Создайте новый лист чертежа формата A4.
2. Сохраните документ в папке *Мои чертежи* под именем *Пластина 2*.

Рис. 16.1. Задание к Упражнению 16.1



3. Отобразите чертеж в окне документа целиком.



4. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине** на панели **Геометрия**.



5. В ответ на запрос системы **Укажите центральную точку прямоугольника или введите ее координаты** щелкните мышью приблизительно в центре листа.

6. На Панели свойств активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси**.

7. Введите значения ширины 220 и высоты 160 прямоугольника в соответствующие поля и зафиксируйте их нажатием клавиши <Enter>.

Вы получите вполне предсказуемый результат: построенный прямоугольник не поместится на листе выбранного формата. Возможна и обратная ситуация — изображение детали может оказаться слишком мелким.

При работе на кульмане в таких случаях конструктор прибегает к черчению в масштабе. При этом размеры всех геометрических объектов в соответствии с коэффициентом масштабирования пересчитываются вручную. При выполнении сложных чертежей на пересчет размеров уходит довольно много времени, а ошибки в вычислениях приводят к самым неприятным последствиям.

Компьютерное черчение полностью освобождает конструктора от этой монотонной и непроизводительной работы. После выполнения несложной настройки чертежа, связанной с созданием одного или нескольких видов, система КОМПАС-3D V7 автоматически выполнит все вычисления, связанные с пересчетом размеров.



Независимо от размеров проектируемого изделия (шестеренка для ручных механических часов диаметром 2 миллиметра или пролет моста длиной 100 метров), пользователь всегда работает с реальными размерами в масштабе 1:1. Величина изображения на листе чертежа определяется с помощью выбора подходящего масштаба вида. Таким образом, в отличие от черчения на кульмане, при работе с системой КОМПАС-3D V7 нет необходимости заботиться о пересчете реальных размеров объектов и координат точек в зависимости от размеров изделия и формата листа. Более того, если вы занимаетесь подобными вычислениями, значит, вы чертите неверно!

Понятие вида в системе КОМПАС-3D V7 отличается от принятого в обычном черчении и трактуется несколько шире. В машиностроительном черчении под видом понимается прямоугольная проекция обращенной к наблюдателю поверхности предмета на плоскость проекций. В системе КОМПАС-3D V7 видом является любое изолированное изображение на чертеже.

Виды в КОМПАС-3D V7 — удобное средство структурирования чертежа. Управление ими (создание, удаление, перемещение, изменение параметров) находится под полным контролем конструктора.

Каждый созданный конструктором вид характеризуется определенным набором свойств (табл. 16.1).

Табл. 16.1. Свойства видов

Параметр вида	Значение по умолчанию
<b>Номер</b>	1 и далее по порядку
<b>Масштаб</b>	1:1
<b>Угол поворота в градусах</b>	0
<b>Имя</b>	Необязательный параметр
<b>Точка привязки</b>	Задается пользователем

Любой чертеж КОМПАС-3D V7 состоит по крайней мере из одного вида. При создании нового чертежа система автоматически формирует специальный системный вид с нулевым номером. Если пользователь не создавал никаких других видов, то все вводимые объекты автоматически будут помещаться в этот системный вид. Поэтому сразу же после создания нового чертежа можно приступить к построению изображения, не заботясь о принудительном создании вида и даже не подозревая о его существовании.

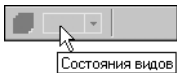


Рис. 16.2.

Раскрывающийся список **Текущий вид** на панели **Текущее состояние** используется для переключения между существующими видами. Если на чертеже существует только один вид, то этот список будет недоступен (рис. 16.2).

Каждый вид обладает набором свойств, которые задаются при его создании. Вы можете изменять свойства всех видов, за исключением системного. Значения свойств системного вида приведены в табл. 16.2.

Табл. 16.2. Свойства системного вида

Параметр вида	Значение по умолчанию
Номер	0
Масштаб	1:1
Угол поворота в градусах	0
Имя	Системный вид
Точка привязки	Совпадает с началом координат листа (левый нижний угол документа)

Один из видов, существующих на чертеже, является текущим. Все вновь создаваемые объекты располагаются в текущем виде и логически принадлежат именно ему. Текущим может быть только один вид на чертеже.

## 16.1. Создание нового вида

**Задание.** Создайте на листе чертежа Пластина 2 новый вид с номером 1 и масштабом уменьшения 1:2 для размещения изображения детали.

- Чтобы продолжить построение чертежа с использованием видов, удалите построенный прямоугольник вместе с его осевыми линиями.  
Поле **Состояния видов** содержит номер текущего вида. По умолчанию это системный вид, автоматически формируемый при создании нового чертежа.



Поле **Состояние видов** присутствует на экране только в том случае, если активный документ является листом чертежа. Внутри фрагмента разбиение на виды невозможно, так как фрагмент сам аналогичен системному виду чертежа.

- Создайте новый вид.
  - Вызовите команду **Вставка — Вид** или нажмите кнопку **Создать новый вид** на инструментальной панели **Ассоциативные виды**.



На чертеже появится фантом системного значка начала координат нового вида.

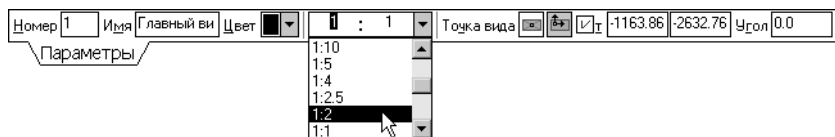


Рис. 16.3. Элементы управления параметрами вида

На Панели свойств появятся элементы управления для задания свойств этого вида (рис. 16.3). Поля содержат зна-

чения параметров, предлагаемые системой по умолчанию. Например, каждый новый вид получает свой номер в порядке возрастания номеров.

2.2. Из раскрывающегося списка **Масштаб** выберите значение 1:2.

2.3. В поле **Имя** введите *Главный вид* (рис. 16.3).

В строке сообщений находится запрос системы **Укажите точку привязки вида**.



Точка привязки вида — это точка на листе чертежа, в которой будет находиться начало координат нового вида. За начало координат вида обычно принимается какая-либо характерная точка вида. Чаще всего это точка, относительно которой задана основная часть размеров вида или относительно которой удобно выполнять его построение.

Деталь *Пластина 2* имеет вид прямоугольника со скругленными углами. Построение этой детали удобно выполнять относительно ее центральной точки 0, поэтому целесообразно принять за начало координат эту точку (рис. 16.4).

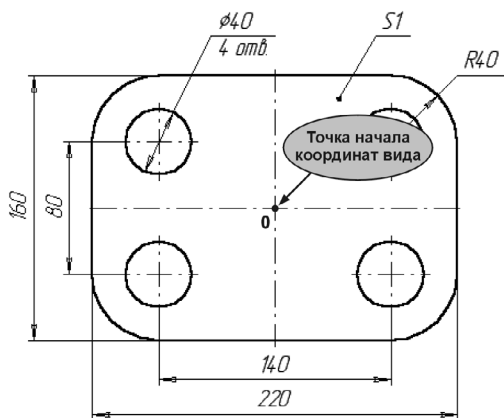


Рис. 16.4. Указание точки начала координат вида

2.4. В ответ на запрос системы щелкните мышью приблизительно в центре листа чертежа.

Новый вид будет создан.

В указанной вами точке появится системный символ начала координат. Это начало координат созданного *Главного вида*. Абсолютные координаты объектов, созданных на этом виде, будут отсчитываться от этой точки.

Исчезнет системный символ начала координат листа. Системный вид с номером 0 перестанет быть текущим.



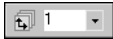


Рис. 16.5.

В поле **Состояния видов** на панели **Текущее состояние** появится цифра 1. Это номер текущего вида (рис. 16.5).

Все построенные объекты будут располагаться на этом виде. Они будут отображаться в соответствии с выбранным масштабом.



Масштабированию подвергаются только геометрические объекты. Объекты оформления чертежа (размеры, допуски формы и расположения поверхностей, тексты и т.д.) всегда создаются в масштабе 1:1, как того требуют стандарты.



3. Выполните построение детали заново. Учтите, что она будет располагаться в текущем виде, который имеет масштаб 1:2.

3.1. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине**.

3.2. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.

3.3. В поля **Высота** и **Ширина** введите значения **160** и **220**.

3.4. Переместите курсор на лист чертежа.

Появится фантом прямоугольника с заданными параметрами. Его размеры отображаются в соответствии с масштабом вида, поэтому прямоугольник поместится на листе.

3.5. Расположите центр прямоугольника в начале координат вида, то есть в точке с координатами  $X=0$ ;  $Y=0$  (рис. 16.6).

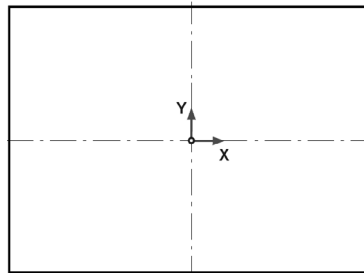


Рис. 16.6. Указание центра прямоугольника



Выполнение этого условия не является обязательным. Оно относится к культуре черчения и обеспечивает удобство дальнейших построений.

Точка начала координат вида является таким же объектом привязки, как и характерные точки геометрических объектов. Вы можете использовать привязку **Ближайшая точка**.



Для быстрого и точного перемещения курсора в точку начала координат вида вы можете использовать комбинацию клавиш **<Ctrl>+<0>**.

3.6. Выполните скругление углов прямоугольника, проставьте его габаритные размеры и радиус скругления (рис. 16.7).

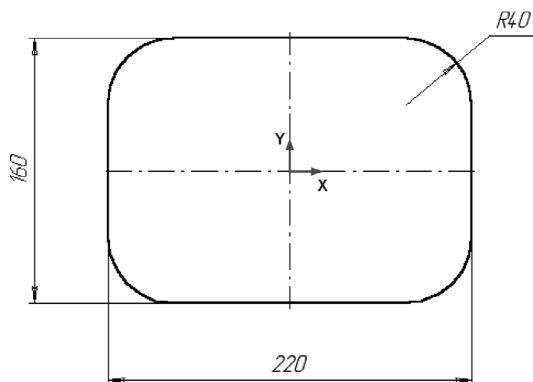


Рис. 16.7. Построение контура детали

При простановке размеров будут показаны реальные значения высоты и ширины прямоугольника, которые были заданы при построении.



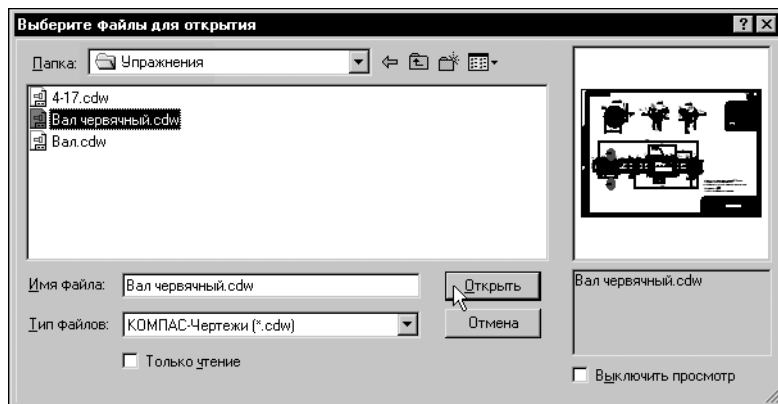
В документе всегда хранятся реальные размеры геометрических объектов. При выводе на экран объекты отображаются согласно масштабу вида, в котором они расположены.

- 3.7. Самостоятельно закончите построение детали. Проставьте все необходимые размеры. Сохраните чертеж на диске.

## 16.2. Управление видами

### Упражнение 16.1. Управление видами

**Задание.** Откройте чертеж детали **Вал червячный**.



Файл с этим документом находится на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения* (рис. 16.8).

Рис. 16.8. Открытие чертежа Вал червячный

## 16.2.1. Виды текущего документа

**Задание.** Определите состав видов, расположенных на чертеже.



1. Расположите чертеж в окне программы так, чтобы он занимал максимум площади этого окна. Для этого нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



Элементы управления для работы с видами расположены на панели **Текущее состояние**. Это кнопка **Состояния видов** и раскрывающийся список видов чертежа. Вид, который будет выбран из этого списка, становится текущим.



По умолчанию текущим является системный вид с номером 0 (рис. 16.9).

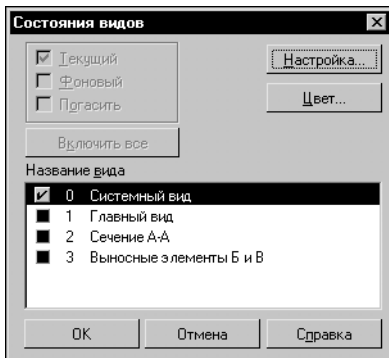
Рис. 16.9.



При открытии документа автоматически восстанавливаются настройки его параметров, действовавшие при сохранении документа. К таким настройкам относится номер текущего вида.



2. Чтобы получить информацию о видах текущего документа, нажмите кнопку **Состояния видов**.



На экране появится диалог **Состояния видов** (рис. 16.10).

Рис. 16.10. Диалог **Состояния видов**

В списке **Название вида** показан перечень видов текущего документа. Значок слева от названия вида показывает его состояние.



- ▼ «Галочка» соответствует текущему виду.
- ▼ Красный крестик — фоновому.
- ▼ Погашенные виды помечены пиктограммой закрытого глаза.
- ▼ Активные виды на чертеже, не имеющие дополнительных параметров отображения, помечены цветным квадратом.

Чертеж содержит системный вид номер 0 и три дополнительных вида. В виде номер 1 располагается главный вид вала, в виде номер 2 — сечение А-А, в виде номер 3 — выносные элементы Б и В.

Элементы структуры чертежа выполняют следующие функции.

- ▼ В системном виде с номером 0 размещена таблица параметров червяка, которая всегда создается и отображается в масштабе 1:1.

- ▼ Главный вид вала, в соответствии со штампом чертежа, начерчен в масштабе 1:1. То есть, вид номер 1 имеет тот же масштаб, что и системный. Удобство использования отдельного вида состоит в возможности масштабировать, поворачивать или перемещать его независимо от других объектов чертежа. Кроме того, в отдельном виде удобнее задавать значения координат точек объектов в локальной системе координат.

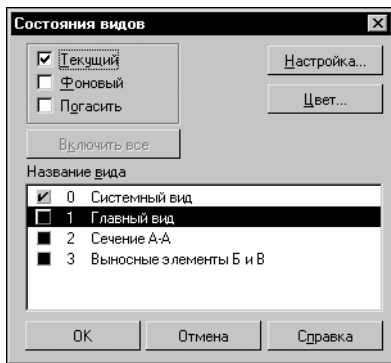


Вы можете создавать необходимое количество видов на чертеже и формировать их содержание.

- ▼ Сечение А–А показано на чертеже в масштабе 2:1, поэтому для него создан отдельный вид с масштабным коэффициентом 2.
- ▼ Выносные элементы *Б* и *В* изображены в масштабе 4:1. Поэтому они были размещены в виде с масштабным коэффициентом 4.

## 16.2.2. Управление состоянием видов

**Задание.** Сделайте текущим вид номер 1. Используйте диалог **Состояния видов**.



1. Щелчком мыши выделите строку *1 Главный вид* в списке (рис. 16.11).
2. Включите опцию **Текущий** в верхней части окна и нажмите кнопку **ОК**.

Рис. 16.11. Смена текущего вида

Диалог будет закрыт. Изображение чертежа изменится (рис. 16.12).

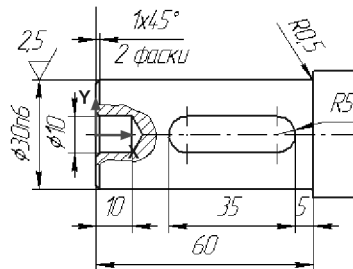
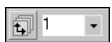


Рис. 16.12. Изображение **Главного вида**

Стиль линий Главного вида вала будет соответствовать их фактическому стилю. На чертеже появится системный символ начала координат вида.



Поле **Состояние видов** будет содержать значение 1 (рис. 16.13).

Рис. 16.13.

Остальные виды на чертеже останутся без изменений.



Чтобы сделать текущим нужный вид, не обязательно открывать диалог **Состояния видов**. Можно ввести номер вида или выбрать его из раскрывающегося списка на панели **Текущее состояние**.

**Задание.** Сделайте текущим вид номер 2 в поле Состояния видов на панели Текущее состояние.

3. Введите в поле **Состояния видов** значение 2 и нажмите <Enter>.

Обратите внимание на положение точки начала координат вида. Она расположена точно в центре сечения (рис. 16.14).

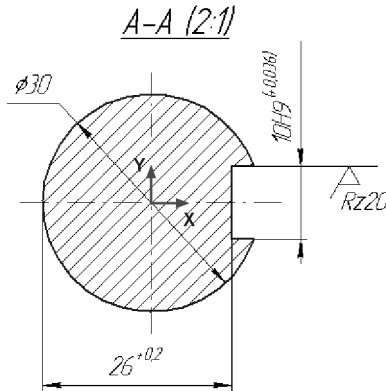


Рис. 16.14. Изображение вида **Сечение А-А**

**Задание.** Сделайте текущим вид с номером 3, выбрав его из раскрывающегося списка.

4. Раскройте список **Состояния видов** и выберите строку с номером 3.

**Задание.** Самостоятельно любым способом сделайте текущим системный вид с номером 0, в котором расположена таблица параметров червяка.



Объекты, связанные друг с другом проекционной связью, необходимо располагать в одном виде.

При работе с объектами необходимо делать текущим вид, в котором они расположены. Невыполнение этого требования может привести к ошибкам. Например, если проставлять размеры сечения А-А, которое расположено в виде номер 2 с масштабом 2, когда текущим является вид номер 3 с масштабом 4, то проставленные размеры будут отличаться от фактических.

**Задание.** Сделайте фоновым вид с номером 2.



5. Нажмите кнопку **Состояния видов** на панели **Текущее состояние**.

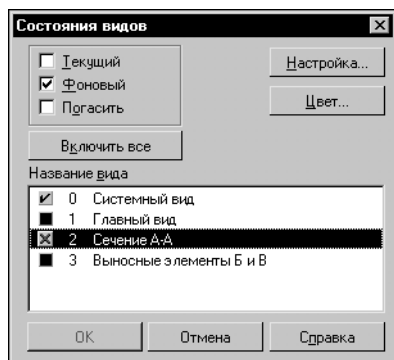


Рис. 16.15. Назначение вида фоновым

**Задание.** Погасите вид с номером 3.

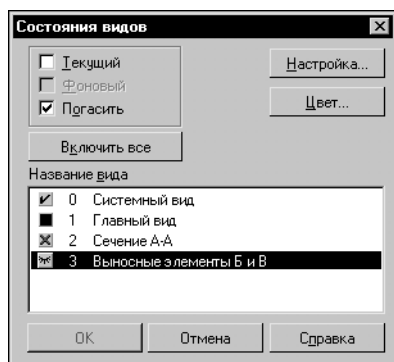


Рис. 16.16. Погашение вида

**Задание.** Вновь сделайте активными виды 2 и 3.

1. Нажмите кнопку **Состояния видов**.

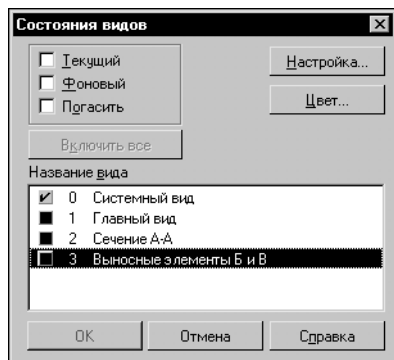


Рис. 16.17. Активизация видов

6. В появившемся на экране диалоге выберите вид *Сечение А-А*. Включите опцию **Фоновый** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 16.15).

Изображение чертежа изменится. По умолчанию объекты фоновых видов показаны пунктирной линией. Они не доступны для корректировки, но могут быть использованы для выполнения привязок.

7. Нажмите кнопку **Состояния видов**. В появившемся на экране диалоге выберите вид *Выносные элементы Б и В*. Включите опцию **Погасить** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 16.16).

Объекты данного вида исчезнут с экрана. Они станут недоступными для выполнения любых операций. Вид будет отображаться только габаритной рамкой.

2. В появившемся на экране диалоге выберите вид *Выносные элементы Б и В*. Выключите опцию **Погасить**.

3. Выберите вид *Сечение А-А*. Выключите опцию **Фоновый** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 16.17).

Виды 2 и 3 вновь станут активными. Вы можете редактировать их.

### 16.2.3. Изменение параметров вида

Вы можете изменять некоторые параметры вида — название, масштаб, точку начала системы координат. Чтобы изменить эти параметры, следует сделать этот вид текущим и вызвать команду **Сервис — Параметры текущего вида...**

На Панели свойств появятся элементы управления параметрами вида. Вы можете изменить значения этих параметров.

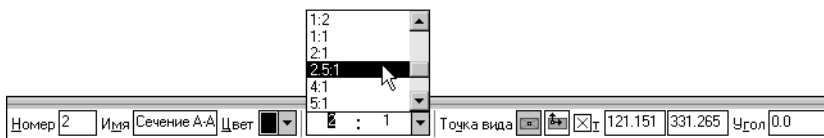


Параметры системного вида с номером 0 для редактирования недоступны.

**Задание.** Установите для вида 2, в котором изображено сечение А–А, значение масштаба 2,5.

1. Сделайте текущим вид с номером 2 и вызовите команду **Сервис — Параметры текущего вида...**

На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задавать параметры вида (рис. 16.18).



2. Выберите из раскрывающегося списка **Масштаб** значение 2,5: 1.

Рис. 16.18. Элементы управления параметрами вида



3. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Изображение сечения А–А увеличится в соответствии с новым значением масштаба вида. Номинальные значения размеров при этом останутся без изменений.



Вы можете изменить масштаб вида в любой момент работы на чертежом. Рекомендуется задать масштабы видов до их окончательного оформления. При значительном изменении масштаба может потребоваться ручная корректировка положения размерных линий и надписей.



4. Нажмите кнопку **Отменить**.

Исходное значение масштаба вида будет восстановлено.



Изменение масштаба вида не приводит к изменению истинных размеров геометрических объектов. Для реального изменения их размеров используйте команду **Масштабирование** на панели **Редактирование**.

**Задание.** Установите для вида 1, в котором изображен главный вид вала, новое положение начала координат. Расположите его в точке с координатами системного вида  $X=70$ ;  $Y=100$ . Задайте угол поворота вида  $15^\circ$ .

1. Сделайте текущим вид с номером 1.
2. Вызовите команду **Сервис — Параметры текущего вида...**
3. В полях ввода координат точки привязки вида  $X$  и  $Y$  на Панели свойств введите значения 70 и 100 соответственно. В поле **Угол** введите значение 15 (рис. 16.19).



Рис. 16.19. Задание параметров текущего вида



4. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Положение вида на чертеже изменится в соответствии с новыми значениями параметров (рис. 16.20). Вместе с видом будет развернут системный значок начала координат.

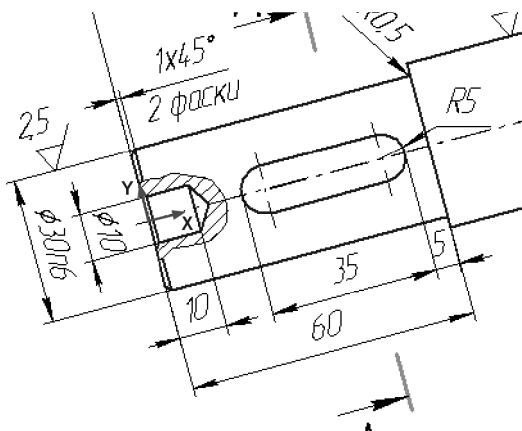


Рис. 16.20. Измененное положение вида

5. Нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<k>**.

Форма представления курсора изменится со стандартной ловушки на перекрестие. Такое представление хорошо показывает разворот системы координат вида.



6. Нажмите кнопку **Отменить**.

Исходные значения параметров вида будут восстановлены.

7. Нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl>+<k>** для восстановления стандартной формы курсора.

## 16.3. Перемещение видов и компоновка чертежа

Вы можете редактировать виды таким же образом, как и отдельные их объекты. Команды перемещения, копирования, удаления, поворота, кнопки вызова которых находятся на панели **Редактирование**, применимы к видам.

Возможность перемещения видов позволяет рационально располагать их на листе чертежа. Универсальным способом изменения положения объектов на чертеже является перетаскивание их мышью. Этот способ может быть применен в том случае, когда требования к точности размещения объектов невысоки.

**Задание.** Измените расположение видов на чертеже.

1. Сделайте текущим вид с номером 2, в котором изображено сечение А–А.



2. Выделите все объекты вида (рис. 16.21). Используйте кнопку вызова команды **Выделить рамкой** на панели **Выделение**.



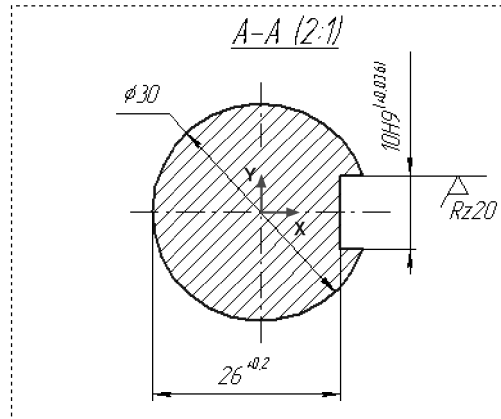


Рис. 16.21. Выделение объектов

3. Щелкните левой кнопкой мыши по любому из выделенных объектов (например, по штриховке). Не отпуская кнопку, перетащите объекты немного левее и ниже их исходного положения (рис. 16.22).

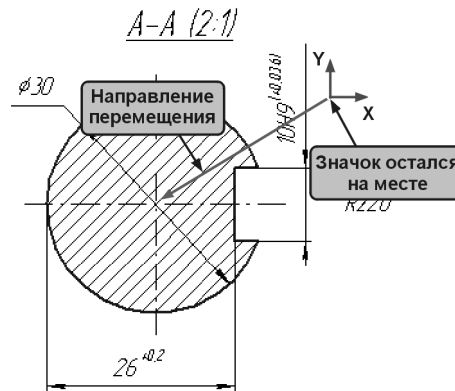


Рис. 16.22. Изменение положения объектов

4. Отпустите кнопку мыши и отмените выделение объектов.

Перемещенные объекты заняли новое положение, но системный значок начала координат вида остался на прежнем месте. Это результат некорректно выполненной операции. Вы лишь переместили объекты внутри вида, но не сам вид. Положение начала координат вида осталось неизменным.



5. Нажмите кнопку **Отменить**.

Исходное положение объектов будет восстановлено.

6. Вызовите команду **Выделить — Вид — Выбором**.

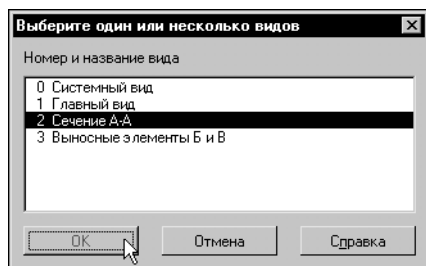


Рис. 16.23. Выделение вида выбором

На экране появится диалог **Выберите один или несколько видов**. В этом диалоге будет отображаться полный список видов, созданных в чертеже (рис. 16.23).

7. Выберите из списка вид номер 2 под названием *Сечение А-А*. Нажмите кнопку **ОК**.

Будут выделены цветом все объекты, относящиеся к указанному виду. Дополнительно они будут заключены в габаритную рамку. Это является признаком выделения всего вида целиком.

8. Перетащите объекты при помощи мыши, как это было описано выше.

Вид будет перемещен целиком вместе с символом начала координат.



Если необходимо выполнить какую-либо операцию (перемещение, удаление, копирование) над видом, как единым компонентом структуры чертежа, его следует предварительно выделить с помощью команд группы **Выделить — Вид**.

9. Вызовите команду **Файл — Заккрыть**. Откажитесь от сохранения изменений.

## 16.4. Несколько советов по использованию видов

Использование видов в чертеже не является обязательным. Однако, в некоторых случаях их использование является необходимым:

- ▼ Если размеры детали таковы, что ее изображение в масштабе 1:1 не уместится на листе заданного формата или наоборот, будет слишком мелким, изобразите ее в новом виде в нужном масштабе.
- ▼ Если на одном листе чертежа нужно поместить несколько объектов, изображенных в разном масштабе. Например, главный вид в масштабе 1:2, таблица в масштабе 1:1, сечение в масштабе 4:1. В таком случае нужно будет создать 3 вида, задав для каждого нужный масштаб.
- ▼ Не рекомендуется размещать в разных видах изображения на чертеже, которые находятся в непосредственной проекционной связи.
- ▼ Если создается сложный чертеж с большим количеством видов, сечений, разрезов, то эти объекты целесообразно разместить в разных видах.
- ▼ Ошибки, допущенные при создании вида, можно легко исправить изменением его параметров.

На рис. 16.24 приведены примеры целесообразного размещения характерных точек типовых деталей относительно начала координат вида.

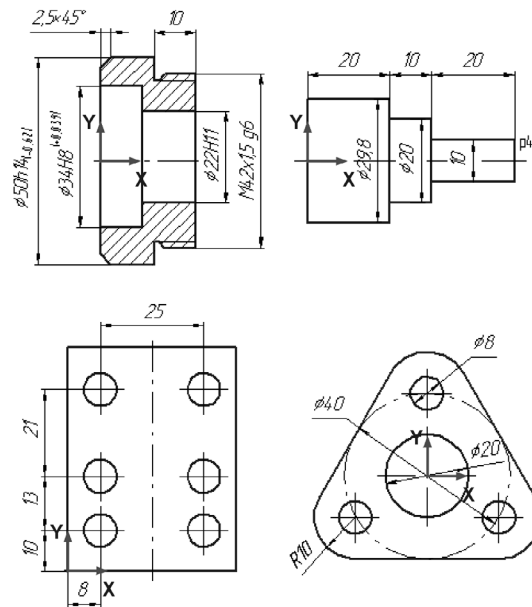


Рис. 16.24. Размещение характерных точек деталей относительно начала координат вида

## Глава 17.

### Усечение и выравнивание объектов

При выполнении чертежных построений может возникнуть необходимость удалить часть геометрического объекта.

Команды усечения позволяют удалить любую часть геометрических объектов. Вы можете усекать объекты по точкам пересечения с другими объектами, по двум точкам на объекте, по произвольной границе и т.п.



Кнопка **Усечь кривую** расположена на панели **Редактирование**.

#### Упражнение 17.1. Простое усечение объектов

**Задание.** Из точки начала координат постройте чертеж детали Ушко по Образцу.

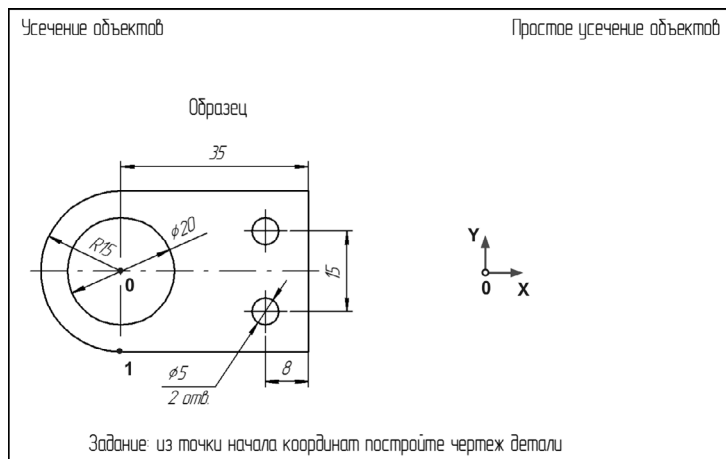


Рис. 17.1. Задание к Упражнению 17.1

Наличие в системе средств усечения объектов позволяет применять при создании чертежа рациональные приемы построения изображения. Например, внешний контур детали, приведенной в Задании, можно построить из трех отрезков и одной дуги. С другой стороны, то же самое построение можно выполнить гораздо быстрее: прямоугольную часть контура построить с помощью команды **Прямо-**

**угольник**, закругленную — с помощью команды **Окружность**. Затем с помощью команды усечения удалить лишние части окружности и прямоугольника. Такие приемы применяются при машинном черчении очень широко.

1. Постройте внешний контур детали.



- 1.1. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- 1.2. С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите в качестве центра окружности точку начала координат.
- 1.3. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение радиуса 15. Нажмите клавишу **<Enter>**.

Будет построена окружность (рис. 17.2).

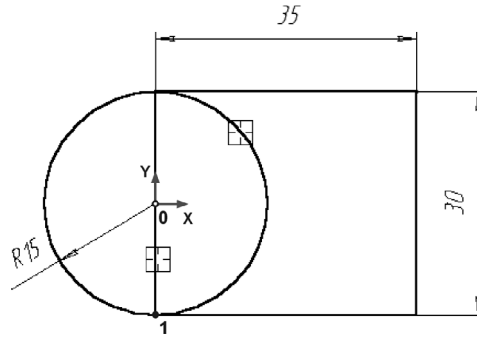


Рис. 17.2. Построение внешнего контура детали



1.4. Нажмите кнопку **Прямоугольник**. В полях Панели свойств задайте значения его высоты — 30 мм и ширины — 35 мм.

1.5. С помощью глобальной привязки **Ближайшая точка** расположите угловую точку 1 прямоугольника в точке нижнего квадранта окружности. Завершите работу команды.

На данном этапе чертеж должен выглядеть так, как показано на рис. 17.2 (размеры можно не проставлять).

2. Завершите построение внешнего контура, удалив лишние участки прямоугольника и окружности.



2.1. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.

Данная команда позволяет удалить часть геометрического объекта.

2.2. В ответ на запрос системы **Укажите участок кривой, который нужно удалить** последовательно укажите курсором на участки прямоугольника и окружности, как это показано на рис. 17.2.



При указании удаляемого участка объекта нет необходимости точно указывать точку на объекте, тем более использовать привязки. Вполне достаточно захватить курсором любую точку усекаемой части объекта.



2.3. Завершите работу команды.



2.4. Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

Изображение на экране будет перерисовано для устранения временных искажений.

3. Постройте окружность диаметром 20 мм с отображением осей. Положение центра укажите с помощью привязки **Ближайшая точка** в центре дуги (рис. 17.3).

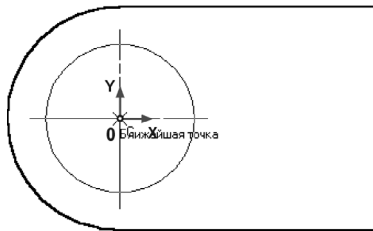


Рис. 17.3. Построение отверстия

4. Для построения горизонтальной оси симметрии отредактируйте системный значок Обозначение центра, принадлежащий построенной окружности.
  - 4.1. Щелкните мышью по значку Обозначение центра. Значок будет выделен цветом. На концах осевых отрезков и в точке их пересечения появятся характерные точки.
  - 4.2. Щелкните мышью по правой характерной точке. Не отпуская кнопку мыши, переместите ее вправо за пределы контура детали. После этого отпустите кнопку (рис. 17.4).

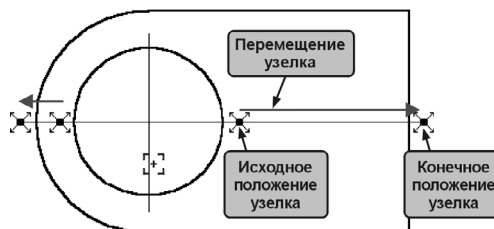


Рис. 17.4. Построение оси симметрии

- 4.3. Таким же образом переместите левую характерную точку.
- 4.4. После этого щелчком в любом свободном месте чертежа снимите выделение со значка.



Во время перемещения характерных точек вы не сможете нарушить ориентацию объекта Обозначение центра, так как он обладает параметром **Угол наклона**. Значение этого параметра зафиксировано и равно  $0^\circ$ .

5. Самостоятельно постройте две окружности диаметром 5 мм и проставьте указанные на Образце размеры.



Для определения положения центров окружностей воспользуйтесь командой **Параллельная прямая**.

## Упражнение 17.2. Усечение объектов по двум указанным точкам

**Задание.** Закончите построение детали **Ручка** по Образцу.

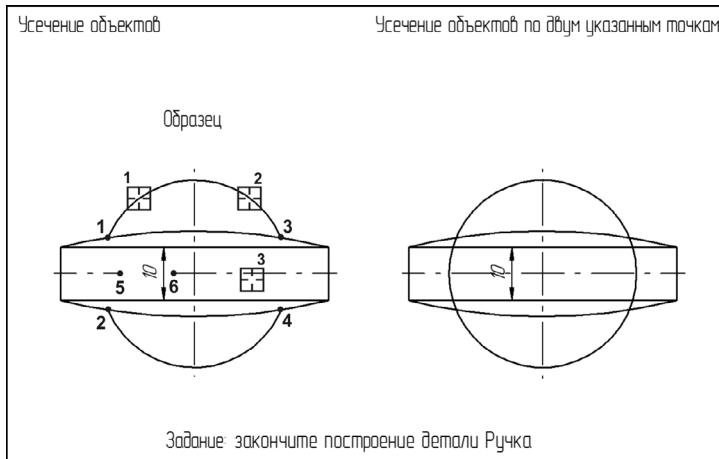


Рис. 17.5. Задание к Упражнению 17.2

Построение чертежа, показанного в данном упражнении, выполнялось следующим образом. Вначале была построена окружность. Затем от ее центра был построен прямоугольник и далее две дуги. Именно в таком состоянии показана деталь в задании.

Чтобы выполнить задание, нужно удалить лишние участки окружности между точками 1 и 2 и между точками 3 и 4. В данном случае команду **Усечь кривую** использовать неудобно, так как окружность имеет большое количество пересечений с другими объектами чертежа.



1. Нажмите кнопку **Усечь кривую 2 точками** на панели **Редактирование**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для операции** щелкните курсором в любой точке окружности (например, курсор 1 на Образце).  
Окружность будет выделена цветом.
3. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку участка или введите ее координаты** укажите точку 1 пересечения окружности с дугой. Используйте привязку **Пересечение**.
4. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку участка или введите ее координаты** укажите точку 2.



В данном случае отсекается замкнутая кривая. Система не в состоянии определить, какую именно часть окружности нужно удалить: малую или большую дугу. Для устранения этой неопределенности необходимо дополнительно указать точку внутри удаляемого участка.

5. В ответ на запрос системы **Укажите точку внутри участка** щелкните мышью в любой точке малой дуги 1–2.



При указании точки внутри удаляемого участка нет необходимости использовать привязки. Более того, необязательно выполнять щелчок точно по объекту. Система автоматически определит точку на объекте, ближайшую к месту щелчка.

6. Самостоятельно удалите участок дуги между точками 3 и 4. Пример выбора объекта для усечения показан курсором 2.



После удаления участка окружности между точками 1 и 2 окружность превратилась в дугу и стала незамкнутым объектом. Поэтому система больше не будет запрашивать точку внутри участка.

**Задание.** Удалите участок горизонтальной осевой линии в области вертикального линейного размера 10 мм.



1. Нажмите кнопку **Усечь кривую двумя точками**.
2. Для указания объекта усечения щелкните курсором в любой точке горизонтальной осевой линии (например, курсор 3).
3. Для указания участка усечения щелкните курсором по осевой слева и справа от размерной надписи (например, точки 5 и 6).



В этом задании требования к точности положения области усечения и ее размерам невысоки, поэтому в использовании привязок нет необходимости. Точки вполне достаточно указать «на глаз».

### Упражнение 17.3. Выравнивание объектов по границе

**Задание.** Закончите построение детали, продлив вертикальные линии трех проточек до осевой линии. Постройте линии двух фасок.

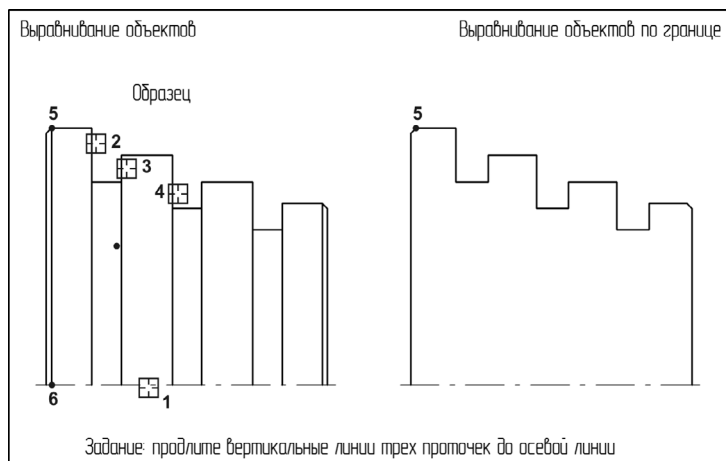


Рис. 17.6. Задание к Упражнению 17.3



1. Нажмите кнопку **Выровнять по границе** на панели **Редактирование**.  
Данная команда позволяет выравнивать один или несколько элементов по границе, которой служит какой-либо другой элемент.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую — границу для выравнивания** щелкните мышью в любой точке осевой линии (курсор 1 на Образце).  
Осевая линия будет выделена цветом.



3. В ответ на запрос системы **Укажите кривую, которую нужно выровнять** щелкните мышью в любой точке отрезка первой проточки (курсор 2 на Образце).

Система продлит отрезок до его пересечения с осевой линией, которая была указана в качестве границы выравнивания.

4. Таким же образом продлите до осевой остальные вертикальные отрезки (курсоры 3, 4 и т. д.).



5. Завершите работу команды.

Для построения вертикальных отрезков, принадлежащим фаскам на торцах детали, удобно воспользоваться режимом ортогонального черчения.



6. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия** и укажите начальную точку 5.



7. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.

Этот режим позволяет создавать объекты, ортогональные текущей системе координат и чаще всего используется для вычерчивания горизонтальных и вертикальных отрезков.

8. Опустите курсор вниз на осевую линию и после срабатывания привязки **Пересечение** зафиксируйте точку.

9. Аналогичным образом постройте отрезок фаски в правой части детали.

10. Чтобы отключить режим ортогонального черчения, нажмите кнопку **Ортогональное черчение** еще раз.



11. Завершите работу команды **Отрезок**.

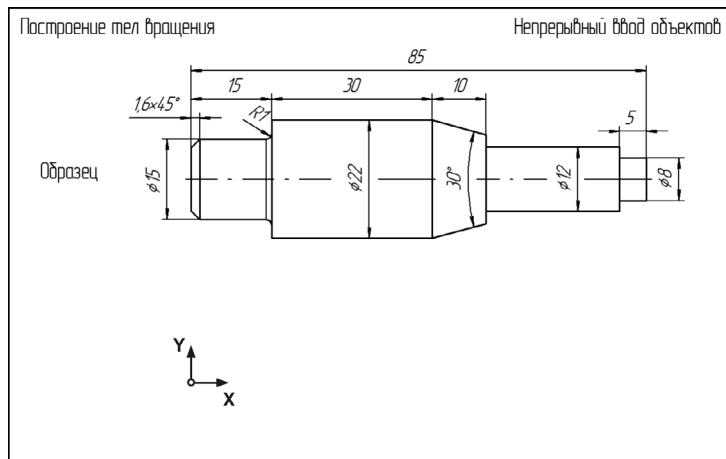
## Глава 18.

### Типовой чертеж детали Вал

На данный момент вы имеете достаточно знаний, чтобы построить чертеж детали *Вал* (рис. 18.1). Отдельные его элементы вы уже строили при выполнении упражнений.

#### Упражнение 18.1. Построение чертежей тел вращения. Непрерывный ввод объектов

**Задание.** Из точки начала координат постройте чертеж вала по размерам на Образце.



Деталь *Вал*, как и любое другое тело вращения, симметрична относительно оси вращения. Целесообразно построить одну половину этой детали. Для построения второй следует использовать команду **Симметрия**.

Рис. 18.1. Задание к Упражнению 18.1

1. Начните построение детали с ввода осевой линии.

По правилам черчения она должна выступать на несколько миллиметров в обе стороны за пределы детали. Для удобства построений первоначально ее длину установите равной длине детали.



- 1.1. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.
- 1.2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** укажите точку начала координат.
- 1.3. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите в качестве текущего стиль линии **Осевая**.
- 1.4. В поле **Длина** на Панели свойств введите значение **85**.



Не забудьте, что ввод данных в поле Панели свойств необходимо завершить нажатием клавиши **<Enter>**.

- 1.5. В поле **Угол** введите значение **0**.  
Будет построен отрезок с нужными параметрами (рис. 18.2).

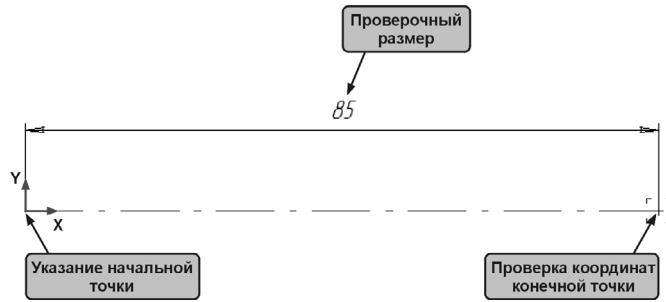


Рис. 18.2. Построение осевой линии

## 1.6. Завершите работу команды.

Положение остальных геометрических объектов будет зависеть от осевой линии. Если она была построена с ошибкой, то эта ошибка автоматически скажется на всех последующих построениях.

## 2. Прежде чем чертить дальше, убедитесь, что осевая построена правильно.

Это можно сделать разными способами.

▼ С помощью команды **Линейный размер** проставьте длину осевой линии.

Она должна равняться 85 мм (рис. 18.2). После проверки удалите размер.

## ▼ Поместите курсор рядом с конечной точкой осевой. Нажмите на клавишу &lt;5&gt; дополнительной цифровой клавиатуры.

Будет выполнена клавиатурная привязка к точке.

Проверьте значение текущих координат курсора в полях панели **Текущее состояние**.



Они должны равняться 85 мм по оси X и 0 мм по оси Y (рис. 18.3).

Рис. 18.3.

## ▼ Выполните двойной щелчок мышью по осевой в любой ее части.

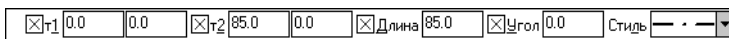


Рис. 18.4. Элементы управления параметрами отрезка

Система перейдет в режим редактирования параметров отрезка. На Панели свойств появятся элементы

управления, позволяющие просмотреть или изменить эти параметры (рис. 18.4).

Проверьте значения полей **Начальная точка**, **Конечная точка**, **Длина**, **Угол**, **Стиль**.



Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы завершить сеанс редактирования.



Последний способ является стандартной процедурой КОМПАС-3D V7, позволяющий выполнить редактирование любого существующего объекта на чертеже. После выполнения двойного щелчка по объекту на Панели свойств появятся те же элементы управления, что и при его создании. Вы можете изменить значение любого параметра. Сеанс редактирования всегда должен заканчиваться нажатием кнопки **Создать объект**.

3. Постройте четыре отрезка, как это показано на рис. 18.5.

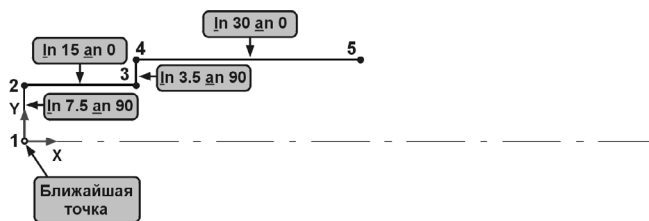


Рис. 18.5. Построение отрезков с использованием команды **Непрерывный ввод объектов**

Для ввода непрерывной серии отрезков воспользуйтесь командой **Непрерывный ввод объектов**. При ее выполнении начальная точка будет запрошена только для первого отрезка. За точку начала очередного отрезка автоматически будет приниматься конец предыдущего.



- 3.1. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.
  - 3.2. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите в качестве текущего стиль линии *Основная*.
  - 3.3. Чтобы построить отрезок 1–2, укажите точку 1. Используйте для этого привязку **Ближайшая точка**.
  - 3.4. В поле **Длина** на Панели свойств введите значение 7,5, в поле **Угол** — значение 90.
- Будет построен отрезок с заданными параметрами.
- 3.5. Для построения отрезка 2–3 введите значение длины 15 мм и угла наклона 0° в соответствующие поля.
  - 3.6. Самостоятельно постройте оставшиеся два отрезка. Значения длин и углов наклона показаны на рис. 18.5.
4. Перед построением конического участка вала выполните вспомогательные построения (рис. 18.6).

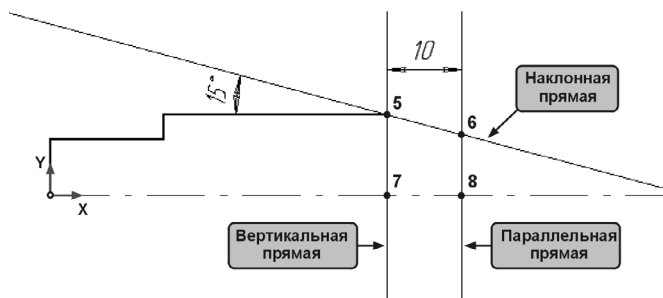


Рис. 18.6. Вспомогательные построения

- 4.1. Постройте через точку 5 вспомогательную прямую под углом  $-15^\circ$  к горизонтали и вертикальную вспомогательную прямую.
- 4.2. Постройте вспомогательную параллельную прямую справа от вертикальной прямой на расстоянии 10 мм.



- 4.3. С помощью команды **Отрезок** постройте три отрезка 5–6, 5–7 и 6–8. Порядок использования привязок показан на рис. 18.7.

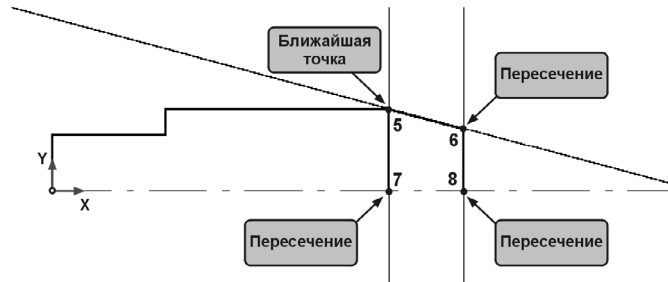


Рис. 18.7. Порядок использования привязок

- 4.4. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

После этого чертеж должен выглядеть так, как это показано на рис. 18.8.

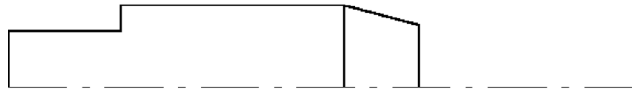


Рис. 18.8.

Если необходимо построить горизонтальные или вертикальные отрезки, то кроме угловой привязки вы можете использовать режим ортогонального черчения.

5. Постройте ломаную линию в правой части вала, используя этот режим.

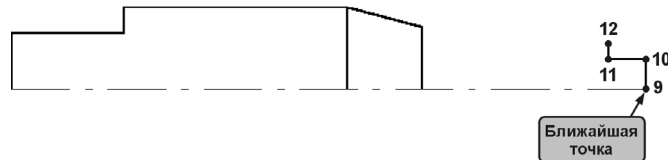


- 5.1. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.

- 5.2. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.



В качестве начальной точки ломаной укажите конечную точку 9 осевой линии (рис. 18.9).

Рис. 18.9. Построение отрезков с использованием команды **Ортогональное черчение**

- 5.3. В поле **Длина** на Панели свойств введите значение 4 для отрезка 9–10. Направление отрезка укажите с помощью мыши.
- 5.4. Аналогичным образом постройте отрезки 10–11 и 11–12. Длину отрезка 10–11 задайте равной 6 мм, отрезка 11–12 — 2 мм.
- 5.5. Для построения последнего отрезка 12–13 укажите положение его конечной точки 13 с помощью привязки **Пересечение** (рис. 18.10).



Рис. 18.10. Использование привязки **Пересечение**



6. С помощью команды **Фаска** постройте на левом торце вала фаску  $1,6 \times 45^\circ$ . Пример указания отрезков показан на рис. 18.11 (курсоры 1 и 2).



Рис. 18.11. Построение фаски и скругления



7. С помощью команды **Скругление** постройте скругление радиусом 1 мм. Пример указания отрезков показан на рис. 18.11 (курсоры 3 и 4).
8. Постройте отрезок фаски 14–15. В качестве начальной точки укажите точку 14. Определить положение конечной точки 15 можно с помощью привязки **Пересечение** (рис. 18.12).

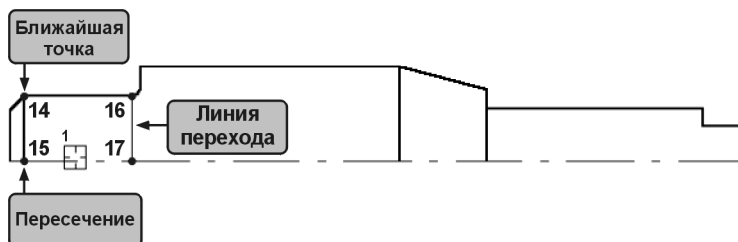


Рис. 18.12. Построение отрезка фаски и линии перехода

9. Установите в качестве текущего стиль линии **Тонкая** и постройте линию перехода поверхностей 16–17.



10. Чтобы отключить режим построения горизонтальных и вертикальных линий, отождмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.



11. Нажмите кнопку **Выровнять по границе** на панели **Редактирование**.

12. Продлите до осевой линии два небольших вертикальных отрезка (рис. 18.13). В качестве границы выравнивания укажите осевую линию (курсор 1). Далее укажите выравниваемые отрезки (курсоры 2 и 3).

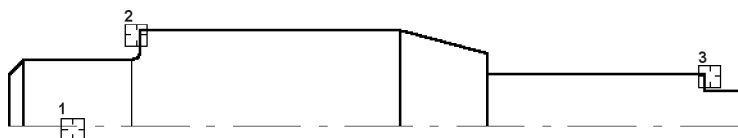


Рис. 18.13. Выравнивание отрезков по осевой линии

Верхняя половина детали будет полностью построена.

13. Нижнюю половину начертите с помощью команды **Симметрия**.



- 13.1. Нажмите кнопку **Выделить секущей рамкой** на панели **Выделение**.

- 13.2. Выделите верхнюю половину детали за исключением осевой линии. Пример формирования рамки выбора показан на рис. 18.14.

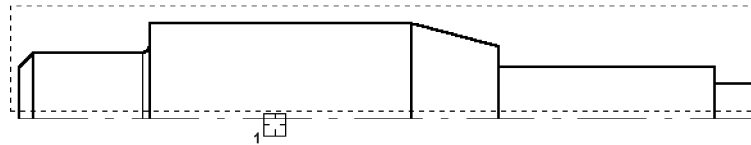


Рис. 18.14. Построение симметричных объектов



- 13.3. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.



- 13.4. Поскольку ось симметрии присутствует на чертеже в явном виде, нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.

- 13.5. Укажите курсором на горизонтальную ось симметрии детали в любой ее точке.

Будет построен симметричный геометрический объект.



- 13.6. Завершите работу команды и снимите выделение с объектов.

14. Отредактируйте осевую линию, продлив ее влево и вправо за пределы детали.

- 14.1. На панели **Текущее состояние** установите текущий шаг курсора равным 3 мм.

- 14.2. Щелкните мышью по осевой линии в любой ее точке.

Объект будет выделен цветом. На концах отрезка появятся характерные точки. (рис. 18.15).

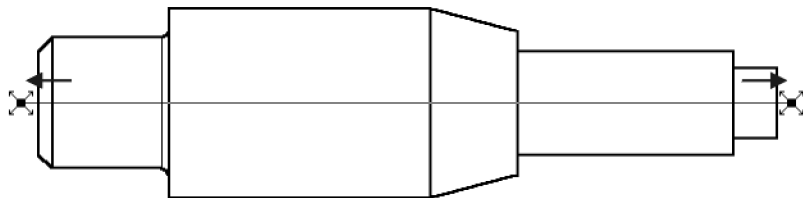


Рис. 18.15. Редактирование осевой линии

- 14.3. Расположите курсор рядом с правой характерной точкой.

- 14.4. Нажмите на клавишу <5> на дополнительной цифровой клавиатуре.



Будет выполнена клавиатурная привязка к характерной точке. При этом курсор примет вид четырехсторонней стрелки.

- 14.5. Нажатием на клавишу <Enter> зафиксируйте привязку.

Характерная точка будет выделена цветом. Теперь она будет перемещаться вместе с курсором.

- 14.6. Нажмите клавишу <→>.

Характерная точка переместится на 3 мм вправо.

- 14.7. Нажмите на клавишу <Enter>, чтобы зафиксировать новое положение характерной точки.
- 14.8. Аналогичным образом переместите на 3 мм влево за контур детали левую характерную точку осевой линии.
- 14.9. Щелчком в любом свободном месте чертежа снимите выделение с осевой линии.

**Задание.** Самостоятельно проставьте на чертеже все необходимые размеры по Образцу.

---



После простановки размеров не забудьте удалить участки осевой линии в тех местах, где она будет пересекать размерные надписи. Используйте команду **Усечь кривую двумя точками**.

---



15. После окончания оформления чертежа сохраните его на диске. Для этого нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



## Глава 19.

# Модификация объектов

### 19.1. Поворот

В чертежах деталей или сборок встречаются сложные элементы, расположенные под некоторым углом к горизонтальной оси координат. Вычерчивать их в сразу в наклонном положении достаточно сложно. В таких случаях удобнее начертить элемент на свободном месте чертежа или фрагмента в горизонтальной либо вертикальной ориентации. Затем повернуть элемент на нужный угол и расположить в нужном месте.

Команда **Поворот** позволяет выполнить поворот выделенных объектов активного документа.



Кнопка **Поворот** расположена на панели **Редактирование**. Если ни один объект не выделен, кнопка будет недоступна.

После вызова команды необходимо указать центр поворота — точку, относительно которой будут повернуты все выделенные объекты. Поворот объектов может быть выполнен двумя способами:

- ▼ заданием угла поворота,
- ▼ по базовой точке.

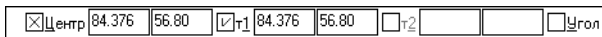


Рис. 19.1. Элементы управления параметрами поворота

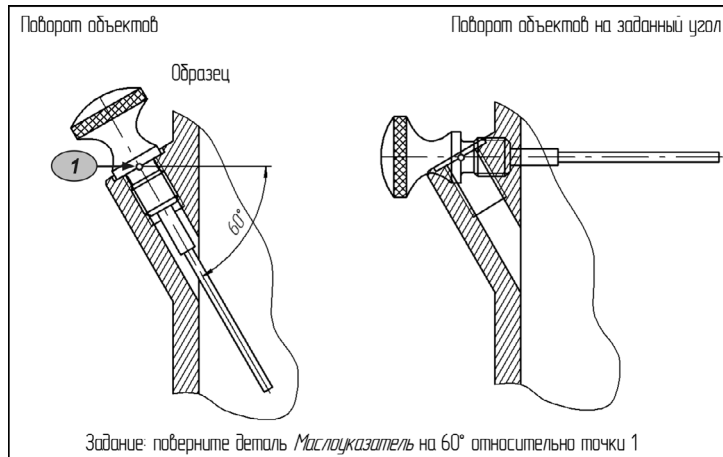
Вы можете ввести параметры поворота (координаты центра, базовой точки, угол поворота) непосредственно в полях Панели свойств (рис. 19.1).



Чтобы задать состояние исходных объектов после выполнения операции, активизируйте один из переключателей **Удалять исходные объекты** или **Оставлять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.

## Упражнение 19.1. Поворот объектов заданием угла поворота

**Задание.** Поверните деталь Маслоуказатель вокруг точки 1 на  $60^\circ$  по часовой стрелке.



Необходимо задать центр и угол поворота. После этого выделенные элементы автоматически будут повернуты. Чтобы повернуть объект по часовой стрелке, следует ввести отрицательное значение угла поворота. Чтобы повернуть объект против часовой стрелки, значение угла поворота должно быть положительным.

Рис. 19.2. Задание к Упражнению 19.1

1. Изображение детали оформлено как макроэлемент. Поэтому для выделения этого объекта щелкните по любой его точке.
2. Нажмите кнопку **Поворот**.
3. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра поворота или введите ее координаты** укажите точку 1. Используйте привязку **Пересечение**.
4. Введите в поле **Угол** на Панели свойств значение  $-60$  и зафиксируйте его, нажав клавишу **<Enter>**.
5. Завершите выполнение команды и отмените выделение детали.

**Задание.** Проставьте угловой размер, определяющий угол наклона детали.



Если необходимо проставить угловой размер для угла, у которого отсутствует одна из сторон, необходимо выполнить вспомогательные построения.



1. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.
2. Укажите начальную точку 1 отрезка (рис. 19.3).

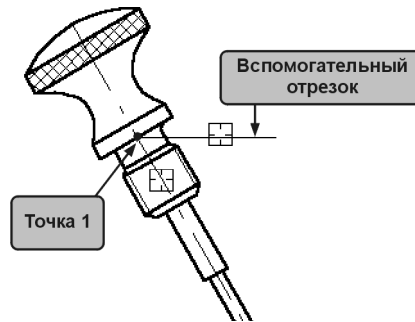


Рис. 19.3. Построение вспомогательного отрезка

3. В поле **Угол** на Панели свойств введите значение  $0$ .
4. Из раскрывающегося списка **Стиль** выберите в качестве текущего стиль линии **Тонкая**.
5. Так как длина отрезка не имеет особого значения, укажите положение его конечной точки «на глаз».
6. Нажмите кнопку **Угловой размер** на панели **Размеры**.
7. Последовательно укажите курсором осевую линию детали и на построенный вспомогательный отрезок. Задайте положение размерной линии.



**Задание.** Самостоятельно удалите лишние участки отрезков корпуса, закрытые **Маслоуказателем**. Используйте команду **Усечь кривую 2 точками**.

### Упражнение 19.2. Поворот объектов по базовой точке

**Задание.** Постройте крайнее левое положение эксцентрикового рычага 1, повернув его против часовой стрелки до Упора 2.

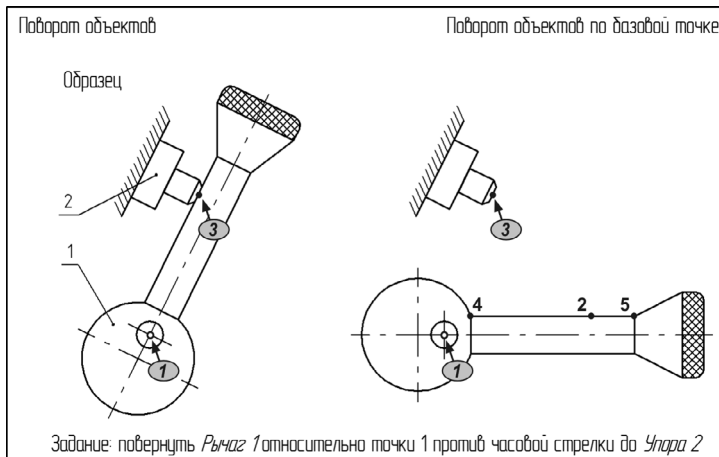


Рис. 19.4. Задание к Упражнению 19.2

В данном случае нельзя воспользоваться способом поворота объектов на заданный угол, так как угол поворота не известен. Известно лишь конечное положение рычага: его отрезок 4-5 должен упереться в **Упор**. В такой ситуации можно применить поворот объектов по базовой точке. После указания центра поворота вместо задания угла нужно указать базовую точку, а затем ее новое положение.



1. Определите исходное и конечное положение базовой точки.
  - 1.1. Нажмите кнопку **Окружность**.

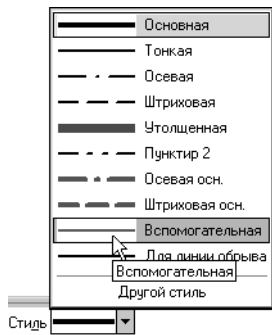


Рис. 19.5.

1.2. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите в качестве текущего стиль линии **Вспомогательная** (рис. 19.5).

1.3. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты** укажите точку 1 на *Рычаге*.

Именно она будет использована в качестве центра поворота (рис. 19.6).

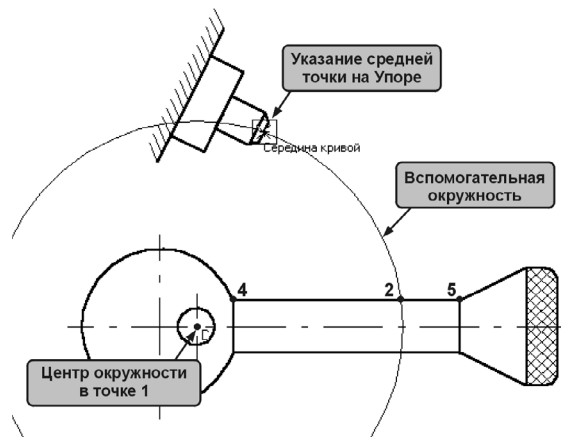


Рис. 19.6. Задание параметров поворота объекта

1.4. В ответ на запрос системы **Укажите точку на окружности или введите ее координаты** щелчком правой клавиши мыши на свободном месте чертежа вызовите контекстное меню.

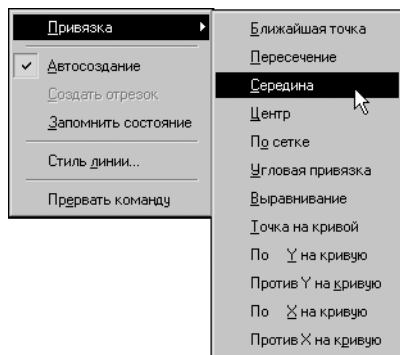


Рис. 19.7.

1.5. Активизируйте локальную привязку **Середина** (рис. 19.7).

1.6. Укажите курсором на отрезок *Упора*, как это показано на рис. 19.6.

1.7. После срабатывания привязки **Середина** зафиксируйте точку щелчком мыши и завершите работу команды.

Точка пересечения 2 построенной окружности с отрезком 4–5 *Рычага* является исходным положением базовой точки поворота. Точка пересечения построенной окружности с *Упором* — ее конечное положение.

2. Выполните поворот объектов.



- 2.1. Изображение детали оформлено как макроэлемент. Поэтому для выделения этого объекта щелкните по любой его точке.
- 2.2. Нажмите кнопку **Поворот** на панели **Редактирование**.
- 2.3. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра поворота или введите ее координаты** укажите точку 1 (рис. 19.8).

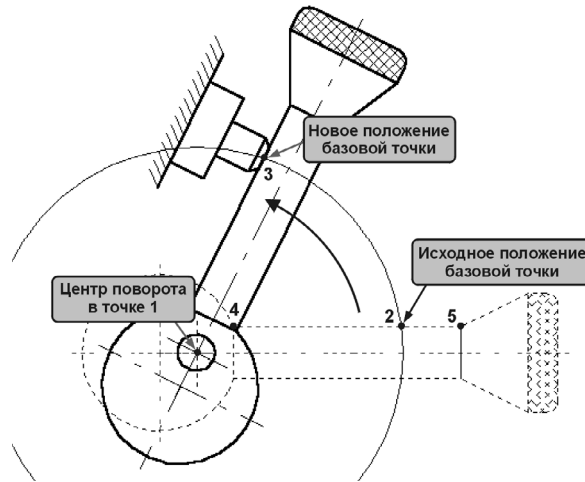


Рис. 19.8. Задание нового положения объекта

- 2.4. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку или введите ее координаты** укажите точку 2. Используйте привязку **Пересечение**.
- 2.5. Попробуйте перемещать курсор.  
Фантом рычага будет вращаться вокруг точки 1.
- 2.6. В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки или введите ее координаты** укажите точку 3. Используйте привязку **Пересечение** (рис. 19.8).  
Деталь будет повернута в требуемое положение.
- 2.7. Завершите выполнение команды **Поворот**, отмените выделение *Рычага* и удалите вспомогательную окружность.



## 19.2. Деформация

Команда деформации может быть использована при проектировании изделий по образцу. Можно взять за основу чертеж ранее разработанной детали, которая имеет сходную геометрию. Затем с помощью команды деформации и других команд редактирования изменить ее и сохранить под другим именем. Таким образом вы сэкономите время на разработку нового чертежа.

Команда **Деформация сдвигом** позволяет изменять геометрию детали для устранения ошибок или проработки нескольких ее вариантов.



Кнопка **Деформация сдвигом** расположена на панели **Редактирование**. Команда не требует предварительного выбора объектов, подлежащих деформации.

После вызова команды следует выделить деформируемый объект. Для этого укажите начальную и конечную точки диагонали прямоугольной рамки выделения, которая должна захватить объект. Цвет выбранного объекта изменится.



Для повторного выбора объектов, подлежащих деформации, нужно нажать кнопку **Выделить новой рамкой** на Панели свойств, а затем указать курсором габаритные точки прямоугольника.



Чтобы отменить деформацию ошибочно выбранного объекта или дополнительно указать объект, нажмите кнопку **Исключить/добавить объект** на Панели свойств. Затем укажите курсором нужный объект.

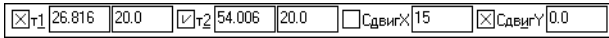


Рис. 19.9. Элементы управления параметрами деформации

Вы можете ввести параметры деформации непосредственно в полях Панели свойств (рис. 19.9) или на чертеже.

После их фиксации будет выполнено перестроение выделенных геометрических объектов.

### Упражнение 19.3. Деформация объектов заданием величины сдвига

**Задание.** Измените геометрию детали **Рукоятка** по Образцу.

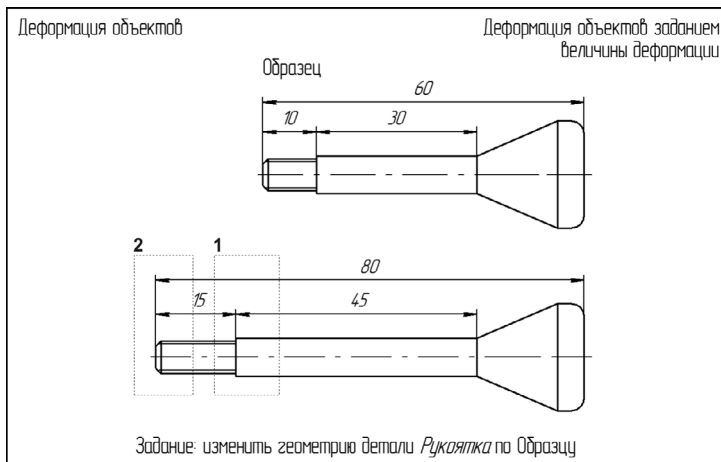


Рис. 19.10. Задание к Упражнению 19.3

1. Измените длину гладкого цилиндрического участка детали с 45 мм до 30 мм.



- 1.1. Нажмите кнопку **Деформация сдвигом**.
  - 1.2. Постройте рамку выбора, как это показано в Задании (рамка 1 на рис. 19.10).
  - 1.3. В поле **Сдвиг X** на Панели свойств введите величину сдвига 15 и нажмите клавишу <Enter>.
  - 1.4. В поле **Сдвиг Y** введите величину сдвига 0 и нажмите клавишу <Enter>.
- Выделенные объекты будут деформированы. Команда **Деформация сдвигом** останется в активном состоянии.



Все объекты, полностью попавшие в рамку выбора, изменяют свое положение в соответствии с заданными значениями сдвига. У объектов, частично попавших в рамку выбора, будет изменено только положение характерных точек, попавших в рамку деформации. Объекты, не попавшие в рамку, деформированы не будут.

Одновременно с изменением геометрии детали были изменены значения проставленных размеров. Их характерные точки оказались внутри рамки выбора. Было изменено положение размерных линий и размерных надписей.



Если при выполнении деформации нужно добиться автоматического изменения размеров, то их также следует включать в рамку деформации согласно вышеупомянутым правилам. При этом система будет пересчитывать не только номинальное значение размера, но и его предельные отклонения, если они включены в размерную надпись.

2. Измените длину резьбового участка детали с 30 мм до 10 мм.
  - 2.1. Постройте рамку выбора, как это показано в Задании (рамка 2 на рис. 19.10).
  - 2.2. В поле **Сдвиг X** на Панели свойств введите величину сдвига *20* и нажмите клавишу *<Enter>*.
  - 2.3. В поле **Сдвиг Y** введите величину сдвига *0* и нажмите клавишу *<Enter>*.

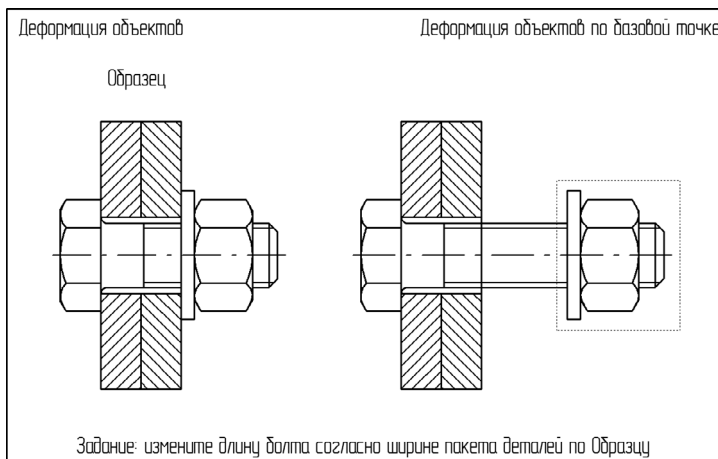
Выделенные объекты будут деформированы.



3. Завершите работу команды.

#### Упражнение 19.4. Деформация объектов заданием базовой точки

**Задание.** Измените болтовое соединение таким образом, чтобы длина болта соответствовала толщине пакета деталей.



В данной ситуации сложно воспользоваться способом, предложенным в предыдущем упражнении, так как неизвестно значение сдвига вдоль оси X. Вместо этого можно задать базовую точку для деформации. В качестве базовой можно задать любую точку (лежащую как в рамке выбора, так и вне ее).

Рис. 19.11. Задание к Упражнению 19.4

Затем следует зафиксировать ее новое положение. Это можно выполнить разными способами:

- ▼ перемещая курсор на рабочем поле клавишами управления курсором;
- ▼ задав координаты базовой точки в полях на Панели свойств;
- ▼ используя привязки к характерным точкам существующих объектов.

Если исходное либо конечное положение базовой точки отсутствует в явном виде, его можно задать с помощью вспомогательных построений. После фиксации нового положения базовой точки будет выполнено перестроение выделенных геометрических объектов.



1. Нажмите кнопку **Деформация сдвигом**.
2. Постройте рамку выбора, как это показано в Задании (рамка на рис. 19.11).
3. Используя привязки, укажите точку 1 на изображении болта в качестве базовой.
4. Новое положение базовой точки укажите на пересечении осевой линии с правой деталью (точка 2 на рис. 19.12).

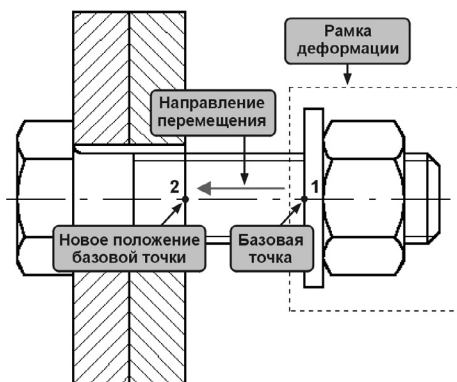


Рис. 19.12. Задание параметров деформации сдвигом

Выделенные объекты будут деформированы.

5. Завершите работу команды.



## Глава 20.

### Плавные кривые



Команда **Кривая Безье** позволяет построить одну или несколько плавных кривых. Построенная кривая является единым объектом чертежа.

Кнопка **Кривая Безье** расположена на панели **Геометрия**.

Вы можете изменять положение характерных точек линии непосредственно в процессе построения кривой. Для этого нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления. После этого вы можете перетаскивать мышью нужные точки линии. Чтобы прервать режим редактирования положения точек отожмите кнопку **Редактировать точки**. Будет продолжен ввод той же кривой.

Кривые могут быть как разомкнутыми, так и замкнутыми. Чтобы выбрать нужный тип кривой, следует активизировать соответствующий переключатель на Панели свойств.

Вы можете выбрать стиль линии из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств.

Чтобы зафиксировать начерченную линию, следует нажать кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

#### Упражнение 20.1. Построение линии разрыва при помощи команды Кривая Безье

**Задание.** На чертеже детали Пластина постройте две линии разрыва, удалите участок контура между линиями и проставьте линейный размер 200 мм.

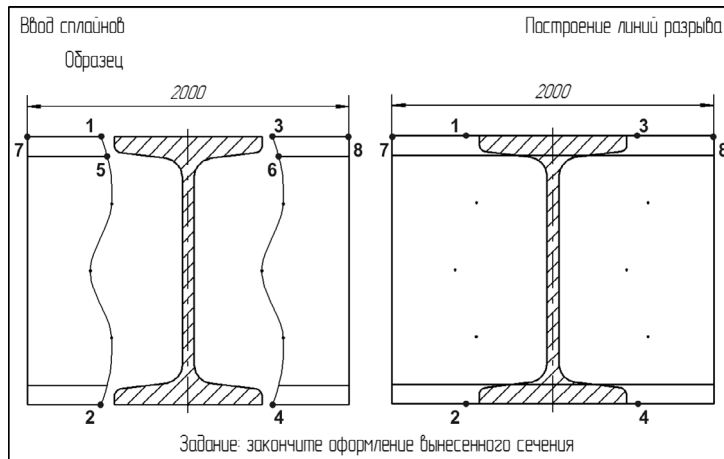


Рис. 20.1. Задание к Упражнению 20.1



1. Нажмите кнопку **Кривая Безье**.

2. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите в качестве текущего стиль линии *Тонкая*.



Так как после построения кривой контур детали будет подвергаться усечению, важно правильно указать положение начальной точки 1 и конечной точки 2 кривой.

3. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку кривой** укажите точку 1 на верхнем горизонтальном отрезке детали (рис. 20.2). Используйте локальную привязку **Точка на кривой**.

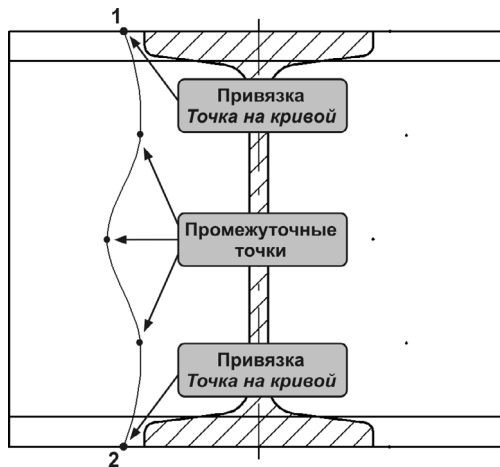


Рис. 20.2. Указание точек кривой

4. В ответ на запросы системы **Укажите следующую точку кривой** введите «на глаз» несколько промежуточных точек.
5. Конечную точку 2 вновь укажите с помощью локальной привязки **Точка на кривой**.
6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Построенная кривая будет зафиксирована.
7. Самостоятельно постройте линию разрыва 3–4.



Вторую кривую можно быстро построить с помощью команды **Копирование** на панели **Редактирование**.



8. Нажмите кнопку **Усечь кривую 2 точками** на панели **Редактирование**.
9. Удалите участки четырех горизонтальных отрезков между кривыми Безье (рис. 20.3).

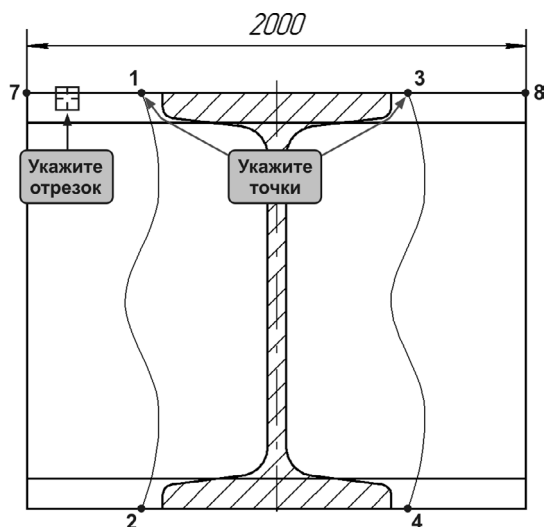


Рис. 20.3. Удаление горизонтальных отрезков

10. Постройте горизонтальный линейный размер, определяющий длину детали.

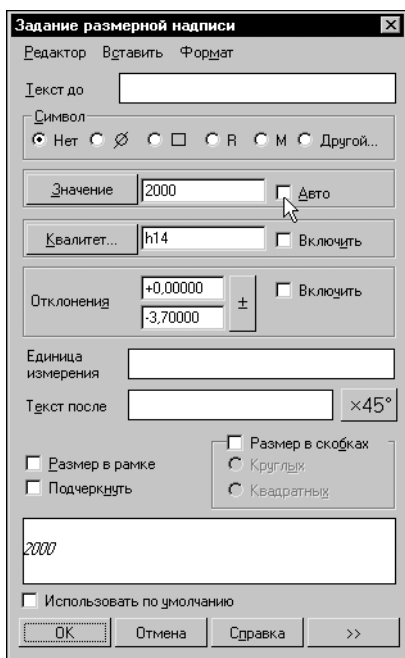


10.1. Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры**.

10.2. Укажите точки 7 и 8 начала выносных линий.

Будет проставлено реальное значение размера 60 мм.

10.3. Чтобы изменить значение размера, щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.



На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 20.4).

10.4. Введите в поле **Значение** этого диалога число **2000**.

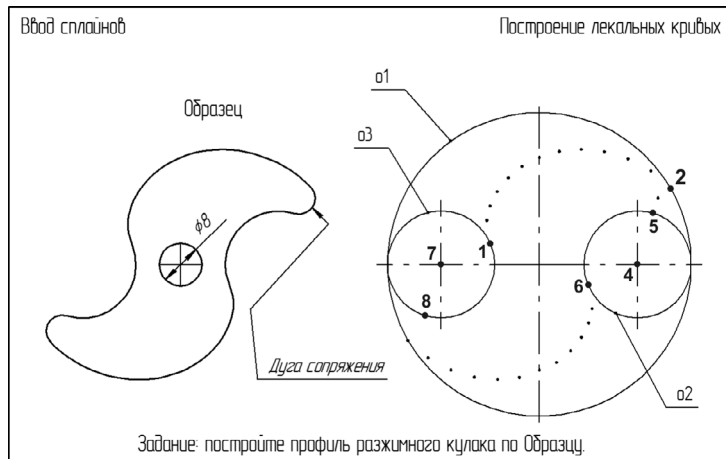
При этом автоматически будет выключена опция **Авто**.

10.5. Нажмите кнопку **ОК**, задайте положение размерной линии и завершите работу команды.

Рис. 20.4. Задание значения размера

## Упражнение 20.2. Построение лекальных кривых при помощи команды Кривая Безье

**Задание.** Постройте профиль разжимного кулачка по Образцу.



В данном упражнении предполагается, что точки, через которые должна пройти кривая, уже представлены по результатам расчетов или путем геометрических построений.

Рис. 20.5. Задание к Упражнению 20.2



1. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на панели Вид.



2. Увеличьте часть фрагмента, на которой будет выполняться построение.

3. Нажмите кнопку **Кривая Безье**.

4. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите в качестве текущего стиль линии *Основная*.

5. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку кривой** укажите точку 1.

6. В ответ на запросы системы **Укажите следующую точку кривой** последовательно укажите все точки до точки 2 включительно.



7. После указания точки 2 нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная кривая будет зафиксирована.

8. Постройте дугу сопряжения между точками 2 и 5 (рис. 20.5).

8.1. Увеличьте часть чертежа, как это показано на рис. 20.6.

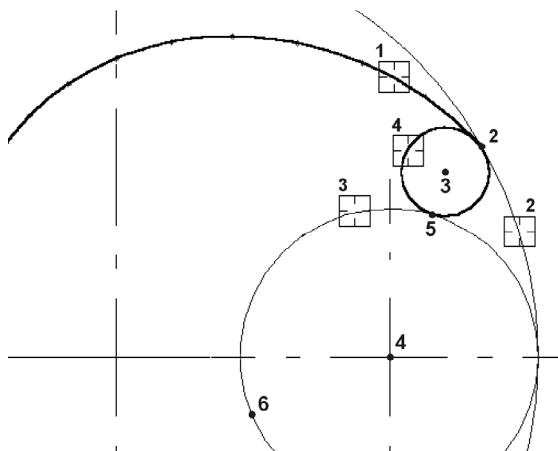


Рис. 20.6. Построение сопряжения между дугами



8.2. Нажмите кнопку **Окружность, касательная к трем кривым** на панели **Геометрия**.

8.3. В ответ на запросы системы последовательно укажите построенную кривую Безье (курсор 1 на рис. 20.6), внешнюю вспомогательную окружность (курсор 2) и внутреннюю вспомогательную окружность (курсор 3).

8.4. В ответ на запрос системы **Укажите примерное положение касательной окружности** щелкните мышью рядом с точкой 3 (примерное положение центра). Будет построен фантом сопрягающей окружности.



8.5. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная окружность будет зафиксирована.



8.6. Для удаления лишнего участка построенной окружности нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.

8.7. Укажите подлежащий удалению участок окружности (курсор 4 на рис. 20.6).



9. Для построения дуги 5–6 нажмите кнопку **Дуга** на панели **Геометрия**.

10. В ответ на запросы системы последовательно укажите три точки: центр дуги 4, начальную точку 5 и конечную точку 6 (рис. 20.7). Для построений используйте глобальную привязку **Ближайшая точка**.

Будет построена верхняя половина профиля кулачка.

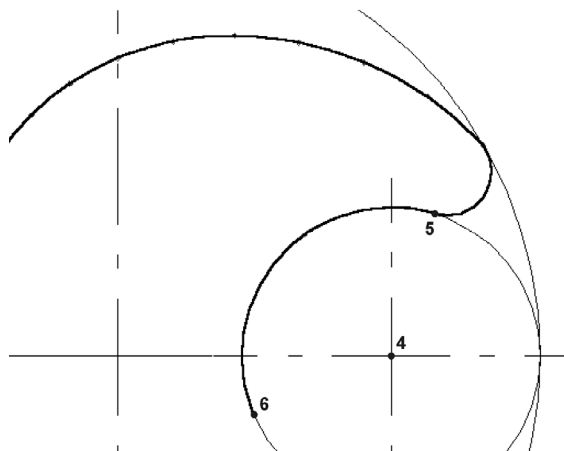


Рис. 20.7. Построение дуги 5–6

**Задание.** Самостоятельно любым способом постройте нижнюю половину профиля разжимного кулачка.



Нижнюю половину детали можно построить либо по точкам, повторив описанные выше шаги, либо с помощью команды **Симметрия**. Кнопка вызова этой команды находится на панели **Редактирование**.

---

## Глава 21.

### Штриховка

Используя команду **Штриховка**, вы можете заштриховать одну или несколько областей в текущем виде чертежа или фрагменте.



Кнопка **Штриховка** расположена на панели **Геометрия**.

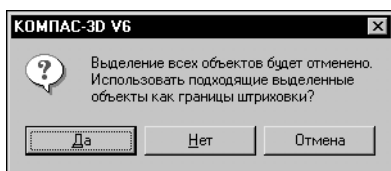


После вызова команды система по умолчанию ожидает указания точки внутри заштриховываемой области. Границы области определяются автоматически.



Задать границы области штриховки вы можете также, используя кнопки на Панели специального управления.

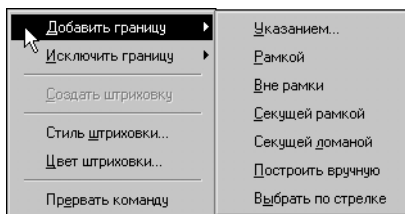
Если перед вызовом команды были выделены какие-либо объекты, на экране появится диалог с запросом, нужно ли использовать эти объекты как границы штриховки (рис. 21.1).



При утвердительном ответе выделенные объекты будут заштрихованы.

Рис. 21.1. Диалог запроса

Чтобы указать в качестве границ существующие геометрические объекты, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на свободном месте чертежа.



На экране появится контекстное меню с различными вариантами указания объектов штриховки (рис. 21.2).

После задания границ штриховки выполняется ее предварительное построение.

Рис. 21.2. Варианты указания объектов штриховки

До фиксации штриховки вы можете задать ее параметры (шаг штриховки, угол наклона, базовую точку и текущий стиль) в полях на Панели свойств (рис. 21.3).

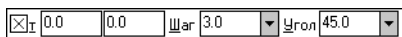
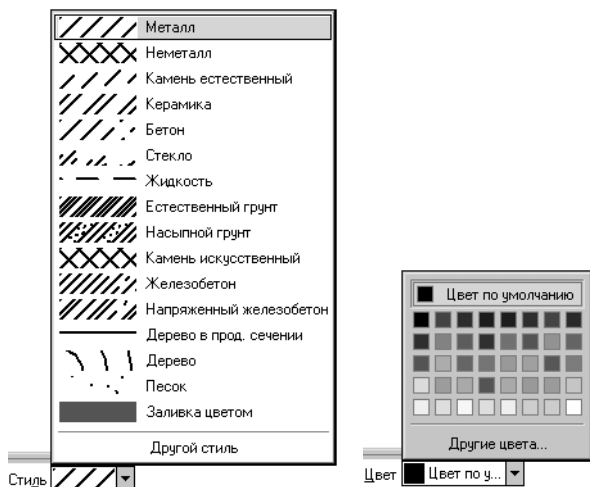


Рис. 21.3. Элементы управления параметрами штриховки



Вы можете выбрать стиль и цвет линий штриховки из соответствующих раскрывающихся списков на Панели свойств (рис. 21.4).

Рис. 21.4. Варианты стилей и цвета штриховки



Для фиксации полученной штриховки и перехода к построению следующей служит кнопка **Создать объект** на Панели специального управления.

### Упражнение 21.1. Штриховка областей указанием точки внутри области

**Задание.** Заштрихуйте области 1 и 2 с шагом штриховки 1,5 мм.

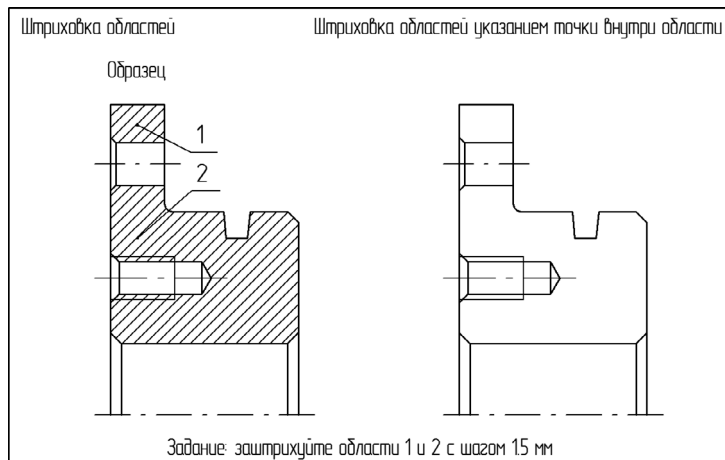


Рис. 21.5. Задание к Упражнению 21.1



1. Нажмите кнопку **Штриховка**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку внутри области (около нужной границы)** последовательно щелкните в областях 1 и 2.

Автоматически будут определены ближайшие возможные границы областей штриховки, внутри которых лежат указанные точки и построено фантомное изображение штриховки.



3. Введите в поле **Шаг** на Панели свойств значение **1,5**.



Вы можете выбирать стандартные значения шага штриховки из раскрывающегося списка. Нестандартное значение можно ввести непосредственно в поле.



4. Если области штриховки и ее параметры заданы правильно, нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная штриховка будет зафиксирована.



5. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения работы команды **Штриховка**.



Все заштрихованные области, которые были построены в течение одного сеанса выбора объектов штриховки, являются одним геометрическим объектом. В данном случае это области 1 и 2. Отредактировать или удалить штриховку в этих областях можно только одновременно.

Возможны ситуации, когда после указания точки в предполагаемой области штриховки, границы области автоматически не создаются или, с вашей точки зрения, создаются неправильно. Обычно это является следствием ошибок при выполнении геометрических построений. Наиболее вероятными из них являются разрывы в контуре детали или наложение геометрических объектов. В таких случаях следует отредактировать геометрию и попытаться выполнить штриховку заново.

Более подробно штриховка объектов рассмотрена в главе 34 (II том, с. 74).

## Упражнение 21.2. Штриховка областей с построением области штриховки

**Задание.** Постройте линию местного разреза и заштрихуйте область 1 с шагом штриховки 2 мм под углом 45°. Постройте два отрезка, принадлежащих фаске.

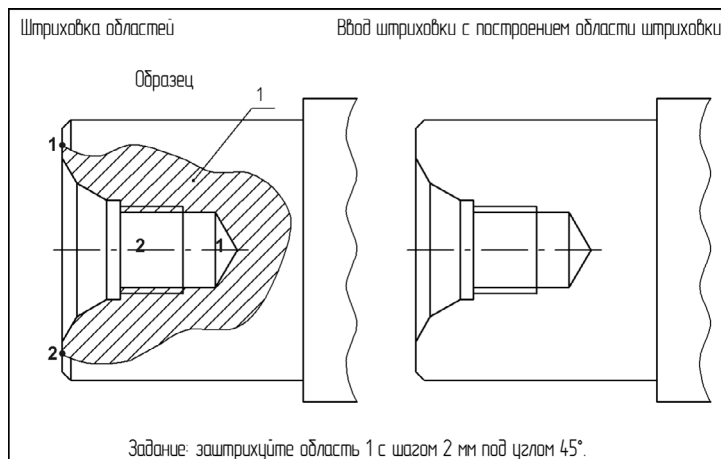


Рис. 21.6. Задание к Упражнению 21.2

В системе КОМПАС-3D V7 все линии обладают важным свойством: они являются или не являются границами областей штриховки. Объекты, начерченные линией со стилем **Основная**, являются границами штриховки, а объекты со стилем линии **Тонкая** — нет. Например, на Образце линии штриховки пересекают линии резьбы. Они начерчены стилем **Тонкая**, как того требует стандарт. Линия местного разреза

по правилам черчения должна быть оформлена таким же стилем. Поэтому в системе

КОМПАС-3D V7 добавлен специальный стиль линии **Для линии обрыва**. Внешне такая линия ничем не отличается от **Тонкой**, но является границей для штриховки.



1. Нажмите кнопку **Кривая Безье**.

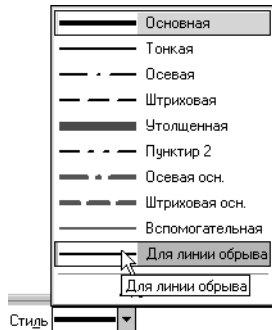


Рис. 21.7.

2. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств текущий стиль *Для линии обрыва* (рис. 21.7).

3. Постройте кривую. Начальную точку 1 и конечную точку 2 обязательно зафиксируйте с использованием привязки **Точка на кривой**. Промежуточных точки достаточно указать «на глаз» (рис. 21.8).

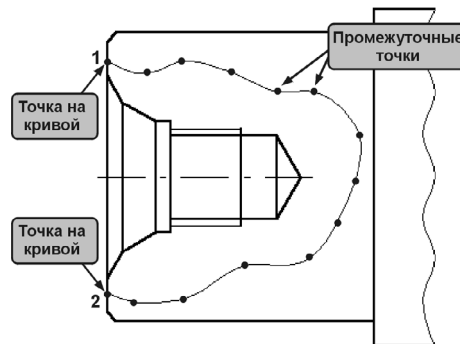


Рис. 21.8. Построение линии обрыва



4. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная кривая будет зафиксирована.



5. Используя команду **Отрезок**, постройте недостающий отрезок 3–4 стилем линии *Основная*.



6. Используя команду **Усечь кривую двумя точками**, удалите часть отрезка 3–4 внутри области разреза. Начальную 5 и конечную 6 точки участка усечения укажите с помощью привязки **Пересечение** (рис. 21.9).

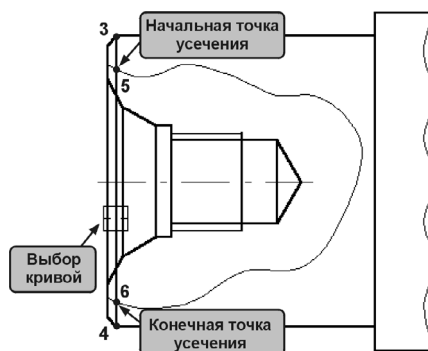


Рис. 21.9. Усечение отрезков



7. Нажмите кнопку **Штриховка** и укажите точку внутри области местного разреза.
8. В поле **Шаг** введите значение 2.
9. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная штриховка будет зафиксирована.

## Глава 22.

### Технологические обозначения

Оформление чертежа, то есть простановка допусков формы и отклонений поверхностей, обозначений баз, линий-выносок и т.п. является достаточно трудоемкой работой. Система КОМПАС-3D V7 позволяет быстро и удобно создавать объекты оформления. Это обеспечивает эффективность применения системы при разработке конструкторской документации.

#### Упражнение 22.1. Ввод обозначения шероховатости поверхностей

**Задание.** На чертеже детали проставьте обозначение шероховатости поверхности 6,3 без указания вида обработки к отрезку 1–2.

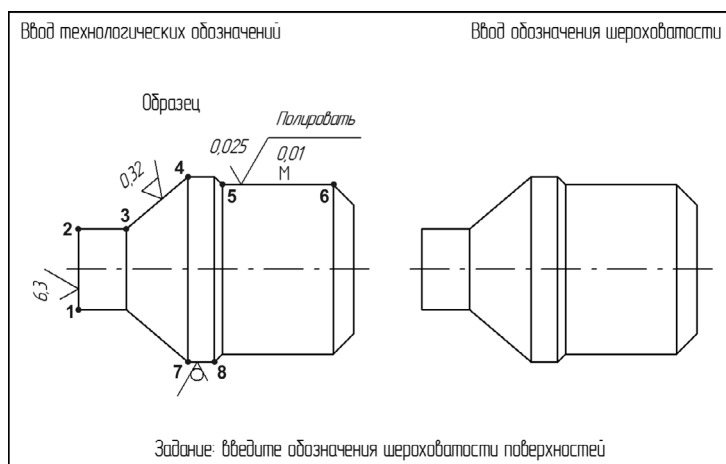
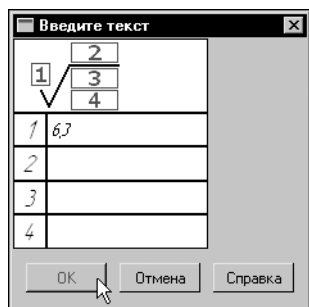


Рис. 22.1. Задание к Упражнению 22.1



1. Нажмите кнопку **Шероховатость** на панели **Обозначения**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите поверхность для простановки шероховатости** укажите курсором любую точку отрезка 1–2.
3. Чтобы задать значения шероховатости, щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



На экране появится диалог **Введите текст** (рис. 22.2).

3.1. В текстовое поле 1 введите значение параметра шероховатости 6,3.

3.2. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

Рис. 22.2. Диалог ввода текста

4. Перемещайте курсор в разные стороны относительно отрезка 1–2.  
Фантом значка шероховатости можно перемещать только в пределах указанного объекта. Вы можете задать его положение слева или справа от указанной поверхности.
5. Перемещая курсор мышью, укажите положение знака шероховатости в соответствии с Образцом и щелчком мыши зафиксируйте это положение.

**Задание.** Проставьте обозначение шероховатости поверхности 0,32 с удалением слоя материала к отрезку 3–4.

1. Укажите курсором любую точку отрезка 2–3.
2. Чтобы задать значения шероховатости, щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

На экране появится диалог **Введите текст**.

2.1. В текстовое поле 1 введите значение параметра шероховатости 3,2.

2.2. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.



3. Активируйте переключатель **С удалением слоя материала** в группе **Тип**.

Значок обозначения шероховатости изменится.

4. Перемещая курсор мышью, укажите положение знака шероховатости в соответствии с Образцом и щелчком мыши зафиксируйте это положение.

**Задание.** Проставьте к отрезку 5–6 обозначение шероховатости поверхности 0,025 с указанием вида обработки, базовой длины и направления неровностей.

При заполнении полей текстовой надписи обозначения шероховатости поверхностей вы можете использовать пользовательские меню. Чтобы вызвать пользовательское меню, дважды щелкните в соответствующем поле.

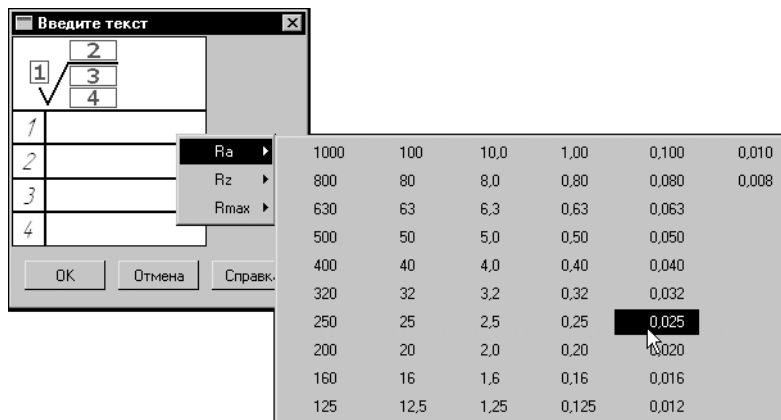
1. Укажите курсором любую точку отрезка 5–6.



2. Активируйте переключатель **Без указания вида** обработки в группе **Тип**.

Значок обозначения шероховатости изменится.

3. Для ввода параметров шероховатости щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



3.1. В диалоге **Введите текст** выполните двойной щелчок мышью в поле 1.

3.2. В появившемся меню установите курсор на пункте **Ra**.

На экране появится подменю со стандартными значениями шероховатости.

Рис. 22.3. Выбор значения шероховатости

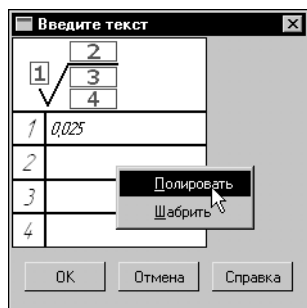


Рис. 22.4. Выбор вида обработки

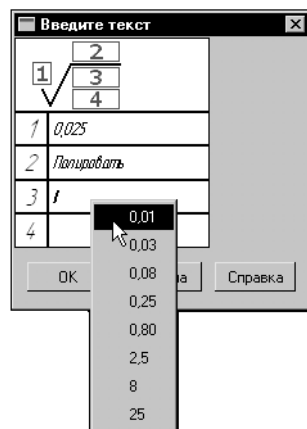


Рис. 22.5. Выбор значения базовой длины

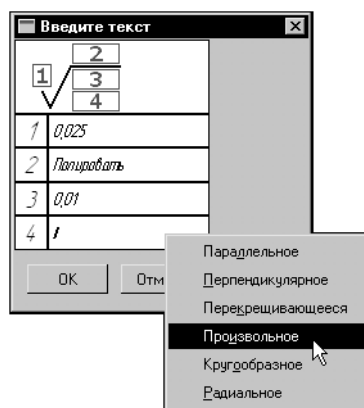


Рис. 22.6. Выбор направления неровностей

3.3. Выберите в меню значение  $0,025$  (рис. 22.3).

3.4. Выполните двойной щелчок мышью в поле **2** и выберите из списка видов обработки *Полировать* (рис. 22.4).

3.5. Выполните двойной щелчок мышью в поле **3** и выберите из списка значение базовой длины  $0,01$  (рис. 22.5).

3.6. Выполните двойной щелчок мышью в поле **4** и выберите из списка направлений неровностей *Произвольное* (рис. 22.6).

3.7. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

4. Перемещая курсор мышью, укажите положение знака шероховатости в соответствии с Образцом. Щелчком мыши зафиксируйте это положение.

**Задание.** Самостоятельно проставьте обозначение шероховатости по Образцу к отрезку 7–8.

## Упражнение 22.2. Ввод обозначений базовых поверхностей и допусков формы и расположения поверхностей

**Задание.** На чертеже детали проставьте обозначение базовой поверхности А к отрезку 1–2.

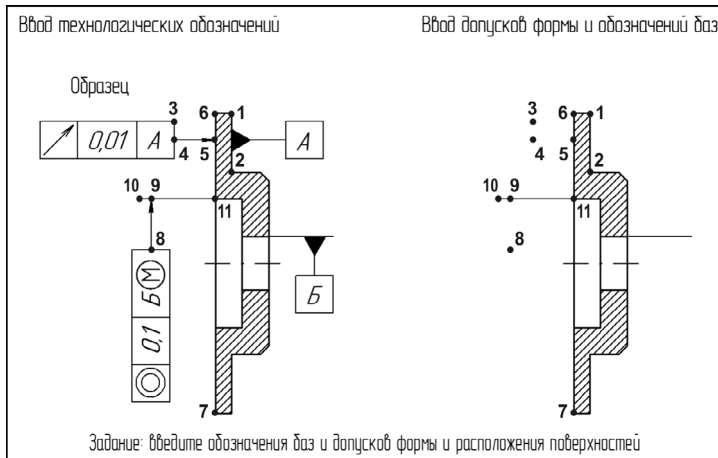


Рис. 22.7. Задание к Упражнению 22.2



1. Нажмите кнопку **База** на панели **Обозначения**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите поверхность для простановки обозначения базы** укажите курсором любую точку отрезка 1–2.

В поле **Текст** на Панели свойств в качестве обозначения система автоматически предлагает очередной символ В (обозначения А и Б уже проставлены на Образце).

3. Для смены символа щелкните в текстовом поле.

На экране появится диалог **Введите текст**.

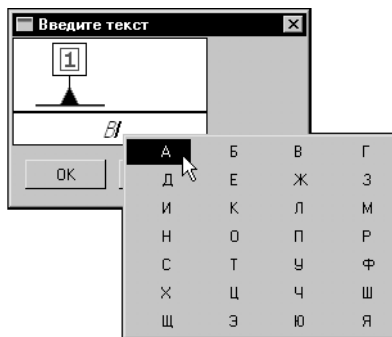


Рис. 22.8. Выбор обозначения базы

- 3.1. Выполните двойной щелчок в поле ввода текста.
- 3.2. Из появившейся на экране таблицы выберите обозначение **А** (рис. 22.8).
- 3.3. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

4. Перемещайте курсор в разные стороны относительно отрезка 10–2.  
Фантом значка обозначения базы можно перемещать только в пределах указанного объекта. Можно задать его ориентацию слева или справа от указанной поверхности.
5. В ответ на запрос системы **Укажите положение знака на поверхности или введите текст надписи** щелчком мыши зафиксируйте положение знака, как это показано на Образце.

6. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку выноски или введите текст надписи** перемещайте курсор влево и вправо.

Расстояние от знака до указанной поверхности будет изменяться.

7. Курсором задайте положение знака и зафиксируйте его щелчком мыши.

Команда останется в активном состоянии.

**Задание.** Самостоятельно проставьте обозначение базовой поверхности Б, как это показано на Образце.

**Задание.** Введите обозначение допуска на биение 0,01 мм для поверхности, соответствующей отрезку 6–7.



1. Нажмите кнопку **Допуск формы** на панели **Обозначения**.

Необходимо задать положение таблицы допуска формы. Оно определяется базовой точкой привязки на рамке.



2. Из раскрывающегося списка **Базовая точка** на Панели свойств выберите вариант **Справа вверху** (рис. 22.9).

Положение базовой точки на фантоме рамки изменится.

Рис. 22.9. Выбор базовой точки

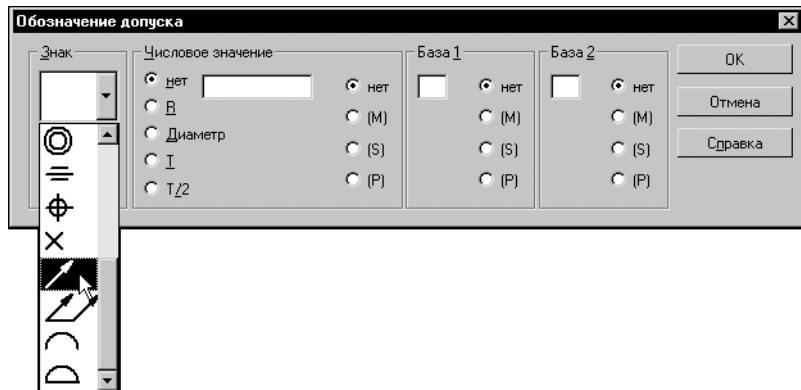
3. В ответ на запрос системы **Укажите положение таблицы допуска** выполните двойной щелчок в точке 3.

Положение рамки будет зафиксировано.



4. Для формирования и заполнения ячеек таблицы активизируйте переключатель **Таблица** на Панели свойств.

На экране появится диалог **Обозначение допуска**.



- 4.1. Из раскрывающегося списка **Знак** выберите значок допуска биения (рис. 22.10).

Рис. 22.10. Выбор значка допуска биения



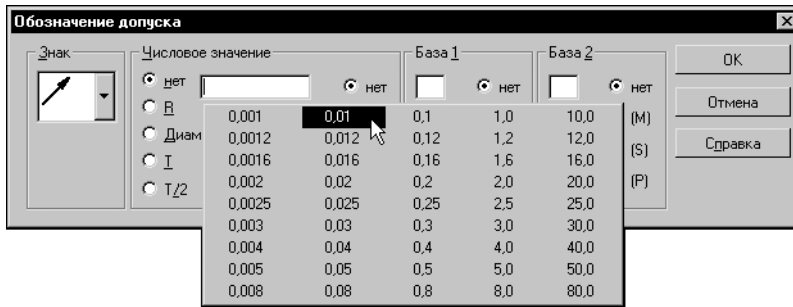


Рис. 22.11. Выбор значения допуска

4.2. Выполните двойной щелчок в поле **Числовое значение** и выберите из списка стандартное значение **0,01** (рис. 22.11).

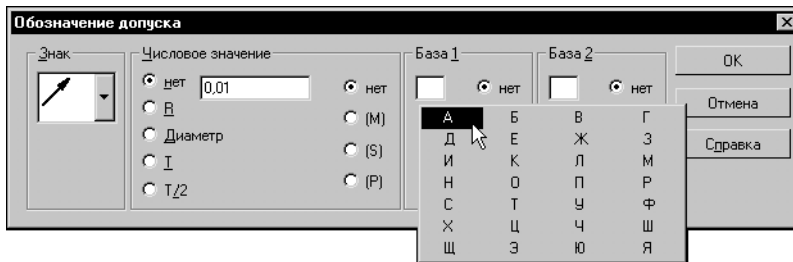


Рис. 22.12. Выбор обозначения базовой поверхности

4.3. Выполните двойной щелчок в поле **База 1** и выберите из списка букву **А** для обозначения базовой поверхности (рис. 22.12).

#### 4.4. Нажмите кнопку **ОК**.

На чертеже появится фантом таблицы допуска формы из трех ячеек. В поле **Текст** на Панели свойств отображается содержимое этих ячеек.

5. Создайте линию-выноску от рамки до поверхности (отрезок 3–4). Для этого выберите вариант окончания линии-выноски.



- 5.1. Нажмите кнопку **Ответвление со стрелкой** на Панели специального управления. На фантоме рамки появятся девять точек. Это — варианты выхода ответвления из таблицы допуска формы.
- 5.2. В соответствии с Образцом выберите среднюю точку справа (точка 4 на рис. 22.13).

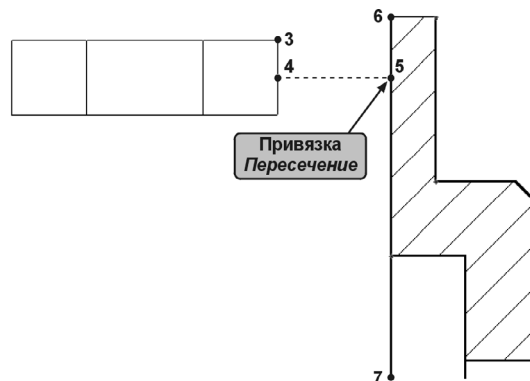


Рис. 22.13. Формирование ответвления



5.3. Укажите точку на поверхности, к которой относится допуск формы.

5.4. Чтобы задать горизонтальную ориентацию ответвления, нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.

5.5. Используя привязку **Пересечение**, укажите точку 5 на отрезке 6–7.



6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств.

Построенный допуск формы будет зафиксирован.

7. Чтобы отключить режим ортогонального черчения, вновь нажмите кнопку **Ортогональное черчение**.

**Задание.** Самостоятельно постройте обозначение зависимого допуска соосности 0,1 мм для поверхности, соответствующей отрезку 10–11 относительно базовой поверхности Б.



В качестве базовой точки привязки таблицы выберите правую среднюю точку на рамке. Включите опцию **Вертикально** на Панели свойств.

### Упражнение 22.3. Ввод обозначения на линии-выноске

**Задание.** На чертеже детали проставьте обозначение термообработки поверхности ТВЧ HRC 36...46.

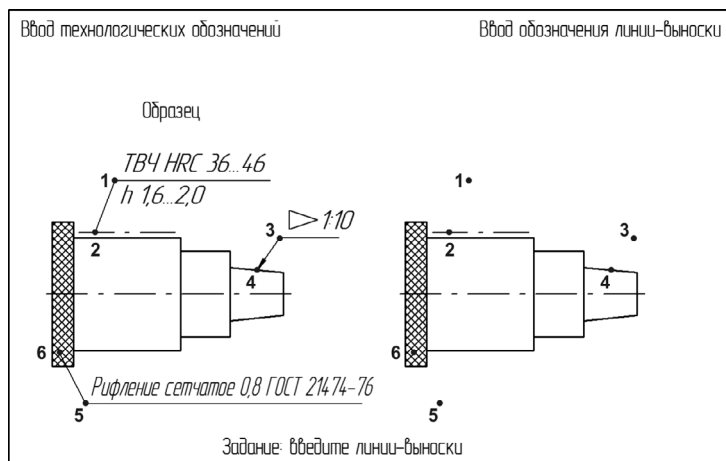


Рис. 22.14. Задание к Упражнению 22.3



1. Нажмите кнопку **Линия-выноска** на панели **Обозначения**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** укажите точку на линии обозначения термообработки поверхности (точка 2). Используйте привязку **Точка на кривой**.

По умолчанию на конце линии-выноски автоматически формируется стрелка.

3. Поменяйте вариант окончания.

3.1. Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

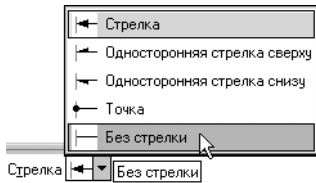


Рис. 22.15. Выбор варианта окончания линии-выноски

3.1. Из раскрывающегося списка **Стрелка** выберите вариант **Без стрелки** (рис. 22.15).

4. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки** укажите точку 1.
5. Щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.

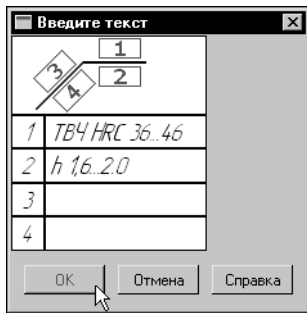


Рис. 22.16. Ввод текста

На экране появится диалог **Введите текст**.

5.1. В текстовое поле 1 введите текст *ТВЧ HRC 36...46*.

Он будет расположен над полкой.

5.2. В текстовое поле 2 введите текст *h 1,6...2,0*.

Он будет расположен под полкой (рис. 22.16).

5.3. Нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт.



6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств.  
Построенная линия-выноска будет зафиксирована.

**Задание.** На коническом участке детали проставьте обозначение конусности 1:10.

1. В ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** укажите точку 4 на конической шейке детали. Используйте привязку **Точка на кривой**.
2. Активируйте вкладку **Параметры** Панели свойств.

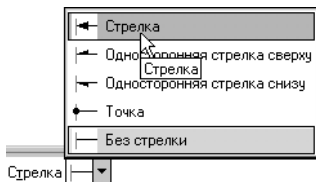


Рис. 22.17. Выбор варианта окончания линии-выноски

3. Из раскрывающегося списка **Стрелка** выберите вариант **Стрелка** (рис. 22.17).

4. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки** укажите точку 3.

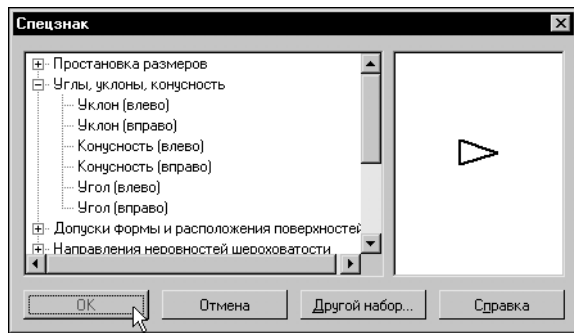
5. Щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.

На экране появится диалог **Введите текст**.

6. Введите знак конусности в текстовое поле 1.



- 6.1. Откройте вкладку **Вставка** Панели свойств.
- 6.2. Активируйте переключатель **Спецзнак**.
- 6.3. В появившемся на экране диалоге раскройте раздел **Углы, уклоны, конусность**.

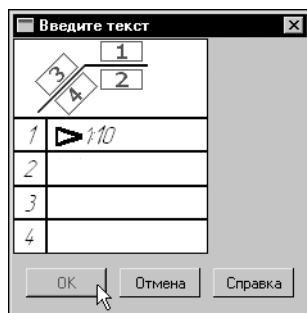


6.4. Укажите строку **Конусность (вправо)**.

6.5. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог.

Рис. 22.18. Выбор символа конусности

Значок обозначения конусности появится в поле **1** диалога **Введите текст**.



6.6. Введите строку **1:10** и нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог (рис. 22.19).

Рис. 22.19. Ввод обозначения конусности



7. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная линия-выноска будет зафиксирована.

**Задание.** Самостоятельно проставьте обозначение рифления поверхности Рифление сетчатое 0,8 ГОСТ 21474-76.

О том, как можно быстро вставить в чертеж типовые строки текста, рассказано в главе 35 (II том, с. 83).



Вы можете сократить длину введенной строки. В диалоге **Введите текст** выделите ее, используя клавиатурную команду **<Ctrl>+<A>** или любой другой способ. Из раскрывающегося списка **Сужение** на вкладке **Форматирование** выберите вариант **0,75**. Ширина символов надписи будет уменьшена.

### Упражнение 22.4. Использование линии-выноски для обозначения радиусов

**Задание.** Проставьте обозначение радиуса скругления в углах шпоночного паза, как это показано на Образце.

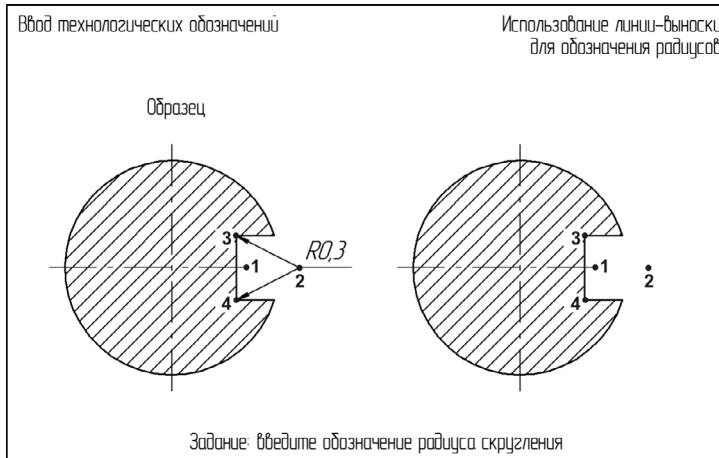


Рис. 22.20. Задание к Упражнению 22.4

Команда **Линия-выноска** является универсальным средством оформления. Вы можете использовать ее при простановке радиусов вместо стандартного радиального размера, если радиус дуги мал и не отображается на чертеже.



1. Нажмите кнопку **Линия-выноска**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** укажите точки 3 и 4.
3. Расположите полку точно на уровне оси симметрии шпоночного паза.



В большинстве случаев точку начала полки достаточно указывать щелчком мыши «на глаз». Если необходимо точно задать расположение полки, то следует воспользоваться командами привязки.

- 3.1. Проверьте и при необходимости установите значение текущего шага курсора на панели **Текущее состояние** равным 5 мм.
- 3.2. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки** поместите курсор приблизительно в точку 1 (правый конец горизонтальной оси симметрии сечения) и отпустите мышь.
- 3.3. Нажатием на клавишу <5> дополнительной цифровой клавиатуры выполните привязку к точке 1.
- 3.4. Переместите курсор на 10 мм вправо. Для этого дважды нажмите на клавишу <→>.  
Курсор окажется в точке 2 начала полки.
- 3.5. Нажатием клавиши <Enter> зафиксируйте точку.
4. Щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.  
На экране появится диалог **Введите текст**.
- 4.1. В текстовое поле 1 введите текст  $R0,3$ .

- 4.2. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.
5. Закончите построение линии-выноски.

### Упражнение 22.5. Использование линии-выноски для обозначения сварных швов

**Задание.** Введите обозначение верхнего сварного шва.

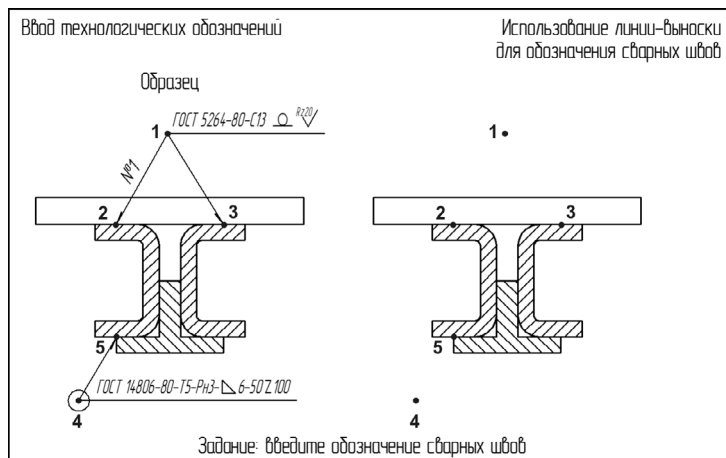


Рис. 22.21. Задание к Упражнению 22.5



1. Нажмите кнопку **Линия-выноска**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** укажите точки 2 и 3.
3. Откройте вкладку **Параметры** Панели свойств.

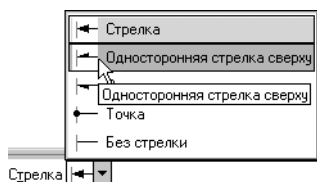


Рис. 22.22. Выбор варианта окончания линии-выноски

4. Из раскрывающегося списка **Стрелка** выберите вариант **Односторонняя стрелка сверху** (рис. 22.22).

5. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки** укажите точку 1.
6. Щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.



Рис. 22.23. Диалог ввода текста

На экране появится диалог **Введите текст** (рис. 22.23).

7. В текстовое поле **1** введите текст *ГОСТ 5264-80-С13* и нажмите клавишу <ПРОБЕЛ>.

8. Введите значок снятия усиления шва.



- 8.1. Откройте вкладку **Вставка** Панели свойств.

- 8.2. Активизируйте переключатель **Спецзнак**.

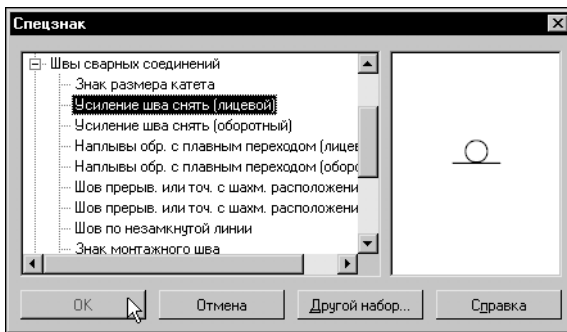


Рис. 22.24. Выбор значка сварного соединения

- 8.3. В появившемся на экране диалоге раскройте раздел **Швы сварных соединений**.

- 8.4. Укажите строку **Усиление шва снять (лицевой)** (рис. 22.24).

- 8.5. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог.

Значок снятия усиления шва появится в поле **1** диалога **Введите текст** (рис. 22.23).

9. Нажмите клавишу <ПРОБЕЛ>.

10. Введите обозначение шероховатости поверхности шва.

- 10.1. Активизируйте переключатель **Спецзнак**.

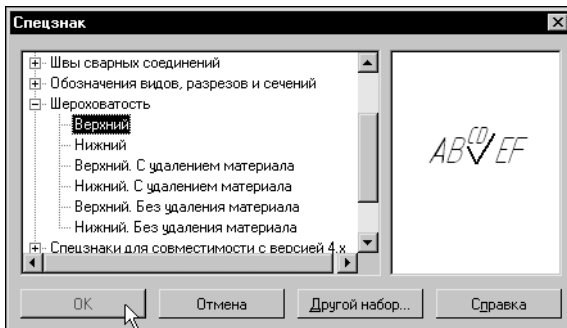


Рис. 22.25. Выбор значка шероховатости

- 10.2. В появившемся на экране диалоге раскройте раздел **Шероховатость**.

- 10.3. Укажите строку **Верхний** (рис. 22.25).

- 10.4. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог.

Значок шероховатости появится в поле **1**. (рис. 22.23).

- 10.5. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог.

- 10.6. Введите значение шероховатости *Rz20*.

11. Щелчком мыши активизируйте поле **3**.

Текст, введенный в это поле, будет расположен над первым ответвлением.

## 12. Введите номер шва.



### 12.1. Активизируйте переключатель **Символ**.

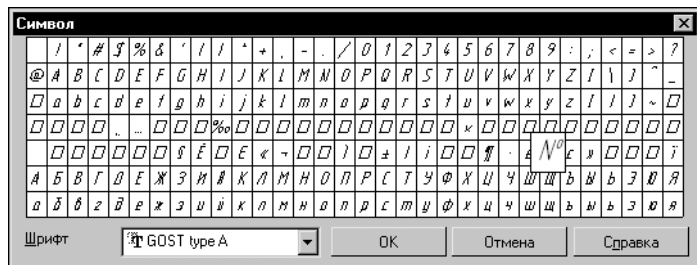


Рис. 22.26. Выбор символа

### 12.3. Выберите в таблице символ №.

### 12.4. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог.

Содержимое поля диалога **Введите текст** должно быть таким, как показано на рис. 22.23.

### 12.5. Закройте диалог.



## 13. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная линия-выноска будет зафиксирована.

## 14. Завершите работу команды.

**Задание.** Самостоятельно введите обозначение нижнего сварного шва.

О том, как можно быстро вставить в чертеж обозначения сварных швов и другие типовые текстовые строки, сказано в главе 35 (II том, с. 83).

12.2. В появившемся на экране диалоге **Символ** выберите из раскрывающегося списка шрифт *GOST type A* (рис. 22.26).

Этот шрифт входит в комплект поставки КОМПАС-3D V7 и устанавливается на компьютер при инсталляции системы.



## Упражнение 22.6. Ввод обозначений линии-выноски с редактированием формы ответвлений

**Задание.** Создайте обозначение радиуса скруглений с изломами ответвлений.

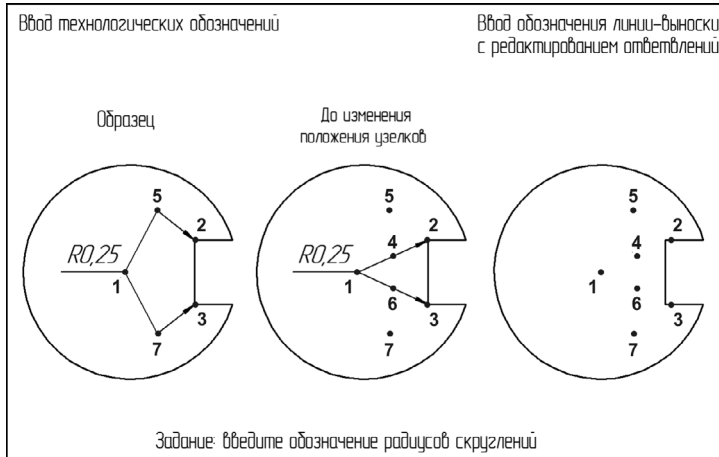


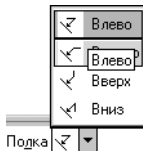
Рис. 22.27. Задание к Упражнению 22.6



1. Нажмите кнопку **Линия-выноски**.
2. Для формирования ответвлений укажите точки 2 и 3.
3. Укажите начало полки в точке 1.
4. Щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.  
На экране появится диалог **Введите текст**.
5. В текстовое поле 1 введите текст *R0,25*.
6. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

По умолчанию система располагает полку справа от точки начала полки. Измените направление расположения полки.

7. Откройте вкладку **Параметры** Панели свойств.



8. Из раскрывающегося списка **Полка** выберите вариант **Влево** (рис. 22.28).

Рис. 22.28.

На экране появится фантом линии-выноски с двумя ответвлениями (средний рисунок в Задании).



9. Нажмите кнопку **Редактировать ответвления** на Панели специального управления.  
На фантоме линии-выноски появятся характерные точки в виде небольших черных квадратов (рис. 22.29).

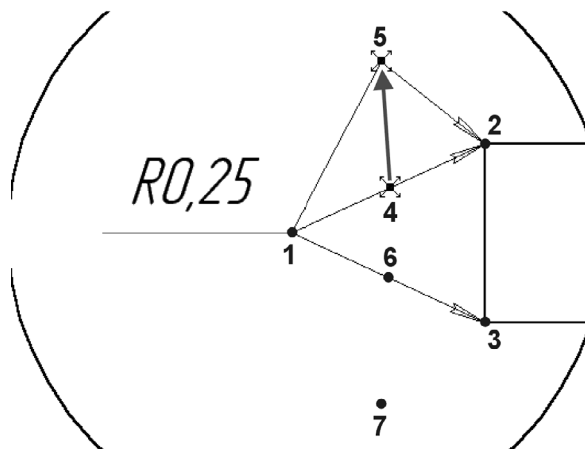


Рис. 22.29. Редактирование ответвления

- 9.1. Мышью поместите курсор на среднюю характерную точку верхнего ответвления (точка 4).



Внешний вид курсора изменится. Он примет форму четырехсторонней стрелки.

- 9.2. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор по направлению к точке 5.

В средней точке верхнего ответвления будет сформирован излом.

- 9.3. После перемещения характерной точки в точку 5 отпустите кнопку мыши.

- 9.4. Самостоятельно сформируйте излом в средней точке нижнего ответвления.

- 9.5. Отожмите кнопку **Редактировать ответвления**.

Характерные точки на линиях ответвлений исчезнут.



Таким образом можно изменить положение любой характерной точки линии-выноски.



10. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная линия-выноска будет зафиксирована.

11. Завершите работу команды.

## Упражнение 22.7. Ввод обозначений позиций

**Задание.** Введите обозначение позиции номер 1.

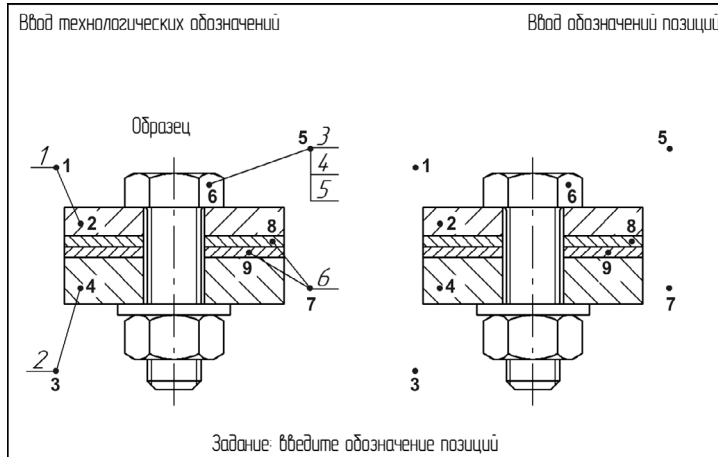


Рис. 22.30. Задание к Упражнению 22.7



1. Нажмите кнопку **Обозначение позиции** на панели **Обозначения**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** укажите точку 2.
3. Откройте вкладку **Параметры** Панели свойств.
4. Активизируйте переключатель **Полка влево** в группе **Направление полки**.
5. В ответ на запрос системы **Укажите точку начала полки** укажите точку 1.
6. Нажмите кнопку **Создать объект**.



Построенное обозначение будет зафиксировано на чертеже. Команда остается в активном состоянии.

**Задание.** Самостоятельно введите обозначение позиции номер 2.



Для выравнивания обозначений позиций по вертикали воспользуйтесь привязкой **Выравнивание**.

В течение текущего сеанса работы команды система автоматически предлагает очередной номер позиции. Вы можете ввести произвольный номер позиции.

1. Для этого щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.

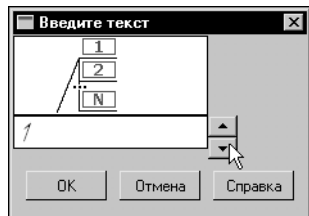


Рис. 22.31. Диалог ввода текста

2. В появившемся на экране диалоге **Введите текст** можно ввести номер непосредственно в поле ввода или с использованием счетчика (рис. 22.31).

**Задание.** Введите обозначение позиций 3, 4 и 5 для резьбового соединения.

1. Укажите точку, на которую указывает линия-выноска (6).
2. Откройте вкладку **Параметры** Панели свойств.
3. Активизируйте переключатель **Полка вправо** в группе **Направление полки**.
4. Укажите точку начала полки (5).
5. Для ввода нужных номеров позиций щелкните в поле **Текст** на вкладке **Знак**.

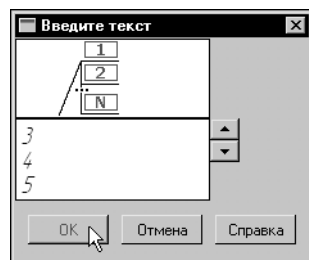


Рис. 22.32. Ввод номеров позиций

На экране появится диалог **Введите текст** (рис. 22.32).

В поле ввода текста будет автоматически предложен очередной номер позиции 3. Текстовый курсор находится слева от этой цифры.

5.1. Нажмите клавишу <→>, чтобы поставить курсор справа от цифры 3.

5.2. Нажатием клавиши <Enter> сформируйте новую пустую строку и введите цифру 4.

5.3. Нажатием клавиши <Enter> сформируйте новую пустую строку и введите цифру 5.

5.4. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.



6. Нажмите кнопку **Создать объект**.  
Построенное обозначение позиции будет зафиксировано на чертеже.

**Задание.** Самостоятельно введите обозначение позиции 6.



Для формирования двух ответвлений в ответ на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты** щелкните мышью в точках 8 и 9.

## Глава 23.

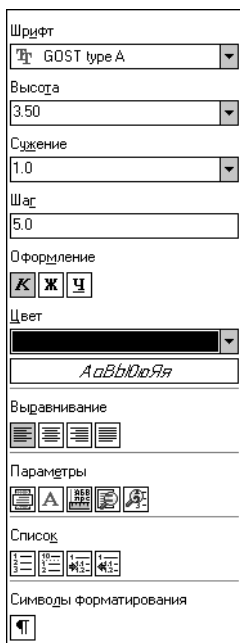
# Работа с текстом в документах КОМПАС-3D V7

### 23.1. Ввод текста

Команда **Ввод текста** позволяет ввести одну или несколько текстовых надписей на поле чертежа. Имеется в виду именно область документа, предназначенная для черчения. Основная надпись и технические требования оформляются с помощью специальных команд.

Кнопка **Ввод текста** расположена на панели **Обозначения**.

Для ввода текста следует указать курсором положение точки его привязки.



Вы можете изменять параметры текста (шрифт, его высоту и сужение, цвет символов и т.д.). Для этого следует использовать элементы управления на Панели свойств (рис. 23.1).

Для изменения параметров фрагмента текста его необходимо предварительно выделить.

Рис. 23.1. Элементы управления параметрами текста

Упражнение 23.1. Ввод и редактирование текста

**Задание.** В точке 1 введите надпись из двух строк.

Ввод текста	Ввод и редактирование текста
Образец	
1. <i>Тара для деталей</i> <i>Тара для заготовок.</i>	1.
2. <i>Подвод сжатого воздуха</i> <i>Подвод углекислого газа</i> <i>Подвод воды.</i>	2.
<i>Качество и глубину сварного шва проверить на 10 деталях от партии в 100 штук сверлением в двух или трех местах с последующей забаркой отверстий</i>	<i>Качество и глубину сварного шва проверить на деталях от партии в 50 штук засверловкой в двух местах с последующей забаркой отверстий в среде углекислого газа</i>
Задание: введите две надписи в точках 1 и 2. Определите третью надпись по образцу.	

Рис. 23.2. Задание к Упражнению 23.1



1. Нажмите кнопку **Ввод текста**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку привязки или введите ее координаты** щелкните в точке 1.



Если для размещения текстового фрагмента на поле чертежа не требуется особой точности, то можно указывать точку привязки «на глаз». Если текст нужно разместить строго в заданном месте, то следует вводить координаты точки в полях Панели свойств или использовать привязки.

После указания точки привязки точки система перейдет в режим текстового редактора. На чертеже в точке привязки появится рамка ввода. Это прямоугольник, ограниченный тонкими линиями. Рамка видна только при вводе или редактировании текста. Внутри нее мигает вертикальная черта — текстовый курсор. В этом месте будет появляться каждый вводимый символ.

3. Введите первую строку *Тара для деталей*.



Текст на поле чертежа всегда вводится построчно. После ввода очередной строки для перехода к следующей нужно нажать клавишу **<Enter>**. Каждая строка является отдельным абзацем.

4. Нажмите клавишу **<Enter>**.  
Система сформирует новую пустую строку, в начале которой мигает текстовый курсор.
5. Введите вторую строку *Тара для заготовок*.



После ввода последней строки текстовой надписи клавишу **<Enter>** нажимать не нужно, иначе вы получите лишнюю пустую строку. Пустую строку можно удалить нажатием клавиши **<BackSpace>** или **<Del>**. После удаления ненужных пустых строк нижняя граница рамки ввода должна находиться вплотную к последней строке.



6. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Введенный текст будет зафиксирован.

Команда **Ввод текста** остается активной. Вы можете начать ввод новой текстовой надписи, указав точку ее привязки.

**Задание.** Самостоятельно введите в точке 2 текстовую надпись из трех строк по Образцу.



7. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения работы команды **Ввод текста**.

8. Убедитесь, что каждая из введенных надписей является отдельным объектом. Щелкните по любой надписи.

Ее буквы будут выделены цветом, рядом с надписью появятся характерные точки. Используя их, можно изменять положение и ориентацию рамки ввода.

9. Щелкните мышью в любом свободном месте чертежа, чтобы снять выделение надписи.

## 23.2. Редактирование текста

После завершения работы команды **Ввод текста** работа текстового редактора системы КОМПАС-3D V7 прекращается. Вы можете изменить ранее введенный текст: исправить ошибки, добавить новые или удалить ненужные символы, изменить форматирование всего текста или отдельных символов. Для этого нужно войти в режим редактирования текстовой надписи.

**Задание.** Отредактируйте третью текстовую надпись по Образцу.

1. Выполните двойной щелчок мышью в любом месте надписи, текст которой необходимо редактировать.

После этого система перейдет в режим текстового редактора. Вокруг текста появится рамка ввода, а в его начале появится текстовый курсор. Теперь вы можете выполнять любые операции по изменению ранее введенного текста.



Редактирование текста в системе КОМПАС-3D V7 выполняется по общепринятым в операционной системе Windows правилам. Если вы знакомы с этими правилами, выполните редактирование текста самостоятельно или пропустите данную часть упражнения.

2. Мышью или клавишами управления курсором поместите текстовый курсор между словами *на деталях* сразу после предлога *на*.
3. Нажмите клавишу **<Пробел>** и введите число *10*.



Вновь вводимые символы сдвигают текст от места вставки вправо. Таким образом работает режим **Вставка**, включенный по умолчанию.

4. Поставьте курсор перед цифрой *5* в числе *50*.

5. Нажатием на клавишу *<Delete>* удалите цифру 5. Введите число 10.  
Получится число 100.
6. Замените слово *засверловкой* словом *сверлением*.  
Можно сначала удалить слово клавишей *<Delete>* по буквам, а затем ввести правильный вариант, но есть более короткий способ.
  - 6.1. Выполните двойной щелчок мышью на слове *засверловкой*.  
Слово будет выделено целиком. Это стандартный прием выделения слова для операционной системы Windows.
  - 6.2. Введите строку *сверлением*.  
Весь выделенный фрагмент текста будет заменен вводимой строкой.
7. Поставьте курсор сразу после слова *двух*, нажмите клавишу *<Пробел>* и введите текст *или трех*.  
Слово *трех* появится в третьей строке, а должно быть в четвертой. Необходимо перенести часть третьей строки в четвертую. Эту операцию часто называют «разрезать строку».
8. «Разрежьте» строку.
  - 8.1. Поместите курсор сразу за словом *или* и нажмите клавишу *<Delete>*.  
Будет удален пробел между словами *или трех*.
  - 8.2. Нажмите клавишу *<Enter>*.  
Слово *трех* переместилось в 4 строку, а все последующие строки переместились на одну строку вниз.
9. Объедините строки 4 и 5.
  - 9.1. Поместите курсор сразу за словом *трех*.
  - 9.2. Нажмите клавишу *<Delete>*.  
Строка 5 будет присоединена к строке 4.
  - 9.3. Вставьте пробел между словами *трех местах*.
10. Удалите ненужный фрагмент.
  - 10.1. Для выделения лишнего текста поместите курсор после слова *отверстий* и, не отпуская левую кнопку мыши, перемещайте курсор в конец текста.  
По мере перемещения курсора участок текста будет выделяться цветом.
  - 10.2. Отпустите кнопку мыши.  
Участок текста останется выделенным.



Таким образом можно выделить любой участок текста, в том числе и весь текст. Теперь команды по удалению текста или изменению его параметров будут относиться сразу ко всему выделенному участку. Снять выделение можно щелчком мыши в любом месте текста.

---

- 10.3. Нажмите клавишу *<Delete>*.  
Выделенный фрагмент будет удален.
11. В конце последней строки поставьте точку.



**Задание.** Измените начертание символов в третьей текстовой записи с прямого на наклонное. Подчеркните числа, определяющие количество деталей.

1. Для выделения всего текста в надписи вызовите команду **Редактор — Выделить все** или используйте стандартную клавиатурную комбинацию Windows **<Ctrl>+<A>**.



2. Активируйте переключатель **Курсив** в группе **Оформление** на Панели свойств.

3. Поменяйте форматирование других участков текста.



- 3.1. Выделите число 10.

- 3.2. Активируйте переключатели **Полужирный** и **Подчеркнутый** в группе **Оформление**.



- 3.3. Самостоятельно измените форматирование числа 100.



Описанный способ оформления текста является общепринятым. Весь текст вводится с использованием параметров по умолчанию. Для окончательной подготовки документа к отдельным фрагментам применяются дополнительные параметры форматирования.



4. После завершения редактирования нажмите кнопку **Создать объект**. Сделанные изменения будут зафиксированы. Завершите работу команды.

### Упражнение 23.2. Вставка дробей и специальных знаков. Нумерация абзацев

**Задание.** В строке номер 1 введите обозначение материала, как это показано на Образце. Номер строки вводить не нужно.

Ввод текста	Вставка дробей и специальных знаков. Нумерация абзацев
Образец	$1. \text{ Материал: Круг } \frac{15-4 \text{ ГОСТ } 7417-75}{40\text{ХНМ} \text{ А-М-Б- ГОСТ } 4543-71}$ $2. \text{ В-В } \odot 90^\circ$ $3. \text{ Неуказанные предельные отклонения } \pm \frac{IT_{14}}{2}$ $4. \text{ ГОСТ } 14806-80-75-\text{РнЗ}-\triangle 6-50Z 100$
1•	
Задание: от точки 1 введите четыре строки по Образцу	

Рис. 23.3. Задание к Упражнению 23.2



1. Нажмите кнопку **Ввод текста** и укажите его точку привязки (точка 1).
2. Введите текст *Материал: Круг*.



3. Активируйте переключатель **Вставить дробь (полной высоты)** в группе **Дробь** на вкладке **Вставка** Панели свойств.

В текст строки будет вставлена невидимая «заготовка» дроби. Курсор переместится в ее числитель.

4. Введите текст в числителе *15-4 ГОСТ 7417-75*.

5. Нажмите клавишу <→>.

Курсор переместится в знаменатель дроби.

6. Введите текст *40ХНМА Н-М-Б ГОСТ 4543-71*.



Чтобы завершить вставку дроби и вернуться к вводу текста строки, после ввода текста знаменателя нажмите клавишу <→>.

**Задание.** В строке номер 2 введите обозначение повернутого сечения. Номер строки вводить не нужно.

Курсор должен находиться правее дробной черты первой строки.

1. Нажмите клавишу <Enter>.

Будет создана новая пустая строка.

2. Введите текст *В-В*.



3. Для вставки специального знака *Повернуто* активируйте переключатель **Спецзнак** на вкладке **Вставка** Панели свойств

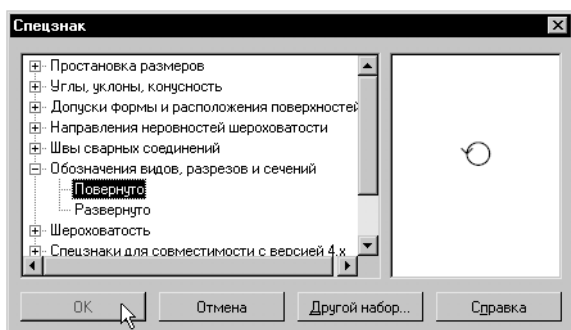


Рис. 23.4. Вставка спецзнака **Повернуто**

5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

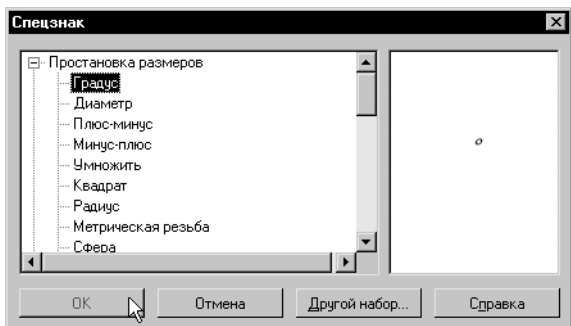


Рис. 23.5. Вставка обозначения градуса

4. В появившемся на экране диалоге **Спецзнак** (рис. 23.4) раскройте раздел **Обозначение видов, разрезов и сечений** и выберите вариант *Повернуто*.

6. Аналогичным образом вставьте обозначение градуса после текста *90* (рис 23.5).

**Задание.** Самостоятельно ведите строки 3 и 4. Номера строк вводить не нужно.



Символ  $\pm$  в третьей строке вставьте как спецзнак. Обозначение предельного отклонения вставьте как дробь полной высоты.

### 23.3. Нумерация строк

Для правильного оформления нумерованных списков не следует проставлять номера вручную. Воспользуйтесь переключателями группы **Нумерация** на вкладке **Форматирование** на Панели свойств. Нужные абзацы будут пронумерованы автоматически.

**Задание.** Пронумеруйте введенные строки.



1. Выделите все введенные строки клавиатурной комбинацией  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle A \rangle$ .
2. Активируйте переключатель **Установить нумерацию** группы **Список** на вкладке **Формат**.
3. После завершения редактирования нажмите кнопку **Создать объект**.  
Введенный текст будет зафиксирован.
4. Завершите работу команды.



Чтобы отменить оформление абзацев в виде нумерованного списка, выделите их и активируйте переключатель **Нумерация**.

#### Упражнение 23.3. Ввод текста под углом

**Задание.** Из точки 4 введите строку текста под углом  $90^\circ$ .

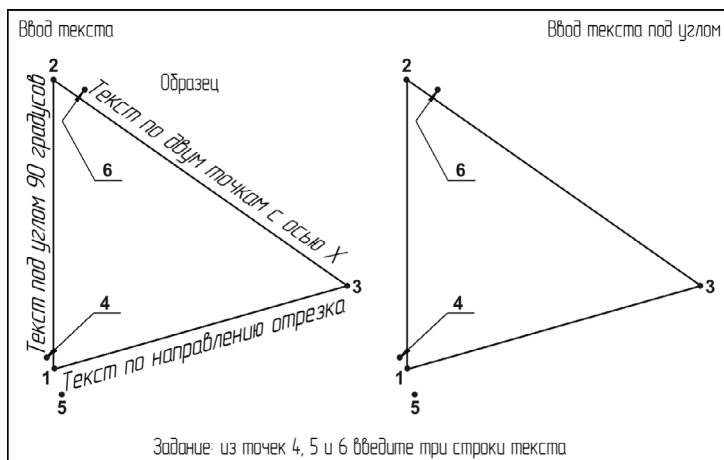


Рис. 23.6. Задание к Упражнению 23.3



1. Нажмите кнопку **Ввод текста** на панели **Обозначения**.
2. Введите в поле **Угол** вкладки **Размещение** на Панели свойств значение  $90$ .
3. В ответ на запрос системы **Укажите точку привязки** или введите ее координаты щелкните в точке 4.

4. Введите строку *Текст под углом 90 градусов*.



Для удобства работы в режиме текстового редактора ввод текста производится в горизонтальном направлении. Заданный угол наклона строки применяется после окончания ввода.



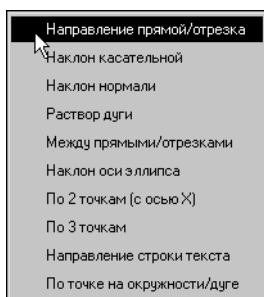
5. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Введенный текст будет зафиксирован. Строка будет развернута на заданный угол и расположена вдоль отрезка 1–2.

**Задание.** Из точки 5 введите строку текста таким образом, чтобы она была расположена вдоль отрезка 1–3.

Угол наклона отрезка 1–3 неизвестен, поэтому явно его значение указать невозможно. Для задания угла наклона текста Вы можете использовать Геометрический калькулятор.

1. Щелкните правой клавишей мыши в поле **Угол** на Панели свойств.



На экране появится меню Геометрического калькулятора (рис. 23.7).

2. Вызовите команду **Направление прямой/отрезка**.

3. В ответ на запрос системы **Укажите прямую или отрезок для измерения угла наклона** щелкните курсором на отрезке 1–3 в любой его точке.

Угол наклона указанного отрезка будет измерен. Значение его будет введено в поле **Угол**.

Рис. 23.7. Меню геометрического калькулятора

4. Укажите точку привязки текста 5 и введите строку *Текст по направлению отрезка*.



5. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Введенный текст будет зафиксирован. Строка будет развернута на заданный угол и расположена вдоль отрезка 1–3. Команда **Ввод текста** останется активной.

**Задание.** Из точки 6 введите строку текста таким образом, чтобы она была расположена вдоль отрезка 2–3.

1. Щелкните правой клавишей мыши в поле **Угол** на Панели свойств.

2. Вызовите команду **Направление прямой/отрезка**.

3. Укажите курсором на отрезок 2–3.

Угол наклона указанного отрезка будет измерен. Его значение, равное  $145^\circ$ , будет введено в поле **Угол**.

4. Укажите базовую точку 6 и введите строку текста, показанную на Образце.

5. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Введенный текст будет зафиксирован. Строка будет расположена вдоль отрезка 2–3, но развернута относительно базовой точки в противоположном направлении.

Угол наклона отрезка определяется с учетом положения его начальной и конечной точек и в направлении, противоположном направлению часовой стрелки. Результатом такого расчета в данном случае стало значение угла  $145^\circ$  (рис. 23.8).

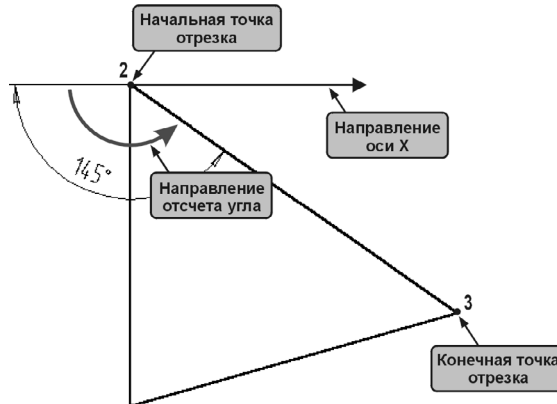


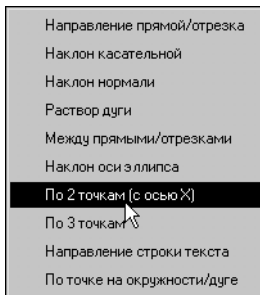
Рис. 23.8. Расчет угла наклона

Для задания правильного расположения текста нужно воспользоваться другой командой расчета угла наклона.



6. Нажмите кнопку **Отменить** на Стандартной панели.

Неправильно расположенная строка будет удалена.



7. Вызовите меню Геометрического калькулятора.

8. Вызовите команду **По двум точкам (с осью X)** (рис. 23.9).

9. В ответ на запросы системы об указании точек для измерения угла наклона вектора укажите точки 2 и 3 (обязательно в этой последовательности). Используйте привязку **Ближайшая точка**.

Угол наклона указанного отрезка будет измерен. Его значение, равное  $325^\circ$ , будет введено в поле **Угол**.

Рис. 23.9. Меню геометрического калькулятора

10. Укажите базовую точку 6 и повторите ввод строки **Текст по двум точкам с осью X**.

11. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Введенный текст будет зафиксирован. Строка будет расположена вдоль отрезка 2–3 в нужном направлении.

12. Завершите работу команды **Ввод текста**.

13. Выполните двойной щелчок мышью на любой из введенных строк, например, первой.

Автоматически будет включен режим редактирования текста.



При включении режима текстового редактора указанная надпись временно принимает горизонтальную ориентацию. После окончания редактирования строка вновь возвращается в исходное положение.

---



14. Нажмите кнопку **Создать объект**.  
Редактирование текста будет завершено.

## Глава 24.

### Редактирование объектов

При разработке изделия в документацию приходится вносить изменения, которые могут частично или полностью изменить внешний вид детали или узла. Поэтому наряду со средствами создания геометрии и оформления чертежа важной частью любой графической системы является наличие в ней развитых средств редактирования изображения и объектов оформления, которые позволяют быстро внести изменения в разрабатываемый документ.

Еще одним из аспектов применения средств редактирования является проектирование по образцу. Часто, приступая к проектированию детали или узла, конструктор выполняет поиск более или менее близких им аналогов в ранее разработанных изделиях. Это позволяет уменьшить срок разработки нового изделия и сократить номенклатуру деталей, применяемых на данном предприятии.

При компьютерном проектировании этот прием часто позволяет в несколько раз сократить время проектирования. Вместо вычерчивания детали с самого начала гораздо эффективнее взять ранее разработанный чертеж, внести в него необходимые изменения и сохранить его под новым именем.

В системе КОМПАС-3D V7 существует четыре основных способа редактирования объектов:

- ▼ перемещение объектов при помощи мыши;
- ▼ редактирование объектов с использованием команд панели **Редактирование**;
- ▼ редактирование объектов с помощью изменения положения характерных точек;
- ▼ редактирование объектов путем изменения их параметров.

Эти способы так или иначе уже были рассмотрены в приведенных выше упражнениях.

Способ перемещения объектов мышью достаточно прост и не требует каких-либо дополнительных комментариев. Он был использован при выполнении упражнений Главы 16 на с. 169 для перемещения сечения *A-A* на чертеже детали *Вал червячный*. В основном этот способ применяется в тех случаях, когда требования к точности невысоки.

Использование команд панели **Редактирование (Симметрия, Деформация, Поворот и т.п.)** было рассмотрено в соответствующих разделах данной части.

#### Упражнение 24.1. Редактирование объектов перемещением характерных точек

Редактирование путем изменения положения характерных точек используется очень часто, так как позволяет легко изменить размер и положение объектов.

Предположим, после выполнения чертежа детали и простановки размеров возникла необходимость изменить положение точек привязки, размерных линий и надписей некоторых из них.

**Задание.** Измените положение размерной надписи вертикального размера 10 мм, расположив ее между выносными линиями. Затем измените положение размерной линии, выровняв ее в вертикальном направлении по размеру 12 мм.

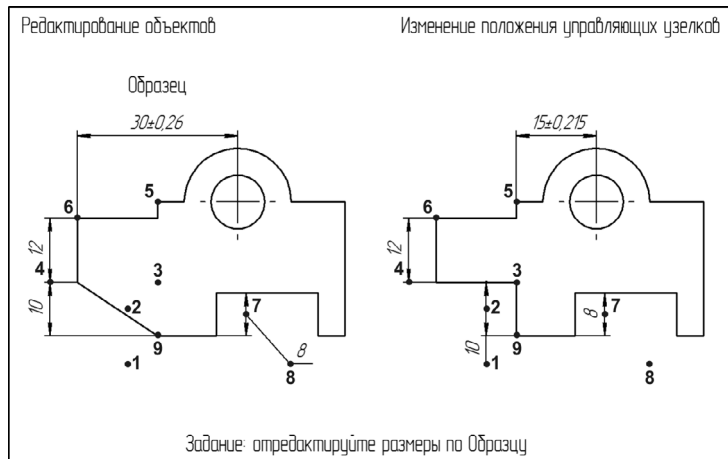


Рис. 24.1. Задание к Упражнению 24.1



При этом внешний вид курсора изменится на четырехстороннюю стрелку.

Выбранная характерная точка определяет положение размерной надписи.

3. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите характерную точку вертикально вверх.
4. В тот момент, когда размерная надпись расположится между выносными линиями, отпустите кнопку мыши (рис. 24.2).

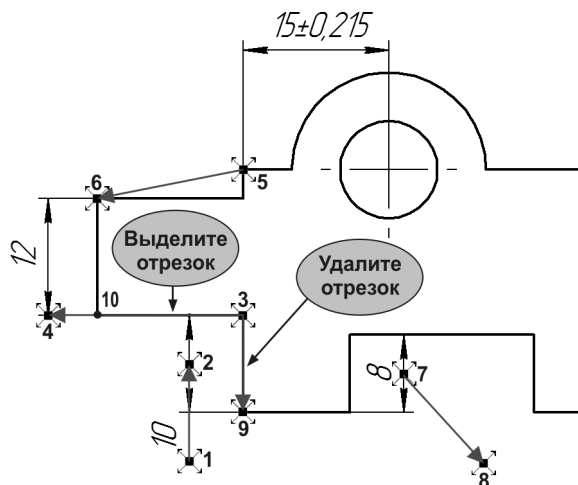


Рис. 24.2. Перемещения характерных точек

Характерные точки 3 и 9 отвечают за положение точки привязки и размерной линии.



5. Установите курсор в характерную точку, соответствующую точке 3 на рис. 24.2, и перетащите ее влево в точку 4, которая является характерной точкой вертикального размера 12 мм.



Для достижения требуемой точности при перемещении характерных точек данный метод нужно применять в сочетании с глобальными привязками.

6. В момент срабатывания глобальной привязки **Ближайшая точка** отпустите кнопку мыши.



При перемещении этой характерной точки вы не сможете нарушить вертикальную ориентацию размера, так как при его создании ему был присвоен параметр **Вертикальный**.

7. Щелчком в любой свободной области чертежа отмените выделение размера.

**Задание.** Самостоятельно измените положение левой точки привязки горизонтального размера 15 мм, переместив ее из точки 5 в точку 6.

Обратите внимание на то, что после перемещения характерной точки система автоматически откорректировала номинальное значение размера. Одновременно было изменено и значение предельного отклонения, так как после корректировки размер перешел в другой размерный диапазон.

**Задание.** Измените положение размерной надписи вертикального размера 8 мм, расположив ее на полке.

1. Выделите размер щелчком мыши.
2. Установите курсор на характерную точку 1, расположенную в основании размерной надписи, и перетащите ее в точку 8.  
По мере перемещения характерной точки вы увидите, как система начнет автоматически формировать полку для размерной надписи.
3. В тот момент, когда полка займет нужное положение, отпустите кнопку мыши.
4. Отмените выделение размера.



При необходимости можно выполнить обратную процедуру и отказаться от размещения размерной надписи на полке. Для этого необходимо перетащить характерную точку в основании полки обратно на размерную линию.

**Задание.** Измените геометрию детали по Образцу.

1. Щелчком мыши выделите горизонтальный отрезок 3–10 (рис. 24.2).
2. Перетащите правую характерную точку, соответствующую конечной точке отрезка, из точки 3 в точку 9.
3. Удалите ставший ненужным вертикальный отрезок 3–9.

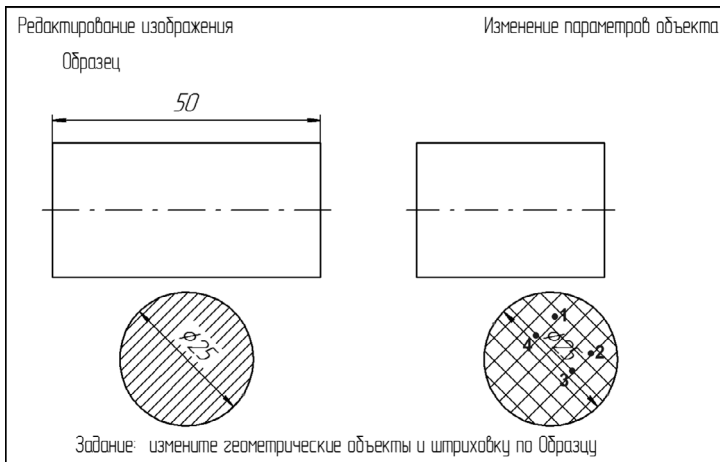
## Упражнение 24.2. Редактирование объектов путем изменения их параметров

Изменение параметров существующего объекта на чертеже выполняется в следующей последовательности:

1. Выполнение двойного щелчка на объекте, который нужно подвергнуть корректировке.
2. Изменение параметров объекта в полях на Панели свойств.
3. Оценка результатов изменения параметров по фантому объекта.
4. Сохранение новых значений параметров нажатием кнопки **Создать объект** на Панели специального управления или отказ от них нажатием кнопки **Прервать команду**.



**Задание.** Установите длину валика равной 50 мм.



Эскиз валика построен с помощью команды **Ввод прямоугольника**. Для выполнения задания нужно изменить один из параметров прямоугольника — ширину.

1. Выполните двойной щелчок по прямоугольнику в любой его точке.

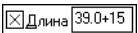
Объект будет выделен цветом, а на Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие редактировать этот прямоугольник.

Рис. 24.3. Задание к Упражнению 24.2

2. В поле **Ширина** на Панели свойств введите новое значение ширины 50 и нажмите клавишу **<Enter>**.
3. Щелчком на кнопке **Создать объект** на Панели специального управления закончите сеанс редактирования объекта.

**Задание.** Увеличьте длину осевой линии на 15 мм.

1. Выполните двойной щелчок по осевой линии в любой ее точке.



2. В поле **Длина** установите курсор справа от числа, определяющего текущее значение длины, добавьте выражение +15 и нажмите клавишу **<Enter>** (рис. 24.4).

Рис. 24.4.



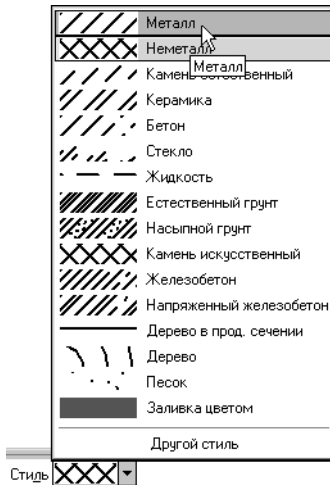
3. Нажмите кнопку **Создать объект**.

**Задание.** Отредактируйте штриховку, изменив ее стиль и шаг. Исключите из штриховки область вокруг размерной надписи диаметального размера.

1. Выполните двойной щелчок по штриховке в любой ее точке.

Штриховка будет выделена цветом, а на Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие редактировать эту штриховку.

2. В поле **Шаг** на Панели свойств введите новое значение шага *1,5*.



3. Из раскрывающегося списка **Стиль** выберите вариант *Металл* (рис. 24.5).

Рис. 24.5. Выбор стиля штриховки

При редактировании штриховки кроме изменения параметров можно добавлять или отменять штриховку отдельных областей. Если дополнительная область не была заштрихована, то она включается в область штриховки, в противном случае штриховка для нее отменяется.



4. Нажмите кнопку **Ручное рисование границ** на Панели специального управления.
5. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку ломаной** укажите точку 1.
6. В ответ на запросы системы **Укажите следующую точку ломаной** укажите точки 2, 3 и 4.



На практике положение точек для очистки области достаточно определить «на глаз».

7. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы закончить формирование дополнительной области.
8. Повторно нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы завершить редактирование штриховки.
9. Щелчком в любой свободной области чертежа отмените выделение объектов.

# Глава 25.

## Типовой чертеж детали Шаблон

### Упражнение 25.1. Использование команд редактирования объектов

**Задание.** Выполните построение чертежа типовой детали **Шаблон**, показанной на рис. 25.1.

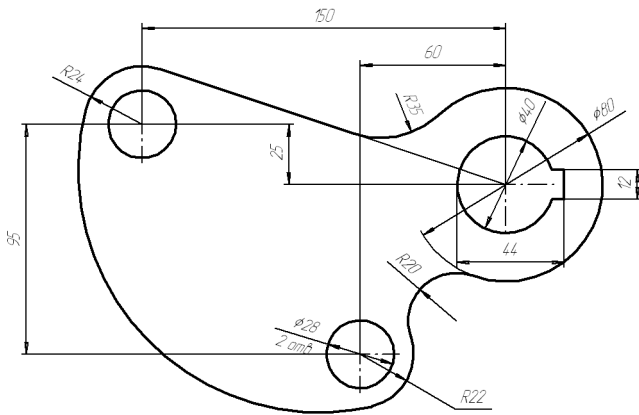
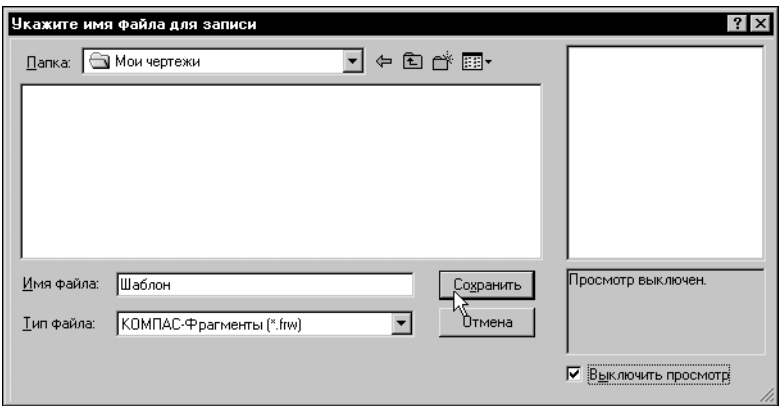


Рис. 25.1. Задание к Упражнению 25.1

#### 1. Создайте новый документ.



- 1.1. Вызовите команду **Файл — Создать...** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.
- 1.2. В появившемся на экране диалоге выберите вариант **Фрагмент** на вкладке **Новые документы**.



- 1.3. Сохраните созданный фрагмент на диске в папке *Мои чертежи* под именем *Шаблон* (рис. 25.2).

Рис. 25.2. Сохранение документа на диск



2. Используя команду **Окружность**, постройте окружность  $\phi 1$  радиусом 20 мм. Включите отрисовку осевых линий. Положение центра укажите в точке 0 начала координат (рис. 25.3).

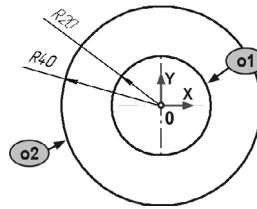


Рис. 25.3. Построение окружностей o1 и o2

3. Постройте окружность o2 радиусом 40 мм. Выключите отрисовку осевых линий. Положение центра задайте в центре окружности o1 (точка 0). Используйте привязку **Ближайшая точка**.
4. Постройте окружность o3 радиусом 14 мм. Включите отрисовку осевых линий. Положение центра укажите в точке с координатами  $X=-150$ ;  $Y=250$ . Значения координат введите в полях на Панели свойств (рис. 25.4).

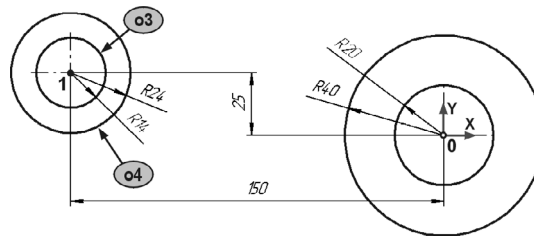


Рис. 25.4. Построение окружностей o3 и o4

5. Постройте окружность o4 радиусом 24 мм. Выключите отрисовку осевых линий. Положение центра укажите в центре окружности o3 (точка 1). Используйте привязку **Ближайшая точка**.



6. Используя команду **Параллельная прямая**, постройте вспомогательную прямую 1. Расположите ее параллельно вертикальной оси симметрии окружности o1 (курсор 1) на расстоянии 60 мм слева от нее (рис. 25.5).

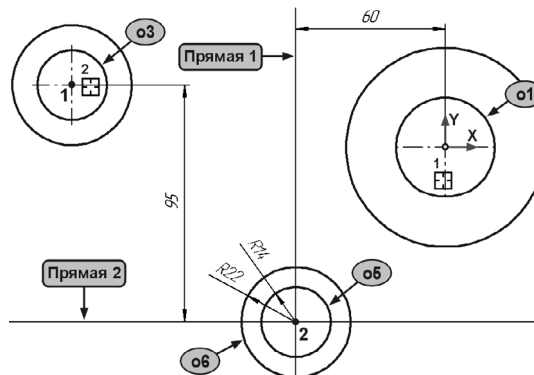


Рис. 25.5. Построение окружностей o5 и o6 с использованием вспомогательных построений

7. Постройте прямую 2, параллельную горизонтальной оси симметрии окружности o3 (курсор 2) на расстоянии 95 мм вниз (рис. 25.5).

8. Постройте окружность о5 радиусом 14 мм. Включите отрисовку осевых линий. Положение центра укажите в точке 2 пересечения построенных вспомогательных прямых с помощью привязки **Пересечение** (рис. 25.5).
9. Постройте окружность о6 радиусом 22 мм. Выключите отрисовку осевых линий. Положение центра задайте в центре окружности о5 (точка 2). Используйте привязку **Ближайшая точка**.
10. После выполнения построений удалите вспомогательные прямые с помощью команды **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.
11. Постройте отрезок 0–3 (рис. 25.6). Расположите его касательно к окружности о4 через центр окружности о1 (точка 0).

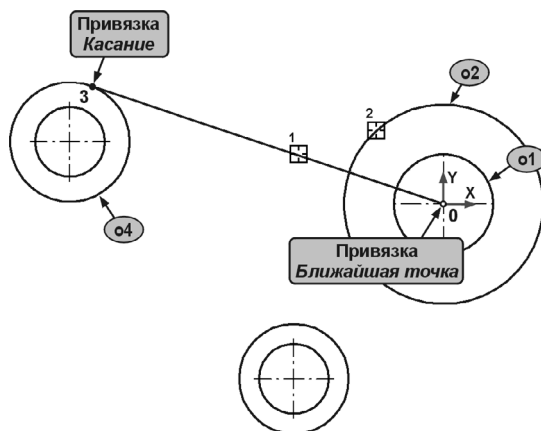


Рис. 25.6. Построение касательного отрезка

- 11.1. Включите глобальную привязку **Касание**.



- 11.2. Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Используя привязку **Ближайшая точка**, укажите начальную точку 0 отрезка. Используя привязку **Касание**, укажите конечную точку 3.

12. Постройте сопряжение отрезка 0–3 и окружности о2 дугой радиуса 35 мм (рис. 25.7).

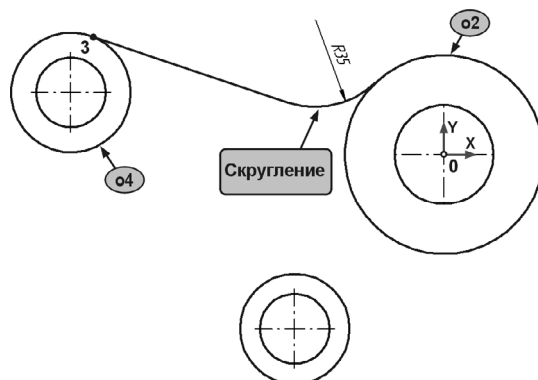


Рис. 25.7. Построение скругления



- 12.1. Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Геометрия**. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 35 мм. После этого укажите отрезок 0-3 (курсор 1) и окружность о2 (курсор 2).

Будет выполнено построение скругления.

- 12.2. Постройте сопряжение окружности о4 и окружности о6 дугой радиусом 100 мм (рис. 25.8).

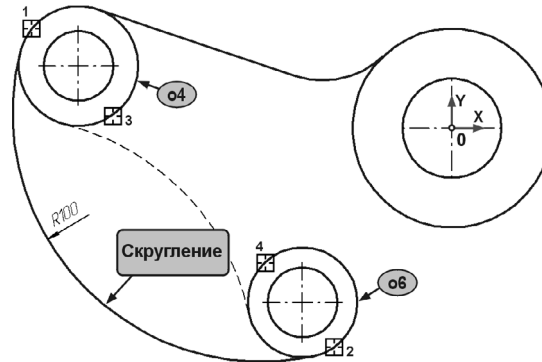


Рис. 25.8. Построение скругления окружностей о4 и о6

- 12.3. В поле **Радиус** введите значение 100.

- 12.4. Укажите курсором окружность о4 (курсор 1) и окружность о6 (курсор 2).



При выполнении скруглений большое значение имеет точка указания объектов. Если указать окружность о4 в точке курсора 3, а окружность о6 в точке курсора 4, то будет построен вариант сопряжения, показанный на рис. 25.8 пунктирной линией.

- 12.5. Самостоятельно постройте сопряжение окружности о6 и окружности о2 дугой радиусом 20 мм (рис. 25.9).

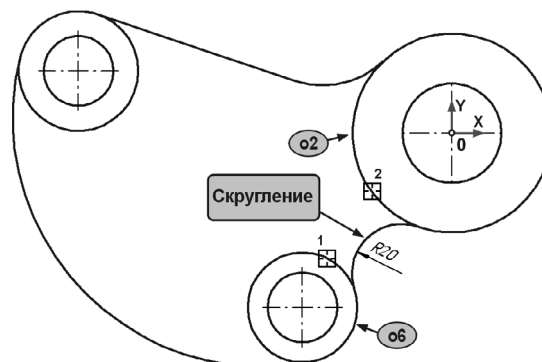


Рис. 25.9. Построение скругления окружностей о2 и о6

13. Удалите лишние участки окружностей о2, о4 и о6 (рис. 25.10).

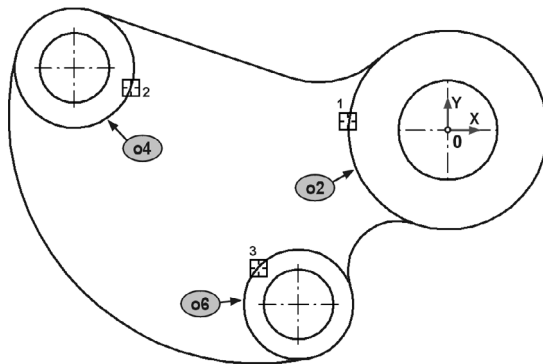


Рис. 25.10. Удаление участков окружностей



13.1. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.



13.2. В ответ на запросы системы **Укажите участки кривой, который нужно удалить** последовательно укажите окружность o2 (курсор 1), окружность o4 (курсор 2) и окружность o6 (курсор 3).



13.3. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды **Усечь кривую**.

13.4. Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

Изображение на экране будет перерисовано для устранения временных искажений.

14. Выполните построение шпоночного паза в правой части детали.



14.1. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой**. Выделите участок детали для увеличения, как это показано на рис. 25.11.

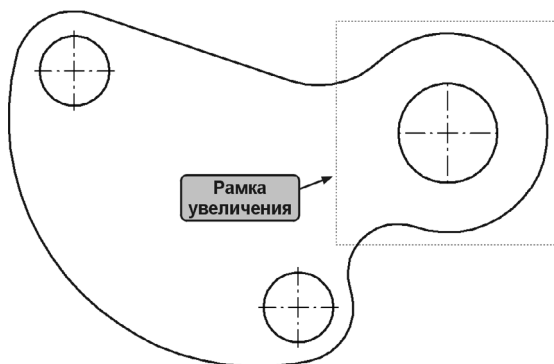


Рис. 25.11. Увеличение участка детали



14.2. Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на панели **Геометрия**. Постройте вертикальную прямую через точку 4 пересечения окружности o1 с осью симметрии (рис. 25.12).



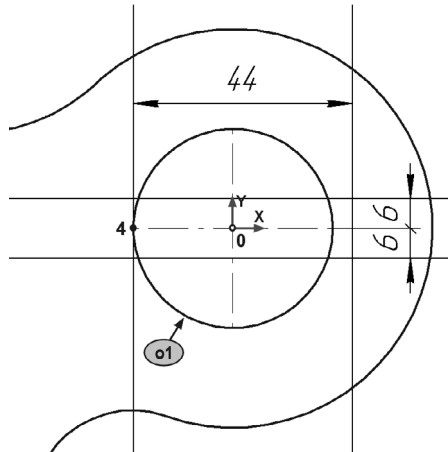


Рис. 25.12. Построение вспомогательных прямых



- 14.3. Нажмите кнопку **Параллельная прямая**. Постройте прямую справа от вертикальной вспомогательной прямой на расстоянии 44 мм от нее.
- 14.4. Постройте две прямые параллельно горизонтальной оси симметрии окружности o1 на расстоянии 6 мм с каждой стороны от нее.



- 14.5. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**. Постройте ломаную линию 5–6–7–8, как это показано на рис. 25.13. Построение начните от точки 5. Используйте привязку **Пересечение**.

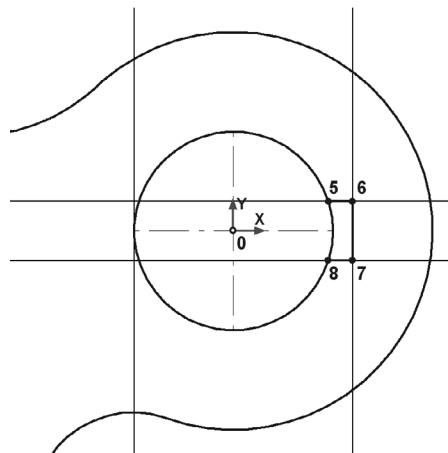


Рис. 25.13. Построение ломаной линии



- 14.6. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.
- 14.7. Используя команду **Усечь кривую**, удалите лишний участок окружности o1 (курсоры 1 и 2 на рис. 25.14). Потребуется выполнить два щелчка мышью, так как данный участок окружности пересекает осевая линия.

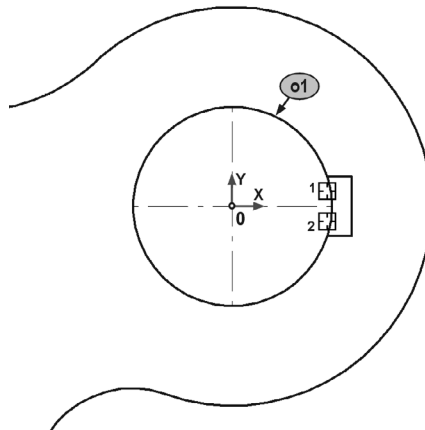


Рис. 25.14. Удаление участков окружности



15. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

Документ будет показан на экране целиком.

16. Постройте отрезок 0–9 со стилем линии *Тонкая* (рис. 25.15).

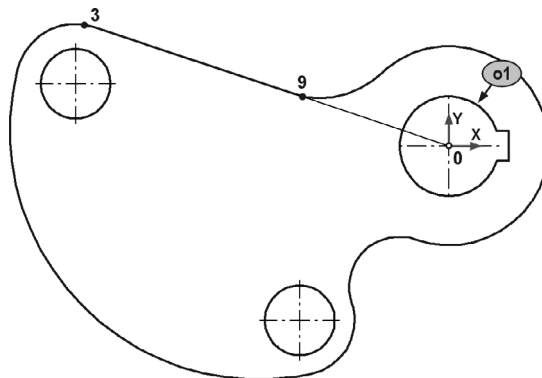


Рис. 25.15. Построение линии стилем Тонкая

Этот отрезок отображает направление отрезка 0–3 через центр окружности o1 (точка 0). Он необходим для правильного чтения чертежа.

17. Проставьте на чертеже все необходимые размеры. Используйте чертеж детали на рис. 25.1 в качестве образца.
18. Сохраните документ на диске.



