

# **КОМПАС-3D V7**

## **Практическое руководство**

### **Том III**

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

## Часть V.

### Создание рабочего чертежа

#### Глава 49.

##### **Настройка КОМПАС-3D V7 ..... 10**

##### 49.1. Настройка интерфейса программы. .... 10

Упражнение 49.1. Настройка интерфейса программы ..... 10

##### 49.2. Настройки графического и текстового редактора ..... 16

Упражнение 49.2. Настройки графического редактора ..... 16

Упражнение 49.3. Настройки текстового редактора ..... 18

##### 49.3. Настройка новых документов ..... 22

Упражнение 49.4. Настройка шрифта ..... 22

##### 49.4. Настройка оформления документов ..... 23

Упражнение 49.5. Назначение оформления новым документам ..... 24

##### 49.5. Настройка текстовых шаблонов ..... 24

Упражнение 49.6. Настройка файла текстовых шаблонов graphic.tdp ..... 25

Упражнение 49.7. Использование шаблонов технических требований ..... 29

#### Глава 50.

##### **Создание нового документа ..... 32**

Упражнение 50.1. Создание нового чертежа ..... 33

Упражнение 50.2. Создание нового вида ..... 34

#### Глава 51.

##### **Выполнение геометрических построений ..... 37**

Упражнение 51.1. Построение главного вида детали Вилка ..... 39

Упражнение 51.2. Построение вида сверху ..... 63

Упражнение 51.3. Построение вида слева ..... 79

##### 51.1. Оформление чертежа ..... 94

Упражнение 51.4. Простановка размеров и технологических обозначений.....	95
Упражнение 51.5. Заполнение основной надписи чертежа. ....	100
Упражнение 51.6. Простановка значения неуказанной шероховатости. ....	104
Упражнение 51.7. Ввод технических требований. ....	105
Упражнение 51.8. Вывод документа на печать. ....	109

## Часть VI.

### Создание сборочных чертежей и чертежей детализовок

<b>Глава 52.</b>	
<b>Общие сведения. ....</b>	<b>116</b>

<b>Глава 53.</b>	
<b>Создание сборочных чертежей .....</b>	<b>120</b>
Упражнение 53.1. Создание сборочного чертежа детали Ролик ПК.02.06.01.00. ....	120
Упражнение 53.2. Создание сборочного чертежа Блок направляющий (ПК.02.06.00.00) .....	131

<b>Глава 54.</b>	
<b>Создание чертежей детализовок .....</b>	<b>148</b>
Упражнение 54.1. Создание рабочего чертежа детали Кронштейн (ПК.02.06.00.02) .	149

## Часть VII.

### Создание спецификации

<b>Глава 55.</b>	
<b>Общие сведения. ....</b>	<b>168</b>

<b>Глава 56.</b>	
<b>Создание спецификации в ручном режиме .....</b>	<b>170</b>
Упражнение 56.1. Создание спецификации в ручном режиме. ....	170



<b>Глава 57.</b>	
<b>Создание спецификации в полуавтоматическом режиме . . . . .</b>	<b>181</b>
Упражнение 57.1. Создание объектов спецификации в сборочном чертеже. . . . .	183
Упражнение 57.2. Создание спецификации и подключение к ней сборочного чертежа. . . . .	203
 <b>Часть VIII.</b>	
<b>Создание параметрических чертежей</b>	
 <b>Глава 58.</b>	
<b>Общие сведения . . . . .</b>	<b>220</b>
 <b>Глава 59.</b>	
<b>Автоматическое наложение связей и ограничений. . . . .</b>	<b>222</b>
<b>59.1. Параметризация привязок . . . . .</b>	<b>222</b>
Упражнение 59.1. Совпадение точек. Просмотр связей и ограничений . . . . .	222
Упражнение 59.2. Точка на кривой. Удаление связей и ограничений. . . . .	228
Упражнение 59.3. Вертикальность и горизонтальность отрезков . . . . .	232
Упражнение 59.4. Выравнивание точек. . . . .	237
<b>59.2. Параметризация построений . . . . .</b>	<b>242</b>
Упражнение 59.5. Касание окружностей и отрезков. Простановка фиксированных размеров. . . . .	242
Упражнение 59.6. Перпендикулярность отрезков. Фиксация точек . . . . .	247
Упражнение 59.7. Параметризация фасок и скруглений. . . . .	251
<b>59.3. Параметризация команд редактирования объектов . . . . .</b>	<b>256</b>
Упражнение 59.8. Параметризация усечения кривых двумя точками . . . . .	256
Упражнение 59.9. Усечение и выравнивание объектов . . . . .	259
Упражнение 59.10. Параметризация эквидистант . . . . .	263
Упражнение 59.11. Параметризация симметрии . . . . .	266

<b>Глава 60.</b>	
<b>Автоматическое наложение ассоциаций.....</b>	<b>269</b>
Упражнение 60.1. Ассоциация штриховки, обозначений баз и шероховатости поверхностей .....	269
Упражнение 60.2. Автоматическое наложение связей и ассоциаций. Самостоятельная работа .....	271
<b>Глава 61.</b>	
<b>Параметрические размеры .....</b>	<b>272</b>
Упражнение 61.1. Простановка параметрических размеров .....	272
Упражнение 61.2. Фиксация и освобождение размеров .....	277
Упражнение 61.3. Простановка дополнительных размеров .....	280
Упражнение 61.4. Простановка дополнительных размеров. Самостоятельная работа .....	284
<b>Глава 62.</b>	
<b>Ручное наложение связей и ограничений .....</b>	<b>286</b>
Упражнение 62.1. Горизонтальность и вертикальность отрезков .....	287
Упражнение 62.2. Выравнивание точек .....	290
Упражнение 62.3. Объединение точек и Точка на кривой .....	292
Упражнение 62.4. Симметрия точек .....	298
Упражнение 62.5. Параллельность и перпендикулярность отрезков .....	302
Упражнение 62.6. Коллинеарность отрезков .....	309
Упражнение 62.7. Равенство радиусов .....	310
Упражнение 62.8. Равенство отрезков .....	315
<b>Глава 63.</b>	
<b>Особенности параметрического черчения .....</b>	<b>320</b>
Упражнение 63.1. Вспомогательные построения .....	320
Упражнение 63.2. Явное наложение связей .....	322
<b>Глава 64.</b>	
<b>Преобразование моделей .....</b>	<b>324</b>
64.1. Преобразование обычных чертежей в параметрические .....	324

Упражнение 64.1. Автоматическое и ручное преобразование чертежей . . . . .	324
64.2. Преобразование параметрического чертежа в обычный. . . . .	330
Упражнение 64.2. Ручное и автоматическое удаление связей и ограничений. . . . .	330
<b>Глава 65.</b>	
<b>Использование переменных и выражений . . . . .</b>	<b>333</b>
Упражнение 65.1. Использование переменных и выражений. . . . .	333
Упражнение 65.2. Использование внешних переменных . . . . .	337
Упражнение 65.3. Параметрические фрагменты . . . . .	339
Упражнение 65.4. Библиотеки параметрических фрагментов. Пример 1 . . . . .	343
Упражнение 65.5. Библиотеки параметрических фрагментов. Пример 2 . . . . .	345
Упражнение 65.6. Библиотеки параметрических фрагментов. Пример 3 . . . . .	346
<b>Глава 66.</b>	
<b>Примеры построения параметрических чертежей. . . . .</b>	<b>347</b>
Упражнение 66.1. Построение параметрического изображения детали Втулка . . . .	347
Упражнение 66.2. Построение параметрического изображения детали Серьга . . . .	358



# **Часть V**

## **Создание рабочего чертежа**

## Глава 49.

### Настройка КОМПАС-3D V7

Перед началом любой работы следует подготовить рабочее место. Чтобы труд был эффективным, под рукой должны лежать все необходимые инструменты и справочная литература; аппаратура должна быть настроена наилучшим образом. Все эти требования относятся и к компьютерному проектированию.

#### 49.1. Настройка интерфейса программы

Организация рабочего места имеет большое значение для обеспечения эффективной работы конструктора. Для системы КОМПАС-3D V7 она заключается в рациональной настройке интерфейса. Умолчательные настройки системы создают достаточно удобную рабочую среду. Вместе с тем, вы можете изменить их, чтобы повысить эффективность выполнения конкретных задач.

Порядок настройки интерфейса подробно рассмотрен в Руководстве пользователя.

При работе с любым документом организация окна программы должна обеспечивать выполнение двух противоречивых условий:

- ▼ предоставление окну документа максимальной площади экрана;
- ▼ присутствие на экране большого количества инструментальных панелей для быстрого доступа к командам.

Одним из способов разрешения этих противоречий является индивидуальная настройка интерфейса с учетом специфики документов и опыта работы пользователя. Например, вы можете:

- ▼ удалить с панелей инструментов редко используемые кнопки;
- ▼ создать новую панель инструментов, содержащую кнопки вызова наиболее употребительных команд и удалить с экрана временно ненужные панели;
- ▼ назначить комбинации клавиш для вызова команд.



---

В любой момент вы можете вернуться к умолчательным настройкам, отменив сделанные изменения.

---

#### Упражнение 49.1. Настройка интерфейса программы

**Задание.** Назначьте комбинации клавиш для вызова нескольких команд.

1. Вызовите команду **Сервис — Настройка интерфейса....**
2. В появившемся на экране диалоге активизируйте вкладку **Клавиатура** (рис. 49.1).

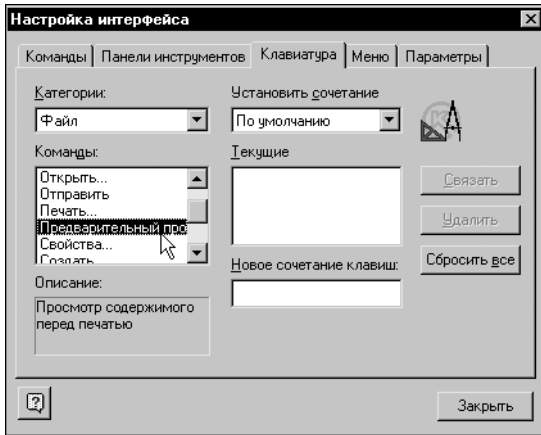


Рис. 49.1. Вкладка задания клавиатурных комбинаций

3. Назначьте клавиатурную комбинацию для вызова команды **Предварительный просмотр**.

3.1. Выберите из раскрывающегося списка **Категория** вариант **Файл**.

В поле **Команды** появится перечень всех команд, относящихся к данной категории.

3.2. Выберите из этого перечня команду **Предварительный просмотр**.

Раскрывающийся список **Установить сочетание** содержит перечень типов документов КОМПАС-3D V7. Вы можете выбрать из этого списка тип документа, при работе с которым будет действовать назначаемая клавиатурная комбинация. Вариант **По умолчанию**

обеспечивает выполнение клавиатурной комбинации для всех типов документов.

3.3. Выберите вариант **По умолчанию**.

Поле **Текущие** содержит перечень назначенных клавиатурных комбинаций для выбранной команды. По умолчанию команде **Предварительный просмотр** комбинации клавиш для вызова не назначены: список пуст.

3.4. Активируйте поле **Новое сочетание клавиш**.

3.5. Нажмите клавишу <Alt> и, не отпуская ее, клавишу <P>.



Клавиша указана для английской раскладки. Если у вас включена русская раскладка, нажмите клавишу с буквой <З>, это та же клавиша. Система распознает именно клавишу — без различия языка ввода.

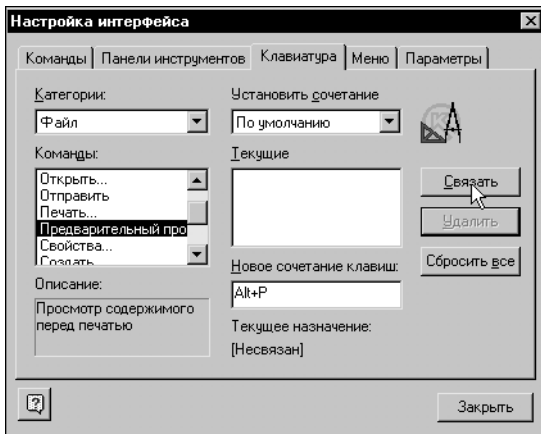


Рис. 49.2. Назначенная комбинация клавиш

В поле **Новое сочетание клавиш** появится обозначение введенной клавиатурной комбинации <Alt>+<P>, вне зависимости от включенной раскладки. Ниже этого поля появится сообщение **Текущее назначение [Несвязан]** (рис. 49.2).

3.6. Нажмите кнопку **Связать**.

Назначенная комбинация клавиш появится в поле **Текущие**. Поле **Новое сочетание клавиш** будет очищено.

Одной команде можно назначать несколько клавиатурных комбинаций.

3.7. Активируйте поле **Новое сочетание клавиш**.

3.8. Нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, клавишу <P>.

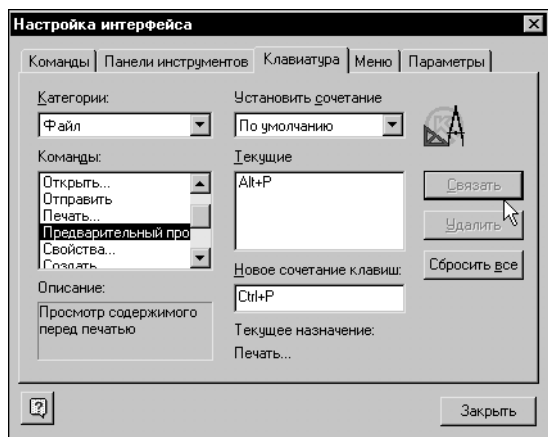


Рис. 49.3. Недопустимая комбинация клавиш

В поле **Новое сочетание клавиш** появится обозначение введенной клавиатурной комбинации **Ctrl+P**. Ниже этого поля появится сообщение **Текущее назначение Печать....** Кнопка **Связать** будет недоступна (рис. 49.3).



Система не позволяет использовать назначенные по умолчанию командам клавиатурные комбинации.

- 3.9. Нажмите клавишу **<Ctrl>** и, не отпуская ее, клавиши **<Shift>** и **<P>**.
- 3.10. Нажмите кнопку **Связать**.
- 3.11. Команде **Предварительный просмотр** будет назначена вторая комбинация клавиш **<Ctrl>+<Shift>+<P>**.
4. Назначьте клавиатурную комбинацию для вызова команды **Менеджер библиотек**.
  - 4.1. Выберите из раскрывающегося списка **Категория** вариант **Сервис**.
  - 4.2. Активизируйте поле **Новое сочетание клавиш** и нажмите комбинацию клавиш **<Alt>+<L>**.
  - 4.3. Нажмите кнопку **Связать**.
5. Самостоятельно назначьте клавиатурные комбинации для вызова команд категории **Геометрия**:
  - ▼ **Эллипс** — **<Alt>+<E>**,
  - ▼ **Прямоугольник** — **<Alt>+<R>**.



Рекомендуется выбирать клавиши, по возможности мнемонически связанные с названиями команд. В приведенных заданиях клавиши выбирались, исходя из английских терминов, например: **Library** — библиотека, **Ellipse** — эллипс и т.п.

6. Нажмите кнопку **Заккрыть**.
7. Проверьте работу назначенных клавиатурных комбинаций.
  - 7.1. Создайте графический документ.
  - 7.2. Нажмите комбинацию клавиш **<Alt>+<L>**.  
На экране появится панель менеджера библиотек.
  - 7.3. Закройте эту панель.



7.4. Нажмите комбинацию клавиш **<Alt>+<E>**.

Будет вызвана команда **Эллипс**. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задавать параметры эллипсов.

7.5. Завершите работу команды **Эллипс**.



Вы можете сбросить все назначенные комбинации клавиш. Для этого следует на вкладке **Клавиатура** диалога **Настройка интерфейса** нажать кнопку **Сбросить все** и подтвердить решение в появившемся диалоге (рис. 49.4).

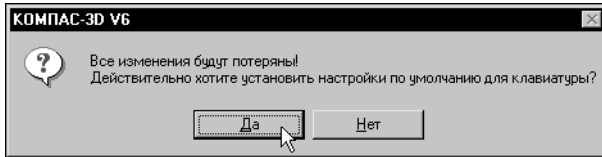


Рис. 49.4. Подтверждение сброса назначенных комбинаций клавиш

**Задание.** Создайте новую панель инструментов и разместите на ней необходимые кнопки.

На существующих панелях инструментов кнопки вызова команд сгруппированы по функциональному принципу. Вы можете создать панель, разместив на ней кнопки, предназначенные для вызова команд различных категорий, исходя из собственных соображений.

Допустим, что предстоящая чертежно-графическая работа будет в основном состоять в построении объектов из отрезков, окружностей, эллипсов и дуг. Предполагается использование команд копирования. В документе предстоит проставить большое количество размеров. Для эффективного выполнения подобной задачи целесообразно создать панель, содержащую необходимый набор кнопок и удалить с экрана Компактную панель.

1. Вызовите команду **Сервис — Настройка интерфейса** и активизируйте вкладку **Панели инструментов**.
2. Нажмите кнопку **Новая**.

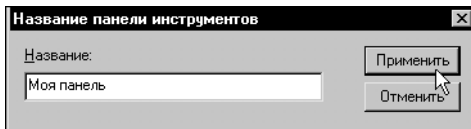


Рис. 49.5. Ввод имени новой панели

3. В появившемся диалоге введите название панели инструментов, например, **Моя панель** и нажмите кнопку **Применить** (рис. 49.5).

На экране появится новая панель инструментов.

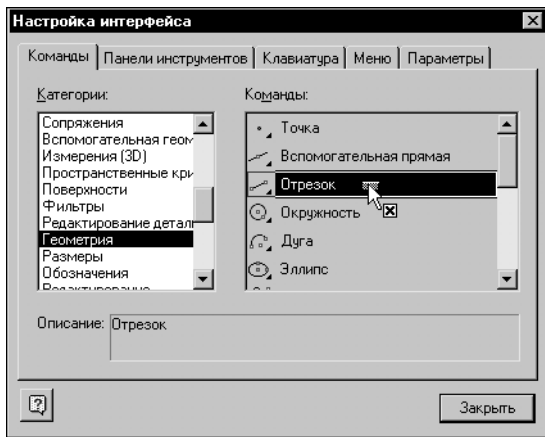
4. Активизируйте вкладку **Команды**.

В поле **Категории** находится перечень всех категорий команд системы.

5. Выберите категорию **Геометрия**.

В поле **Команды** появятся все команды данной категории.

6. Выберите команду **Отрезок**.



Рядом с курсором появится изображение кнопки (рис. 49.6).

Рис. 49.6. Выбор команды



7. Удерживая нажатой кнопку мыши, перетащите кнопку на созданную панель и отпустите кнопку мыши (рис. 49.7).

Рис. 49.7.

На новой панели появится кнопка вызова команды **Отрезок**.

8. Аналогичным образом разместите на новой панели кнопку **Окружность** и **Дуга**.



Кнопку вызова команды **Эллипс** помещать на новую панель нецелесообразно. Для ее вызова назначена клавиатурная комбинация.

9. Выберите категорию команд **Редактирование**.

10. Поместите на новой панели кнопку **Копирование**.

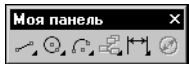


Рис. 49.8.

11. Поместите на панели кнопки простановки линейных и диаметральных размеров из категории **Размеры** (рис. 49.8).

12. Закройте диалог настройки интерфейса.

13. Переместите вновь созданную панель инструментов в удобное место на экране.

14. Отмените отображение **Компактной панели**.

14.1. Вызовите команду **Вид — Панели инструментов**.

14.2. Щелкните мышью по названию **Компактная панель**.

«Галочка», расположенная рядом с названием, исчезнет. Компактная панель будет удалена с экрана.



Вы можете управлять отображением созданных панелей так же, как и системных.

**Задание.** Удалите с панелей инструментов лишние кнопки.

Умолчательные наборы кнопок обеспечивают удобство вызова большого количества команд. Однако, часть из них используется редко. Для других команд предусмотрены альтернативные способы вызова. Чтобы высвободить максимальную площадь экрана для документов, целесообразно удалить «лишние» кнопки с панелей инструментов.

1. Откройте диалог настройки интерфейса.
2. Активизируйте вкладку **Команды**.
3. На панели **Стандартная** выберите кнопку **Переменные**.



Рис. 49.9. Выбор кнопки для удаления

Рядом с курсором появится изображение кнопки (рис. 49.9).



Рис. 49.10. Удаление кнопки

4. Удерживая нажатой кнопку мыши, перетащите изображение кнопки за пределы панели и отпустите кнопку (рис. 49.10).

Кнопка **Переменные** исчезнет с панели **Стандартная**.

5. Удалите кнопку **Печать** — печать целесообразно производить из окна Предварительного просмотра (см. том I Практического руководства).
6. Удалите кнопку **Копировать** — эта команда вызывается стандартной практически для всех приложений Windows клавиатурной комбинацией  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{C} \rangle$ . Исходя из этих же соображений, удалите кнопки **Вырезать** ( $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{X} \rangle$ ), **Вставить** ( $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{V} \rangle$ ), **Справка** ( $\langle \text{F1} \rangle$ ), **Отменить** ( $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Z} \rangle$ ).

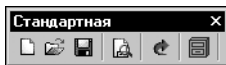


Рис. 49.11.

Панель **Стандартная** примет вид, показанный на рис. 49.11.



Кнопка **Повторить** оставлена по той причине, что умолчательная клавиатурная комбинация для ее вызова  $\langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{Alt} \rangle + \langle \text{Backspace} \rangle$  состоит из трех клавиш, что не вполне удобно.



Чтобы вернуть в умолчательное состояние настройки системных панелей инструментов, на вкладке **Панели инструментов** диалога **Настройка** интерфейса следует нажать кнопку **Сбросить все** и подтвердить свое решение в диалоге, который появится на экране (рис. 49.12). Созданные панели инструментов при этом не будут удалены.

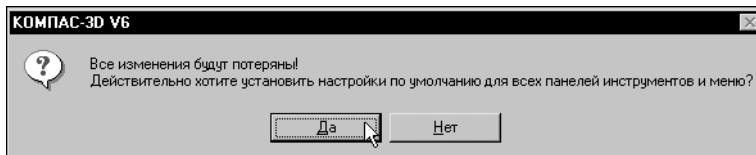


Рис. 49.12. Подтверждение сброса настройки системных панелей инструментов

## 49.2. Настройки графического и текстового редактора

### Упражнение 49.2. Настройки графического редактора

**Задание.** Настройте графический редактор, то есть основные сервисные функции системы.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор**.

В этом разделе вы можете производить различные настройки. Большинство из них довольно «прозрачны» и не требуют разъяснений. Настройка параметров новых размеров, упрощенной отрисовки и привязок менее очевидны и требуют отдельного упоминания.

2. Выделите пункт *Параметры новых размеров* (рис. 49.13).

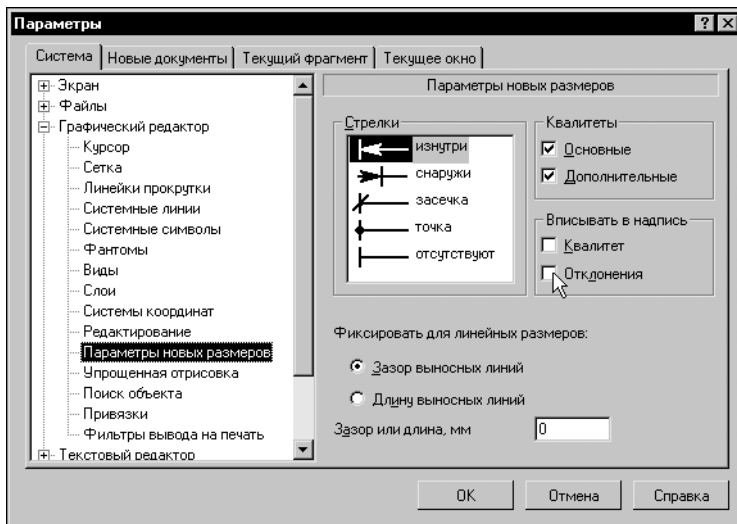


Рис. 49.13. Настройка новых размеров

В правой части диалога вы можете выбрать способ оформления размерных линий и надписей при простановке новых размеров. Почему эта функция встроена в систему? Очень просто: строители, например, на своих чертежах используют иные правила вычерчивания размеров, чем машиностроители (засечки вместо стрелок, отсутствие квалитетов), другим пользователям необходимы свои индивидуальные правила. Если пользоваться настройками по умолчанию, придется каждый раз после

простановки размеров объектов редактировать параметры этих размеров. Используя элементы управления, расположенные на панели **Параметры новых размеров**, вы можете настроить все параметры заранее. Например, если необходимо, чтобы при простановке размера в текст размерной надписи попадало только номинальное значение, отключите опции **Квалитет** и **Отклонения** в группе **Вписывать в надпись**.

3. Выделите пункт *Упрощенная отрисовка* (рис. 49.14).

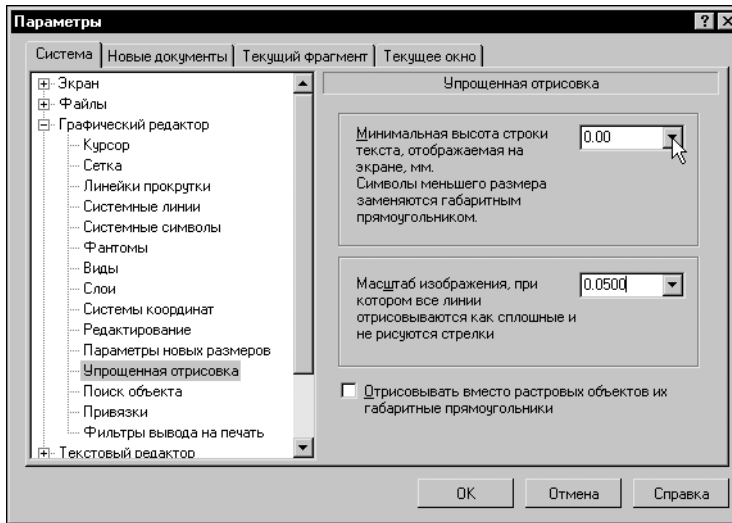


Рис. 49.14. Настройка упрощенной отрисовки

Если необходимо, чтобы при любом масштабе упрощенная отрисовка не включалась, следует установить минимальные значения этих параметров.

#### 4. Выделите пункт *Привязки* (рис. 49.15).

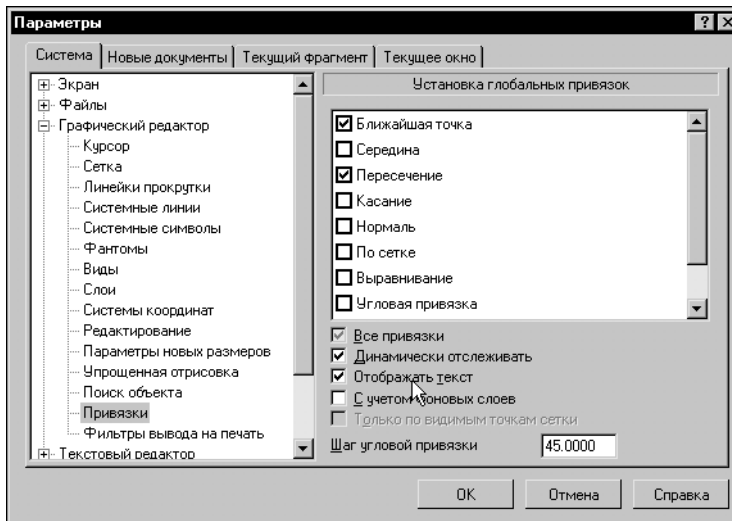


Рис. 49.15. Настройка глобальных привязок

Настраивая привязки, необходимо учитывать следующее:

- ▼ С одной стороны, использование привязок является необходимым. Попасть курсором в нужную точку чертежа с математической точностью (а именно такая точность обязательна для правильного черчения) невозможно. Поскольку использование клавиатурных привязок требует отвлечения внимания на клавиши, более удобно использовать глобальные привязки.

Если масштаб изображения на экране становится слишком мелким, то система заменяет все текстовые блоки на чертеже их габаритными прямоугольниками, все линии отображаются как сплошные, а на элементах оформления не отображаются стрелки. Пороговые значения масштабов, при которых начинается выполнение режим упрощенной отрисовки, настраиваются отдельно для текста и линий.

Вы можете заранее задать набор глобальных привязок, действующих по умолчанию. Целесообразно выбрать привязки, которые используются наиболее часто.

- ▼ С другой стороны, большое количество включенных привязок увеличивает нагрузку на вычислительные возможности компьютера. Это может привести к замедлению его работы. Кроме этого, когда срабатывает сразу несколько привязок, сложнее определить, какая точка будет выбрана, особенно, если «точки» разных привязок расположены рядом.



Включите опцию **Отображать текст**, чтобы рядом с курсором отображалось имя действующей в данный момент привязки.

Целесообразно выбрать одну–две постоянно действующих привязки (как правило, это **Ближайшая точка** и **Пересечение**), включить для них опцию **Динамически отслеживать**, а все прочие подключать при необходимости.

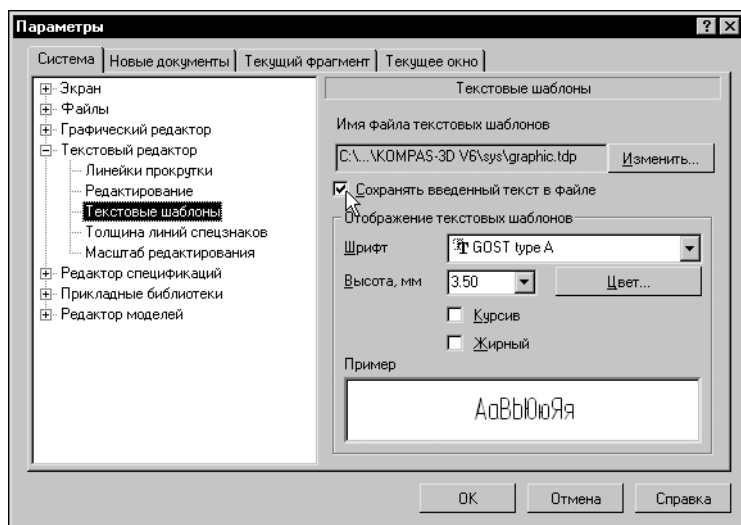


Вы можете пользоваться локальными привязками, вызывая их из контекстного меню.

### Упражнение 49.3. Настройки текстового редактора

**Задание.** Настройте текстовый редактор системы.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Текстовый редактор**.
2. Выделите пункт *Текстовые шаблоны* (рис. 49.16).



3. Включите опцию **Сохранять введенный текст в файл**.

Это обеспечивает автоматическое сохранение текстовых строк, вводимые при оформлении чертежей, в специальном файле текстовых шаблонов *graphic.tdp*.

Рис. 49.16. Настройка текстовых шаблонов



Подробнее настройки текстовых шаблонов будут рассмотрены ниже — в разделе 49.5. на с. 24.

Таким образом, одновременно с оформлением чертежей, вы будете создавать и заполнять собственную базу фрагментов текста. Впоследствии вы легко сможете пользоваться ею, сократив объем данных, вводимых с клавиатуры.

Например, обозначения документов на сборочную единицу могут отличаться лишь несколькими символами: *АГБВ.685910.321СБ*, *АГБВ.685910.321ГЧ*, *АГБВ.685910.321МЧ*. При создании детализовки на сборочную единицу обозначения входящих в нее деталей тоже часто отличаются лишь несколькими символами, например: *ПК.02.06.00.01*, *ПК.02.06.00.02*, *ПК.02.06.00.03* и так далее. В наименовании деталей также может быть много общего, например *Плита верхняя*, *Плита нижняя*, *Опора правая*, *Опора левая*.

При включенной опции **Сохранять введенный текст в файле** строки, вводимые в ячейки основной надписи чертежа, будут автоматически записываться в специальный раздел текстового шаблона. Позднее, при оформлении следующего документа, вы сможете вызвать шаблон, вставить из него в нужную ячейку подходящее обозначение или наименование детали и при необходимости откорректировать его. Корректировка текста обычно выполняется быстрее, чем ввод его заново.

4. Нажмите кнопку **ОК**.

Диалог настройки параметров системы будет закрыт. Продолжится работа с документами системы КОМПАС-3D V7.



5. Чтобы проверить возможности использования шаблонов на практике, создайте чертеж.

5.1. Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.

5.2. В появившемся на экране диалоге **Новый документ** выберите вариант **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**.

Будет создан новый лист чертежа с параметрами по умолчанию.

6. Вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.

Будет включен режим редактирования основной надписи.



7. Активизируйте переключатель **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств.

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны** (рис. 49.17).

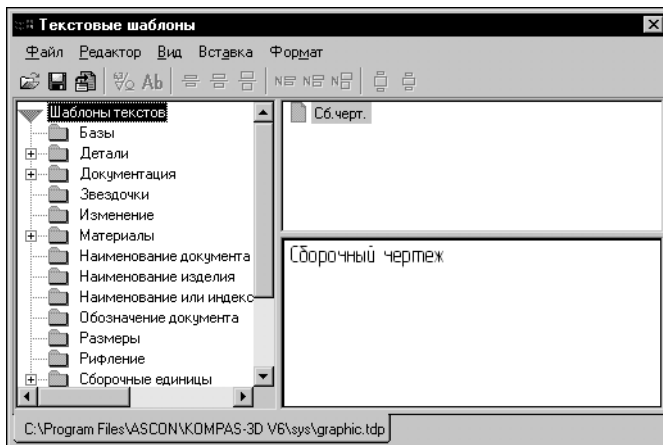


Рис. 49.17. Диалог **Текстовые шаблоны**

8. Ознакомьтесь со структурой диалога и закройте его. Вставка текстовых шаблонов будет рассмотрена ниже.

9. Щелчком мыши сделайте текущей ячейку основной надписи **Обозначение** и введите в нее текст *АГБВ.685910.321.СБ* (рис. 49.18).

Лист и дата Лист № листа						АГБВ.685910.321.СБ		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Электродвигатель асинхронный Сборочный чертеж		
	Разраб.							
	Проб.							
	Контр.							
	Н.контр.							
	Утв.							
						Лист	Масса	Масштаб
								1:1
						Лист	Листов	

Рис. 49.18. Ввод текста в ячейки основной надписи

10. Щелчком мыши сделайте текущей ячейку *Наименование изделия* и введите в нее текст *Электродвигатель асинхронный Сборочный чертеж* (рис. 49.18). Чтобы расположить текст в две строки, после ввода первой нажимите клавишу <Enter>.



11. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Сеанс редактирования основной надписи будет завершен.

В результате произведенных действий создан новый документ и заполнены две ячейки его основной надписи. Теперь вам необходимо создать еще один чертеж и заполнить в его основной надписи те же ячейки так, как это показано на рис. 49.19.

Лист и дата Лист № листа						АГБВ.685910.321.ГЧ		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Электродвигатель асинхронный Габаритный чертеж		
	Разраб.							
	Проб.							
	Контр.							
	Н.контр.							
	Утв.							
						Лист	Масса	Масштаб
								1:1
						Лист	Листов	

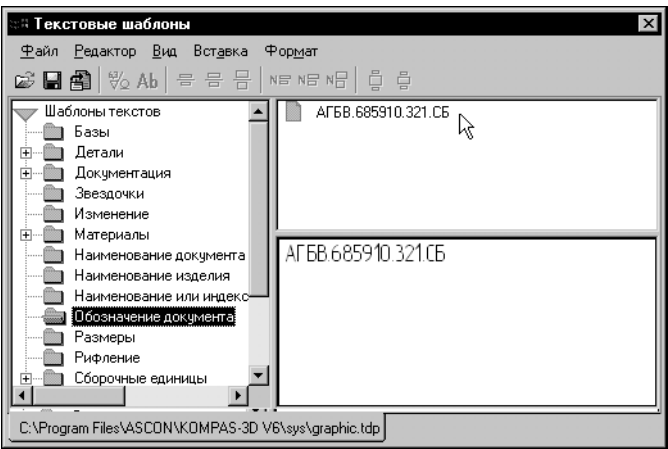
Рис. 49.19. Новое содержание основной надписи

12. Создайте новый лист чертежа и войдите в режим редактирования его основной надписи.

13. Сделайте текущей ячейку *Обозначение*.



14. Активизируйте переключатель **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств.



На экране появится диалог **Текстовые шаблоны** (рис. 49.20).

В структуре шаблона появились новые разделы: *Наименование изделия* и *Обозначение документа*. В правой части диалога отображаются названия шаблонов, которые содержатся в выбранном разделе. Пока в ней всего одна строка с введенным ранее обозначением документа. Ниже, в окне просмотра, показано содержимое шаблона.

Рис. 49.20. Автоматически созданный шаблон Обозначение документа



15. Сделайте двойной щелчок мышью по названию единственного шаблона.

Диалог будет закрыт, а в ячейке основной надписи появится вставленная из шаблона строка.

16. Отредактируйте вставленное обозначение документа, заменив в нем символы *СБ* на *ГЧ*, как это показано на рис. 49.19.
17. Сделайте текущей ячейку *Наименование изделия* и вновь откройте диалог **Текстовые шаблоны**.
18. Из раздела *Наименование изделия* вставьте хранящееся там наименование предыдущего документа.

Данные в шаблоне хранятся построчно, поэтому вставленное наименование документа расположится в ячейке в одну строку (рис. 49.21, а).

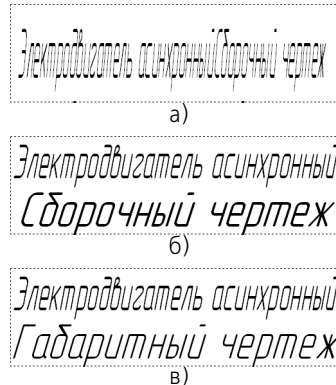


Рис. 49.21. Редактирование вставленного шаблона

19. Поставьте курсор перед словом *Сборочный* и нажмите клавишу *<Enter>*.
20. Строка будет разбита на две части (рис. 49.21, б).
21. Замените во второй строке слово *Сборочный* на *Габаритный* (рис. 49.21, в).
22. Нажмите кнопку **Создать объект**.

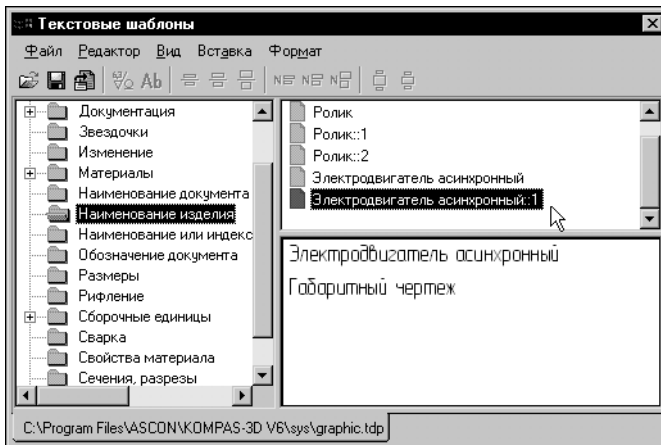


Рис. 49.22. Автоматически дополненный текстовый шаблон

Сеанс редактирования основной надписи будет завершен.

После того, как вы закончите редактирование основной надписи второго документа, содержимое заполненных ячеек также будет скопировано в текстовый шаблон (рис. 49.22).



Возможностью сохранения текста из основной надписи в шаблоне рекомендуется пользоваться очень аккуратно. Старайтесь вовремя включать и выключать этот режим, иначе шаблон может оказаться перегруженным лишними текстами. Это затруднит поиск действительно необходимых строк. Если это все же произошло, вы можете удалить лишние строки непосредственно в шаблоне.

## 49.3. Настройка новых документов

В предыдущем разделе были рассмотрены общие системные функции КОМПАС-3D V7. Теперь можно приступить к настройке непосредственно чертежей. В данном разделе будут рассмотрены настройки шрифта надписей на чертеже.

### Упражнение 49.4. Настройка шрифта

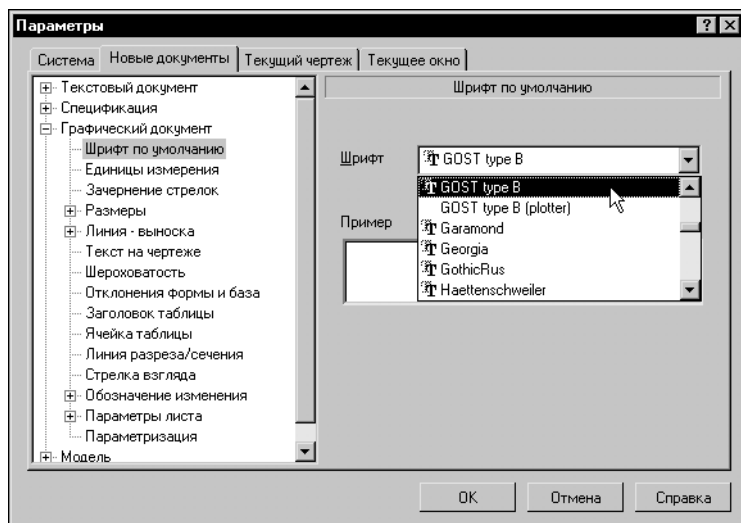
Надписи на чертежном документе наносятся специальным «чертежным» шрифтом. Конструкторские шрифты, с помощью которых можно оформлять чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД, не входят в комплект поставки операционной системы Windows.

Несколько видов подобных шрифтов поставляются в составе КОМПАС-3D V7. Если вы предполагаете выводить свои чертежи на растровые графические устройства — принтеры, современные модели плоттеров, которые работают в растровом режиме, то вам необходимы специальные шрифты *TrueType GOST Type A* и *GOST Type B*. Если же у вас используются плоттеры векторного типа, следует использовать специальные «плоттерные» шрифты *GOST Type A (plotter)* и *GOST Type B (plotter)*.

**Задание.** Настройте умолчательный шрифт для новых графических документов.

23. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Новые документы**.

24. В пункте *Графический документ* выделите строку *Шрифт по умолчанию*.



25. В правой части диалога выберите из раскрывающегося списка **Шрифт** нужное название шрифта (рис. 49.23).

В окне просмотра **Пример** будет показано начертание символов.

Рис. 49.23. Выбор шрифта по умолчанию для новых документов



Аналогично устанавливаются и шрифты текстового документа.

26. Нажмите кнопку **ОК**.

Выбранный шрифт будет установлен в качестве умолчательного для вновь создаваемых документов.

27. Самостоятельно установите в качестве умолчательного шрифт *GOST Type A*.

В процессе работы вы постепенно подберете для себя необходимый набор стилей текстов и текстовых надписей.

Вы можете оперативно настраивать внешний вид конкретного чертежа или документа. Для этого следует использовать команду **Сервис — Параметры — Текущий документ**. При этом настройки новых документов не будут изменены.

## 49.4. Настройка оформления документов

В процессе выпуска рабочих чертежей деталей на кульмане много времени затрачивается на вычерчивание и заполнение таблицы основной надписи, при этом выполняются одни и те же рутинные действия. В КОМПАС-3D V7 при создании нового чертежа незаполненная основная надпись формируется на листе автоматически. Но при интенсивной работе, когда необходимо заполнять основные надписи чертежей по нескольку раз в течение дня (а при детализовке 10...15 раз), этот процесс становится довольно утомительным.

Вообще говоря, для решения подобной проблемы можно применить стандартную команду КОМПАС-3D V7 **Файл — Сохранить как...** для всех последующих чертежей. Однако при больших объемах работы появляется риск сохранить новый пустой чертеж в предыдущий заполненный и потерять ранее созданный документ (поверьте, что эти слова — не выдумка). Кроме того, такой способ пригоден в случае выпуска деталей из одних и тех же материалов, с одинаковыми наименованиями. В противном случае объем работы по редактированию основной надписи сопоставим с заполнением новой. Если же вы работаете с чертежами, подключенными к спецификации, случайные неверные действия при создании нового чертежа по этой схеме могут привести к непредсказуемым последствиям.

Кроме этого, в последнее время хорошим тоном стало внесение в основную надпись чертежа фирменного знака предприятия-разработчика, содержащего не только текст, но и изображение. Принципиальным решением этих проблем является создание и настройка своей собственной основной надписи. Данная процедура включает в себя 3 этапа:

1. Создание новой основной надписи.
2. Создание нового оформления документов.
3. Назначение созданного оформления вновь создаваемым документам.

Порядок создания новой основной надписи и оформления документа подробно рассматривается в Руководстве администратора.

## Упражнение 49.5. Назначение оформления новым документам

**Задание.** Назначьте оформление Чертеж конструкторский. Последующие листы. ГОСТ 2.104-68 вновь создаваемым документам.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Новые документы**.
2. Раскройте пункт *Графический документ*, и выделите в нем пункт *Параметры листа*.
3. Выделите строку *Оформление*.

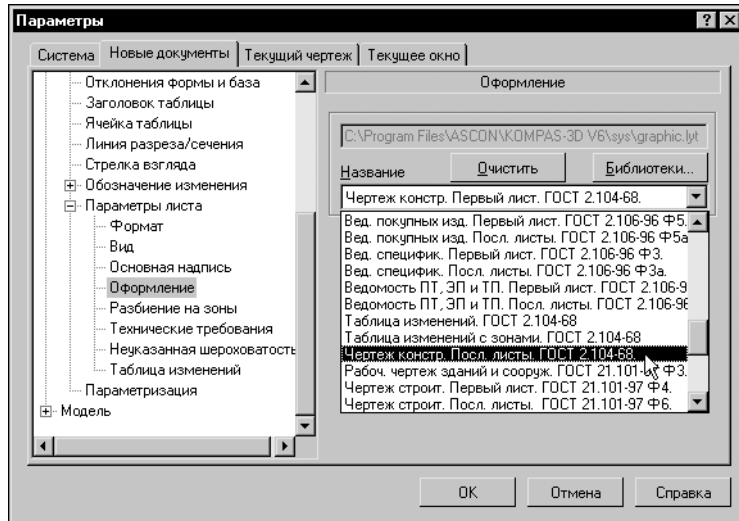


Рис. 49.24. Выбор оформления по умолчанию для новых документов

4. В правой части диалога выберите из списка **Название** оформление *Чертеж конструкторский. Последующие листы. ГОСТ 2.104-68* и нажмите кнопку **ОК** (рис. 49.24).

5. Проверьте результат выполнения задания.
  - 5.1. Создайте новый чертеж.
  - 5.2. Убедитесь, что его оформление соответствует сделанным настройкам.
6. Самостоятельно назначьте для новых чертежей оформление *Чертеж конструкторский. Первый лист. ГОСТ 2.104-68*

## 49.5. Настройка текстовых шаблонов

Оформление конструкторской документации обычно сопровождается вводом довольно большого количества текстовой информации. Практически все элементы оформления чертежа (размеры, обозначение шероховатости, линии-выноски и т.д.) имеют текстовые элементы, не говоря уже о заполнении основных надписей документов, технических требований, таблицах, спецификациях и т.п. В большинстве случаев эта текстовая информация на разных чертежах многократно дублируется.

КОМПАС-3D V7 позволяет в значительной степени сократить объем таких работ за счет использования готовых текстовых конструкций, которые можно выбирать из различных источников.

В системе предусмотрены два основных источника типовой текстовой информации:

- ▼ файл Пользовательских меню,
- ▼ файл Текстовых шаблонов.

При поставке системы эти файлы уже содержат в себе информацию. Но главное заключается в том, что конструктор имеет возможность самостоятельно, не прибегая к помощи программистов, дополнять их. Возможно также создание новых файлов Текстовых шаблонов.

Подробные описания всех правил работы с названными файлами содержатся в томе I Руководства пользователя и Руководстве администратора. Ниже будут рассмотрены примеры, которые позволят познакомиться с этими файлами и научиться выполнять типовые операции по корректировке или дополнению их содержимого.

### Упражнение 49.6. Настройка файла текстовых шаблонов `graphic.tdp`

Файл текстовых шаблонов является универсальным хранилищем типовой текстовой информации в КОМПАС-3D V7. Его содержимое доступно при выполнении различных команд, связанных с вводом текстов. Хранящиеся в нем текстовые строки могут быть использованы в следующих случаях:

- ▼ размещение текстов на поле чертежа,
- ▼ заполнение ячеек основной надписи,
- ▼ заполнение ячеек таблиц,
- ▼ заполнение текстовых полей всех элементов оформления чертежа (линий-выносок, обозначений шероховатости, размеров и т.п.),
- ▼ заполнение ячеек базовых и вспомогательных объектов спецификации
- ▼ заполнение технических требований и т.п.

Чтобы воспользоваться текстовыми шаблонами, можно выполнить одно из следующих действий:

- ▼ вызвать команду **Вставка — Текстовый шаблон...**,
- ▼ вызвать команду **Вставить текст...** из контекстного меню,
- ▼ активизировать переключатель **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств,
- ▼ в отдельных ячейках вставка текстового шаблона активизируется двойным щелчком мыши.



Далеко не во всех режимах работы системы одновременно доступны все четыре способа, но один из них доступен всегда.

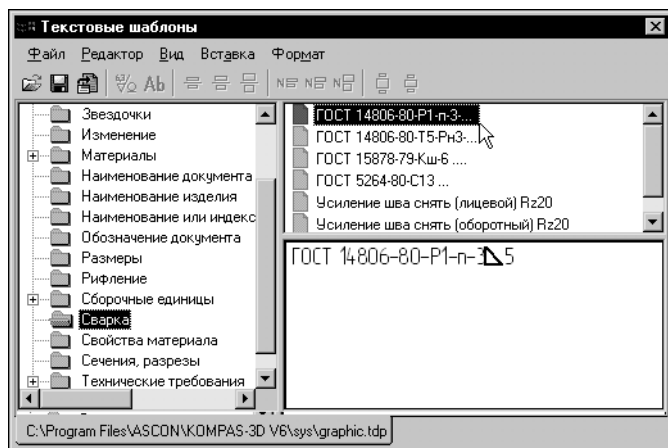


Рис. 49.25. Диалог Текстовые шаблоны

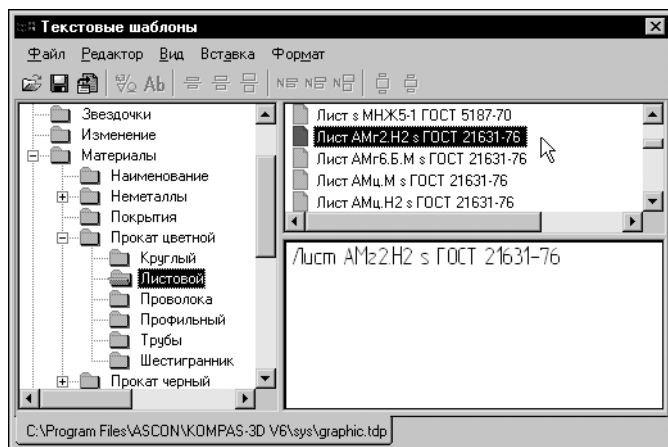


Рис. 49.26. Содержимое раздела Материалы

В любом случае на экране появится диалог **Текстовые шаблоны** (рис. 49.25).

Шаблон построен по стандартному для Windows иерархическому принципу и состоит из разделов. Каждый раздел содержит набор текстовых строк определенной тематики. Например, на рис. 49.25 показано содержимое раздела *Сварка*.

Поставляемый в составе системы шаблон уже содержит массу полезной информации. Например, в разделе *Материалы* находятся стандартные обозначения разнообразных материалов (рис. 49.26).

Настройка шаблона сводится к добавлению необходимых типовых текстовых строк в любой из существующих разделов или в новый раздел. Кроме того, вы можете корректировать содержимое разделов или удалять разделы и строки.

На практике конструктор редко производит целенаправленное наполнение шаблона (хотя вполне можно допустить и такой вариант). Обычно данные в шаблон добавляются постепенно в процессе эксплуатации системы.

Для хранения данных в файле текстовых шаблонов используется специальный внутренний формат КОМПАС-3D V7, поэтому корректировка шаблона возможна только средствами самой системы.

**Задание.** Добавьте информацию в шаблон.

При создании чертежей вам многократно придется добавлять в ячейку *Наименование изделия* основной надписи чертежа наименование документа по ГОСТ 2102-68:

- ▼ Сборочный чертеж,
- ▼ Чертеж общего вида,
- ▼ Теоретический чертеж и т. п.

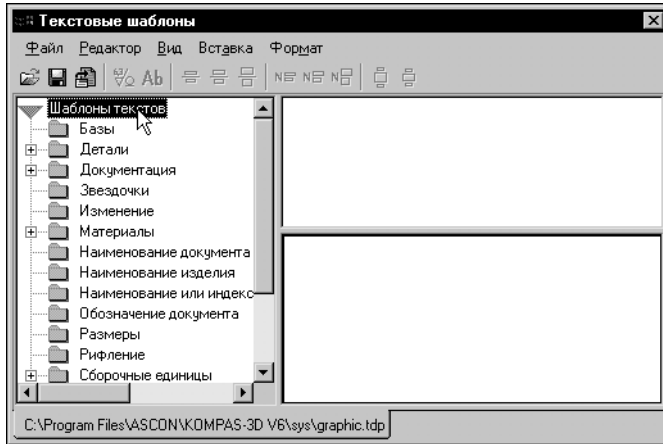
Вы можете легко автоматизировать ввод данных, поместив эти текстовые строки в текстовый шаблон.

1. Создайте новый лист чертежа.
2. Вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.

Будет включен режим редактирования основной надписи.



3. Сделайте текущей ячейку **Наименование изделия** и активизируйте переключатель **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств.



На экране появится диалог **Текстовые шаблоны**.

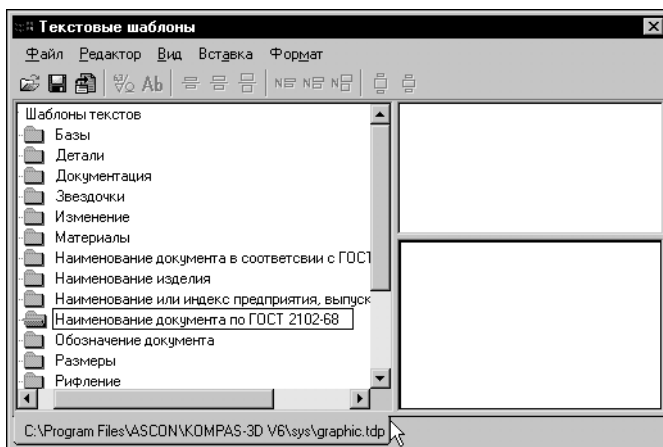
4. Создайте новый раздел шаблона.
- 4.1. Сделайте текущим корневой раздел шаблона *Шаблоны текстов* (рис. 49.27).
- 4.2. Вызовите команду **Вставка — Раздел**.

Рис. 49.27. Выбор места для создания нового раздела



Диалог **Текстовые шаблоны** имеет свое собственное меню. Все команды по управлению шаблоном нужно вызывать именно из него. Не путайте меню шаблона со Строкой меню системы, которая всегда находится в верхней части экрана.

В списке появится новый раздел. По умолчанию его названием является *Новый раздел*. Эти слова будут выделены, мигающий текстовый курсор означает готовность к вводу текста.



- 4.3. Введите в качестве имени раздела *Наименование документа по ГОСТ 2102-68*, как это показано на рис. 49.28.
5. Сделайте созданный раздел текущим.

В правой части окна будет отображаться содержимое раздела. В настоящее время он пуст.

6. Заполните раздел.

- 6.1. Вызовите команду **Вставка — Шаблон**.

В области шаблонов текущего раздела появится шаблон.

Рис. 49.28. Создание нового раздела

По умолчанию его названием является *Новый шаблон*. Эти слова выделены, мигающий текстовый курсор означает готовность к вводу текста.

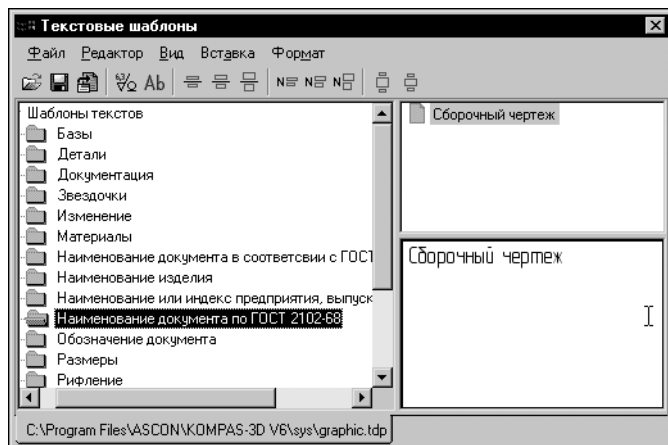


Рис. 49.29. Создание нового шаблона

6.2. Введите в качестве имени шаблона текст *Сборочный чертеж* и нажмите клавишу <Enter> (рис. 49.29).

6.3. В области текста текущего шаблона введите ту же строку *Сборочный чертеж*.



Имя шаблона и его текст могут не совпадать. Например, вы можете в качестве имени ввести *Сб. чертеж* (рис. 49.30). При вставке из шаблона будет вставлен именно его текст, то есть строка *Сборочный чертеж*.

6.4. Вызовите команду **Файл — Сохранить**.

6.5. Вставьте в тот же раздел еще один шаблон. В качестве его названия и текста введите *Чертеж общего вида*.

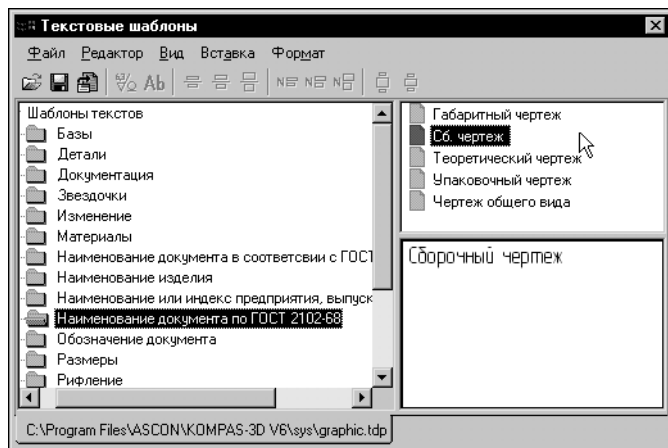


Рис. 49.30. Автоматическая сортировка шаблонов

Вы можете продолжить ввод наименований документов. Обратите внимание, что по мере ввода строки раздела сортируются по алфавиту (рис. 49.30).



7. Сделайте текущим шаблон *Сборочный чертеж* и нажмите кнопку **Вставить в документ**.

Диалог закроется. Текст шаблона будет скопирован в ячейку основной надписи. Все введенные ранее строки сохраняются в шаблоне для дальнейшего использования.



Действуя по такой схеме, вы можете дополнять существующие шаблоны или создавать новые. В тексты шаблонов вы можете вводить:

- ▼ специальные знаки,
- ▼ символы,
- ▼ дроби,
- ▼ индексы,
- ▼ над- и подстрочные символы.

Для этого следует вызвать соответствующую команду из меню **Вставка**.

### Упражнение 49.7. Использование шаблонов технических требований

Шаблоны технических требований предназначены для полуавтоматического заполнения технических требований чертежей.

Шаблоны технических требований хранятся в одноименном разделе файла текстовых шаблонов. Редактирование шаблонов технических требований производится аналогично редактированию других текстовых шаблонов.

**Задание.** Создайте новый шаблон технических требований и вставьте его в документ.

1. Создайте новый чертеж.
2. Вызовите команду **Вставка — Технические требования — Ввод**.

Будет запущен текстовый редактор системы, позволяющий вводить строки технических требований.



3. Вызовите команду **Вставка — Текстовый шаблон** или нажмите кнопку **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств.

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны**.

4. Откройте раздел *Технические требования* и его подраздел *Общие ТТ*.
5. В подразделе *Общие ТТ* создайте шаблон *Неуказанные предельные отклонения размеров*.

6. Введите текст шаблона как показано на рис. 49.31.

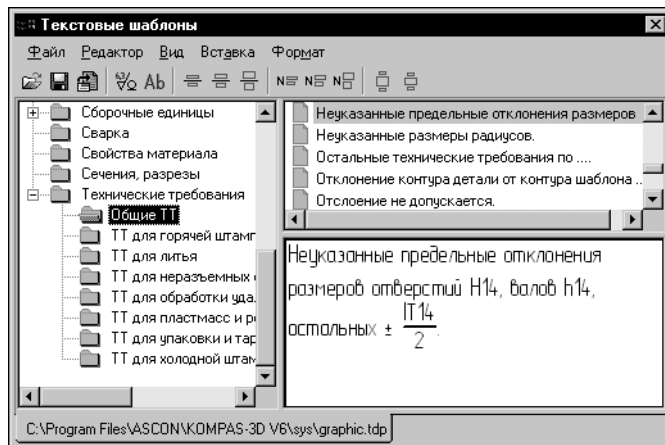



Рис. 49.31. Создание шаблона технических требований

 Значок  $\pm$  вы можете вставить с помощью команды **Вставка — Спецсимвол...**, а дробь — с помощью команды **Вставка — Дробь**.

7. Вызовите команду **Файл — Сохранить**.
8. Из контекстного меню созданного шаблона вызовите команду **Выделить**. Слева от названия шаблона появится символ «галочка» — признак того, что данный шаблон выбран для последующего переноса в чертеж.



9. Нажмите кнопку **Вставить в документ**. Диалог **Текстовые шаблоны** будет закрыт. Содержание шаблона будет вставлено в окно ввода технических требований (рис. 49.32).

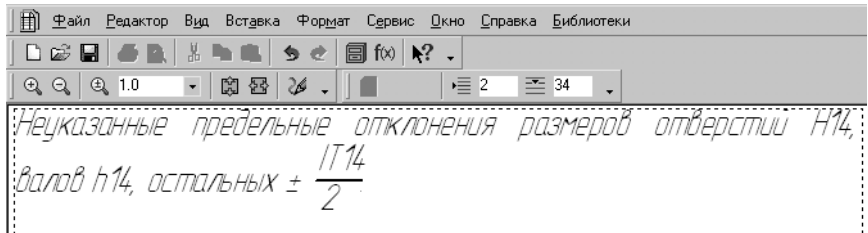


Рис. 49.32. Вставка шаблона в окно технических требований

10. Вызовите команду **Файл — Сохранить — В чертеж**. Сформированные технические требования будут вставлены в чертеж. Окно ввода технических требований останется активным.
11. Вызовите команду **Файл — Закреть — Технические требования**. Окно ввода технических требований закроется. Активным станет окно чертежа. Над основной надписью в соответствии со стандартом будет размещена строка технических требований (рис. 49.33).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$ .		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Листов
Изм.							



В случае переустановки системы отредактированные шаблоны будут заменены на их исходные версии, поставляемый с системой. Поэтому необходимо делать резервные копии файлов *graphic.pmn* (файл пользовательского меню) и *graphic.tdp* (файл текстовых шаблонов). Это касается и других системных файлов, которые вы будете корректировать в процессе работы. Это могут быть файлы *graphic.dns* (справочник плотностей материалов), *spc.lat* (библиотека атрибутов), *graphic.lyt* (библиотека оформлений) и некоторые другие. Создайте на диске специальную папку и периодически копируйте туда указанные файлы.

---

Рассмотренные настройки обеспечивают наибольшую эффективность работы при создании конструкторской документации.



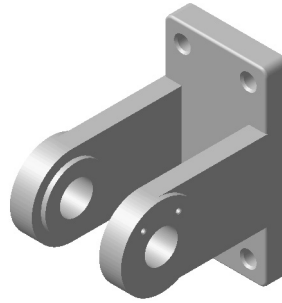


Рис. 50.2. Изометрическая проекция детали Вилка

### Упражнение 50.1. Создание нового чертежа

**Задание.** Создайте новый чертеж.

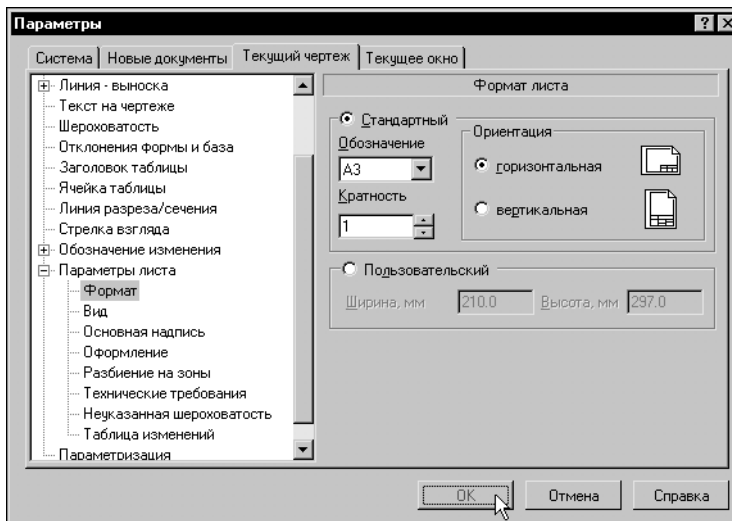
1. Запустите КОМПАС-3D V7, если он еще не запущен. В этом можно убедиться, посмотрев на Панель задач Windows. На ней не должно быть значка этого приложения.



Не рекомендуется без особой необходимости запускать несколько сеансов работы КОМПАС-3D V7 одновременно. Это приводит к нерациональному использованию ресурсов компьютера и может значительно замедлить его работу.

Если сразу после запуска система автоматически откроет какие-либо документы, которые вы, возможно, редактировали в предыдущем сеансе, закройте их. Целесообразно держать открытыми только документы, которые действительно необходимы в данное время. Каждый открытый документ расходует ресурсы компьютера и замедляет его работу.

2. Создайте новый документ типа *Чертеж*.



3. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущий чертеж**. Раскройте раздел *Параметры листа*. Задайте формат листа A3 и горизонтальную ориентацию (рис. 50.3).

Рис. 50.3. Настройка формата листа



Формат листа на данном этапе конструктор определяет приблизительно, исходя из габаритов вычерчиваемой детали, ее масштаба, предполагаемого количества видов, выносных элементов и т. п. Ошибка в выборе формата в данный момент не критична, поскольку формат чертежа можно изменить в любой момент работы с документом.

---

Хотя имя созданному документу можно присвоить в любой момент, целесообразно сразу после создания чертежа сохранить его на диск под выбранным именем.

Предположим, что наша деталь входит в состав сборочной единицы *Блок направляющий*. Обычно конструктор помещает все детали, относящиеся к одной сборочной единице в отдельную папку, то есть пользуется стандартными средствами Windows для упорядочивания однотипных файлов. Папка с именем *Block* автоматически создается на жестком диске вашего компьютера при установке КОМПАС-3D V7. В этой папке хранятся чертежи всех деталей, которые входят в состав *Блока направляющего*. Их именами являются десятичные номера деталей. Исключением является чертеж детали *Вилка*, который вы должны начертить сами.

---



На самом деле в папке *Block* есть готовый чертеж детали *Вилка* под именем *ПК.02.06.00.01 Вилка*, который вы можете использовать в качестве образца.

---

В дальнейшем все эти чертежи будут использоваться при выполнении упражнений по созданию сборочных чертежей и составлению спецификации к ним. Таким образом, разрабатываемый чертеж является вашим личным вкладом в подготовку материала для следующих практических работ.

4. Сохраните созданный и пока еще пустой документ под именем *ПК.02.06.00.01* в папку *Block*.
    - 4.1. Вызовите команду **Файл — Сохранить как...**
    - 4.2. Создайте папку *Block*. Она находится в папке *Tutor*, то есть ее полное имя выглядит так: *C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V7\Tutor\Block*.
    - 4.3. В поле **Имя файла** введите *ПК.02.06.00.01* и нажмите кнопку **Сохранить**.
    - 4.4. В появившемся диалоге **Информация о документе** заполните текстовые поля **Автор** и **Комментарий** и нажмите кнопку **ОК**.
- 



Заполнение этих полей не является обязательным.

---

Диалог закрывается. Документ будет сохранен на диск. Заголовок программного окна КОМПАС-3D V7 изменится. Теперь в нем будет отображаться имя и местонахождение созданного вами документа.

## Упражнение 50.2. Создание нового вида

Созданный чертеж подготовлен к выполнению построений. До их начала целесообразно проанализировать структуру будущего чертежа и принять решение о необходимости создания в нем дополнительных видов (см. том I Практического руководства).

Чертеж детали (рис. 50.1) включает в себя три ее проекции. Поскольку эти изображения находятся в непосредственной проекционной связи, то логично поместить их в один вид. Для размещения изображений детали использование системного вида с номером 0 невозможно, так как габариты детали в масштабе 1:1 превышают размеры листа выбранного формата (A3).



Масштабный коэффициент для нулевого вида равен 1 и не может быть изменен пользователем.

Следовательно, на данном чертеже необходимо создать один вид с каким-либо масштабом уменьшения, например 0,5 (1:2). Если во время черчения окажется, что масштаб выбран нами неудачно, то он может быть изменен.

При создании вида необходимо указать точку размещения его начала координат. Целесообразными вариантами будут:

- ▼ центр окружности диаметром 110 мм на главном виде детали (точка p1, рис. 50.4)
- ▼ нижний левый углу вида сверху (точка p2).

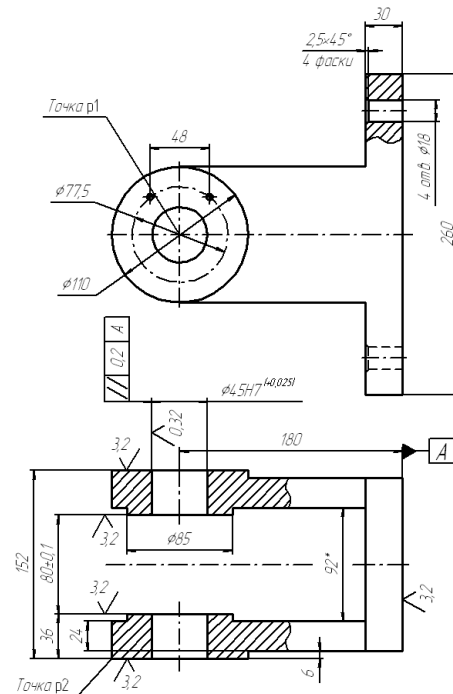


Рис. 50.4. Выбор расположения начала координат вида

Предпочтительным является первый вариант, так как построение чертежа будет начато с главного вида.

**Задание.** Создайте в чертеже новый вид.

1. Вызовите команду **Вставка — Вид**.

Курсор примет вид символа начала координат. В Строке сообщений появится запрос **Укажите точку привязки вида**. На Панели свойств будут отображаться элементы управления параметрами нового вида.



Рис. 50.5. Задание параметров вида

2. Выберите из раскрывающегося списка **Масштаб** на Панели свойств вариант 1:2. Введите в поле **Имя** строку *Главный вид*. Остальные параметры оставьте без изменений (рис. 50.5).

Поскольку геометрия детали относительно точки p1 в основном будет располагаться правее и ниже, то точку начала координат вида следует указать ближе к левой верхней части чертежа. Вы можете щелкнуть в данной точке «на глаз» или точно указать ее координаты в полях на Панели свойств.

3. Введите в связанные поля **Точка привязки** значение координаты 90 по оси X и 190 по оси Y (рис. 50.5).

В указанной точке появится значок начала координат созданного вида. На панели **Текущее состояние** в раскрывающемся списке **Текущий вид** появится номер 1.

Таким образом создан новый вид с заданными параметрами. Этот вид является текущим. Абсолютные координаты всех точек будут отсчитываться относительно начала координат созданного вида, а все создаваемые геометрические объекты и объекты оформления будут логически принадлежать этому виду.



## Глава 51.

### Выполнение геометрических построений

При построении геометрических объектов, составляющих вычерчиваемую деталь, конструктор может использовать свои знания и навыки, которыми он пользовался при черчении на кульмане, так как логика черчения в обоих случаях имеет много общего. Это обстоятельство является одной из наиболее привлекательных особенностей системы. Компьютерное черчение дает гораздо большую свободу и большие возможности для быстрого выполнения типовых операций.

Черчение можно начать с любого элемента детали и в любом месте чертежа. Можно без ограничений переходить от одного вида к другому для получения нужных элементов детали.

Вы можете начертить элемент детали временно в любом свободном месте чертежа, а затем задать подготовленному элементу нужное положение на чертеже.

Если сложный элемент детали должен быть начерчен под углом, то гораздо проще начертить его на свободном поле в вертикальной или горизонтальной ориентации, а затем повернуть относительно характерной точки на заданный угол и перенести в нужное место чертежа.

Фаски и скругления целесообразно оформлять после выполнения основных геометрических построений, так как создание этих элементов приводит к утрате некоторых характерных точек, которые могут понадобиться для выполнения привязок.

Основную часть размеров и элементов оформления лучше всего проставлять на заключительной стадии выполнения чертежа, так как может возникнуть необходимость изменения масштаба вида. В то же время размеры, определяющие геометрию детали, следует проставлять непосредственно после выполнения построений. Такие размеры будут служить хорошим средством контроля правильности выполняемых действий и помогут вовремя обнаружить ошибки, допущенные при вводе параметров объектов.

Если ошибка обнаружена, не следует сразу стараться удалить неправильные элементы и строить их заново. В большинстве случаев средства системы позволяют легко отредактировать ошибочные элементы путем изменения числовых значений параметров неправильно построенных объектов. Это избавляет от необходимости повторного вычерчивания, неизбежного при работе на кульмане.

С другой стороны, попытки непременно отредактировать объект или группу объектов на чертеже не являются самоцелью. В некоторых ситуациях гораздо быстрее и проще удалить ошибочно построенные элементы и создать их заново. В любом случае внесение изменений в документ является творческим процессом, и конструктор, в зависимости от ситуации и имеющегося опыта, каждый раз поступает в этой ситуации по-разному.

Если деталь имеет несколько одинаковых элементов, то вы должны тщательно и точно вычертить только один из них, а остальные элементы получить копированием.

Те же самые соображения актуальны и в том случае, если вся деталь или отдельные ее элементы имеют симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси. В подобных случаях вычерчивается один элемент, а симметричные участки строятся с помощью команды **Симметрия**. Причем эту команду можно успешно

использовать и тогда, когда ось симметрии отсутствует на чертеже в явном виде. В таких случаях ее можно легко создать при помощи вспомогательных построений.

Многие машиностроительные детали часто имеют стандартные элементы:

- ▼ проточки,
- ▼ шпонки и шпоночные пазы,
- ▼ гладкие и резьбовые отверстия и т. п.

Такие элементы могут быть достаточно сложными и трудоемкими для вычерчивания, например болты, винты, гайки и другие детали крепежа, подшипники, пружины и т. п. Большое количество таких элементов хранится в прикладных библиотеках КОМПАС-3D V7. Вы можете вставлять такие библиотечные элементы в нужные точки на чертеже.

Если чертежах часто присутствуют одинаковые или похожие элементы, то вам следует, начертив их однажды, оформлять эти изображения как фрагменты и сохранять в специально созданных папках на жестком диске. Впоследствии фрагменты можно будет вставлять в другие документы. Постепенно накапливая эти типовые элементы, пользователь тем самым формирует свои собственные библиотеки типовых элементов. Начиная с версии КОМПАС-ГРАФИК 5.4 эти элементы могут быть параметрическими, что позволяет корректировать размеры элемента, перестраивая его под конкретную ситуацию.



Вопросы, связанные с созданием параметрических изображений, подробно рассмотрены в томе V Практического руководства.

---

Еще более удобным средством хранения типовых пользовательских элементов является их организация в виде библиотек фрагментов. Применение пользовательских библиотек фрагментов позволяет создавать иерархические структуры типовых элементов, обеспечивающие централизованное хранение и удобный доступ к ним.

Принцип точного черчения в КОМПАС-3D V7 исключает ввод параметров объектов «на глаз». При вводе координат характерных точек элементов и других параметров необходимо задавать их точные значения в полях Панели свойств, пользоваться привязками (глобальными, локальными и клавиатурными) и Геометрическим калькулятором. Использование этих инструментов поможет вам не только создавать правильную геометрию деталей, но и позднее эффективно пользоваться полуавтоматическими режимами штриховки и простановки размеров.

Вспомогательные построения должны стать постоянно используемым инструментом при выполнении чертежей. Если привязки помогают точно позиционировать курсор относительно характерных точек существующих элементов на чертеже, то с помощью вспомогательных построений можно определять положение необходимых точек, которые на чертеже отсутствуют, и далее использовать их как объекты привязок.

Облегчая выполнение большинства рутинных операций, система КОМПАС-3D V7 предоставляет конструктору огромные возможности для творчества, стимулирует поиск оптимальных решений.

Упражнение 51.1. Построение главного вида детали Вилка

**Задание.** Постройте главный вид детали, изображенный на рис. 51.1.

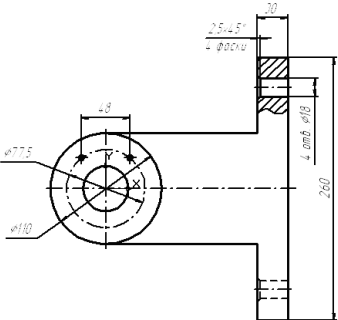


Рис. 51.1. Главный вид детали Вилка

Построение вида следует начать с трех окружностей диаметром 110 мм, 77,5 мм и 45 мм. Центр всех этих окружностей расположен в начале координат. На рис. 51.1 в этой точке расположен системный символ начала координат вида с номером 1.



Размер для окружности диаметром 45 мм, которая соответствует центральному отверстию, проставлен на виде сверху и в данной проекции отсутствует.



1. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на панели **Вид** и увеличьте участок листа в области начала координат вида, как это показано на рис. 51.2.

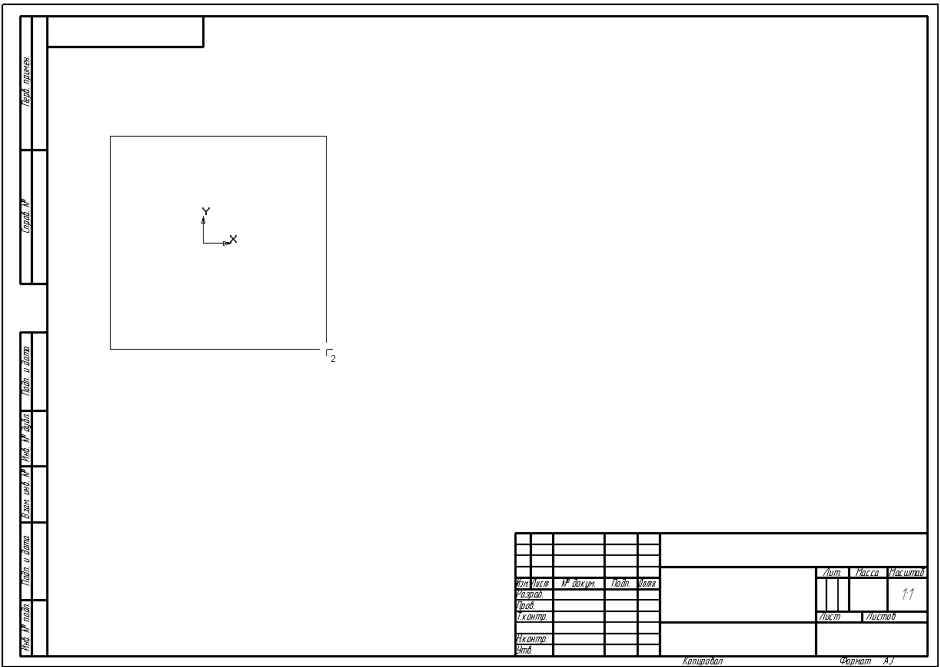


Рис. 51.2. Увеличение масштаба области чертежа

2. Постройте внешнюю окружность диаметром 110 мм. Центр данной окружности должен находиться в начале координат вида, то есть в точке с координатами  $X=0$ ;  $Y=0$ .



- 2.1. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.  
В Строке сообщений появится запрос **Укажите точку центра окружности или введите ее координаты**.
- 2.2. Для быстрого и точного перемещения курсора в точку начала координат вида отпустите мышь, нажмите комбинацию клавиш  $\langle Ctrl \rangle + \langle 0 \rangle$ , а затем — клавишу  $\langle Enter \rangle$ .



Клавишу  $\langle 0 \rangle$  необходимо нажимать на дополнительной цифровой клавиатуре. При этом должен быть включен режим ввода цифр (клавиша  $\langle NumLock \rangle$ ).

Центр окружности будет зафиксирован.

Поскольку центры следующих двух окружностей будут располагаться в этой же точке, необходимо зафиксировать заданный параметр. В противном случае вам придется указывать его заново для всех последующих окружностей.



- 2.3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- 2.4. Активизируйте переключатель **С осями** на Панели свойств.
- 2.5. Активизируйте поле **Радиус** на Панели свойств, введите значение **55** и нажмите клавишу  $\langle Enter \rangle$ .

Будет построена первая окружность (рис. 51.3).

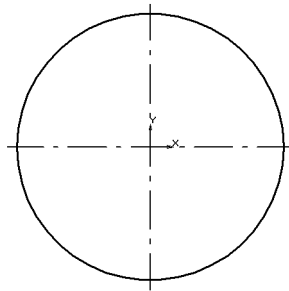


Рис. 51.3.

3. Постройте осевую окружность диаметром 77,5 мм. Ее центр задавать не нужно, поскольку этот параметр зафиксирован.



- 3.1. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств вариант **Осевая**.
- 3.2. Активизируйте переключатель **Без осей**.
- 3.3. В поле **Радиус окружности** введите выражение  $77,5/2$  (заданное значение диаметра, поделенное пополам) и нажмите клавишу  $\langle Enter \rangle$ .

Будет вычислен радиус и выполнено построение окружности (рис. 51.4).

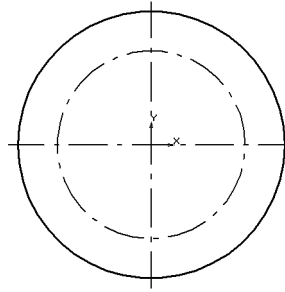


Рис. 51.4.

4. Постройте окружность, изображающую отверстие.
  - 4.1. Выберите в качестве текущего стиль линии *Основная*.
  - 4.2. Задайте значение радиуса 22,5 (диаметр окружности 45 мм, деленный пополам).
  - 4.3. Нажмите клавишу <Enter>.
 Будет построена последняя окружность (рис. 51.5).

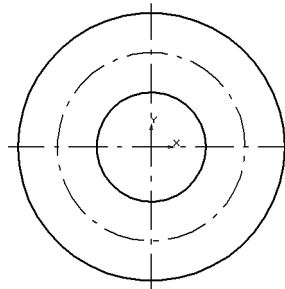


Рис. 51.5.



5. Завершите работу команды построения окружностей.
6. Постройте горизонтальные отрезки длиной 150 мм, расположенные выше и ниже внешней окружности.



- 6.1. Переместите изображение на экране влево от центра таким образом, чтобы справа от построенных окружностей имелось достаточно свободного места (рис. 51.6).

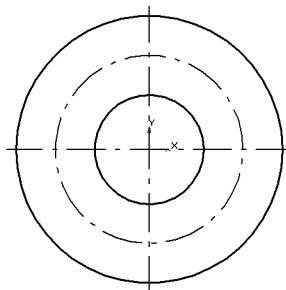


Рис. 51.6.



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

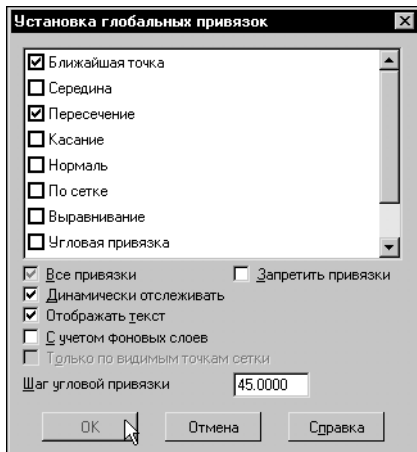


Рис. 51.7. Установка глобальных привязок

6.3. В появившемся диалоге **Установка глобальных привязок** (рис. 51.7) проверьте и при необходимости активизируйте привязки **Ближайшая точка** и **Пересечение**. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

6.4. Нажмите кнопку **Отрезок**, поместите курсор мышь в точку p2 (рис. 51.8) и после срабатывания привязки щелчком левой кнопки мыши зафиксируйте точку начала отрезка.

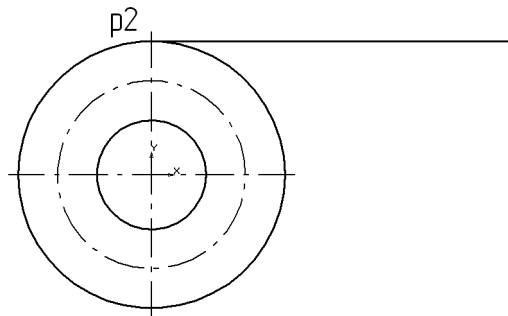


Рис. 51.8.



При использовании глобальных привязок необходимо учитывать, какая из активных глобальных привязок применяется для фиксации конкретной точки. Например, при вводе данной точки теоретически могла сработать любая из установленных глобальных привязок: **Ближайшая точка** (точка верхнего квадранта окружности) и **Пересечение** (точка пересечения окружности с вертикальной осевой линией). В данном случае любая из этих привязок обеспечивает привязку курсора к нужной точке. Но, так как в списке глобальных привязок привязка **Ближайшая точка** имеет более высокий приоритет, то будет выполняться именно она.

6.5. Введите в поле **Длина** на Панели свойств значение **150**, в поле **Угол** введите значение **0**.

Верхний отрезок будет построен.

7. Постройте нижний отрезок при помощи команды **Симметрия**.

7.1. Активизируйте панель **Редактирование**.



- 7.2. Выделите построенный отрезок.
- 7.3. Нажмите кнопку **Симметрия**.
- 7.4. Поскольку в построенном фрагменте ось симметрии присутствует явно, нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.
- 7.5. Щелкните курсором в любой точке горизонтальной осевой линии окружности, которая будет использована в качестве оси симметрии.  
Будет построен второй горизонтальный отрезок (рис. 51.9).

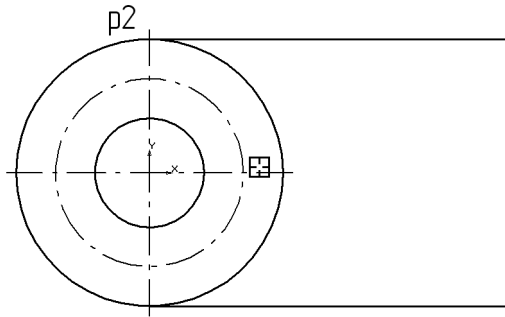


Рис. 51.9.



При указании оси симметрии выбором базового объекта система ожидает не ввода точки, а указания объекта. Поэтому в использовании каких-либо привязок нет необходимости. Достаточно лишь расположить курсор, принявший форму мишени, таким образом, чтобы она захватывала интересующий вас объект в любой точке и чтобы этот объект внутри мишени был единственным. Старайтесь выбирать объект курсором в таком месте, где выбору не будут мешать другие объекты, которые могут случайно оказаться внутри мишени. Следите за тем, как изменяется цвет объекта, на который вы указываете курсором. Таким образом система сообщает вам, какой именно объект в данный момент предлагается в качестве оси симметрии. Этот цвет вы можете изменить (настроить) вызвав команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Редактирование — Подсвечивание**. Размер мишени вы также можете изменить с помощью команды **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Курсор**.



- 7.6. Завершите работу команды **Симметрия**.
8. Постройте прямоугольник, лежащий в основании вилки. На рис. 51.10 он показан штриховой линией. Прямоугольник строится указанием двух его противоположных вершин или указанием одной из вершин, высоты и ширины. В любом случае необходимо предварительно установить курсор в одну из вершин прямоугольника. В качестве такой вершины следует выбрать ту точку, указать которую в данной ситуации проще всего, например, левый нижний угол (точка p3 на рис. 51.10). Вы можете явно построить данную точку или просто переместить в данное место курсор — для построения прямоугольника это не имеет значения. В данное время точка p3 отсутствует на чертеже. Чтобы задать ее, следует выполнить вспомогательные построения.

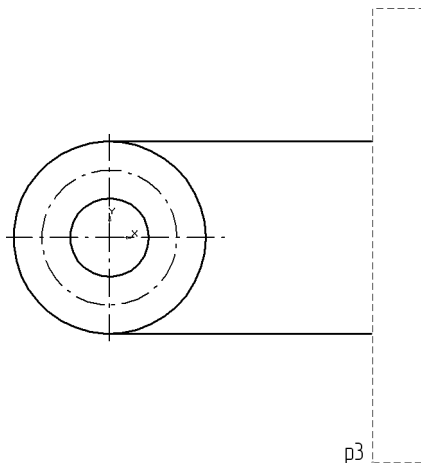


Рис. 51.10.



- 8.1. Нажмите кнопку **Уменьшить масштаб** на панели **Вид**.

Масштаб отображения детали на экране по умолчанию уменьшится в 1,2 раза.



- 8.2. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.

- 8.3. Укажите курсором горизонтальную осевую линию окружности в любой ее точке.

- 8.4. В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение смещения *130* (высота прямоугольника 260 мм, деленная пополам).



На экране появятся фантомы двух вспомогательных прямых (рис. 51.11). Если на экране они не видны, то скорее всего при текущем масштабе они оказались за пределами экрана. В таком случае, нажав кнопку **Приблизить/Отдалить** на панели **Вид**, нужно добиться видимости прямых. Для этого следует щелкнуть мышью в поле чертежа и, не отпуская левую кнопку мыши, перемещать курсор вертикально вниз. После того, как вы увидите построенные прямые, отпустите кнопку мыши и отожмите кнопку **Приблизить/Отдалить** или нажмите клавишу *<Esc>*.

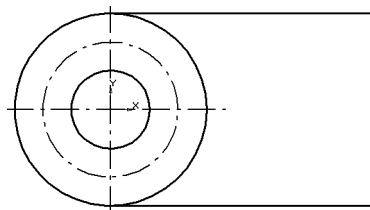


Рис. 51.11.





8.5. Дважды нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы зафиксировать оба варианта вспомогательных параллельных прямых.



8.6. Нажмите кнопку **Вертикальная прямая**, поместите курсор в точку p4 и зафиксируйте ее.

Будет построена вертикальная вспомогательная прямая, проходящая через точку p4 (рис. 51.12).

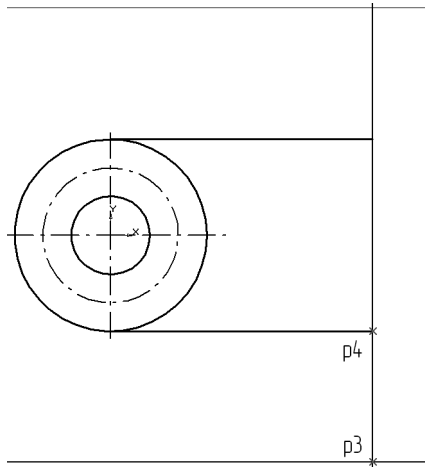


Рис. 51.12.



8.7. Завершите работу команды.

После выполненных действий построены три вспомогательные прямые. В точке p3 — точке пересечения вертикальной прямой и нижней горизонтальной прямой — будет располагаться вершина прямоугольника.



8.8. Нажмите кнопку **Прямоугольник**. В ответ на запрос системы **Укажите первую вершину прямоугольника или введите ее координаты** переместите курсор в точку p3 и после срабатывания глобальной привязки **Пересечение** зафиксируйте точку.

8.9. Введите в поля на Панели свойств значение высоты прямоугольника **260** и ширины **30**.

Будет построен прямоугольник с заданными параметрами.

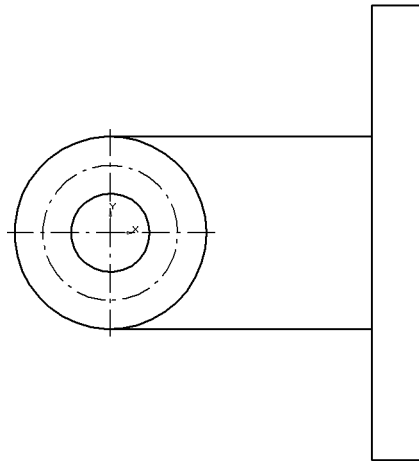


Рис. 51.13.

9. Чтобы удалить ненужные вспомогательные построения, вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки — В текущем виде**.

Чертеж должен выглядеть так, как показано на рис. 51.13.

10. Участок построенного прямоугольника, расположенный между двумя горизонтальными отрезками, на данном чертеже является лишним. Удалите его.



- 10.1. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.

- 10.2. В ответ на запрос системы **Укажите участок кривой, который нужно удалить** щелкните по лишнему участку прямоугольника, как это показано на рис. 51.14.

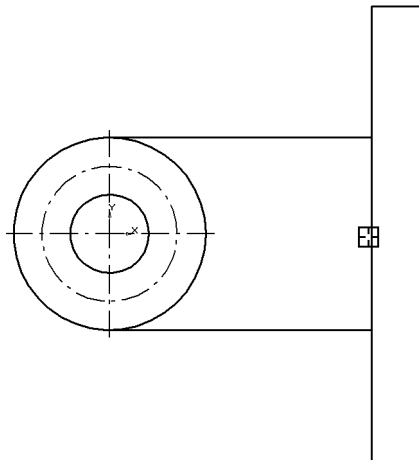


Рис. 51.14.



- 10.3. Завершите работу команды.



Несмотря на то, что после усечения прямоугольник стал выглядеть как группа из пяти отрезков (рис. 51.15), в чертеже он по-прежнему является системным объектом *прямоугольник*. Если щелкнуть по нему мышью, он будет выделен целиком. Поэтому при любых попытках редактирования данный объект будет вести себя именно как прямоугольник. Например, вам не удастся построить скругления в углах прямоугольника при помощи команды **Скругление**. Для этого нужно воспользоваться командой **Скругление на углах объекта**. При необходимости вы можете разрушить прямоугольник — превратить в набор отдельных отрезков — с помощью команды **Разрушить** из меню **Редактор**.

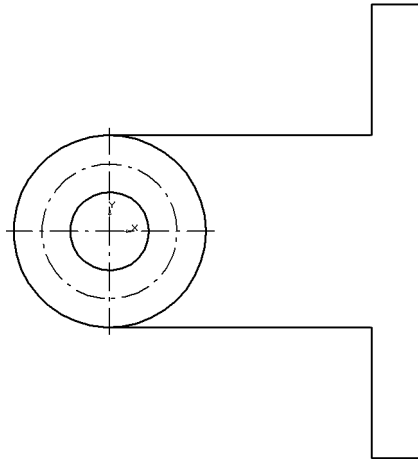


Рис. 51.15.

**Задание.** Постройте два резьбовых отверстия М6, расположенные на Главном виде.

Перед построением необходимо определить точки центров отверстий. Эти точки лежат на пересечении осевой окружности диаметром 77,5 мм и прямых, параллельных вертикальной осевой линии этой окружности и отстоящих от нее на 24 мм по обе стороны (рис. 51.16). Для определения положения точек центров следует выполнить вспомогательные построения.

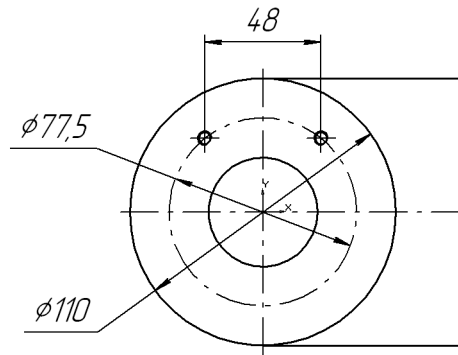


Рис. 51.16.



1. Увеличьте область чертежа, как это показано на рис. 51.17.



2. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия** и укажите курсором вертикальную осевую линию окружности в любой ее точке (рис. 51.17).

3. В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение **24** (расстояние между отверстиями 48 мм, деленное пополам).

На экране появятся два фантома вспомогательной прямой.



4. Дважды нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Будут зафиксированы оба варианта вспомогательных прямых.



5. Завершите работу команды.

Полученные точки p5 и p6 будут искомыми точками центров отверстий.

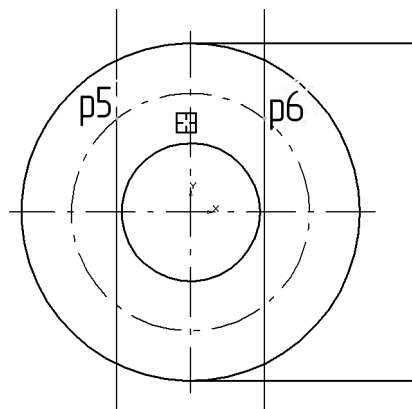


Рис. 51.17.



6. Увеличьте часть чертежа вокруг точки p5 (рис. 51.18).

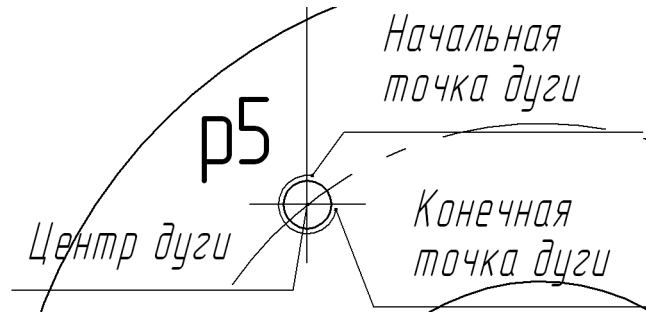


Рис. 51.18.



7. Нажмите кнопку **Дуга** на панели **Геометрия**.

8. В качестве центра дуги, соответствующей линии резьбы, укажите точку p5.

9. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 3. В качестве текущего стиля линии установите *Тонкая*.

10. Начальную и конечную точку дуги в данной ситуации укажите на глаз, как это показано на рис. 51.18.



11. Постройте окружность, соответствующую отверстию внутренней резьбы.

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

11.2. В качестве центра окружности вновь укажите точку p5.

11.3. В качестве текущего стиля установите стиль *Основная*.



11.4. Активизируйте переключатель **С осями**.

11.5. В поле **Радиус** введите значение 2,46.

Будет построена окружность с заданными параметрами.

12. Постройте второе резьбовое отверстие, используя операцию копирования.

12.1. Измените масштаб отображения чертежа таким образом, чтобы одновременно были видны точки p5 и p6 (рис. 51.19).

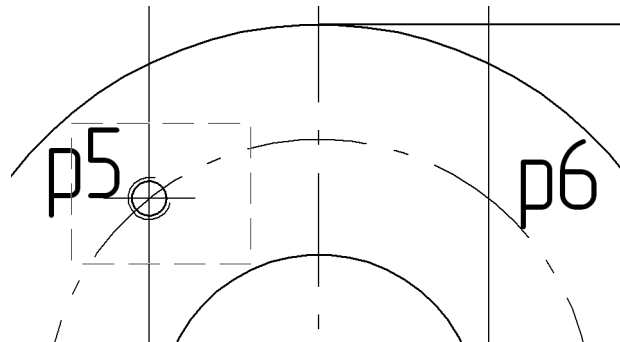


Рис. 51.19.



12.2. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**.

12.3. Выделите построенное резьбовое отверстие вместе с осевыми линиями окружности. На рис. 51.19 рамка выбора показана штриховой линией.



12.4. Нажмите кнопку **Копирование** на панели **Редактирование**.

12.5. В качестве базовой точки выделенных объектов укажите точку р5 — центр резьбового отверстия.

12.6. В качестве нового положения базовой точки укажите точку р6.

При перемещении курсора фантом копии объекта будет перемещаться вслед за ним.



Чтобы обеспечить точность копирования, обязательно отслеживайте моменты срабатывания глобальных привязок по «прилипанию» курсора к нужной точке и по появлению «крестика» — курсора привязки.

12.7. Завершите работу команды копирования.

Приведенная выше последовательность ввода и копирования геометрических объектов является стандартной при черчении в КОМПАС-3D V7. Однако в некоторых случаях имеется возможность выполнить построения гораздо более рациональным образом. Речь идет об использовании библиотек стандартных элементов. Резьбовое отверстие является стандартным элементом и хранится в системной библиотеке *Kompas.rtw*, которая поставляется бесплатно вместе с системой и по умолчанию расположена в папке *C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V7\Libs*. Эта библиотека носит скорее демонстрационный характер и содержит в себе часто встречающиеся типовые элементы:

- ▼ геометрические фигуры,
- ▼ гладкие и резьбовые отверстия и др.

Несмотря на демонстрационный характер, эту библиотеку можно с успехом использовать при подготовке машиностроительных чертежей.

**Задание.** Повторите построение резьбовых отверстий с использованием прикладной библиотеки КОМПАС.

1. Удалите построенные отверстия. Для этого выделите их рамкой, как это показано на рис. 51.20 и нажмите клавишу *<Delete>*.

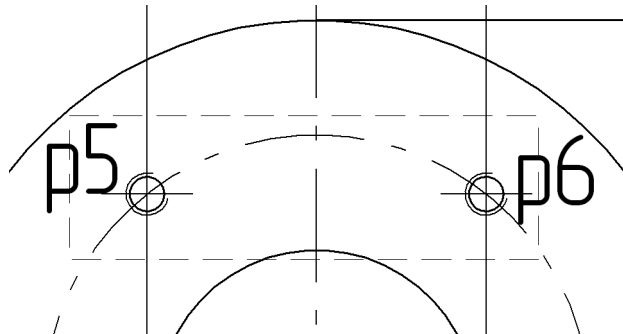


Рис. 51.20.



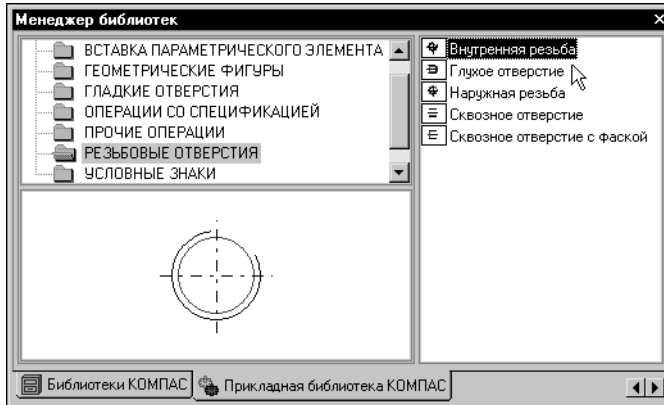
2. Вызовите команду **Сервис — Менеджер библиотек....**

На экране появится окно Менеджера библиотек. В списке разделов находится перечень библиотек, которые хранятся в папке *Libs*. В этой папке по умолчанию располагаются все установленные с данной копией КОМПАС-3D V7 прикладные библиотеки.

3. Раскройте раздел *Прочие*.

В правой части панели появятся названия библиотек, которые сгруппированы в этом разделе.

4. Подключите библиотеку *Прикладная библиотека КОМПАС*.



Выбранная библиотека будет подключена. В окне **Менеджер библиотек** появится ее вкладка. Эта вкладка будет автоматически активизирована (рис. 51.21).

5. Раскройте папку *РЕЗЬБОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ*.

В правой части вкладки появятся названия объектов, которые находятся в этой папке.

6. Выберите элемент *Внутренняя резьба*.

Рис. 51.21. Выбор элемента из библиотеки

В поле просмотра будет показан эскиз данного элемента.

7. Чтобы вставить выбранный элемент библиотеки в чертёж, сделайте двойной щелчок по его названию (рис. 51.21).

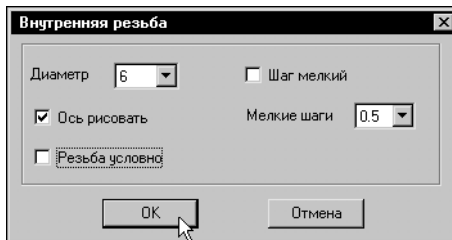


Рис. 51.22. Задание параметров отверстия

На экране появится диалог **Внутренняя резьба** (рис. 51.22).

8. Выберите из раскрывающегося списка **Диаметр** значение 6. Включите опцию **Ось рисовать** и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт. На экране появится фантом резьбового отверстия и панель **Внутренняя резьба** (рис. 51.23).

При вставке в документ элементов из библиотеки автоматически запрашивается угол поворота элемента. Поскольку для резьбового отверстия этот угол не имеет значения, целесообразно отключить режим ввода угла наклона.

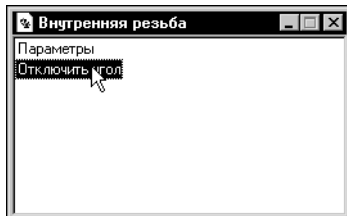


Рис. 51.23. Отключение режима ввода угла наклона

9. Дважды щелкните по строке **Отключить угол** на панели **Внутренняя резьба** (рис. 51.23).

Эта строка будет заменена на **Включить угол**.



Каждый элемент в библиотеках имеет свою точку привязки, то есть базовую точку, положение которой требуется указать при вставке элемента в документ. Для резьбового отверстия такой точкой является его центр. До вставки элемента необходимо определить точку на чертеже, к которой будет привязываться базовая точка элемента. Если такая точка отсутствует, то необходимо найти ее с помощью вспомогательных построений или каким-либо иным способом.

10. Последовательно щелкните в точках p5 и p6 (рис. 51.24).

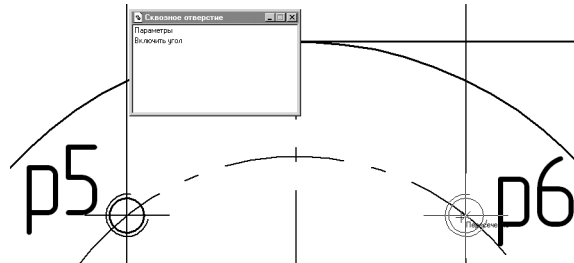


Рис. 51.24. Вставка элемента из библиотеки



После ввода всех параметров библиотечного элемента вы можете размещать его на поле чертежа произвольное количество раз.



11. Завершите работу библиотеки.
12. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки — В текущем виде**.

Изображение должно выглядеть так, как показано на рис. 51.25.

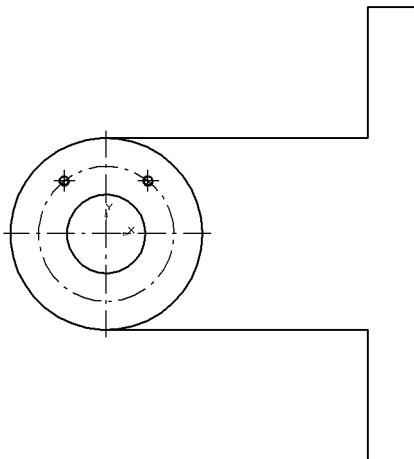


Рис. 51.25.



**Задание.** Выполните построение двух отверстий диаметром 18 мм в пластине, лежащей в основании вилки (рис. 51.26).

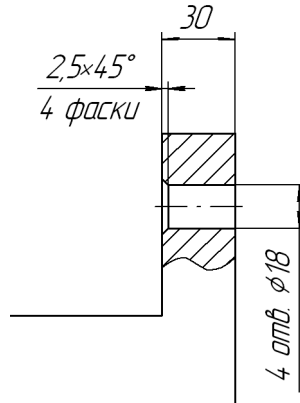


Рис. 51.26.

Изображение этих отверстий можно было бы построить из отдельных отрезков, однако, как и в предыдущем случае, целесообразно вновь воспользоваться Прикладной библиотекой КОМПАС.

Базовой точкой отверстия в библиотеке является точка р8 — точка пересечения осевой линии отверстия с воображаемой линией, на которой оформлена фаска (рис. 51.27).

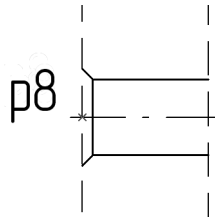


Рис. 51.27. Базовая точка отверстия



1. Постройте точки привязки отверстий в чертеже детали.

- 1.1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.

- 1.2. Постройте две прямые, параллельные горизонтальной осевой линии окружности, на расстоянии 100 мм с каждой стороны (рис. 51.28).

Полученные таким образом точки р8 и р9 и будут искомыми точками привязки отверстий.

2. Вставьте из библиотеки изображения отверстий.

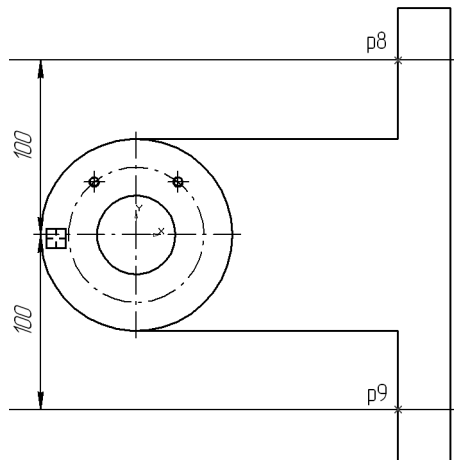


Рис. 51.28. Простановка точек привязки отверстий



Повторно подключать Прикладную библиотеку КОМПАС не надо. Однажды активизированная библиотека остается подключенной в течение сеанса работы КОМПАС-3D V7, если только ее не отключить явным образом. Более того, если библиотеку не отключить, то при повторном запуске системы она автоматически будет подключена без предупреждающих сообщений. Следует оставлять подключенными только необходимые для работы с текущим документом библиотеки. Подключенные библиотеки задействуют ресурсы компьютера и замедляют его работу вне зависимости от того, используются они или нет.

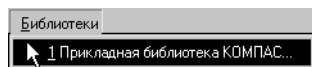


Рис. 51.29. Активизация подключенной библиотеки

2.1. Для активизации Прикладной библиотеки КОМПАС вызовите команду **Библиотеки**.

Раскроется список подключенных библиотек (рис. 51.29).

2.2. Выберите из списка название **Прикладная библиотека КОМПАС...**

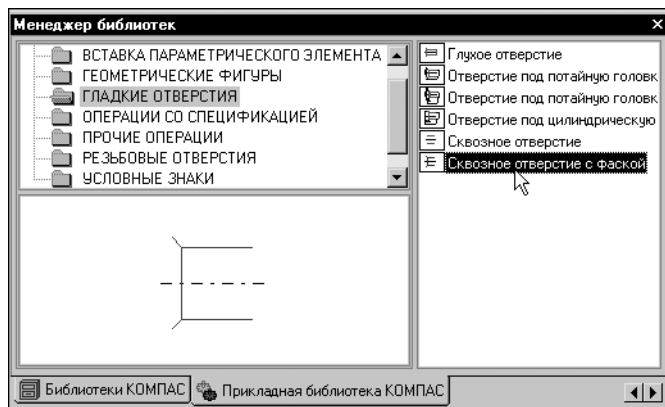


Рис. 51.30. Выбор библиотечного элемента

2.3. Раскройте раздел *Гладкие отверстия*, выберите элемент *Сквозное отверстие с фаской* и щелкните по нему дважды (рис. 51.30).

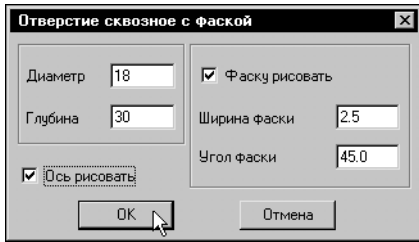


Рис. 51.31. Задание параметров отверстия

2.4. В диалоге **Отверстие сквозное с фаской** задайте параметры отверстия (рис. 51.31) и нажмите кнопку **ОК**.

2.5. Поскольку элемент в библиотеке уже развернут под нужным нам углом, отключите режим запроса угла поворота, дважды щелкнув по строке **Отключить угол** в появившейся панели **Сквозное отверстие с фаской**.

Эта строка изменится на **Включить угол**.

2.6. Чтобы вставить библиотечные элементы в чертеж, последовательно щелкните в точках р8 и р9 (рис. 51.28).



2.7. Завершите вставку библиотечных элементов.

2.8. Удалите все вспомогательные прямые (рис. 51.32).

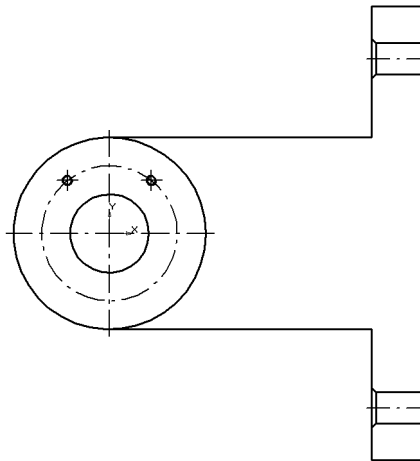


Рис. 51.32. Главный вид детали

**Задание.** Закончите оформление отверстий.

Верхнее отверстие должно быть оформлено как местный разрез.

1. Увеличьте область чертежа вокруг верхнего отверстия (рис. 51.33).

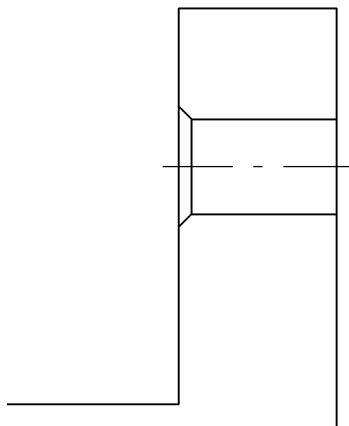


Рис. 51.33.



2. Нажмите кнопку **Кривая Безье** на панели **Геометрия**. При помощи этой команды будет построена тонкая волнистая линия местного разреза.



Эта кривая будет использоваться как граница для штриховки, поэтому при ее построении нельзя использовать стиль *Тонкая*. В КОМПАС-3D V7 тонкие линии не являются границами для штриховки. Заштриховать нужные области простым указанием точки внутри области невозможно, если ее граница имеет такой стиль. При построении нужно использовать стиль *Для линии обрыва*.

Так как КОМПАС-3D V7 выполняет автоматическую штриховку только замкнутых областей, начальные и конечные точки кривой (точки p10 и p11) для формирования замкнутых областей необходимо вводить с использованием привязки **Точка на кривой**, все промежуточные точки можно ввести «на глаз».

3. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств вариант **Для линии обрыва**.

Для ввода первой точки кривой Безье с привязкой к вертикальному отрезку следует воспользоваться локальной привязкой.

4. Вызовите команду контекстного меню **Привязки — Точка на кривой**.
5. Укажите курсором вертикальный отрезок и зафиксируйте первую точку кривой (точка p10), как это показано на рис. 51.34.

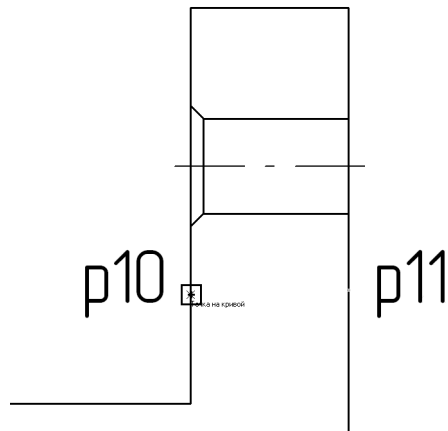


Рис. 51.34. Указание первой точки кривой Безье

6. Далее введите пару промежуточных точек «на глаз», а последнюю точку p11 вновь зафиксируйте на втором вертикальном отрезке с использованием локальной привязки **Точка на кривой** (рис. 51.35).

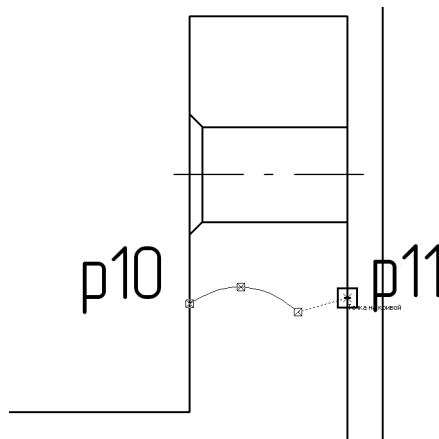


Рис. 51.35. Построение кривой Безье



7. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления  
Построение кривой будет закончено.



8. Нажмите кнопку **Штриховка** на панели **Геометрия**.

9. Последовательно щелкните внутри областей *01* и *02* (рис. 51.36).

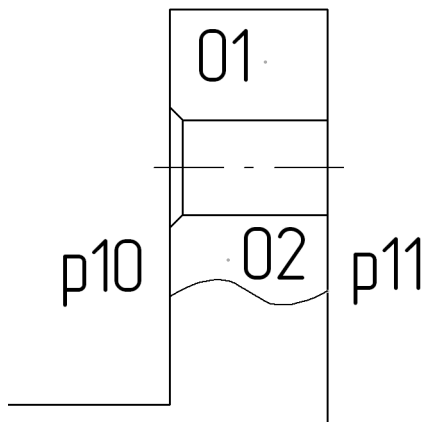


Рис. 51.36. Указание областей штриховки



10. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Штриховка будет построена (рис. 51.37).

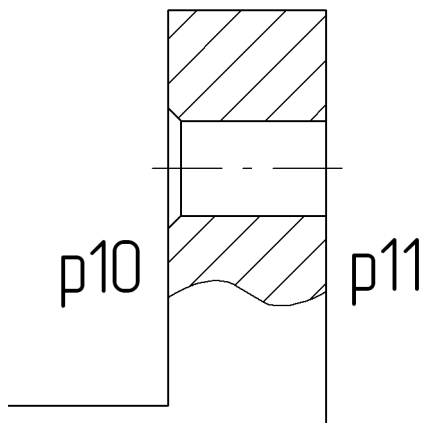


Рис. 51.37. Построенная штриховка



11. Завершите выполнение команды **Штриховка**.

**Задание.** Закончите оформление нижнего отверстия.

На чертеже это отверстие оформлено как невидимое, то есть начерчено штриховыми линиями.

1. Увеличьте изображение участка детали вокруг нижнего отверстия во весь экран.
2. Выделите все отрезки, принадлежащие отверстию. Поскольку вставленный библиотечный элемент является макрообъектом, достаточно щелкнуть по любому его отрезку.
3. Измените стиль всех отрезков, кроме осевой линии отверстия.
  - 3.1. Вызовите команду **Изменить стиль...** из контекстного меню нижнего отверстия.

На экране появится диалог **Изменение стилей выделенных объектов**. На панели **Что заменять** находится список стилей линий, которые используются в выделенном объекте. Следует изменить стили всех отрезков, за исключением осевой линии.

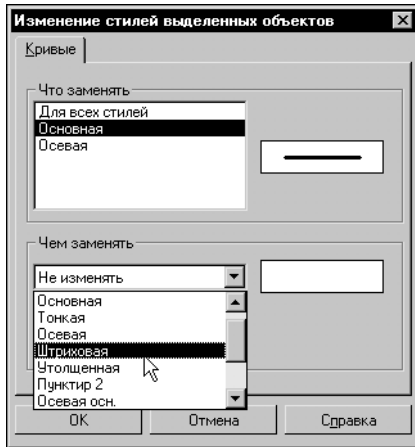


Рис. 51.38. Изменение стиля линий выделенного объекта

3.2. Выделите в списке стиль **Основная** (рис. 51.38).

3.3. Выберите из раскрывающегося списка **Чем заменять** стиль **Штриховая**.

3.4. Нажмите кнопку **ОК**.

Диалог **Изменение стилей выделенных объектов** закроется, стиль линий всех отрезков, исключая осевую линию, будет изменен на **Штриховую** (рис. 51.39).

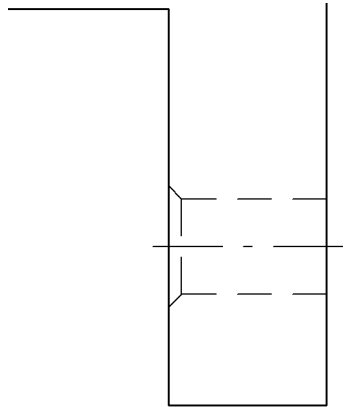


Рис. 51.39.

4. Снимите выделение с объектов.

**Задание.** Оформите горизонтальную ось симметрии.

1. Увеличьте главный вид детали во весь экран.
2. Отредактируйте системный объект *Обозначение центра*, принадлежащий внешней окружности (рис. 51.40).

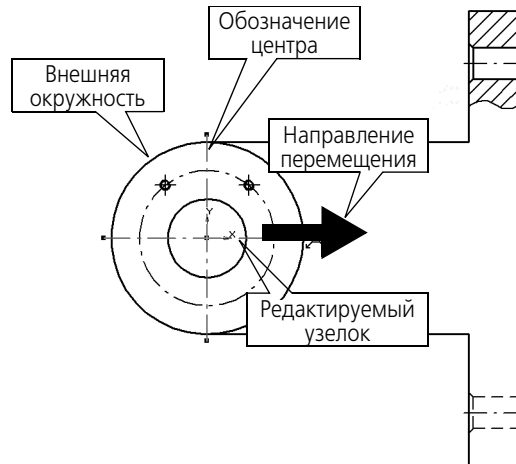


Рис. 51.40.

- 2.1. Щелкните мышью по объекту *Обозначение центра*.  
Он будет выделен цветом. На концах его отрезков появятся четыре узелка управления.
- 2.2. Щелкните мышью по правому узелку управления и, не отпуская кнопку, переместите его вправо за пределы контура детали. После этого отпустите кнопку (рис. 51.41).
- 2.3. Щелчком в любом свободном месте чертежа снимите выделение со значка.

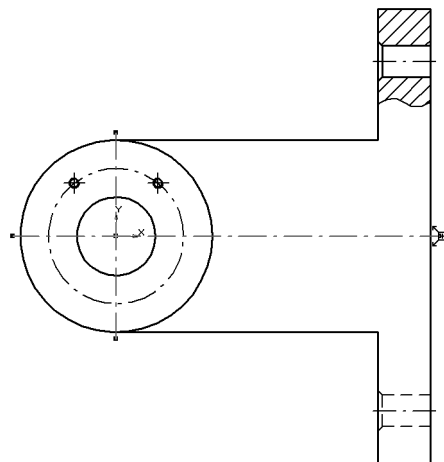


Рис. 51.41. Отредактированный значок обозначения центра

Так как при построении следующих двух проекций детали будут использовать проекционные связи с главным видом, то для контроля правильности построения следует поставить на чертеже несколько размеров. Это позволит вам избежать переноса возможных ошибок в оставшиеся проекции.



**Задание.** Проставьте на чертеже размеры, как показано на рис. 51.42.

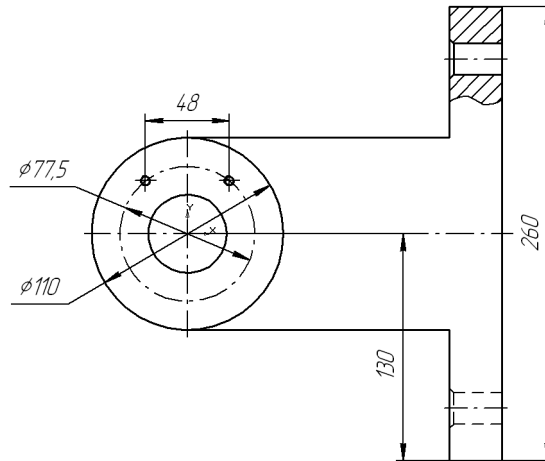


Рис. 51.42.

1. Увеличьте часть чертежа, которая включает отверстия диаметром 3 мм.
2. Проверьте межосевое расстояние между резьбовыми отверстиями, проставив между ними горизонтальный линейный размер (рис. 51.43).

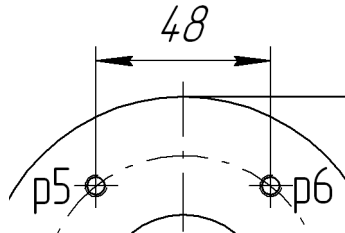


Рис. 51.43.



3. Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры**.
4. Укажите точки привязки выносных линий. Положение этих точек соответствует положению центров резьбовых отверстий. При построении используйте привязки.



Если при данном масштабе окажется сложным проконтролировать срабатывание привязок, следует увеличить масштаб. Используйте для этого кнопки **Изменить масштаб рамкой** или **Приблизить/Отдалить**. При этом прерывать команду простановки размера не нужно. После того, как вы завершите изменение масштаба, работа команды простановки размера будет продолжена автоматически.

5. В ответ на запросы системы последовательно выполните привязку к центральным точкам отверстий (точки r5 и r6) и затем укажите положение размерной линии. Линейный размер будет построен. Его значение должно быть равно 48 мм (рис. 51.41).
6. Если при простановке размера 48 мм масштаб был изменен, то быстро вернуться к предыдущему масштабу вы можете, вызвав команду **Вид — Масштаб — Предыдущий**.



При многократном изменении масштаба удобно использовать команды переключения между использованными масштабами. Для этого целесообразно поместить кнопки вызова этих команд на панель **Вид**. Подробно изменение состава панелей рассмотрено в разделе 49.1. на с. 10.



7. Проставьте два диаметральных размера для окружностей диаметром 110 мм и 77,5 мм (рис. 51.44).
8. Чтобы разместить размерную надпись на полке, выберите вариант **На полке, влево** из раскрывающегося списка **Размещение текста** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

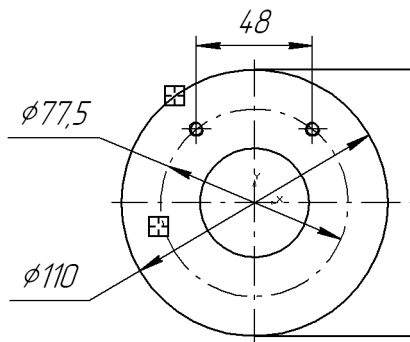


Рис. 51.44.



9. Проставьте вертикальный линейный размер 260 мм. Указывать точки начала выносных линий размера не обязательно. Так как они принадлежат одному отрезку, то удобнее нажать кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и указать курсором любую точку вертикального отрезка, как это показано на рис. 51.45.

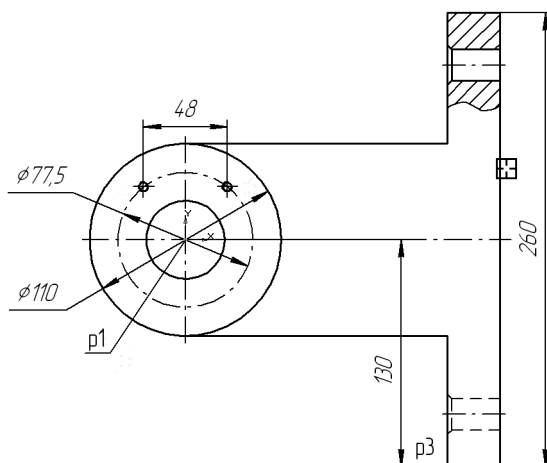


Рис. 51.45.



Чтобы застраховаться от ошибок в геометрии, бывает полезным проставить некоторые дополнительные размеры, которые являются лишними на данной проекции. Например, для проверки симметричности расположения окружностей относительно опорной пластины, можно проставить вертикальный размер 130 мм между точками р1 и р3 (рис. 51.45). После проверки значения размера проверочный размер можно удалить. Это может помочь вовремя обнаружить возможную ошибку и избежать ее повторения в следующих проекциях детали.

### Упражнение 51.2. Построение вида сверху

Перед началом построения вида сверху (рис. 51.46) следует провести несколько вспомогательных прямых, которые позволят задать проекционную связь между видами детали и проставить точку р14 начала построения проекции.

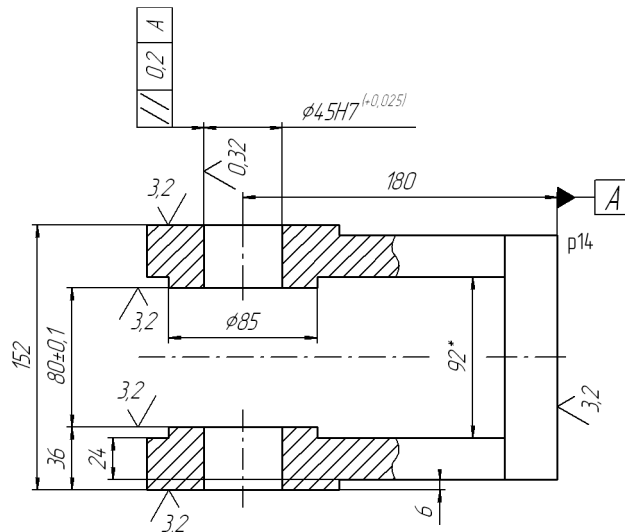


Рис. 51.46. Вид сверху детали Вилка

**Задание.** Определите положение точки р14 и постройте габаритный прямоугольник, охватывающий основную часть проекции.



1. Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на панели **Геометрия**.
2. Проведите вертикальные вспомогательные прямые через точки р12 и р13 на главном виде детали (рис. 51.47).

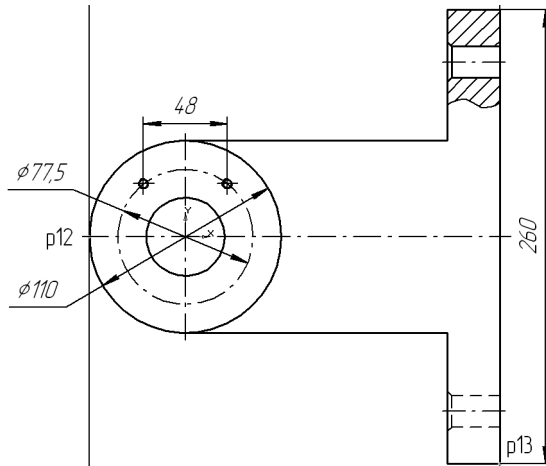


Рис. 51.47.

Проекция точки  $r_{12}$  на виде сверху должна лежать на левой вертикальной прямой, а сама проекция в горизонтальном направлении должна располагаться между построенными вспомогательными линиями.



3. Переместите изображение на экране вверх, чтобы на экране отображалось свободное пространство листа, на котором будет выполнено построение проекции (рис. 51.48).

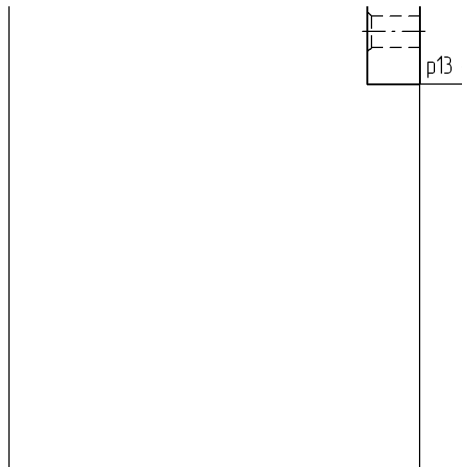


Рис. 51.48.



Компьютерное черчение дает возможность использовать те же приемы построений, которые обычно использует конструктор при работе на кульмане, но позволяет выполнять их быстрее, удобнее и точнее. Например, при построении вида сверху можно последовательно построить контур детали из отдельных отрезков. Однако удобнее вначале построить габаритный прямоугольник, который охватывает основную часть проекции, а затем добавить нужные и удалить лишние отрезки. Кроме того, проекция имеет явные элементы симметрии, что позволяет использовать команду **Симметрия**.



4. Активизируйте поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** и задайте новое значение шага 60 мм.

5. Нажмите кнопку **Прямоугольник**.

6. Поставьте курсор рядом с точкой p13 и отпустите мышь. Нажмите клавишу <5> на дополнительной цифровой клавиатуре.

Курсор переместится точно в точку p13 — будет выполнена клавиатурная привязка **Ближайшая точка**.

7. Нажмите клавишу <↓>.

Курсор переместится на величину текущего шага (60 мм) вертикально вниз и попадет в точку p14. В этой точке будет расположена первая вершина прямоугольника (рис. 51.49).

8. Чтобы зафиксировать точку, нажмите клавишу <Enter>.

На экране появится фантом прямоугольника.

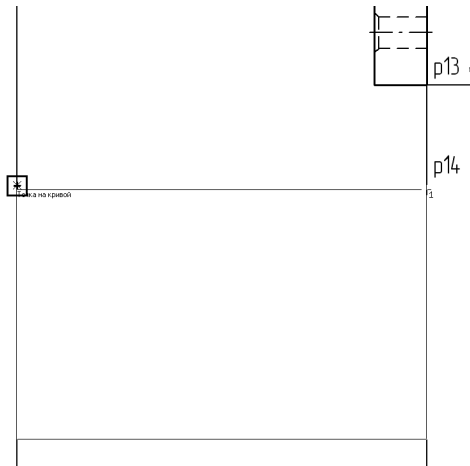


Рис. 51.49.

9. Введите в поле **Высота** на Панели свойств значение -143 (знак минус необходим потому, что прямоугольник будет строиться в направлении, противоположном положительному направлению оси Y).

10. Выполните клавиатурную (при помощи клавиши <.> на цифровой клавиатуре) или локальную привязку **Точка на кривой** к левой вспомогательной прямой и зафиксируйте точку.

Будет зафиксирован прямоугольник между построенными ранее вспомогательными прямыми.

11. Удалите вспомогательные построения (рис. 51.50).

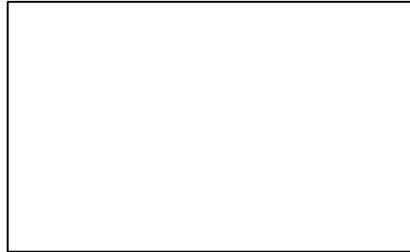
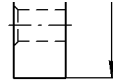


Рис. 51.50.

**Задание.** Завершите построение контура проекции.

Так как построенный нами прямоугольник носит вспомогательный характер и будет в дальнейшем подвергаться корректировке, нет необходимости хранить его как системный макроэлемент.

1. Разружьте прямоугольник на отдельные отрезки.

1.1. Выделите прямоугольник, щелкнув по нему в любой точке.

1.2. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.

Прямоугольник превратится в набор несвязанных между собой отрезков. Увеличьте его изображение во весь экран (рис. 51.51).

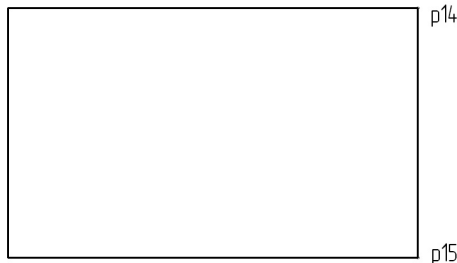


Рис. 51.51.

2. Скопируйте отрезок p14–p15 влево на 30 мм.

2.1. Выделите отрезок p14–p15.

2.2. Нажмите кнопку **Копирование** на панели **Редактирование**.

2.3. Введите в поле **СмещениеX** на Панели свойств значение **-30**. В поле **СмещениеY** введите значение **0**.

2.4. Нажмите клавишу **<Enter>**.



Отрезок будет скопирован в указанное положение (рис. 51.52).

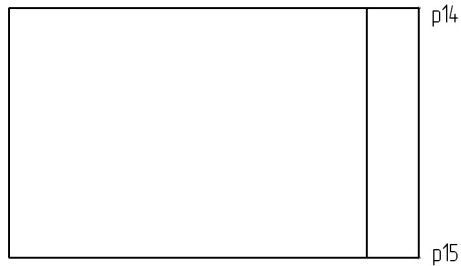


Рис. 51.52.

### 3. Выполните вспомогательные построения.



Вспомогательные прямые будут являться базовыми для построения контура проекции. Их построение должно выполняться абсолютно точно.



- 3.1. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.
- 3.2. Увеличьте рамкой главный вид детали.
- 3.3. При помощи глобальных привязок постройте показанные на рис. 51.53 пять вспомогательных вертикальных прямых.

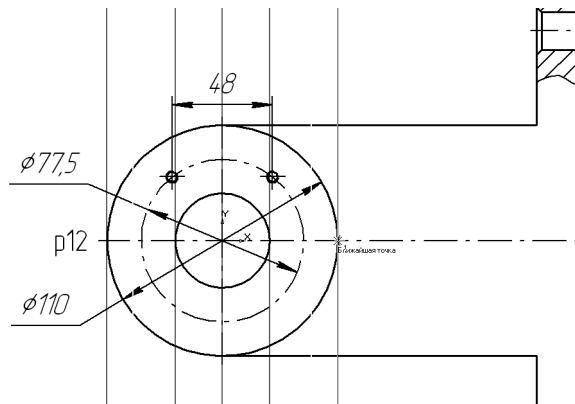


Рис. 51.53.



- 3.4. Вновь отобразите прямоугольник на виде сверху во весь экран, дважды нажав кнопку **Предыдущий масштаб**.
- 3.5. Постройте три вспомогательные прямые, параллельные отрезку p16–p14:
  - ▼ одну сверху на расстоянии 6 мм,
  - ▼ две снизу на расстоянии 24 мм и 30 мм (рис. 51.54).
 Размеры, показанные на рисунке, проставлять не нужно.

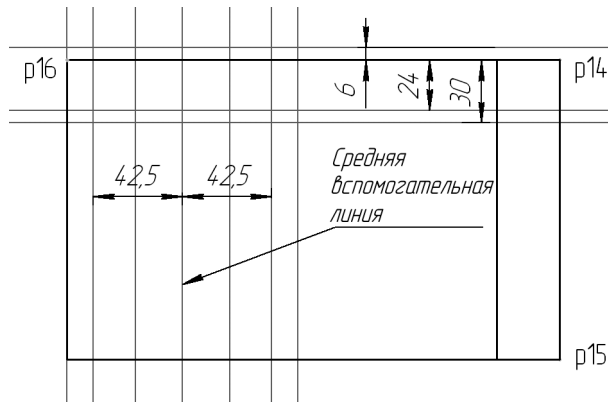


Рис. 51.54.

- 3.6. Постройте две вспомогательные параллельные прямые на расстоянии 42,5 мм по обе стороны от средней вспомогательной прямой (рис. 51.54).

**Задание.** Начертите контур проекции, используя вспомогательные построения.



1. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.
2. Постройте ломаную линию из трех отрезков, как это показано на рис. 51.55. Построение начните от точки p16.

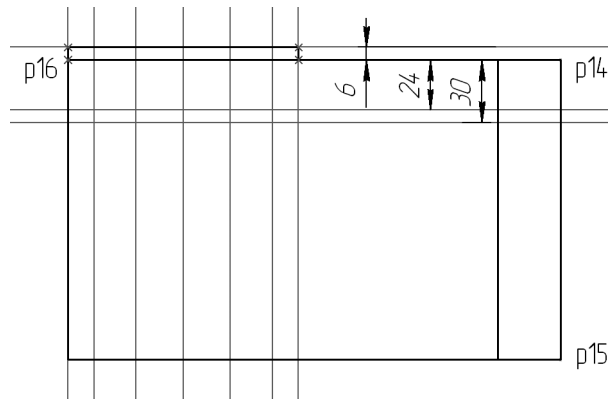


Рис. 51.55.

3. Постройте ломаную линию p17–p18 из пяти отрезков, как это показано на рис. 51.56. Построение начните от точки p17.



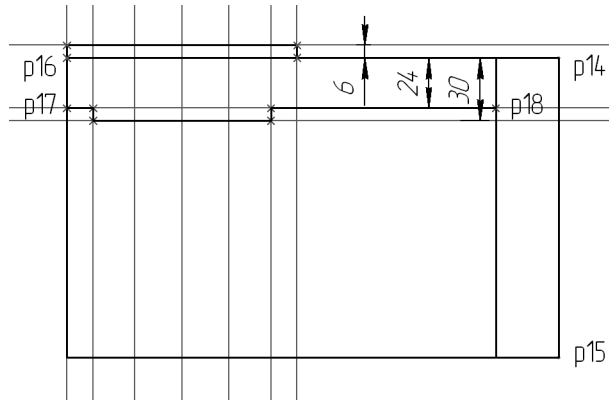


Рис. 51.56.



4. Нажмите кнопку **Отрезок**.

5. Постройте три отрезка, составляющие изображение отверстия и его осевую линию (рис. 51.57). Для осевой линии задайте стиль *Осевая*. Положение начальной точки осевой (точка p19) по вертикали достаточно указать «на глаз». Чтобы указать ее положение по горизонтали, используйте локальную привязку **Точка на кривой**. То же самое относится и к конечной точке осевой (точка p20).

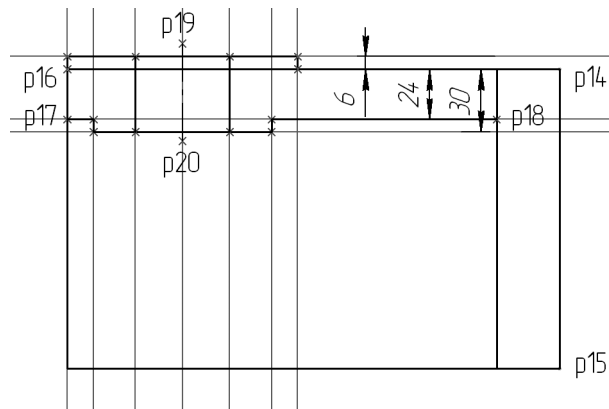


Рис. 51.57.



После построения начальной и конечной точек отрезка p19–p20 он сольется со вспомогательной линией. Отрезок станет видимым после удаления вспомогательных построений.

6. Удалите все вспомогательные построения (рис. 51.58).

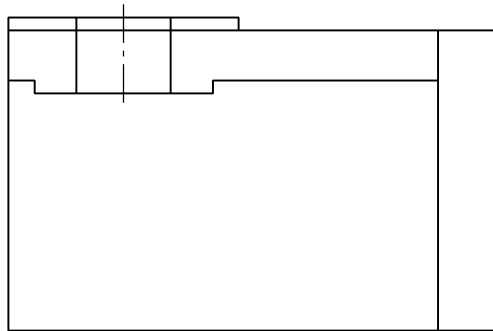


Рис. 51.58.

**Задание.** Завершите построение верхней части проекции.



1. Удалите лишний участок отрезка p16–p14.

1.1. Нажмите кнопку **Усечь кривую двумя точками** на панели **Редактирование**.

1.2. Укажите отрезок p16–p14 в любой его точке (рис. 51.59).

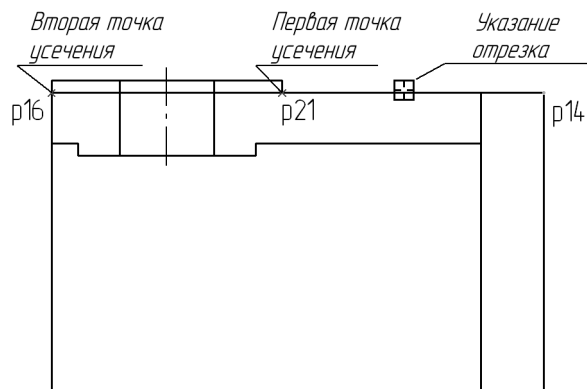


Рис. 51.59.

- 1.3. Укажите начальную точку участка усечения — точку p21. Используйте привязку **Ближайшая точка**.

- 1.4. Поскольку конечная точка участка усечения (точка p16) является одновременно и конечной точкой всего отрезка, то для указания конечной точки участка усечения следует щелкнуть чуть левее точки p16.

Вторая точка усечения будет определена, а отрезок усечен.

2. Удалите участок отрезка p16–p22 (рис. 51.60).



2.1. Нажмите кнопку **Усечь кривую**.

2.2. Укажите курсором ненужный участок отрезка p16–p22.

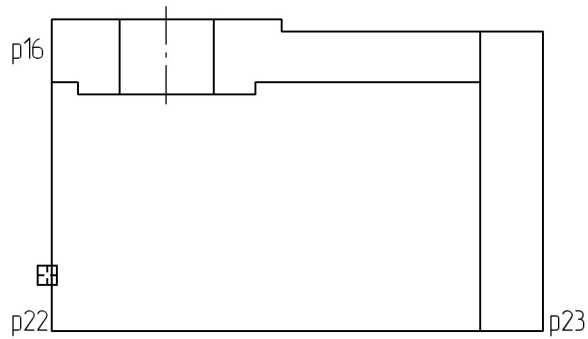


Рис. 51.60.



2.3. Завершите работу команды усечения.

Изображение вида сверху должно соответствовать рис. 51.61.

3. Удалите отрезок p22–p23. Для этого выделите отрезок щелчком мыши в любой его части и нажмите клавишу <Delete> (рис. 51.61).



Нижняя половина детали будет построена при помощи команды **Симметрия**.

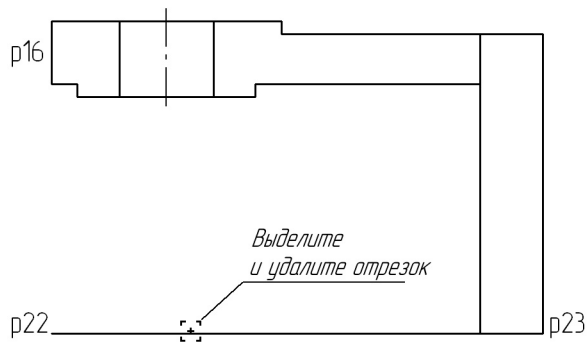


Рис. 51.61.

Вид сверху должен выглядеть так, как показано на рис. 51.62.

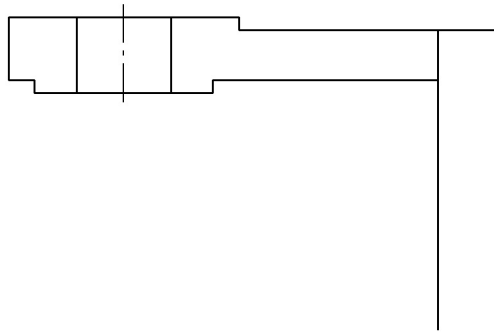


Рис. 51.62.

**Задание.** Оформите местный разрез.

1. Увеличьте участок детали, как это показано на рис. 51.63.

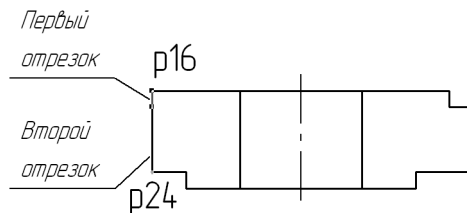


Рис. 51.63.

Отрезок p16–p24 выглядит на экране как единое целое. Однако фактически он состоит из двух отрезков. В этом легко убедиться, последовательно щелкнув на нижней и верхней части этого отрезка (рис. 51.63). Этот факт является следствием выбранной логики построения. Это не является грубой ошибкой. Однако правильнее было бы при построении добиться целостности отрезка.



Следует избегать подобных ситуаций при выполнении построений. Они могут вызывать ошибки при построении штриховки, простановке размеров и выполнении ряда других операций. Если на чертеже отрезок, дуга или иной элемент является единым целым, то он должен быть единым объектом системы. Необходимо добиваться этого при построении или редактировании чертежа.

2. Восстановите целостность отрезка p16–p24.
  - 2.1. Удалите первый отрезок (рис. 51.63). Для этого выделите его мышью и нажмите клавишу <Delete>.



2.2. Оставшийся второй отрезок продлите до верхней границы. Для этого нажмите кнопку **Выровнять по границе** на панели **Редактирование** и последовательно укажите мишенью на границу выравнивания и на выравниваемый отрезок (рис. 51.64).



2.3. Завершите работу команды выравнивания по границе.

2.4. Убедитесь в том, что теперь отрезок является единым целым, выделив его щелчком мыши.

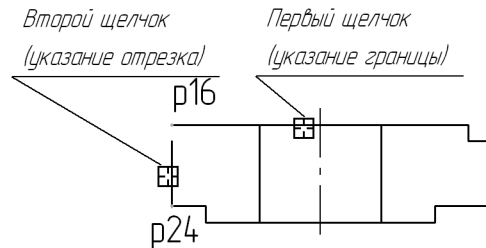


Рис. 51.64.

3. Оформите местный разрез, как это показано на рис. 51.65.

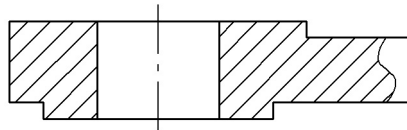


Рис. 51.65.



Аналогичная операция выполнялась во время оформления главного вида детали. При необходимости обратитесь к описанию построения на с. 55.

**Задание.** Завершите построение проекции.

1. Увеличьте построенную проекцию во весь экран (рис. 51.66).

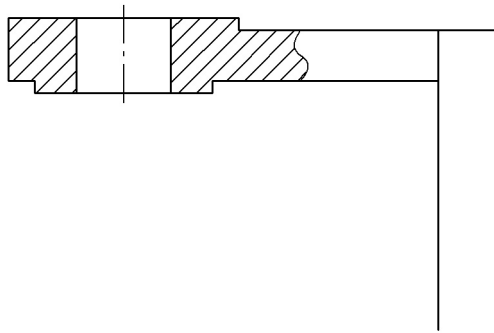


Рис. 51.66.



2. Выделите рамкой все геометрические объекты, относящиеся к верхней половине детали (рис. 51.67).

Будут выделены цветом все объекты, кроме двух вертикальных отрезков в правой части проекции. Эти отрезки не были включены в группу выбора, так как они не попали в рамку выбора целиком.

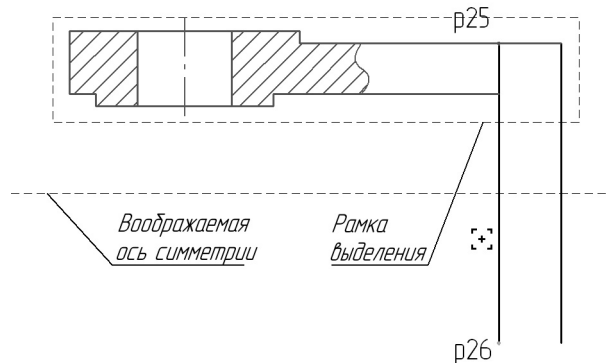


Рис. 51.67.



3. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.

В Строке сообщений появится запрос **Укажите первую точку на оси симметрии или укажите ее координаты**. Ось симметрии может быть задана либо явно, после нажатия кнопки **Выбор базового объекта** на Панели специального управления, либо указанием двух точек, лежащих на прямой.





На проекции ось симметрии в явном виде отсутствует. Можно начертить ее, используя вспомогательные построения. Например, провести вспомогательную горизонтальную прямую через середину отрезка p25–p26 (рис. 51.67). Однако в этом нет необходимости. Ось симметрии в явном виде может отсутствовать на чертеже. Чтобы задать ось, относительно которой будет построен симметричный объект, достаточно указать две точки на воображаемой прямой. Эту операцию можно выполнить, используя клавиатурные привязки.

4. В поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** введите значение 5.  
Воображаемая ось симметрии является горизонтальной прямой, проходящей через середину отрезка p25–p26.
5. Поместите курсор мышью рядом с отрезком p25–p26, как это показано на рис. 51.67, отпустите мышь и нажмите клавиши **<Shift>+<5>**.  
Будет выполнена клавиатурная привязка к середине объекта. Курсор переместится в середину отрезка p25–p26.
6. Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы зафиксировать точку.
7. Нажмите два раза клавишу **<←>**.  
Курсор переместится на два шага влево.
8. Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы зафиксировать точку.  
Будет построена симметричная копия выделенных объектов (рис. 51.68).
9. Завершите работу команды и снимите выделение с объектов.

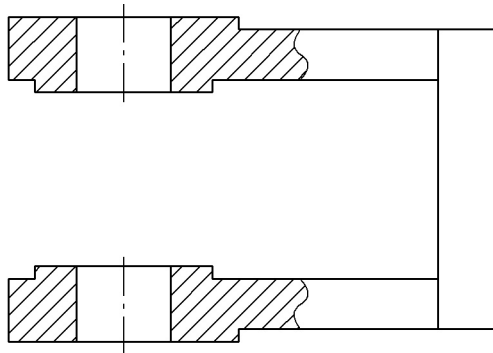


Рис. 51.68.

**Задание.** Проверьте правильность построений, проставив размеры в соответствии с рис. 51.69.

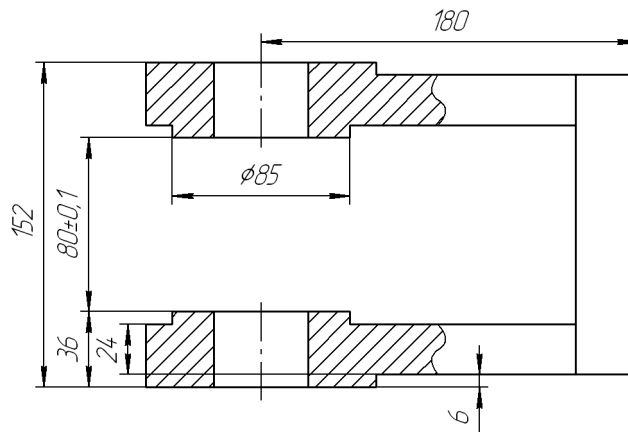


Рис. 51.69.

1. Проставьте размеры в соответствии с рисунком.
2. Сравните полученные значения для всех размеров на вашем чертеже со значениями на рис. 51.69.

Если построения выполнены правильно, то значения должны совпадать. Это касается всех размеров, кроме вертикальных размеров 80 мм и 152 мм. У вас эти размеры должны иметь значение 83 мм и 155 мм соответственно (рис. 51.70).

Если это действительно так, то вы чертили абсолютно правильно. При построении прямоугольника для вида сверху было предложено задать его высоту равной -143 мм, в то время как необходимо было задать -140 мм (см. Задание на с. 63). Это было сделано, чтобы продемонстрировать возможности КОМПАС-3D V7 по исправлению ошибок без удаления и повторного ввода объектов.

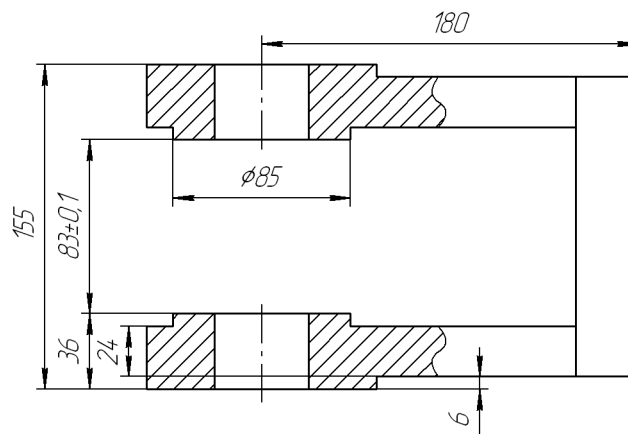


Рис. 51.70.



**Задание.** Измените геометрию детали таким образом, чтобы размер 83 мм стал равным 80 мм, а размер 155 мм – равным 152 мм (рис. 51.69 и рис. 51.70).



Конечно, можно просто отредактировать значение самого размера без изменения геометрии, обманув таким образом систему и вашего начальника. Для этого следует двойным щелчком по размеру перейти в режим его редактирования, щелкнуть в поле **Текст** на Панели свойств, в появившемся диалоге **Задание размерной надписи** выключить опцию **Авто** и ввести в поле **Значение** нужное число (рис. 51.71).

После закрытия диалога значение размера будет изменено, при этом фактическое расстояние между точками останется прежним. Такое решение проблемы трудно назвать приемлемым. Чертеж детали будет использоваться при разработке сборочного чертежа *Блок направляющий*, куда проектируемая нами деталь входит как составная часть. При этом важной является именно геометрия детали. Ошибочные значения фактических размеров не позволят создать сборочную единицу. Поэтому необходимой является именно корректировка геометрии детали.

Рис. 51.71. Ручное задание значения размера



1. Нажмите кнопку **Деформация сдвигом** на панели **Редактирование**.
2. Сформируйте рамку деформации так, как это показано на рис. 51.72. Начать формирование рамки можно с любого угла, однако удобнее это делать там, где этому не мешают посторонние объекты.

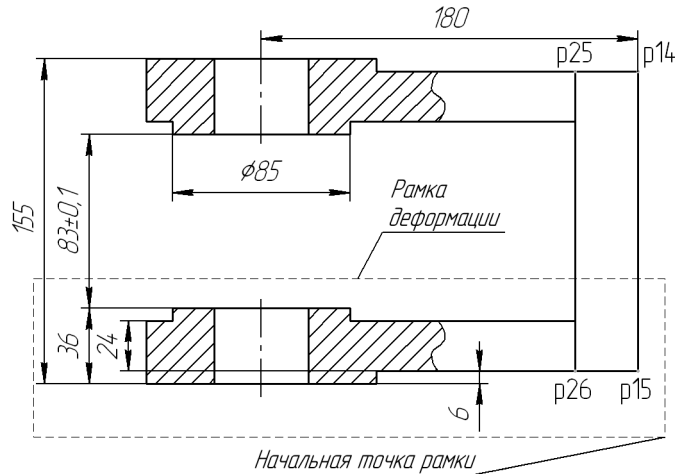


Рис. 51.72.



Все объекты, целиком попавшие в рамку будут просто перемещаться в заданном направлении. В данном случае это вся нижняя половина детали. У объектов, частично попавших в рамку, будут перемещаться только попавшие в рамку характерные точки. Это относится к отрезкам p14–p15 и p25–p26. Они попали в рамку частично и у них будут перемещаться только их конечные точки p15 и p26 соответственно. Размеры 83 мм и 155 мм также частично попадут в рамку и, следовательно, тоже будут подвергаться деформации с автоматическим изменением значения размера.

3. В поле **Сдвиг X** на Панели свойств введите значение 0, а в поле **Сдвиг Y** — значение 3.
4. Нажмите клавишу <Enter>.
5. Будет выполнена деформацию проекции, ее геометрия будет исправлена.

**Задание.** Постройте на виде горизонтальную ось симметрии.



1. Нажмите кнопку **Отрезок**.
2. Задайте в качестве текущего стиль линии *Осевая*.
3. Установите курсор рядом с отрезком p14–p15. При помощи клавиатурной комбинации <Shift>+<5> выполните точную привязку к его середине.
4. Переместите курсор на один шаг вправо, нажав на клавишу <→> и зафиксируйте точку, нажав клавишу <Enter>.
5. Нажимая клавишу <←>, переместите курсор на нужное расстояние влево и нажмите клавишу <Enter>.

Горизонтальная ось симметрии будет зафиксирована. На этом построение вида сверху закончено.

**Упражнение 51.3. Построение вида слева**

Вид слева, который следует начертить, показан на рис. 51.73. Поскольку многие операции будут подобны выполнявшимся в предыдущих упражнениях, комментарии будут более краткими.

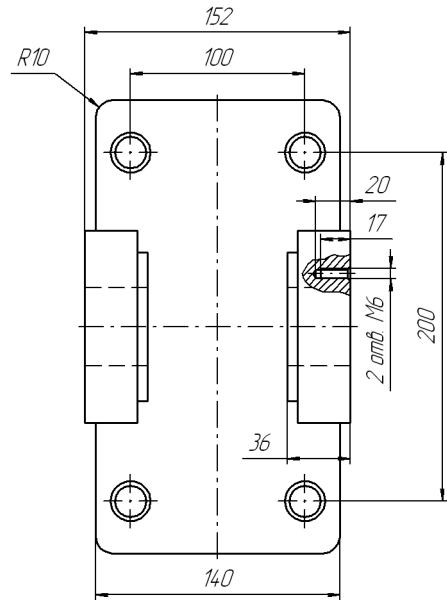


Рис. 51.73.

**Задание.** Постройте габаритный прямоугольник вида слева.

1. Чтобы обеспечить проекционную связь между видами, постройте на главном виде вспомогательные прямые:
  - ▼ горизонтальную через точку р27,
  - ▼ параллельную отрезку р27–р13 справа от него на расстоянии 170 мм (рис. 51.74).

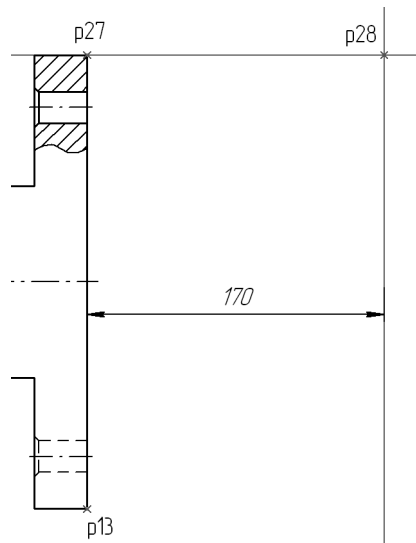


Рис. 51.74.

2. Из полученной точки p28 постройте прямоугольник высотой -260 мм и шириной 140 мм с осями симметрии (рис. 51.75). После построения удалите вспомогательные прямые.

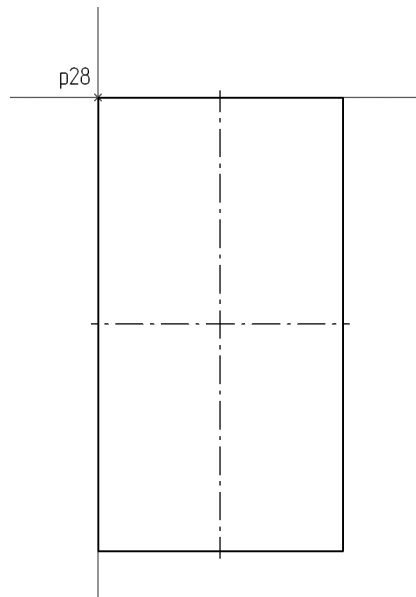


Рис. 51.75.

**Задание.** Постройте изображения отверстий.

1. Определите положение центра левого верхнего отверстия диаметром 18 мм. Для этого постройте две вспомогательные прямые, как это показано на рис. 51.76. Полученная таким образом точка p29 и будет искомой точкой. Размеры не проставляйте.

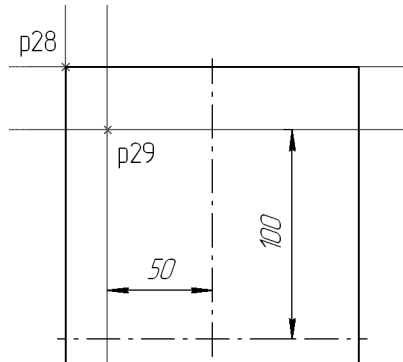


Рис. 51.76.

Изображение отверстия состоит из двух окружностей: внутренней радиусом 9 мм (половина диаметра 18 мм) и внешней, соответствующей фаске (радиус внешней окружности пока неизвестен).



2. Постройте внешнюю окружность.

2.1. Нажмите кнопку **Окружность** и поместите центр окружности в точке p29.

2.2. Активизируйте переключатель **С осями** на Панели свойств.

2.3. Поскольку из данной точки необходимо построить две окружности, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.

Для определения радиуса окружности следует воспользоваться Геометрическим калькулятором.

2.4. Не прерывая команды построения окружности, увеличьте участок главного вида детали, как это показано на рис. 51.77.

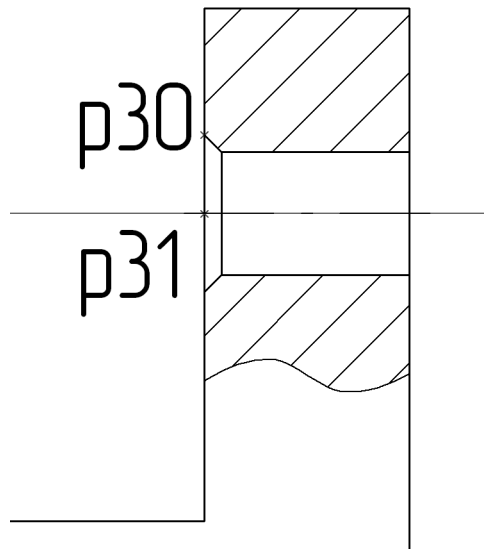
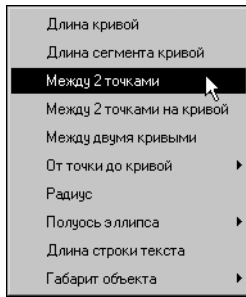


Рис. 51.77.

2.5. Щелкните правой кнопкой мыши в поле **Радиус** на Панели свойств.



2.6. Из меню Геометрического калькулятора вызовите команду **Между 2 точками** (рис. 51.78).

2.7. В ответ на запрос Геометрического калькулятора укажите точки р31 и р30 (рис. 51.77). При указании точек воспользуйтесь глобальной привязкой **Ближайшая точка**.

Окружность будет построена.

Рис. 51.78. Меню Геометрического калькулятора



2.8. Нажмите кнопку **Предыдущий масштаб**.

На экране вновь появится создаваемый вид целиком.



3. Постройте внутреннюю окружность.

3.1. Активизируйте переключатель **Без осей**.

3.2. В поле **Радиус** введите значение 9 и нажмите клавишу <Enter>.

Будет выполнено построение внутренней окружности. На этом изображение отверстия завершено.



4. Завершите работу команды **Окружность** и удалите вспомогательные построения (рис. 51.79).

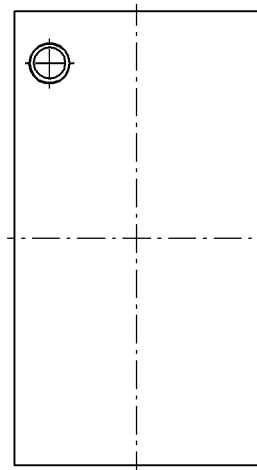


Рис. 51.79.

5. Постройте оставшиеся отверстия. Используйте команду **Симметрия**.



5.1. Выделите рамкой построенное отверстие вместе с осями симметрии (рис. 51.80).

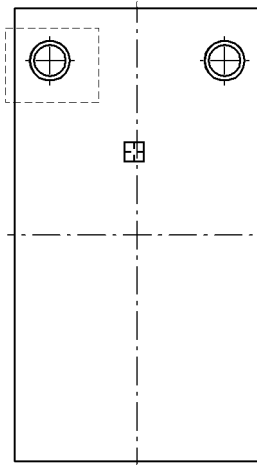


Рис. 51.80.



- 5.2. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.
- 5.3. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.
- 5.4. Укажите курсором вертикальную ось симметрии в любой ее точке.  
Будет построено верхнее правое отверстие (рис. 51.80).
- 5.5. Завершите работу команды **Симметрия** и выделите рамкой оба верхних отверстия (рис. 51.81).

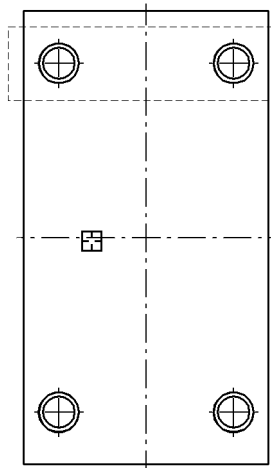


Рис. 51.81.

- 5.6. Нажмите кнопку **Симметрия**, затем — кнопку **Выбор базового объекта** и укажите вертикальную ось симметрии в любой ее точке.  
Будут построены два нижних отверстия (рис. 51.81).
6. Завершите работу команды **Симметрия** и снимите выделение со всех объектов.

**Задание.** Постройте левую стенку вилки.

1. Увеличьте часть чертежа, как это показано на рис. 51.82.
2. Постройте три вспомогательные прямые по размерам на рисунке. Сами размеры не про-  
ставляйте.

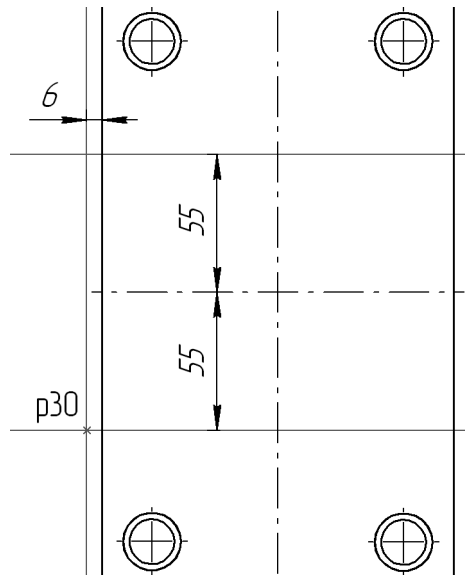


Рис. 51.82.

3. Из полученной в результате вспомогательных построений точки p30 постройте прямоугольник высотой 110 мм и шириной 30 мм (рис. 51.83).

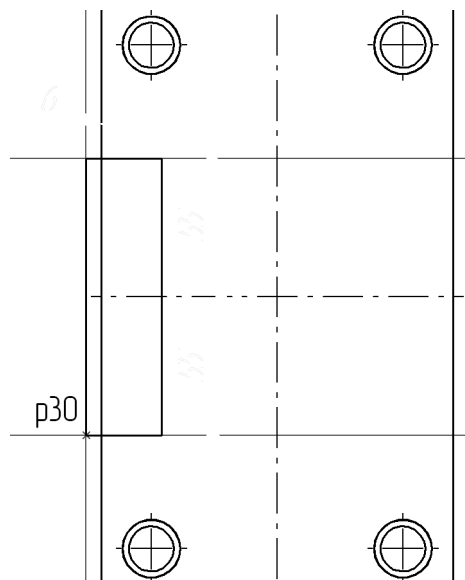


Рис. 51.83.



4. Удалите вспомогательные прямые.



5. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование** и укажите курсором лишние участки вертикального отрезка (рис. 51.84).

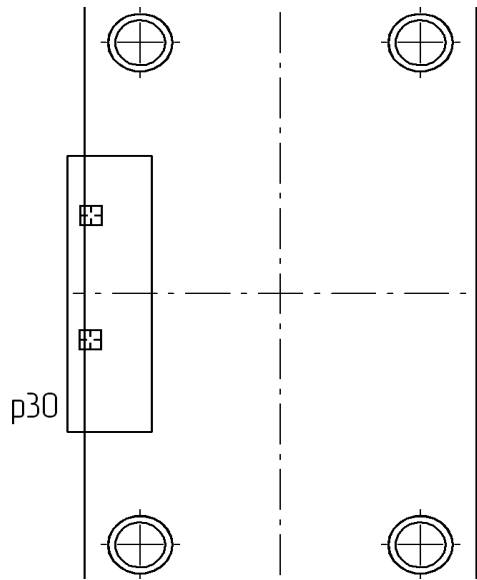


Рис. 51.84.

Будет выполнено усечение отрезка.



6. Прекратите работу команды усечения.

7. Постройте три вспомогательные прямые по размерам на рис. 51.85.

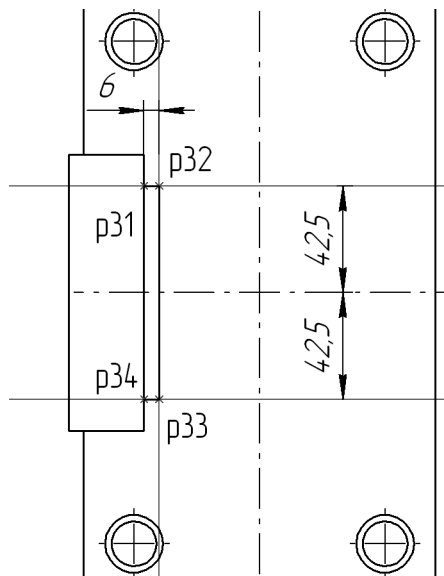


Рис. 51.85.



8. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** и постройте три отрезка через полученные точки р31, р32, р33 и р34.
9. Завершите работу команды и удалите вспомогательные построения (рис. 51.86).

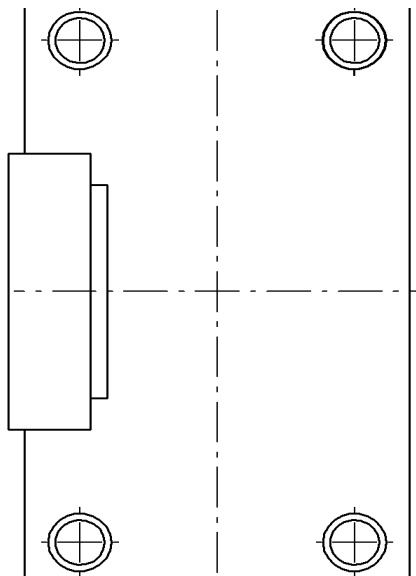


Рис. 51.86.

10. Постройте две вспомогательные прямые параллельно горизонтальной осевой линии по размерам на рис. 51.87.

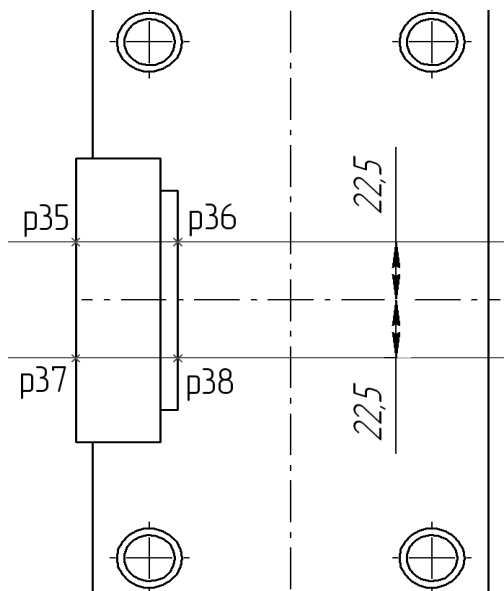


Рис. 51.87.



11. Нажмите кнопку **Отрезок**.
12. Через полученные с помощью вспомогательных построений точки постройте два отрезка р35–р36 и р37–р38 стилем линии *Штриховая*.
13. Завершите работу команды **Отрезок** и удалите вспомогательные построения (рис. 51.88).

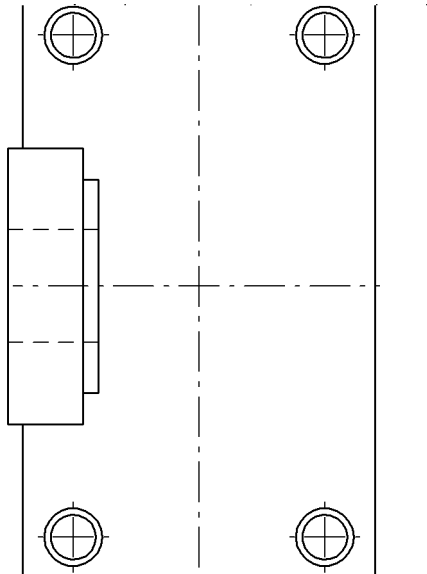


Рис. 51.88.

**Задание.** Постройте правую стенку вилки.

1. Выделите рамкой построенную группу объектов, как это показано на рис. 51.89.

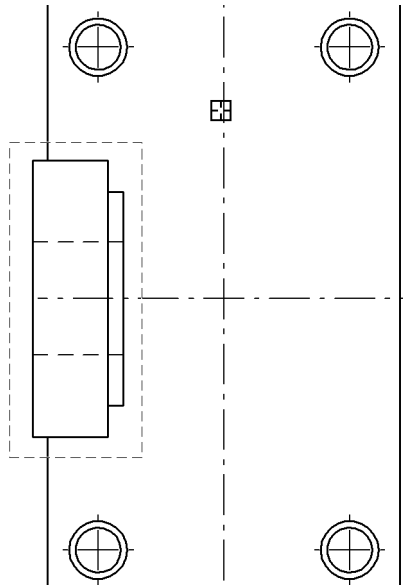


Рис. 51.89.



2. Нажмите кнопку **Симметрия**.



Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и укажите курсором вертикальную осевую линию в любой ее точке.

Будет построена симметричная копия выделенной группы объектов.

3. Завершите работу команды **Симметрия** и снимите выделение с объектов (рис. 51.90).

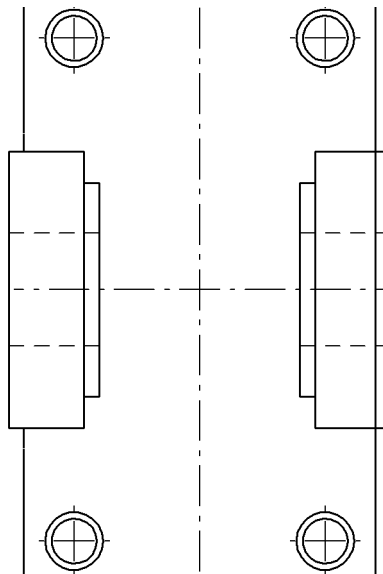


Рис. 51.90.



4. Нажмите кнопку **Усечь кривую 2 точками**.

5. Укажите курсором вертикальный отрезок в любой его точке (рис. 51.91), затем укажите точки p43 и p44 — начало и конец участка усечения.

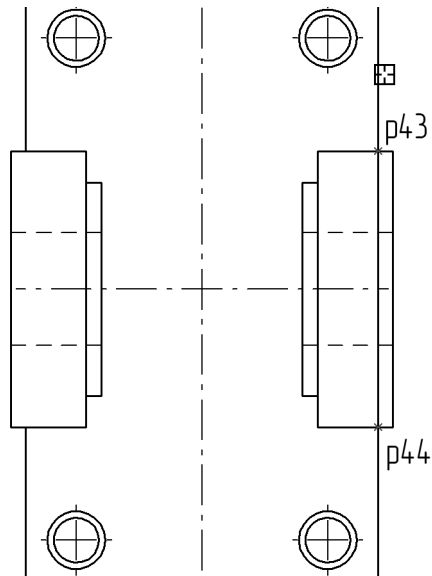


Рис. 51.91.

Будет удален указанный участок кривой.

6. Завершите работу команды **Усечь кривую 2 точками** и снимите выделение с объектов (рис. 51.92).

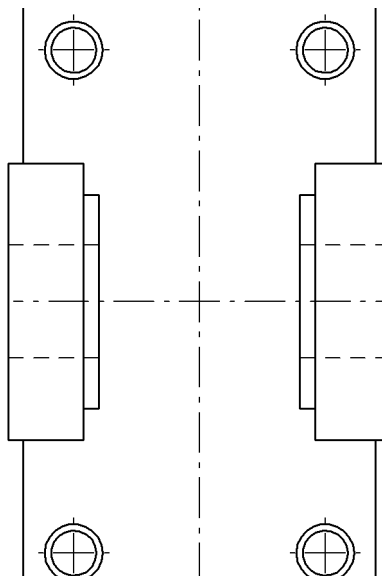


Рис. 51.92.

**Задание.** На правой стенке детали постройте изображение глухого резьбового отверстия. Воспользуйтесь Прикладной библиотекой КОМПАС.

1. Перед вставкой элемента из библиотеки определите положение его базовой точки на чертеже.
  - 1.1. На главном виде детали постройте вспомогательную горизонтальную прямую, как это показано на (рис. 51.93).

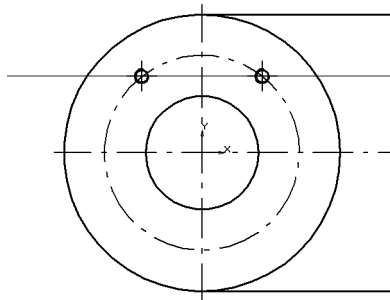


Рис. 51.93.

На виде слева полученная точка р45 (рис. 51.94) будет являться точкой привязки библиотечного элемента.

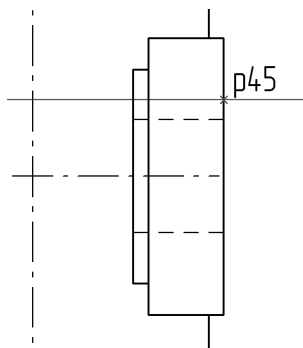


Рис. 51.94.

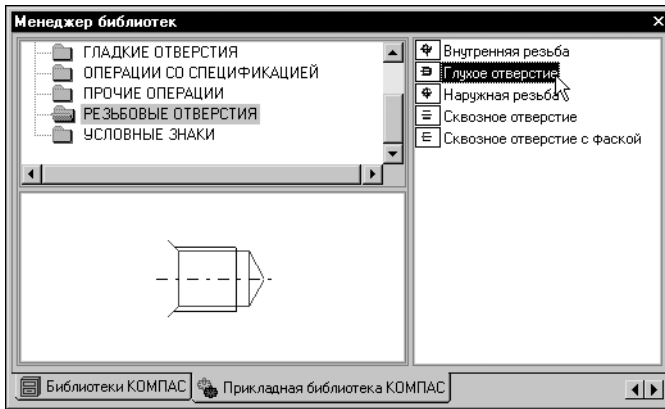


Рис. 51.95. Выбор библиотечного элемента

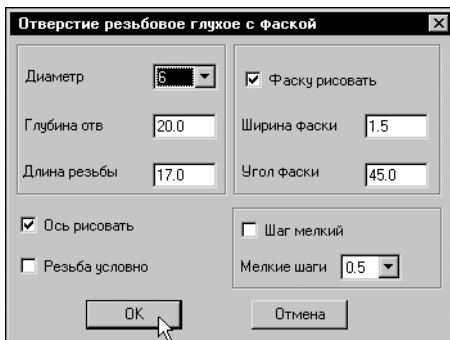


Рис. 51.96. Задание параметров отверстия

5. Зафиксируйте библиотечный элемент в точке р45. Используйте привязку **Пересечение** (рис. 51.94).

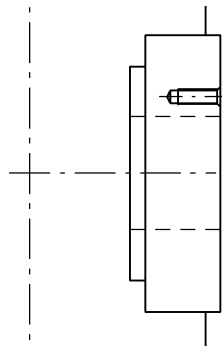


Рис. 51.97.



6. Завершите работу библиотеки.
7. Удалите вспомогательную прямую (рис. 51.97).

2. Подключите (если она еще не подключена) или активируйте Прикладную библиотеку КОМПАС, раскройте раздел *Резьбовые отверстия* и выберите элемент *Глухое отверстие* (рис. 51.95).

3. В диалоге **Отверстие резьбовое глухое с фаской** задайте параметры отверстия, как это показано на рис. 51.96 и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт. На чертеже появится фантом элемента и диалог **Глухое отверстие**.

4. Введите в поле **Угол** на Панели свойств значение **180**.

Фантом будет развернут на 180°.

**Задание.** Оформите местный разрез.



1. Увеличьте часть чертежа, как это показано на рис. 51.98.
2. Нажмите кнопку **Кривая Безье** и постройте плавную кривую со стилем *Для линии обрыва*. Чтобы зафиксировать начальную r46 и конечную r47 точки, используйте локальную привязку **Точка на кривой** (рис. 51.98). Промежуточные точки введите «на глаз».

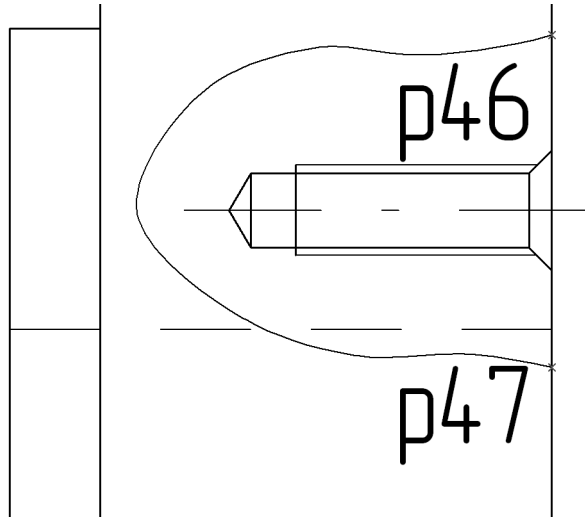


Рис. 51.98.



3. Чтобы удалить лишнюю часть штриховой линии, которая попала внутрь местного разреза, нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.
4. Укажите курсором ненужный участок отрезка (рис. 51.99).

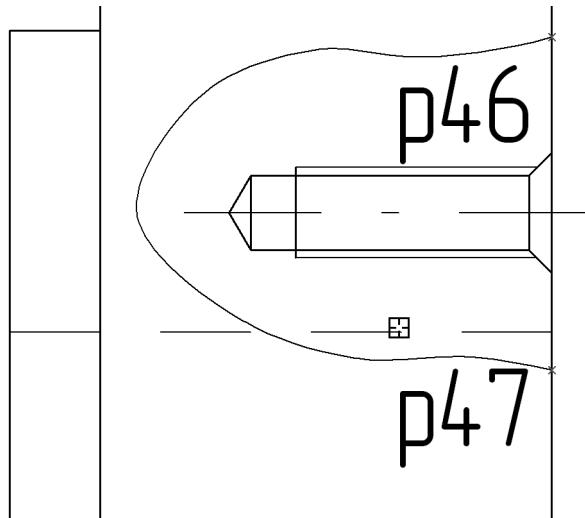


Рис. 51.99.



5. Нажмите кнопку **Штриховка** и укажите точку внутри области (рис. 51.100).



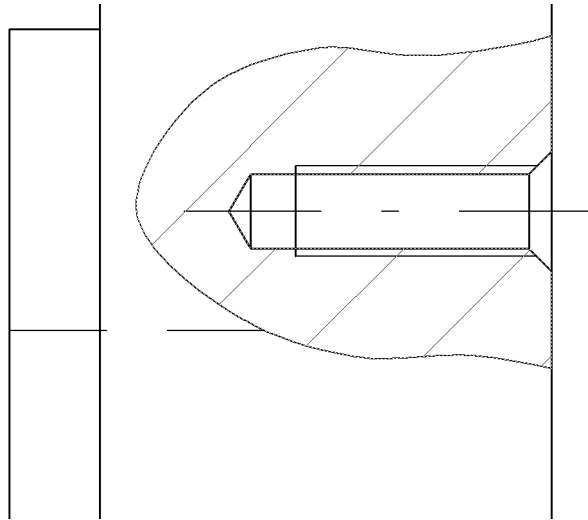


Рис. 51.100.



6. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Местный разрез будет заштрихован.



7. Завершите работу команды **Штриховка**.

8. Измените масштаб таким образом, чтобы вид слева был виден на экране целиком, как это показано на рис. 51.101.

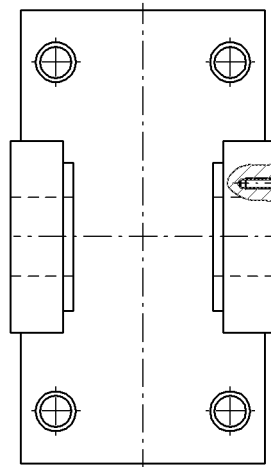


Рис. 51.101.

**Задание.** Постройте скругления в углах пластины, лежащей в основании вилки.

Данный элемент был построен при помощи команды **Прямоугольник**. Несмотря на то, что он подвергся ряду усечений, с точки зрения системы он по-прежнему остается системным макроэлементом.



1. Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта** на панели **Геометрия**.

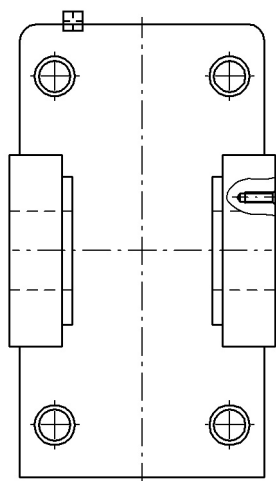


2. В поле **Радиус** выберите из списка или введите значение *b*.

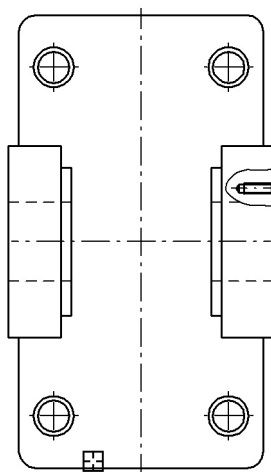
3. Активизируйте переключатель **На всех углах контура**.

4. Укажите курсором любой из отрезков в верхней части прямоугольника.

Будет построено скругление верхних углов (рис. 51.102, а).



а)



б)

Рис. 51.102. Построение скруглений

5. Повторите данную операцию для любого из нижних отрезков прямоугольника (рис. 51.102, б).

Будет построено скругление нижних углов. Геометрические построения в чертеже детали *Вилка* на этом завершены.

## 51.1. Оформление чертежа

Чтобы оформить чертеж, необходимо:

- ▼ проставить размеры и технологические обозначения,
- ▼ заполнить основную надпись и ввести технические требования,
- ▼ проставить обозначения неуказанной шероховатости.

### Упражнение 51.4. Простановка размеров и технологических обозначений.

Простановка размеров подробно рассмотрена в томе I Практического руководства. Поэтому ниже приводятся только отдельные рекомендации по простановке размеров.

**Задание.** Проставьте размеры на главном виде.

У большей части размеров, проставленных на чертеже, отсутствуют обозначения качеств и предельные отклонения.

1. Отмените автоматическое включение этих элементов в размерную надпись (см. Упражнение 49.2 на с. 16).



2. Проставьте размер фаски  $2,5 \times 45^\circ$  (рис. 51.103).

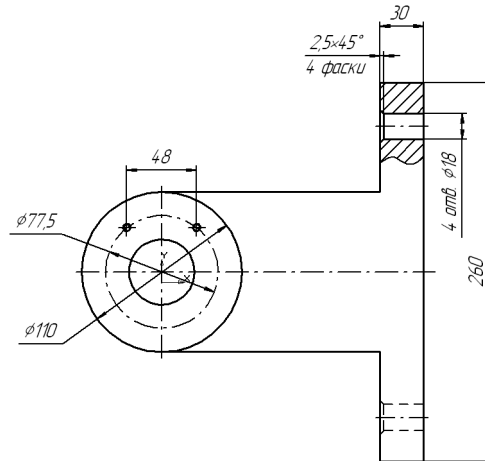


Рис. 51.103.

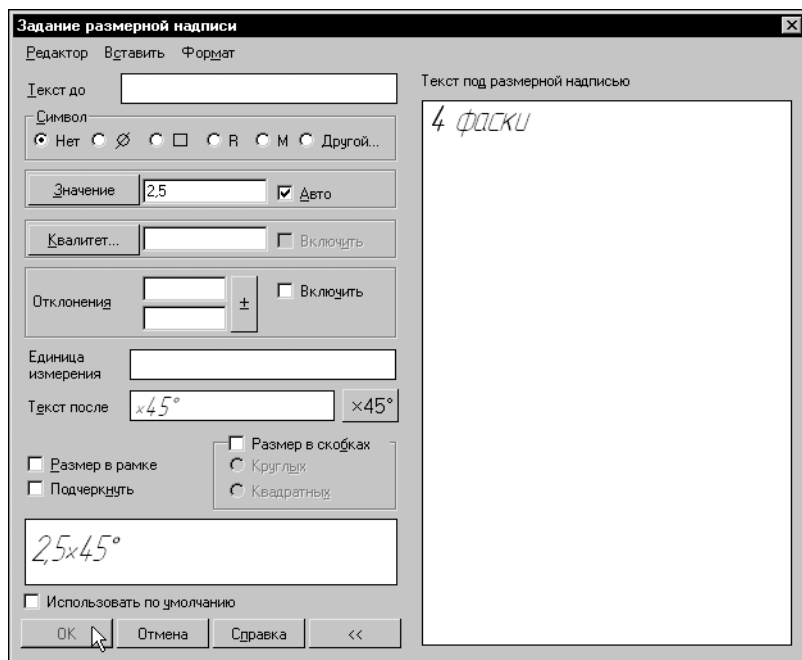


Рис. 51.104. Задание обозначения фасок

2.1. Чтобы ввести в размерную надпись значения угла щелкните в поле **Текст** на Панели свойств.

2.2. В появившемся диалоге **Задание размерной надписи** нажмите кнопку **x45°** (рис. 51.104).

2.3. Для размещения под размерной линией текста **4 фаски** нажмите кнопку **Далее** и в открывшемся дополнительном поле введите текст.

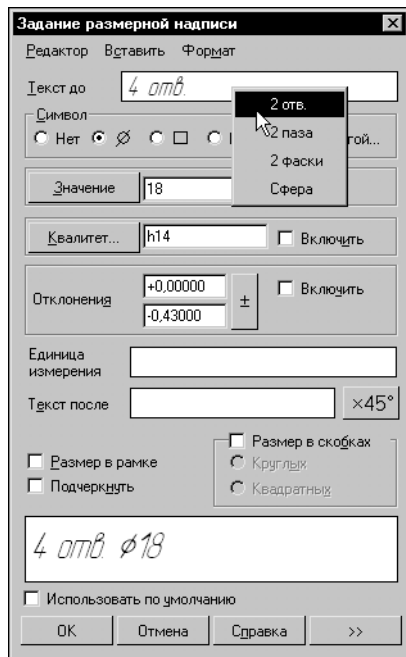


Рис. 51.105. Задание размерной надписи

3. При простановке линейного размера отверстия диаметром 18 мм в диалоге **Задание размерной надписи** включите отрисовку значка диаметра в группе **Символ** (рис. 51.105).

Текст **4 отв.** вы можете вручную ввести в поле **Текст до** или выбрать похожий текст из Пользовательского меню, которое вызывается двойным щелчком в этом поле. В последнем случае после вставки строки необходимо изменить количество отверстий с 2 на 4 (рис. 51.105).

**Задание.** Проставьте размеры и обозначения на виде сверху (рис. 51.106).

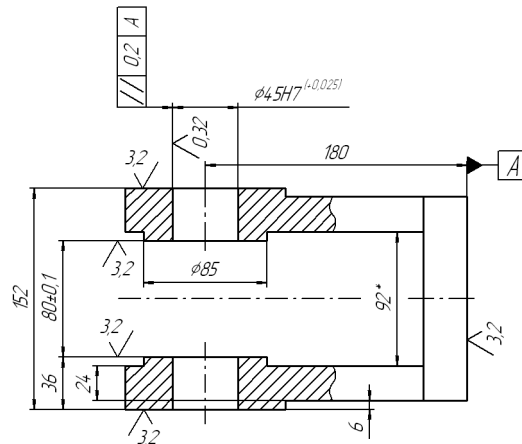


Рис. 51.106.



Базовая точка

☒ Вертикально

Рис. 51.107.



1. Проставьте допуск параллельности.

1.1. Нажмите кнопку **Допуск формы**.

1.2. Включите опцию **Вертикально** на Панели свойств.

1.3. Положение базовой точки таблицы оставьте умолчательным — слева внизу (рис. 51.107).

1.4. Таблица допуска имеет три стандартные ячейки, поэтому для ее формирования и заполнения активизируйте переключатель **Таблица** на Панели свойств.

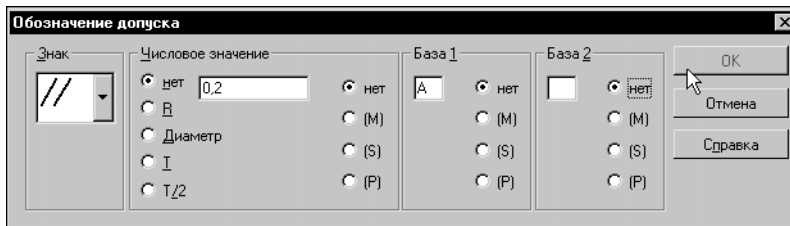


Рис. 51.108. Ввод значений в таблицу допуска формы

1.5. В диалоге **Обозначение допуска** выберите из раскрывающихся списков знак, числовое значение и базу (рис. 51.108).

1.6. Чтобы разместить таблицу на поле чертежа, воспользуйтесь локальной привязкой **Выравнивание** (рис. 51.109).

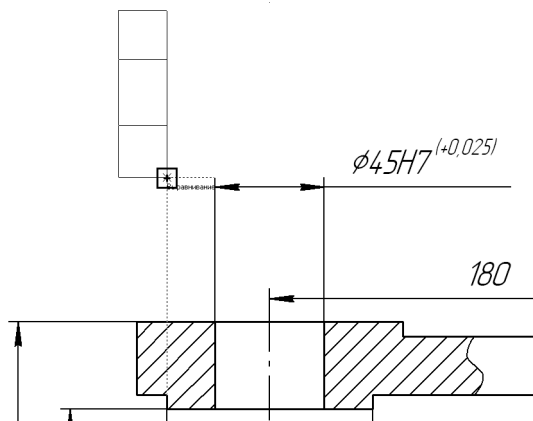


Рис. 51.109. Задание положения таблицы допуска формы

2. Включите в размерную надпись вертикального размера 80 мм симметричное отклонение  $\pm 0,1$ .



Рис. 51.110. Задание симметричного отклонения

- 2.1. В диалоге **Задание размерной надписи** активизируйте опцию **Включить** в группе **Отклонения** (рис. 51.110).

- 2.2. Введите значение *0,1* в верхнее поле этой группы.

- 2.3. Нажмите кнопку «плюс-минус» и закройте диалог.

В текст размерной надписи будет добавлено обозначение симметричного отклонения.



После простановки справочного размера 92\* удалите участок осевой линии при помощи команды **Усечь кривую двумя точками**. Начало и конец участка усечения можно указывать без использования привязок (рис. 51.111).

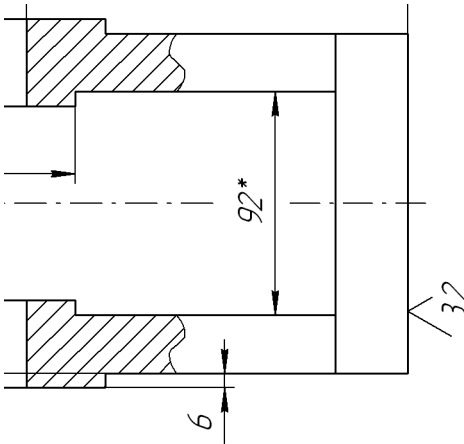


Рис. 51.111. Усечение осевой линии

**Задание.** Проставьте размеры и обозначения на виде слева (рис. 51.112).

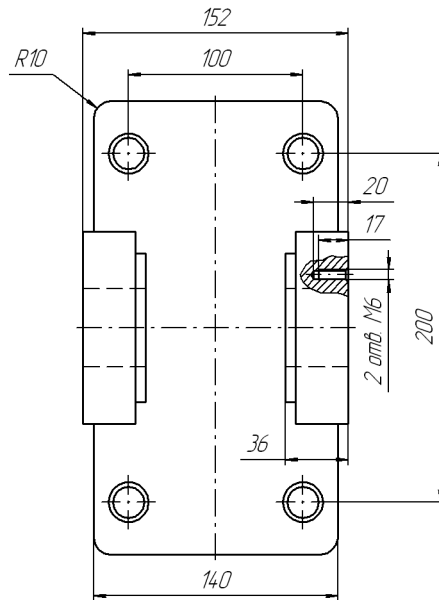


Рис. 51.112. Вид слева

1. На виде слева при простановке размера резьбового отверстия *M6* максимально увеличьте участок чертежа вокруг отверстия. Это необходимо для правильного выбора точек привязки размера (рис. 51.113).

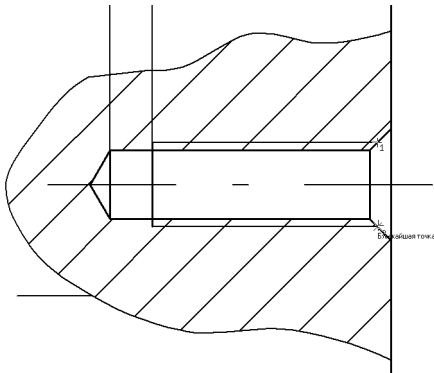



Рис. 51.113. Указание точек привязки размера

- 
2.

Чтобы включить в размерную надпись обозначение метрической резьбы, выберите соответствующий вариант в группе **Символ** диалога **Задание размерной надписи**. Данные о количестве отверстий вставьте из Пользовательского меню, вызываемого двойным щелчком в поле **Текст до**.
3.

При простановке радиуса скругления 10 мм активизируйте переключатель **Размерная линия не от центра**.
4.

Для размещения размерной надписи на полке и ее разворота влево выберите соответствующий вариант из раскрывающегося списка **Размещение текста** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

**Упражнение 51.5. Заполнение основной надписи чертежа**

При заполнении основной надписи используется оформление документа (чертежа, текстового документа, спецификации), одним из элементов которого и является основная надпись. При заполнении ячеек основной надписи текст в них будет размещаться автоматически, в соответствии с шаблоном.

Вы можете заполнять только пустые ячейки. Ячейки, содержимое которых является стандартным, недоступны для ввода и редактирования. Образец заполнения основной надписи показан на рис. 51.114.

						ПК.02.06.00.01			
						Вулка	Лист	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата			А	15,017	1:2
Разраб		Иванов ИИ		10.09.99					
Пров		Петров ПП		2.02.99					
Уконтр		Лидина АБ		2.02.99			Лист	1	Листов
Нач	КБ	Полкаров ПП		4.03.99					
Нконтр		Семидинов АА		5.02.99					
Чтв		Полкаров ПП		6.02.99		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-85	АО "КАСКАД"		

Рис. 51.114. Образец заполнения основной надписи

Чтобы начать заполнение основной надписи, ее необходимо активизировать. Для этого можно воспользоваться следующими способами:

- ▼ дважды щелкнуть в любой ячейке основной надписи;
- ▼ вызвать команду **Вставка — Основная надпись**.



1. Активизируйте основную надпись любым способом.

В ячейках основной надписи появятся границы ввода текста (они показаны пунктиром). На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задавать параметры заполнения основной надписи. В левой верхней ячейке основной надписи появится мигающая наклонная черта — текстовый курсор.



2. Увеличьте основную надпись так, чтобы она заняла максимальную площадь экрана.



При заполнении ячеек текст будет автоматически выравниваться относительно границ ячейки, например, по центру или по ее левой границе, высота и ширина символов будут автоматически изменяться, чтобы ячейки заполнялись равномерно.

Чтобы сформировать дополнительную строку, следует нажать клавишу <Enter>. В текущей ячейке будет создана новая строка, и вы сможете продолжить набор текста. Однако, если по ГОСТ данная ячейка не может содержать более одной строки, то сформировать дополнительную строку вам не удастся. Это обеспечивается настройкой формата ячейки.

Параметры текста (высота, ширина и начертание символов, межстрочный интервал, выравнивание текста в ячейке и т.п.) могут быть изменены. Для этого следует использовать элементы управления, расположенные на Панели свойств.

**Задание.** Заполните ячейки в ручном режиме.

Для заполнения любой ячейки необходимо щелчком мыши сделать ее текущей (активизировать) и ввести нужный текст.

1. Активизируйте ячейку *Обозначение документа*.
2. Введите в ячейку текст по образцу (рис. 51.114).
3. Заполните ячейки *Наименование изделия*, *Масса изделия*, *Порядковый номер листа* и *Общее количество листов в документе* по образцу.



Назначение текущей ячейки отображается в Строке сообщений.

**Задание.** Заполните ячейки в полуавтоматическом режиме.

Ячейки основной надписи могут быть связаны либо с Текстовым шаблоном, либо с Пользовательским меню. Исключением являются ячейки для ввода дат, которые связаны с системным календарем. Любую ячейку вы можете заполнить либо «вручную», либо в полуавтоматическом режиме, вызвав Пользовательское меню или Текстовый шаблон двойным щелчком мышью в нужной ячейке. Связь ячеек с меню и шаблоном показана на рис. 51.115.

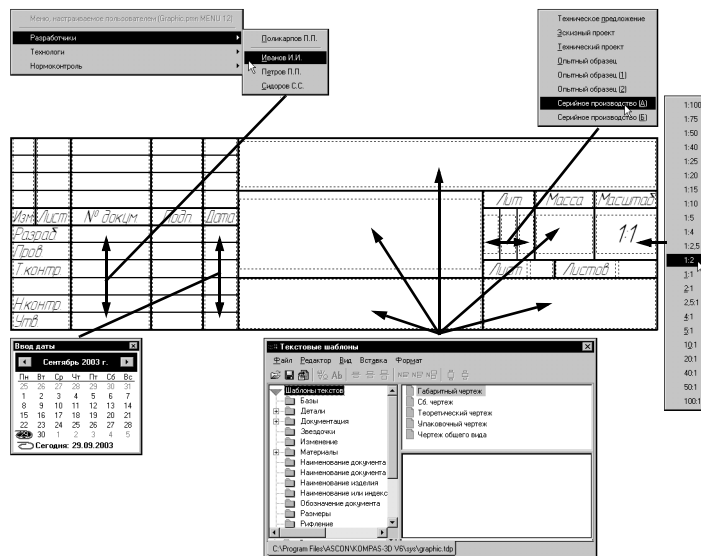


Рис. 51.115. Связь ячеек основной надписи с Пользовательским меню и Текстовым шаблоном

1. Заполните ячейки с использованием Пользовательского меню и системного календаря.
  - 1.1. Дважды щелкните мышью в ячейке *Масштаб*.
  - 1.2. Из появившегося меню выберите масштаб 1:2.  
В ячейке появится выбранное значение.
  - 1.3. Дважды щелкните мышью в первой ячейке *Лит.* и присвойте документу литеру *Серийное производство*.
  - 1.4. Так же заполните ячейки с фамилиями должностных лиц данными из пользовательского меню.
  - 1.5. Дважды щелкните мышью в ячейке *Дата подписания документа*.
  - 1.6. Выберите нужные год, месяц и день и нажмите клавишу *<Enter>*.
2. Заполните ячейки с использованием Текстового шаблона.

Как показано на рис. 51.115, с Текстовым шаблоном связаны следующие ячейки основной надписи:

- ▼ *Обозначение документа*,
- ▼ *Наименование изделия*,
- ▼ *Обозначение материала детали*,
- ▼ *Масса изделия*,
- ▼ *Наименование или индекс предприятия*,
- ▼ *Порядковый номер листа*,
- ▼ *Общее количество листов в документе*.

Часть этих ячеек уже заполнена вами в ручном режиме.

- 2.1. Вызовите из контекстного меню ячейки *Обозначение материала детали* команду **Вставить текст....**

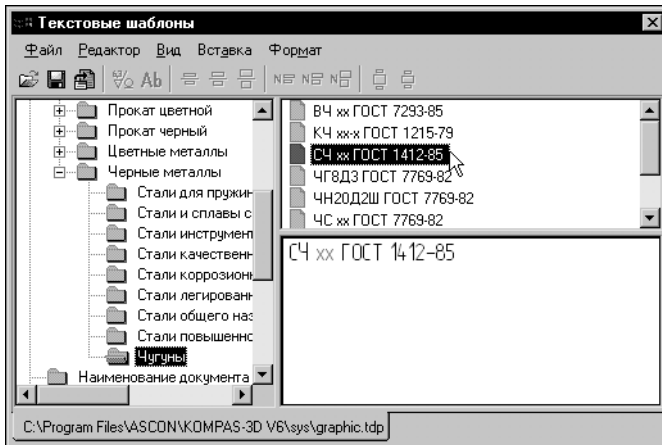


Рис. 51.116. Выбор обозначения материала

Диалог будет закрыт, а в ячейку *Обозначение материала детали* будет вставлен текст шаблона (рис. 51.117).



Рис. 51.117. Текст шаблона, вставленный в ячейку

Вставленный из шаблона текст можно рассматривать как заготовку и подвергать ее любой корректировке.

- 2.4. Замените символы хх на обозначение марки чугуна 18-36 (рис. 51.118).



Рис. 51.118. Откорректированный текст шаблона

- 2.5. Выделите всю строку целиком (это можно сделать с помощью клавиатурной комбинации **<Ctrl>+<A>** или мышью, «протаскив» курсор через весь текст при нажатой левой кнопке).
- 2.6. В поле **Высота** на Панели свойств выберите из списка значение высоты символов 5. (рис. 51.119).



Рис. 51.119.

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны** (рис. 51.116).

- 2.2. Последовательно откройте разделы *Материалы* — *Черные металлы* — *Чугуны*.

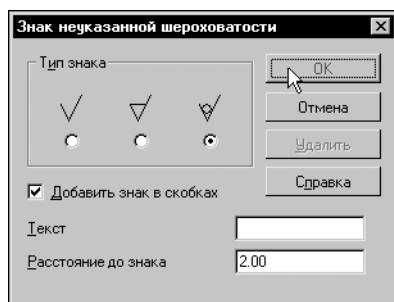
- 2.3. На панели содержания раздела дважды щелкните по строке *СЧ хх ГОСТ 1412-85*.



Чтобы заполнить ячейку *Обозначение материала детали*, вы можете использовать Справочник материалов. Окно Справочника вызывается двойным щелчком мыши в этой ячейке. Справочник материалов должен быть установлен на компьютере.

### Упражнение 51.6. Простановка значения неуказанной шероховатости

1. Чтобы проставить значение неуказанной шероховатости, вызовите команду **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод...**



2. В появившемся на экране диалоге **Знак неуказанной шероховатости** выберите вариант **Без удаления слоя материала** в группе **Тип знака** и включите опцию **Добавить знак в скобках**.

3. Нажмите кнопку **OK** (рис. 51.120).

Диалог будет закрыт.

Рис. 51.120. Задание параметров знака неуказанной шероховатости

Поскольку значение неуказанной шероховатости в КОМПАС-3D V7 также является элементом структуры чертежа, то система автоматически расположит ее в правом верхнем углу чертежа (рис. 51.121).

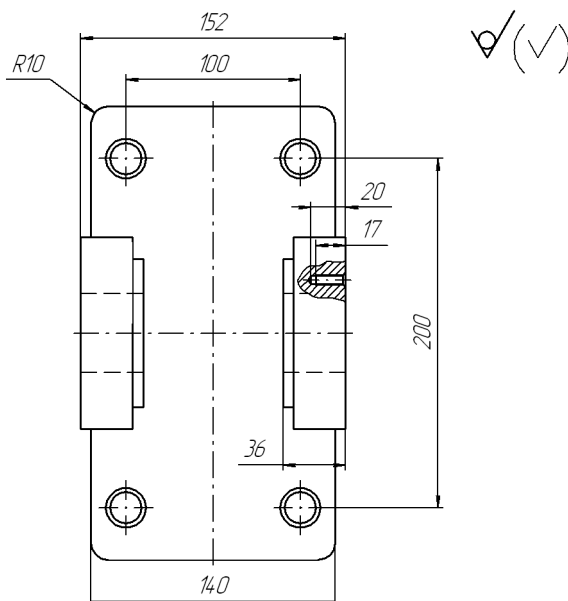


Рис. 51.121.

Упражнение 51.7. Ввод технических требований

**Задание.**Оформите технические требования (рис. 51.122).

1. Неуказанные размеры радиусов не более 3 мм

2. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных  $\pm \frac{IT14}{2}$

3. Раковины на поверхности А не допускаются

				ПК.02.06.00.01				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Вилка	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Иванов И.И.			10.09.99		А	15.017	1:2
Провер	Петров П.П.			20.09.99				
Т.контр.	Дудинко А.Б.			30.09.99		Лист	1	Листов
Нач. КБ	Полыкалов П.П.			4.01.99	СЧ 18-36 ГОСТ 14.12-85	АО "КАСКАД"		
Нач.цех	Самойлов А.А.			5.02.99				
Чтв.	Полыкалов П.П.			6.02.99				
Копировал					Формат А3			

Рис. 51.122. Образец оформления технических требований

КОМПАС-3D V7 предоставляет в распоряжение пользователя специальные средства, которые значительно облегчают как ввод технических требований, так и их размещение на поле чертежа.

1. Вызовите команду **Вставка — Технические требования — Ввод**. Система перейдет в текстовый режим и будет ожидать ввод текста.
2. Введите первую строку технических требований, как это показано на рис. 51.123.

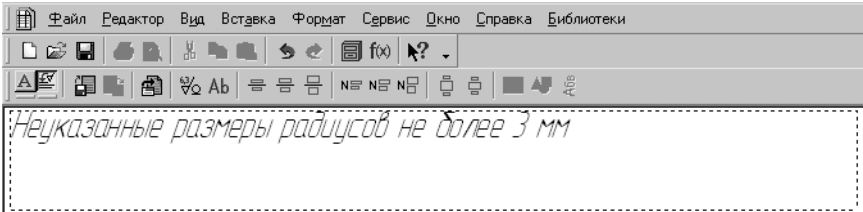


Рис. 51.123.

Вам не нужно заботиться о длине строк и их количестве. Пунктирная габаритная рамка показывает максимальную длину строки и размер первой страницы технических требований с учетом свободного места над основной надписью оформляемого чертежа. Если вводимая строка по ширине не уместится в габаритную рамку текста, то система автоматически перенесет текст на новую строку. Таким образом клавишу <Enter> следует нажимать только в конце абзаца.

Номера строк вручную проставлять не нужно. Это можно сделать после ввода всех строк, вызвав команду **Формат — Список — Установить нумерацию**.

Если введенные вами строки уместятся внутри габаритной рамки, то система сформирует одну страницу технических требований, в противном случае текст будет автоматически разбит на несколько страниц.

При вводе строк технических требований в вашем распоряжении находятся все средства оформления текста, которые предоставляет встроенный текстовый редактор КОМПАС-3D V7. Вы можете:

- ▼ копировать фрагменты технических требований из одного чертежа в другой с помощью буфера обмена (команды **Копировать** и **Вставить** из меню **Редактор**);
- ▼ вставлять дроби, индексы, специальные знаки и т.п. (команды из меню **Вставка**);
- ▼ устанавливать тип шрифта, высоту, сужение и начертание символов;
- ▼ изменять межстрочный интервал и вид выравнивания строк, используя элементы управления на Панели свойств.

Средства КОМПАС-3D V7 позволяют свести к минимуму ручной ввод технических требований за счет использования Текстового шаблона, в котором хранятся типовые строки для различных видов изделий.

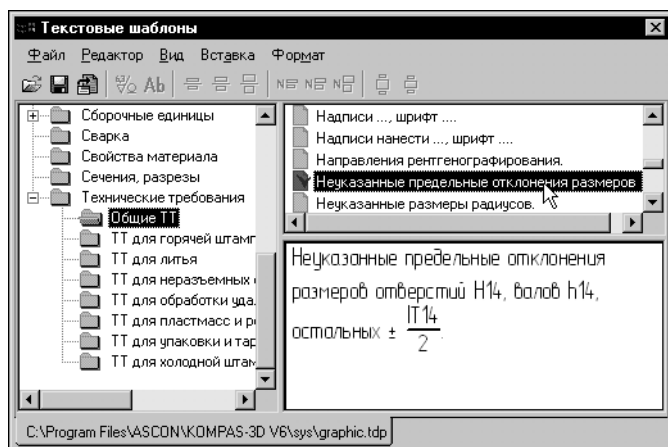


О настройке Текстовых шаблонов подробно рассказано в разделе 49.5. на с. 24 настоящего руководства.



3. Вызовите команду **Вставка — Текстовый шаблон** или нажмите кнопку **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств.

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны**.



4. Откройте раздел *Технические требования* и его подраздел *Общие ТТ* (рис. 51.124).

5. Сделайте текущим шаблон *Неуказанные предельные отклонения размеров*.

Рис. 51.124. Выбор шаблона технических требований



Вы должны были поместить этот пункт в шаблон при выполнении Упражнения 49.7 на с. 29.

В окне просмотра вы увидите полное содержание шаблона.

6. Из контекстного меню шаблона вызовите команду **Выделить**.
7. Слева от названия пункта появится символ «галочка» — признак того, что данный шаблон выбран для последующего переноса в чертеж.
8. Раскройте раздел *ТТ для литья*, найдите и выделите нужный шаблон.

Таким образом вы можете выбрать любое количество пунктов в любых разделах.



9. Для вставки выбранных шаблонов в окно технических требований нажмите кнопку **Вставить в документ**.
10. Диалог **Текстовые шаблоны** будет закрыт. В технические требования будут вставлены выбранные строки (рис. 51.125).

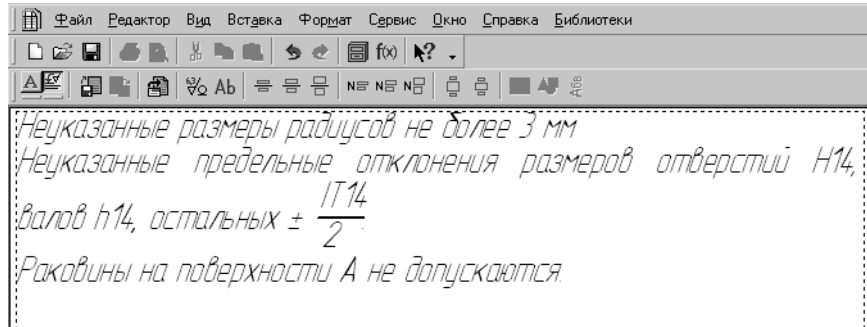


Рис. 51.125.

11. Пронумеруйте строки технических требований.
  - 11.1. Выделите весь текст любым способом. Например, для этого можно нажать комбинацию клавиш **<Ctrl>+<A>**.

Текст будет выделен цветом.



- 11.2. Активизируйте переключатель **Установить нумерацию** на Панели свойств.

Абзацы технических требований будут пронумерованы.

12. Чтобы разместить подготовленные технические требования на листе чертежа, вызовите команду **Файл — Сохранить — В чертеж**.

13. Вызовите команду **Файл — Закреть — Технические требования**.

Окно технических требований будет закрыто. Так как перед этим технические требования были сохранены в лист чертежа, то команда закрытия окна будет выполнена немедленно.

После этого вы вернетесь в окно документа. Над основной надписью чертежа, в соответствии со стандартом, будут автоматически размещены сформированные технические требования.

В процессе оформления чертежа может возникнуть необходимость выполнить компоновку технических требований: изменить размеры, положение или количество их страниц. Для выполнения подобных операций следует вызвать команду **Вставка — Технические требования — Размещение**.

После вызова этой команды технические требования на листе чертежа заключаются в габаритную рамку со стандартными элементами управления — узелками (рис. 51.126).

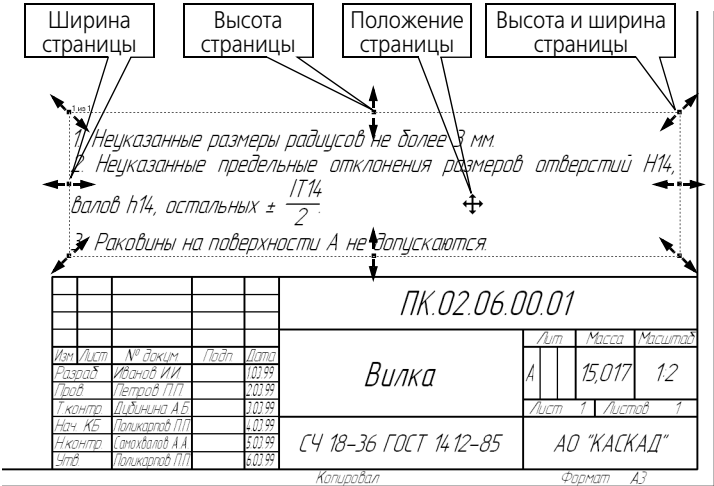


Рис. 51.126.

Узелки в середине вертикальных и горизонтальных границ рамки позволяют управлять шириной и высотой страницы. Узелки в углах рамки позволяют одновременно изменять высоту и ширину страницы. Чтобы воспользоваться узелком, нужно установить на него курсор, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить узелок в нужном направлении, после чего отпустить кнопку. Если вы поместите курсор внутрь габаритной рамки, его форма изменится. В этот момент вы можете изменить положение страницы, «перетаскив» ее в нужное место на листе чертежа.

Если размеры рамки в результате перемещения узелков становятся недостаточными для размещения всего текста технических требований, то автоматически создается дополнительная страница. Она будет размещена слева от основной надписи, если это возможно.

Положение и размеры каждой страницы настраиваются независимо друг от друга. Если вам потребуется вновь объединить две страницы в одну, увеличьте размеры (например, высоту) первой страницы. После этого текст со второй страницы «перетечет» в первую, а сама страница будет автоматически удалена.



Если, с точки зрения системы, на листе недостаточно места для размещения страниц, то они автоматически будут переноситься влево за границу листа. Вам потребуется задать их положение вручную. Если какая-либо страница не видна на экране, то нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



После ввода технических требований чертеж детали *Вилка* полностью завершен.



14. Убедитесь в этом, нажав кнопку **Показать все**.
15. Готовый чертеж нужно сохранить на диске. Для этого нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



### Упражнение 51.8. Вывод документа на печать

Окончательно оформленный документ можно вывести на плоттер или принтер. Команды, связанные с печатью, подробно описаны в книге КОМПАС-3D V7. Руководство пользователя. Том II.

При выводе документов на печать КОМПАС-3D V7 использует стандартный сервис операционной системы Windows. В то же время пользователю предоставляются некоторые дополнительные возможности.

**Задание.** Настройте параметры устройства вывода.



1. Вызовите команду **Файл — Предварительный просмотр** или нажмите кнопку **Предварительный просмотр** на панели **Стандартная**.

Внешний вид экрана изменится (рис. 51.127). Система перейдет в режим предварительного просмотра документов.

В окне программы отобразится поле вывода, то есть лист бумаги, а на нем — документ. Он показывается в том масштабе и в той ориентации, в которой будет напечатан.

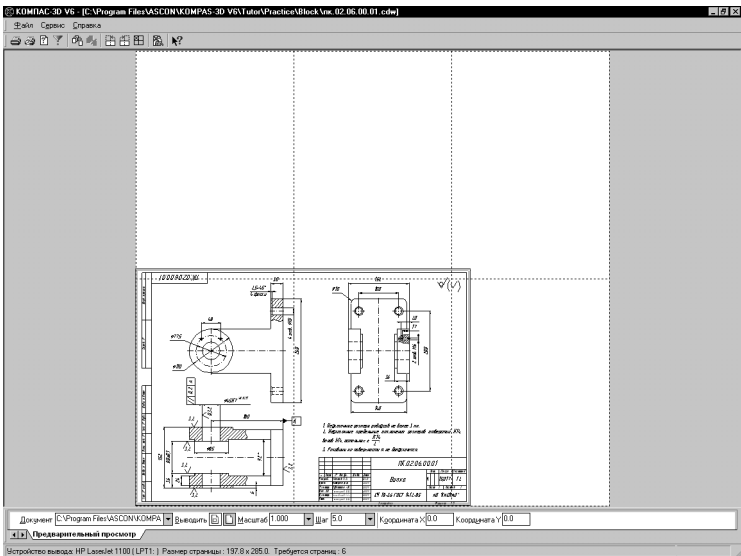


Рис. 51.127. Окно предварительного просмотра

В каждой операционной системе может быть установлено несколько печатающих устройств (плоттеров и принтеров) разных моделей. В качестве устройства вывода КОМПАС-3D V7 использует устройство, установленное по умолчанию. Следует убедиться, что вывод будет происходить именно на то устройство, которое вам необходимо.

2. Проверьте наименование текущего устройства вывода. Оно отображается в Строке сообщений (рис. 51.128).

Устройство вывода: HP LaserJet 1100 (LPT1: ) Размер страницы: 197.8 x 285.0. Требуется страниц: 6

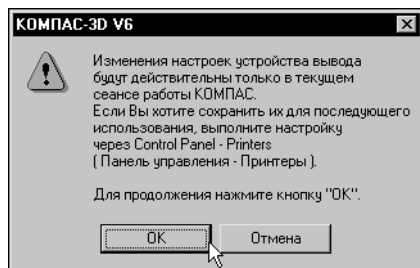
Рис. 51.128. Информация об устройстве вывода

При необходимости вы можете использовать другое устройство из списка подключенных к

вашему компьютеру непосредственно, или через локальную сеть (если компьютер подключен к локальной сети).



3. Чтобы выбрать устройство вывода, вызовите команду **Файл — Настройка плоттера/принтера**.



4. В информационном диалоге системы нажмите кнопку **ОК** (рис. 51.129).

Рис. 51.129. Информационное сообщение

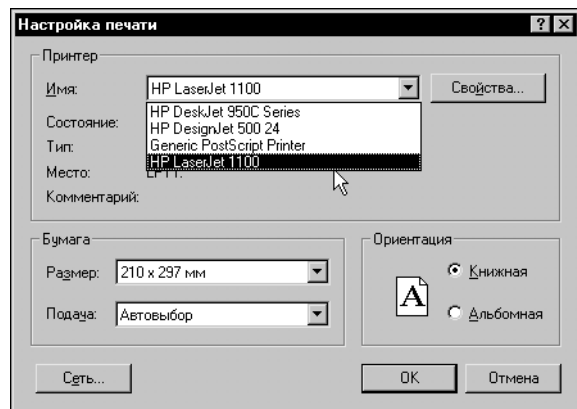


Рис. 51.130. Выбор устройства вывода

5. В появившемся на экране диалоге **Настройка печати** выберите из раскрывающегося списка **Имя** в группе **Принтер** нужное устройство (рис. 51.130).

6. Чтобы настроить параметры выбранного устройства, нажмите кнопку **Свойства**. Для правильной настройки устройства обратитесь к сопроводительной документации на него.

На рис. 51.128 в качестве текущего используется лазерный принтер *Hewlett Packard LaserJet 1100* с размером листа A4, установленного вертикально. Именно его параметры используются при входе в режим предварительного просмотра. На

примере данного устройства будут рассмотрены дальнейшие действия при выводе документа на печать.

КОМПАС-3D V7 получает от устройства вывода информацию о размерах листа, его ориентации и величине «мертвых зон». Компоновка документа на листе всегда выполняется с учетом этих зон.



«Мертвые зоны» — это участки листа вдоль его горизонтальных и вертикальных кромок, которые не могут быть использованы для печати в силу особенностей конструкции печатающего устройства.

Поскольку наш лист формата A3 не может быть выведен на лист формата A4 в масштабе 1:1, то КОМПАС-3D V7 автоматически рассчитывает необходимое количество листов. Эта информация отображается в Строке сообщений, а сами листы условно отображаются на поле вывода (их границы показаны пунктирными линиями). Например, из рис. 51.127 видно, что для распечатки чертежа детали *Вилка* формата A3 на принтере *Hewlett Packard LaserJet 1100* потребуется 6 листов формата A4. Приблизительно такую же картину вы увидите при использовании любого принтера формата A4.



Вы можете перемещать документ на листе с помощью мыши или клавиатуры, поворачивать его по часовой стрелке и против, менять масштаб, добиваясь таким образом оптимального размера и положения документа.

При необходимости вы можете распечатать на листах формата A4 чертеж любого размера.



7. Нажмите кнопку **Повернуть против часовой стрелки**.

Документ будет развернут соответствующим образом. При такой ориентации для распечатки чертежа потребуется только 4 листа (рис. 51.131).

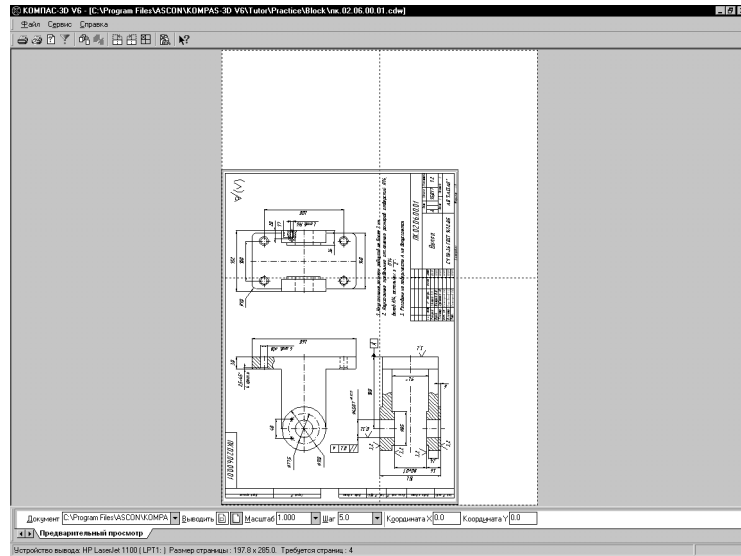


Рис. 51.131. изменение ориентации документа

Если вы выведете документ на печать в таком виде, то принтер выдаст 4 листа, на каждом из которых будет изображена соответствующая часть чертежа. Склеив листы и обрезав пустое место, вы получите лист формата A3 в масштабе 1:1. Это — единственный способ печати документов больших форматов на устройстве, максимально возможный формат бумаги для которых A4.

Если же требуется разместить чертеж **на одном листе формата A4**, необходимо уменьшить масштаб документа, задав нужное значение в поле **Масштаб** на Панели свойств.

**Задание.** Разместите чертеж формата A3 на одном листе формата A4 в максимально возможном масштабе.

1. Чтобы определить оптимальный масштаб для вывода, вызовите команду **Сервис — Подогнуть масштаб....**

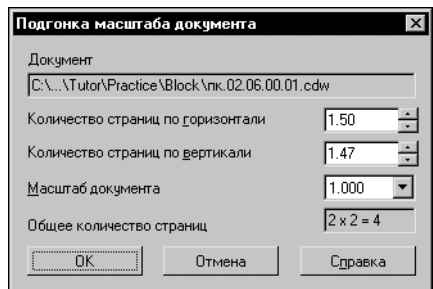


Рис. 51.132. Диалог Подгонка масштаба документа

На экране появится диалог Подгонка масштаба документа (рис. 51.132). Этот диалог служит для автоматического подбора такого масштаба печати изображения, чтобы оно умещалось на заданном количестве листов.

Из рис. 51.132 видно, что при масштабе документа равном 1 для его печати требуется 1,47 страницы по вертикали (то есть 2 листа бумаги) и 1,5 страницы по горизонтали (то есть, тоже 2 листа). Таким образом общее количество листов равно 4.

Чтобы разместить весь документ на одном листе формата A4, необходимо задать количество страниц равным 1 для направления, у которого текущее значение необходимого количества страниц максимально. В данном случае это горизонтальное направление.

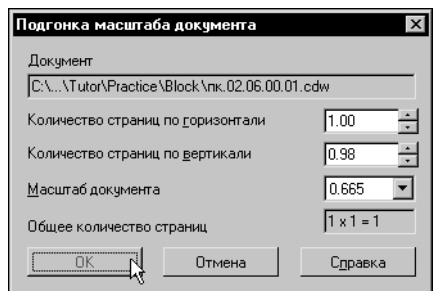


Рис. 51.133. Автоматический подбор масштаба печати документа

2. Используя счетчик, задайте в поле **Количество страниц по горизонтали** значение 1 рис. 51.133.

Автоматически будет рассчитан нужный коэффициент масштабирования, равный 0,98 (рис. 51.133). При этом количество страниц по обоим направлениям и общее количество станут равными 1.

3. Нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт.

В окне предварительного просмотра изображение будет перерисовано в соответствии с новым значением масштаба (рис. 51.134).

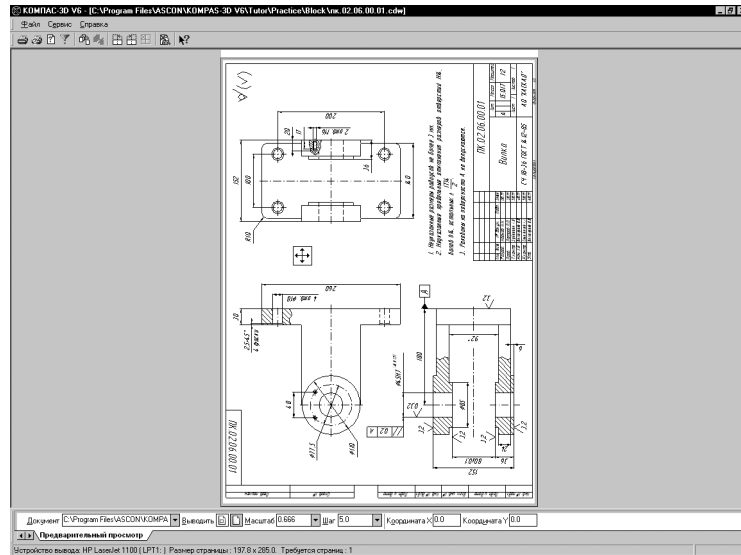


Рис. 51.134. Результат подгонки масштаба

**Задание.** Сдвиньте документ вправо для более равномерного заполнения листа.

По умолчанию документ выравнивается по левой и нижней границам листа.

1. Нажмите клавишу <→>.

Габаритная рамка документа переместится вправо на величину текущего шага, заданного в поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** (по умолчанию 5 мм).

2. Нажмите клавишу <Enter>.

Документ будет зафиксирован в новом положении.

**Задание.** Настройте толщину линий для вывода на печать.

КОМПАС-3D V7 выводит чертежи на печать с заранее определенной толщиной линий. Она не зависит от масштаба печати документа. Поэтому, если при компоновке документа перед выводом его на печать вы значительно уменьшите его масштаб (например, в два раза), то линии могут стать непропорционально толстыми. Чтобы этого не произошло, следует настроить толщину линий на бумаге.

Для изменения толщины линий на бумаге вызовите команду **Параметры...** из меню **Сервис**.



Данное меню доступно только в режиме работы с документом, но не в режиме предварительного просмотра. Поэтому настройку толщины линий следует выполнять заранее.



1. Закройте окно предварительного просмотра.
2. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Системные линии**.

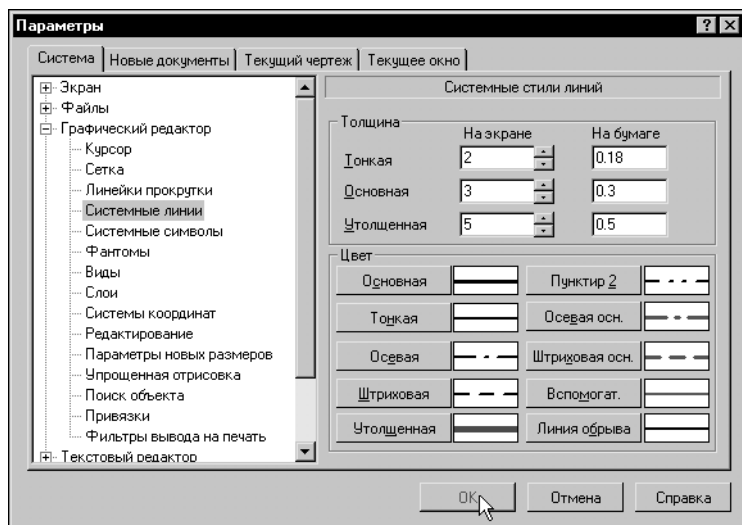


Рис. 51.135. Настройка толщины системных линий

3. В правой части диалога введите в поля группы **На бумаге** следующие значения толщины (в миллиметрах): для основной линии — *0,3*, а для утолщенной — *0,5*.

4. Нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт.



Установленные вами новые значения толщины линий сохранятся при завершении сеанса работы КОМПАС-3D V7 и будут использоваться при выводе на печать всех последующих документов. Чтобы восстановить настройки, повторите описанные выше действия, задав прежнее значение толщины.

### Задание. Распечатайте документ.

После закрытия окна предварительного просмотра выполненные в нем настройки не сохраняются.



1. Перейдите в режим предварительного просмотра.



2. Разверните чертеж против часовой стрелки и выберите максимальный масштабный коэффициент, при котором документ умещался бы на одном листе формата А4.

3. Разместите документ на листе таким образом, чтобы он находился приблизительно в центре.



4. Вызовите команду **Файл — Печать**.

Документ будет напечатан с указанными параметрами.



Перед выводом документа на печать не забудьте включить принтер и заправить в него бумагу.

## **Часть VI**

# **Создание сборочных чертежей и чертежей детализовок**

## Глава 52.

### Общие сведения

При разработке машиностроительных чертежей применяются два метода проектирования:

- ▼ «сверху вниз»;
- ▼ «снизу вверх».

Метод «сверху вниз» используется наиболее часто. В этом случае конструктор вначале создает сборочный чертеж, в котором изображаются все детали, входящие в данную сборочную единицу, показывает расположение и взаимные связи ее составных частей. Затем на основе сборочного чертежа создаются рабочие чертежи деталей.

При использовании метода «снизу вверх», напротив, вначале разрабатываются рабочие чертежи деталей, входящих в сборку, а на их основе строится сборочный чертеж. Этот метод может использоваться, например, если над проектом работают одновременно несколько человек.

На практике чаще всего методы используются совместно, поэтому в данном руководстве будет продемонстрировано применение обоих подходов.

При создании сборочных чертежей и чертежей детализовок преимущества компьютерного черчения проявляются особенно ярко. Ведь в обоих случаях конструктор по сути выполняет двойную работу. Например, вначале на сборочном чертеже вычерчивает одну или несколько проекций детали, а затем повторяет те же построения на рабочем чертеже, дополняя изображение недостающими проекциями и элементами оформления. Компьютерное черчение позволяет значительно сократить потери времени при выполнении подобных работ за счет свободного перемещения геометрических и других объектов между документами.

Стандартами ЕСКД на сборочных чертежах допускаются, как правило, различные упрощения. Например, можно не показывать фаски, скругления, проточки и другие мелкие элементы, допускается также упрощенное изображение составных частей. Возможности компьютерного черчения позволяют обойтись без этих упрощений.

В КОМПАС-3D V7 создание рабочих чертежей на основе чертежа сборочной единицы и наоборот, создание сборки на основе рабочих чертежей входящих в нее деталей, основано на использовании буфера обмена.

Буфер обмена представляет собой область памяти или жесткого диска компьютера, в который можно временно поместить различные объекты из документа:

- ▼ растровые или векторные изображения,
- ▼ текст,
- ▼ таблицы и т.п.

Объект может быть *скопирован* или *вырезан* в буфер обмена. В первом случае объект остается в документе (в буфер помещается копия объекта), а во втором — удаляется (в буфер помещается сам объект).

Из буфера обмена объект может быть вставлен в другое место того же документа или в другой документ.





Буфер обмена КОМПАС-3D V7 является временным хранилищем объектов. Объекты находятся в нем только в течение текущего сеанса работы системы. При завершении работы программы (нормальном или связанном с аварийной ситуацией) содержимое буфера обмена теряется.

В каждый момент времени буфер обмена может содержать только один объект, поэтому при помещении в буфер обмена нового объекта его прежнее содержимое удаляется.



Объект может состоять из нескольких элементов. Необходимо, чтобы эти элементы были выделены как группа перед помещением в буфер. Например, строка текста из нескольких букв, или охваченные рамкой выбора геометрические примитивы на чертеже.

КОМПАС-3D V7 не накладывает ограничений на сложность копируемых или перемещаемых через буфер обмена объектов. Эти операции могут быть применены как к отдельным примитивам, так и к целым чертежам.

Буфер обмена может использоваться для обмена информацией при работе со всеми основными типами документов КОМПАС-3D V7:

- ▼ чертежами,
- ▼ фрагментами,
- ▼ текстовыми документами,
- ▼ спецификациями.

Любой документ может быть как источником, так и приемником информации, то есть передача информации может происходить между любыми документами в обе стороны.

Чтобы передать объект из одного документа в другой, следует выполнить стандартную последовательность действий (рис. 52.1).

1. Открыть или сделать текущим документ-источник — документ, из которого нужно перенести (скопировать или вырезать) объекты.
2. Выделить подлежащие переносу элементы. При этом формируется единый объект.
3. Указать базовую точку выделенного объекта.
4. Поместить (скопировать или вырезать) объект в буфер обмена.
5. Открыть или сделать текущим документ-приемник — документ, в который нужно вставить объект.
6. Вставить содержимое буфера обмена в документ-приемник.
7. Расположить объект в нужном месте документа, зафиксировав его базовую точку.

В данной части Практического руководства вам предстоит выполнить несколько упражнений, связанных как с созданием новых документов, так и с использованием заранее подготовленных чертежей. Файлы с чертежами, необходимыми для выполнения данных упражнений, хранятся на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\*.

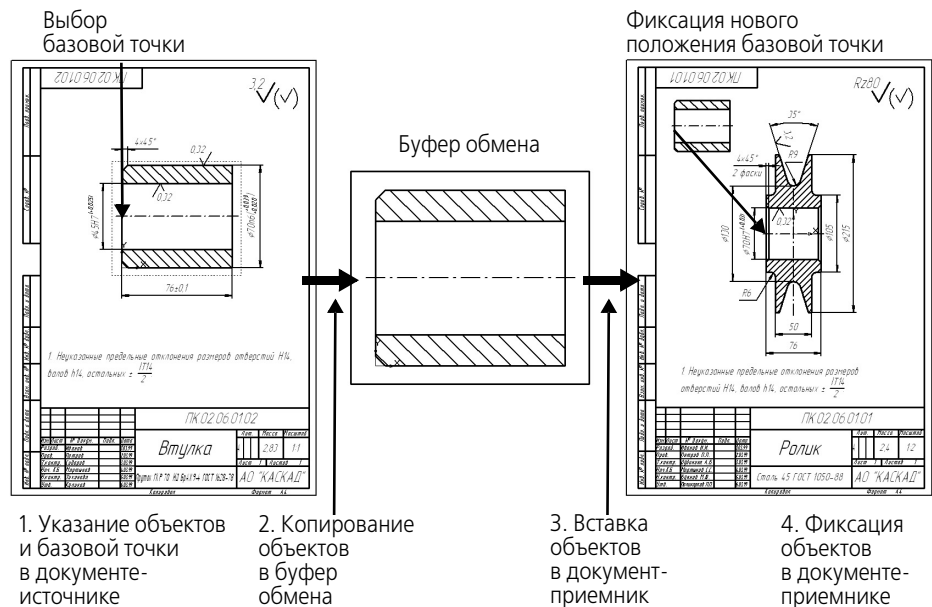


Рис. 52.1. Использование буфера обмена

В табл. 52.1 приведены комментарии к документам, которые уже помещены в папку *Block* и к тем, которые вы должны создать в данной папке самостоятельно.

Документы из данной таблицы, обозначенные в колонке *Имя файла* только их десятичными номерами, понадобятся вам для выполнения заданий по разработке спецификаций, которые рассматриваются в Части VII на с. 167.

Табл. 52.1. Назначение документов, файлы которых хранятся в папке *Block*

Имя файла	Наименование документа	Комментарий
ПК.02.06.00.00 Блок направляющий	Блок направляющий	Полностью оформленный чертеж Блока направляющего. Может быть использован в качестве образца.
ПК.02.06.00.00.cdw	Сборочный чертеж	Чертеж Блока направляющего без сборочной единицы Ролик. Должен быть использован в задании по окончательному оформлению сборочного чертежа Блока.
ПК.02.06.00.01 Вилка	Вилка	Полностью оформленный рабочий чертеж Вилки. Может быть использован только в качестве образца.
Вилка.cdw		

Табл. 52.1. Назначение документов, файлы которых хранятся в папке Block

Имя файла	Наименование документа	Комментарий
<i>ПК.02.06.00.01.cdw</i>	Вилка	По умолчанию данный чертеж в папке <i>Block</i> отсутствует. Вы должны построить его сами. Последовательность построения приведена в Главе 51.
<i>ПК.02.06.00.02 Кронштейн.cdw</i>	Кронштейн	Полностью оформленный рабочий чертеж <i>Кронштейна</i> . Может быть использован только в качестве образца при выполнении задания на проектирование «сверху вниз» в Главе 53.
<i>ПК.02.06.00.02.cdw</i>	Кронштейн	По умолчанию данный чертеж в папке <i>Block</i> отсутствует. Вы должны построить его сами. Последовательность построения приведена в Главе 53.
<i>ПК.02.06.00.03.cdw</i>	Планка	Полностью оформленный рабочий чертеж <i>Планки</i> .
<i>ПК.02.06.00.04.cdw</i>	Ось	Полностью оформленный рабочий чертеж <i>Оси</i> .
<i>ПК.02.06.01.00 Ролик Сборочный чертеж.cdw</i>	Ролик Сборочный чертеж	Полностью оформленный сборочный чертеж <i>Ролика</i> в сборе со <i>Втулкой</i> . Может быть использован только в качестве образца.
<i>ПК.02.06.01.00.cdw</i>	Ролик Сборочный чертеж	По умолчанию данный чертеж в папке <i>Block</i> отсутствует. Вы должны построить его сами. Последовательность построения приведена в Главе 53.
<i>ПК.02.06.01.01.cdw</i>	Ролик	Полностью оформленный рабочий чертеж детали <i>Ролик</i> . Вы должны использовать его в задании на построение сборочного чертежа <i>Ролика</i> .
<i>ПК.02.06.01.02.cdw</i>	Втулка	Полностью оформленный рабочий чертеж детали <i>Втулка</i> . Вы должны использовать его в задании на построение сборочного чертежа <i>Ролика</i> .

# Глава 53.

## Создание сборочных чертежей

В двух Упражнениях данного раздела вам предстоит:

- ▼ создать чертеж *ПК.02.06.01.00* сборочной единицы *Ролик* из рабочих чертежей *ПК.02.06.01.01* детали *Ролик* и *ПК.02.06.01.02* детали *Втулка*,
- ▼ закончить построение сборочного чертежа *ПК.02.06.00.00.cdw* *Блока направляющего*, поместив в него полученное изображение *Ролика* в сборе со *Втулкой*.

### Упражнение 53.1. Создание сборочного чертежа детали Ролик ПК.02.06.01.00

Рабочие чертежи входящих в нее деталей *ПК.02.06.01.01* *Ролик* и *ПК.02.06.01.02* *Втулка* уже созданы, то есть при создании сборочного чертежа будет использован метод проектирования «снизу вверх» (рис. 53.1).

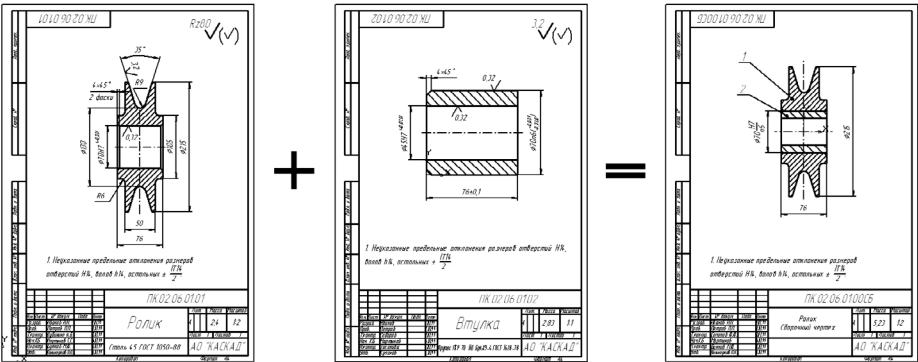


Рис. 53.1. Создание сборочного чертежа «снизу вверх»

На рис. 53.2 показана изометрическая проекция данной сборочной единицы, выполненной в системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V7.

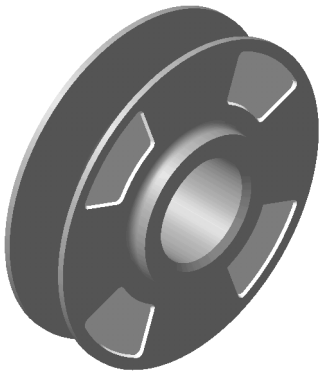
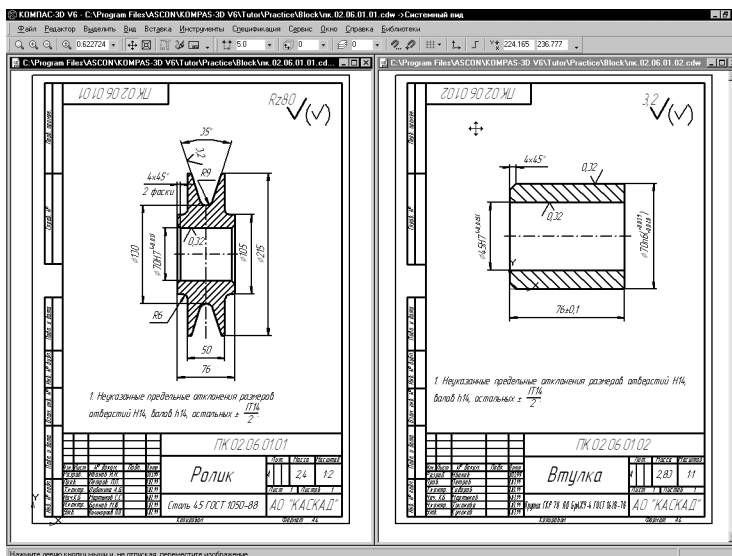


Рис. 53.2.

1. Запустите КОМПАС-3D V7, если он еще не запущен.
2. Если в рабочем окне программы открыты какие-либо окна документов, закройте их.
3. Откройте файлы *ПК.02.06.01.01.cdw* и *ПК.02.06.01.02.cdw*, которые хранятся на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\Block*.
4. Вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.
5. В каждом окне документа вызовите команду **Вид — Показать все** (рис. 53.3).



Документы, которые будут использованы для создания чертежа сборочной единицы, загружены. Чтобы создать этот чертеж, можно выполнить две разные последовательности действий:

▼ Первый вариант.

1. Создать новый лист чертежа формата A4.
2. Сохранить его в папку *Block*.
3. Последовательно скопировать в него геометрические объекты *Ролика* и *Втулки*.
4. Проставить необходимые размеры, заполнить основную надпись и оформить технические требования.

▼ Второй вариант.

1. Сделать копию чертежа *Ролика*.
2. Перенести в полученную копию геометрические объекты *Втулки*.
3. Удалить лишние элементы оформления (размеры, обозначения шероховатости) и добавить необходимые.
4. Откорректировать основную надпись.

Целесообразно выбрать второй вариант, так как корректировать изображение обычно легче, чем создавать его заново.

**Задание.** Расположите геометрические объекты деталей Ролик и Втулка в одном чертеже.

1. Сделайте текущим окно чертежа *Ролик*.
2. Вызовите команду **Файл — Сохранить как....**
3. В диалоге **Укажите имя файла для записи** измените имя файла с *ПК.02.06.01.01.cdw* на имя файла сборочного чертежа *ПК.02.06.01.00.cdw*.



Не следует вводить полностью новое имя файла. Достаточно изменить один символ (последнюю 1 поменять на 0).

---

4. Нажмите кнопку **Сохранить**.

В папке *Block* будет сохранена копия чертежа *Ролика* под новым именем.



5. Убедитесь, что система действительно создала копию документа.
  - 5.1. Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.
  - 5.2. В диалоге **Выберите файлы для открытия** найдите имя сохраненного файла *ПК.02.06.01.00.cdw*. Щелкните по нему мышью.
  - 5.3. В окне предварительного просмотра диалога просмотрите содержимое этого файла и его копии *ПК.02.06.01.01.cdw*.  
Документы будут одинаковыми.



Полученную таким образом копию документа в файле *ПК.02.06.01.00.cdw* можно корректировать любым образом. Оригинал документа в файле *ПК.02.06.01.01.cdw* останется неизменным.

---

- 5.4. Закройте диалог.



6. Разверните окно чертежа во весь экран.

В строке заголовка окна КОМПАС-3D V7 появится имя текущего документа (рис. 53.4).

КОМПАС-3D V6 - [C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V6\Tutor\Practice\Block\пк.02.06.01.00.cdw -> Системный вид]

Рис. 53.4. Строка заголовка копии чертежа



7. Убедитесь, что в данное время вы работаете именно с полученной копией.
8. Увеличьте рамкой изображение *Ролика* во весь экран.
9. Удалите лишние размеры и обозначения шероховатости. На сборочном чертеже они не нужны (рис. 53.5).

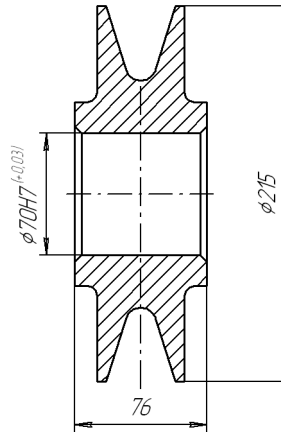


Рис. 53.5.

10. Скопируйте изображение *Втулки* в окно сборочного чертежа *Ролика*.
  - 10.1. Активизируйте меню **Окно** и сделайте текущим окно чертежа *ПК.02.06.01.02* детали *Втулка*.
  - 10.2. Увеличьте рамкой изображение *Втулки* во весь экран.

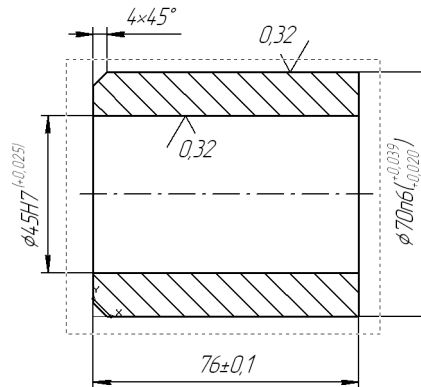


Рис. 53.6. Выделение изображения детали

- 10.3. Выделите рамкой изображение втулки, как это показано пунктирным прямоугольником на рис. 53.6.
 

Целиком попавшие в рамку выбора объекты будут выделены цветом. Вместе с отрезками и штриховкой, составляющими изображение *Втулки*, в группу выбора попали лишние объекты: обозначение шероховатости и осевая линия. Первый объект не нужен по правилам оформления сборочных чертежей, а осевая линия уже существует на изображении *Ролика*. Если перенести ее в сборочный чертеж, то произойдет наложение осевых линий.
- 10.4. Удалите из группы выбора упомянутые выше объекты. Для этого нажмите клавишу **<Shift>** и щелкните по лишним объектам мышью.

Выделение с обозначения шероховатости и осевой линии будет снято.

- 10.5. Активизируйте глобальную привязку **Пересечение**. Она будет использована для указания положения базовой точки.

Чтобы скопировать объект в буфер обмена, можно использовать разные способы:

- ▼ вызвать команду **Редактор — Копировать**;
- ▼ нажать комбинацию клавиш **<Ctrl>+<C>** или **<Ctrl>+<Insert>**;
- ▼ нажать кнопку **Копировать** на панели **Стандартная**.

Любое из этих действий приводит к одинаковому результату.

- 10.6. Нажмите кнопку **Копировать**.

В Строке сообщений появится запрос **Координаты базовой точки**.



В качестве базовой точки в группе выделенных объектов целесообразно выбирать точку, положение которой позднее можно будет легко указать в документе-приемнике. В данном случае за базовую точку следует принять точку пересечения осевой линии втулки с ее левым торцем. Такая же точка есть и на чертеже *Ролика*, куда будет вставлено изображение *Втулки*.

- 10.7. В ответ на запрос системы поместите курсор в точку пересечения осевой линии *Втулки* с ее левым торцем и после срабатывания глобальной привязки **Пересечение** щелкните мышью (рис. 53.7).

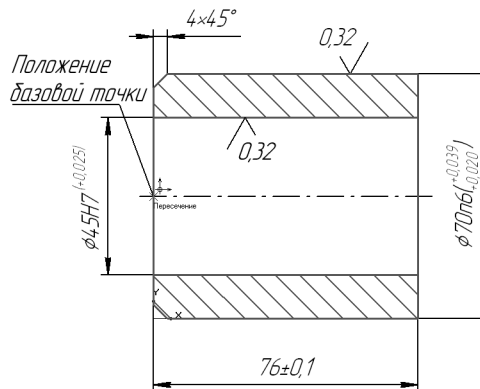


Рис. 53.7. Указание базовой точки

Выделенные объекты будут скопированы в буфер обмена. Дополнительных сообщений о завершении операции копирования в буфер система не выдает.

- 10.8. Сделайте текущим окно документа *ПК.02.06.01.00.cdw*.

Так как размеры детали не позволили конструктору начертить его на листе формата A4 в масштабе 1:1, для изображения *Ролика* в данном документе был создан вид номер 1 с масштабом уменьшения 0,5.



- 10.9. Чтобы убедиться в этом, нажмите кнопку **Состояния видов** на панели **Текущее состояние**.



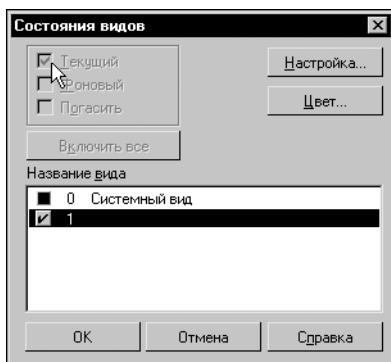


Рис. 53.8.

На экране появится диалог **Состояния видов** (рис. 53.8).

При построении сборочного чертежа необходимо расположить *Ролик* и *Втулку* в одном виде (виде 1).

10.10. Назначьте вид 1 текущим, включив для него соответствующую опцию, (рис 53.8) и закройте диалог.

10.11. Увеличьте изображение *Ролика* во весь экран (рис 53.9).

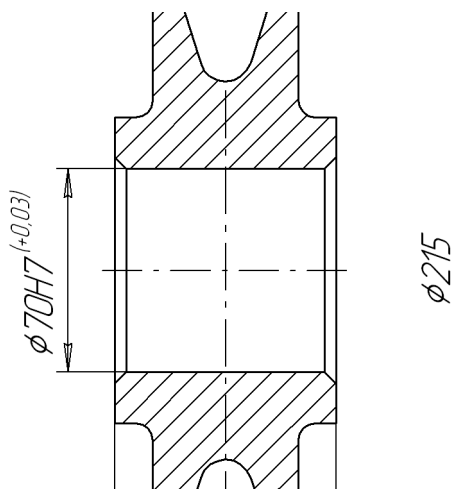


Рис. 53.9.

Чтобы вставить объект в документ-приемник, можно использовать разные способы:

- ▼ вызвать команду **Редактор — Вставить**;
- ▼ нажать комбинацию клавиш **<Ctrl>+<V>** или **<Shift>+<Insert>**;
- ▼ нажать кнопку **Вставить** на панели **Стандартная**.



Любое из этих действий приводит к одинаковому результату.

10.12. Нажмите кнопку **Вставить**.

На чертеже появится фантом изображения *Втулки*, который вы можете свободно перемещать мышью по полю чертежа (рис. 53.10). Точка, к которой «привязан» фантом, была указана в качестве базовой при копировании изображения детали в буфер обмена. В Строке сообщений появится запрос **Укажите новое положение базовой точки и задайте масштаб и угол поворота вставки**.

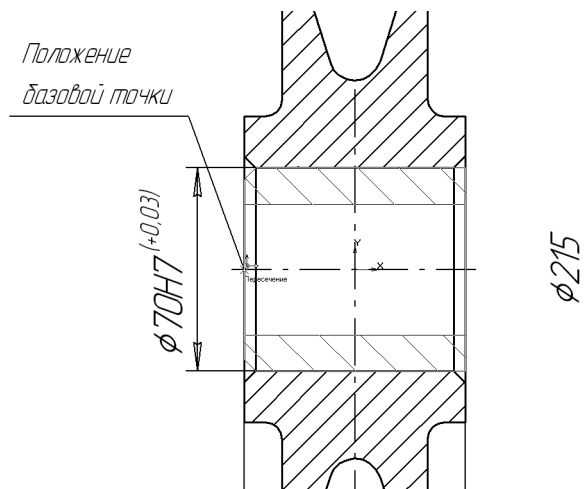


Рис. 53.10. Вставка объекта из буфера обмена

10.13. В ответ на запрос установите курсор и, соответственно, базовую точку фантома, как это показано на рис. 53.10. После срабатывания глобальной привязки **Пересечение** зафиксируйте ее.

Втулка будет размещена в указанной точке.

10.14. Завершите работу команды.



КОМПАС-3D V7, как векторная система, оперирует геометрическими объектами и не управляет пустыми областями, в том числе и ограниченными этими объектами, то есть не поддерживает механизм аппликаций. Под аппликацией принято понимать автоматическое «затенение» полностью или частично перекрывающимися деталями друг друга. Внешне это проявляется в том, что любые детали, составленные из геометрических примитивов, являются «прозрачными» и не затеняют друг друга. В нашем чертеже это хорошо видно: два отрезка, относящиеся к фаске отверстия *Ролика*, видны на изображении *Втулки*, которая логически должна находится на переднем плане и закрывать собой отверстие (рис. 53.11). В таких случаях в чертеже нужно вручную выполнить некоторые «косметические» операции, заключающиеся в удалении лишних геометрических объектов или их частей.

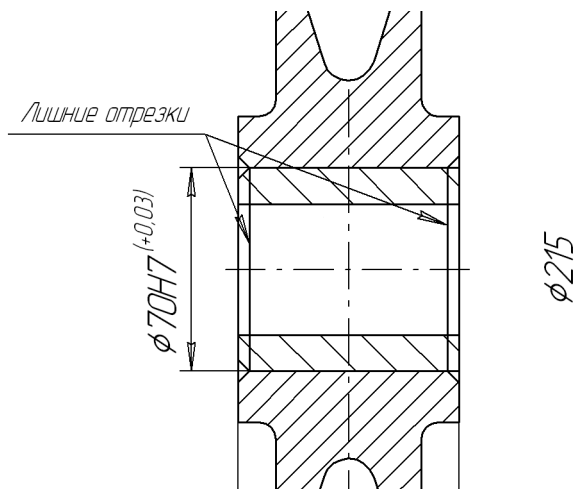


Рис. 53.11. Перекрывающиеся отрезки на сборочном чертеже

11. Выделите лишние отрезки, показанные на рис. 53.11, и удалите их.  
После этого чертеж должен выглядеть так, как показано на рис. 53.12.

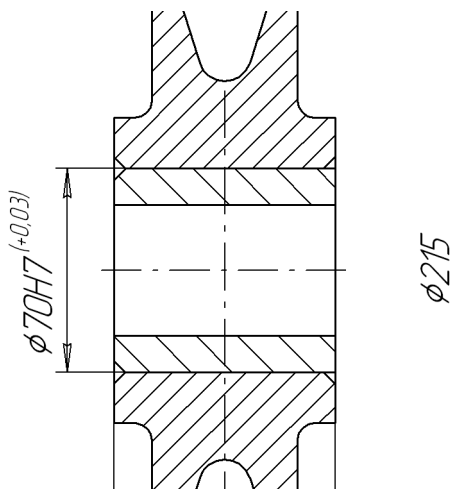


Рис. 53.12.

Геометрические построения *Рои́ка* в сборе со *Втулкой* завершены.

**Задание.** Завершите оформление чертежа.

1. Замените размер диаметра отверстия *Рои́ка* с качеством и предельными отклонениями на размер с посадкой.
  - 1.1. Дважды щелкните мышью по размеру.  
Будет включен режим редактирования размера. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие изменять его параметры.
  - 1.2. Щелкните в поле **Текст**.

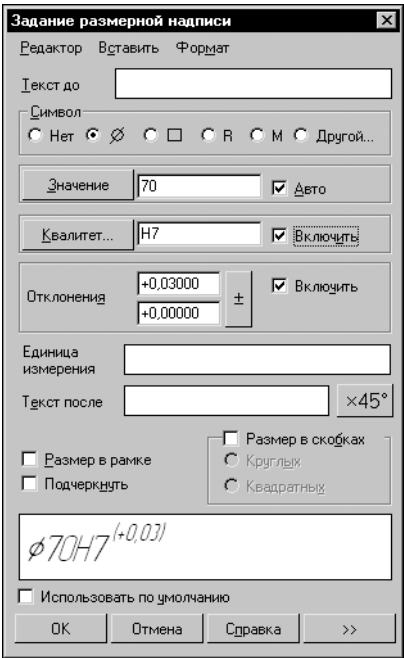


Рис. 53.13. Диалог задания параметров размерной надписи

На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 53.13).

1.3. Выключите опции простановки квалитета и предельных отклонений.

1.4. Сделайте текущим поле **Текст после**.

В поле появится текстовый курсор.

1.5. Дважды щелкните в этом поле (рис. 53.14).

1.6. В появившемся меню последовательно выберите пункты **Посадки в системе отверстия — Переходные посадки — Н7/п6**.

Обозначение посадки появится в поле предварительного просмотра.

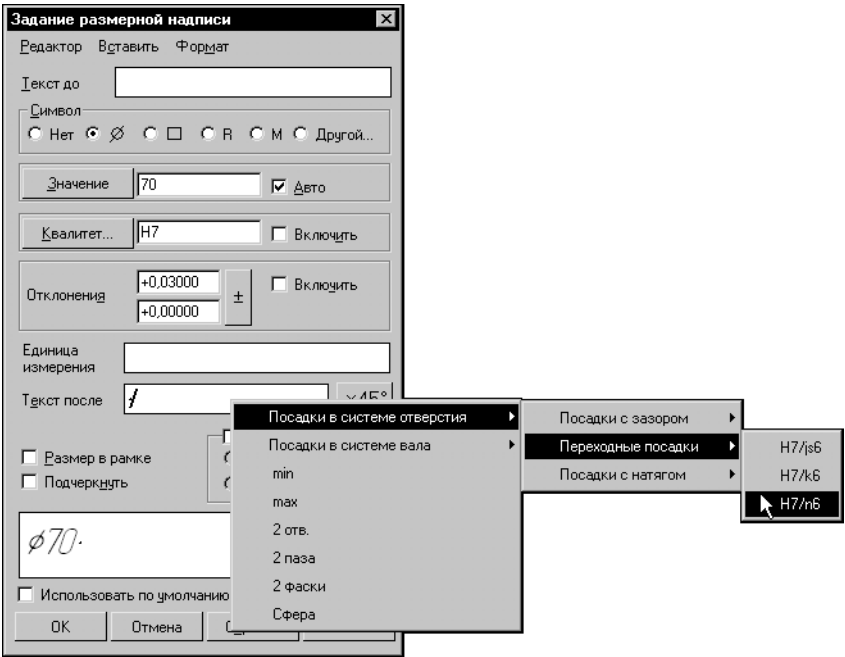


Рис. 53.14. Применение Пользовательского меню

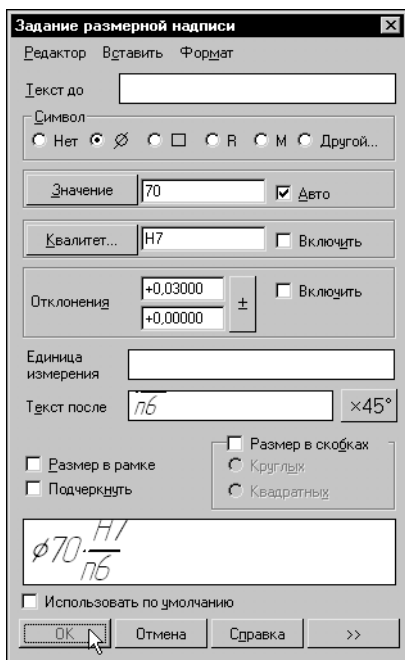


Рис. 53.15. Обозначение посадки в размерной надписи



- 1.8. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Редактирование размера будет завершено (рис. 53.16).

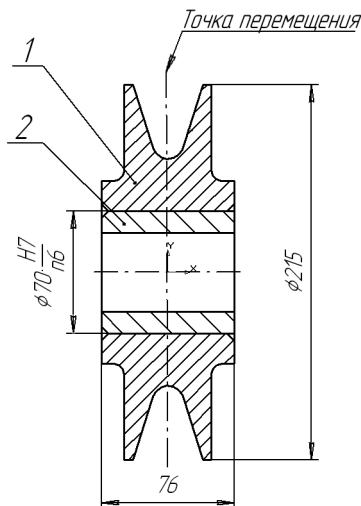


Рис. 53.16. Простановка обозначений позиций

2. При необходимости отрегулируйте положение линейных размеров.
3. Щелчком мыши выделите вертикальную ось симметрии и удлините ее перемещением верхнего узелка.



4. Проставьте обозначение позиций для *Ролика* и *Втулки*, как это показано на рис. 53.16.



Обозначения позиций будут использованы при выполнении упражнений по разработке спецификаций.



5. Отобразите чертеж в окне документа целиком.

6. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Неуказанную шероховатость**.

Обозначения неуказанной шероховатости поверхностей будут удалены с чертежа.



7. Увеличьте рамкой основную надпись во весь экран (рис. 53.17).

						ПК.02.06.01.01		
						Ролик		
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата					
Разраб	Иванов ИИ		10.09.99			Лист	Масса	Масштаб
Проб	Петров ПП		20.09.99			A	24	12
Уконтр	Дудыкина АБ		30.09.99			Лист	1	Листов
Нач.КБ	Мартынов СС		4.09.99					1
Н.контр	Белянов МЮ		5.09.99			Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Этпв	Пиликарлов ПП		6.09.99					
						АО "КАСКАД"		

Рис. 53.17.

8. Вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.

Будет включен режим редактирования основной надписи.



Вы можете включить этот режим, дважды щелкнув мышью в области основной надписи.

9. Отредактируйте содержимое основной надписи, как это показано на рис. 53.18: измените обозначение и наименование детали, удалите обозначение материала и введите новое значение массы.

						ПК.02.06.01.00СБ		
						Ролик Сборочный чертеж		
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата					
Разраб	Иванов ИИ		10.09.99			Лист	Масса	Масштаб
Проб	Петров ПП		20.09.99			A	5,23	12
Уконтр	Дудыкина АБ		30.09.99			Лист	1	Листов
Нач.КБ	Мартынов СС		4.09.99					1
Н.контр	Белянов МЮ		5.09.99			АО "КАСКАД"		
Этпв	Пиликарлов ПП		6.09.99					

Рис. 53.18.

Документ *Ролик Сборочный чертеж* готов. Он должен выглядеть так, как показано на рис. 53.19.

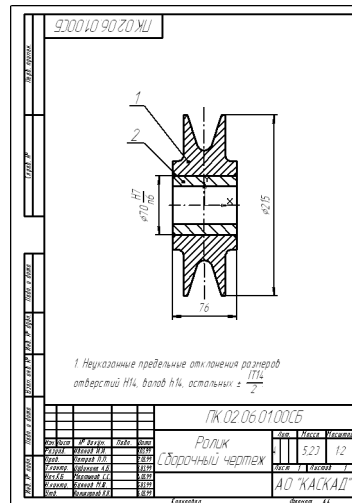


Рис. 53.19. Сборочный чертеж Ролика



## 10. Сохраните чертеж на диск.

Возможно, выполнение данного упражнения заняло у вас довольно много времени, большая часть которого ушла на чтение подробных комментариев. На практике оформление данного документа при наличии минимальных навыков должно занимать не более 5 минут. Те же самые работы при условии выполнения их на кульмане потребовали бы в несколько раз больше времени.



При выполнении Упражнения не было подчеркнуто одно важное обстоятельство. Детали *Втулка* и *Ролик* в соответствующих чертежах были начерчены в разных масштабах. Вы можете убедиться в этом, еще раз просмотрев документы *ПК.02.06.01.01.cdw* и *ПК.02.06.01.02.cdw*. Деталь *Ролик* была начерчена в виде 1 с масштабом 0,5, а деталь *Втулка* — в системном виде 0 в масштабе 1.

При построении сборочного чертежа изменение масштаба *Втулки* для копирования в чертеж *Ролика* было выполнено автоматически. В этом заключается удобство использования механизма видов, который поддерживает КОМПАС-3D V7.

### Упражнение 53.2. Создание сборочного чертежа Блок направляющий (ПК.02.06.00.00)

В данном упражнении вам предстоит закончить оформление сборочного чертежа *ПК.02.06.00.00.cdw* (Блок направляющий Сборочный чертеж), который хранится в папке на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\Block*.

Комментарии к типовым операциям, которые были достаточно подробно описаны в предыдущем упражнении, в данном упражнении сведены к минимуму. Больше внимание будет обращено на некоторые приемы работы, использование которых может облегчить управление сборочным чертежом и последующие работы по составлению спецификаций.

На рис. 53.20 в демонстрационных целях показана изометрическая проекция данной сборочной единицы, выполненной в системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V7.

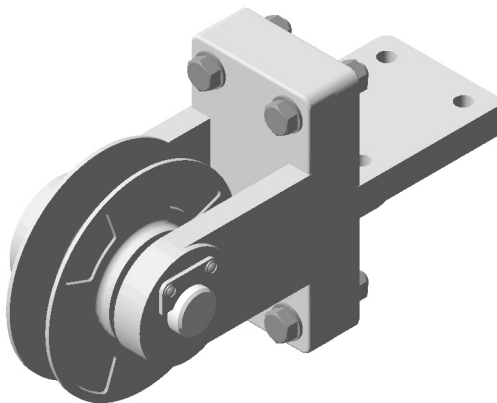


Рис. 53.20.

**Задание.** Откройте исходные чертежи деталей.

1. Запустите КОМПАС-3D V7, если он еще не запущен.
2. Если в рабочем окне программы открыты какие-либо документы, закройте их.
3. Откройте файлы *ПК.02.06.00.00 Блок направляющий.cdw*, *ПК.02.06.00.00.cdw* и *ПК.02.06.01.00.cdw*, которые хранятся на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\Block*.
4. Просмотрите открытые документы.
  - ▼ Чертеж *ПК.02.06.00.00 Блок направляющий.cdw* представляет собой полностью оформленный чертеж *Блока направляющего*. При необходимости вы можете использовать его только для просмотра в качестве образца.
  - ▼ Чертеж *ПК.02.06.00.00.cdw* представляет собой тот же самый чертеж *Блока направляющего*, но без сборочной единицы *Ролик*. Вы должны использовать его в данном задании в качестве документа-приемника.
  - ▼ Чертеж *ПК.02.06.01.00.cdw* был создан при выполнении предыдущего упражнения. Его следует использовать в данном упражнении в качестве документа-источника.
5. Закройте документ *ПК.02.06.00.00 Блок направляющий.cdw*.  
При выполнении данного упражнения он не будет использован.

**Задание.** Вставьте изображение Ролика со Втулкой в чертеж Блока направляющего.

1. Сделайте текущим документ *ПК.02.06.01.00.cdw*.  
Из данного документа изображение *Ролика* в сборе со *Втулкой* следует скопировать в сборочный чертеж *Блока направляющего*.





При создании сборочных чертежей целесообразно выполнять вспомогательные операции, которые не являются обязательными, но в дальнейшем могут облегчить управление чертежом. Одна из таких операций — объединение деталей, которые являются элементами сборки, в пользовательские макроэлементы.

Если в дальнейшем сборочный чертеж будет подвергаться корректировке, то сборку, состоящую из макроэлементов, можно будет легко «разобрать». Например, в созданном вами чертеже *ПК.02.06.00.00.cdw*, который отображается на экране, *Ролик* и *Втулка* не оформлены в виде макроэлементов. При необходимости выделить *Втулку*, чтобы «извлечь» ее из *Ролика*, будет не совсем просто. Эти детали имеют элементы, совпадающие друг с другом: два отрезка, изображающие внешнюю поверхность *Втулки*, наложены на два отрезка, показывающих отверстие *Ролика* (рис. 53.21). Если бы *Втулка* была оформлена как макроэлемент, то выделить ее можно было бы щелчком мыши по любому из элементов.

Оформление изображений сборочных единиц и деталей в виде макроэлементов будет использовано при создании сборочного чертежа *Блока направляющего*.

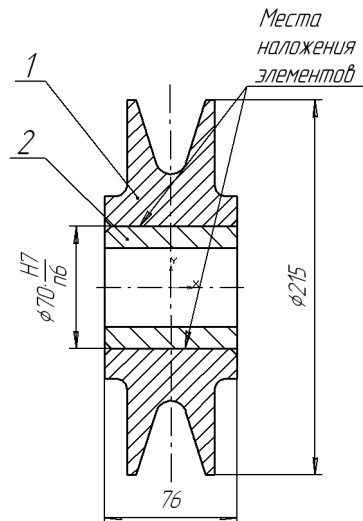


Рис. 53.21. Совпадение элементов деталей



2. Выделите рамкой изображение *Ролика*, как это показано на рис. 53.22.



Сформируйте рамку выбора таким образом, чтобы осевые линии не были выделены. Все необходимые оси симметрии уже есть в документе-приемнике и перенос лишних отрезков приведет к наложению линий.

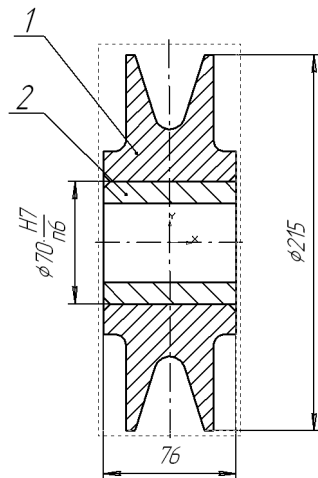


Рис. 53.22. Выделение детали

3. Вызовите команду **Сервис — Объединить в макроэлемент**.

Выделенные графические примитивы будут объединены в пользовательский макроэлемент. После выполнения операции выделение объектов автоматически снимется.

4. Вновь выделите изображение *Ролика*. Теперь это можно сделать, щелкнув мышью по любому из входящих в него элементов.



5. Скопируйте выделенный объект в буфер обмена. В качестве базовой укажите точку пересечения осей симметрии (рис. 53.23).

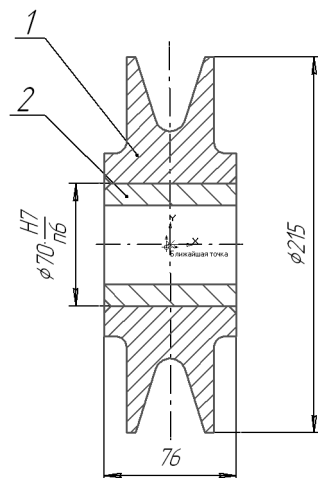


Рис. 53.23. Указание базовой точки



6. Сделайте текущим документ *ПК.02.06.00.00.cdw* и увеличьте во весь экран вид сверху, как это показано на рис. 53.24.
7. Вставьте изображение *Ролика* из буфера обмена в текущий документ.

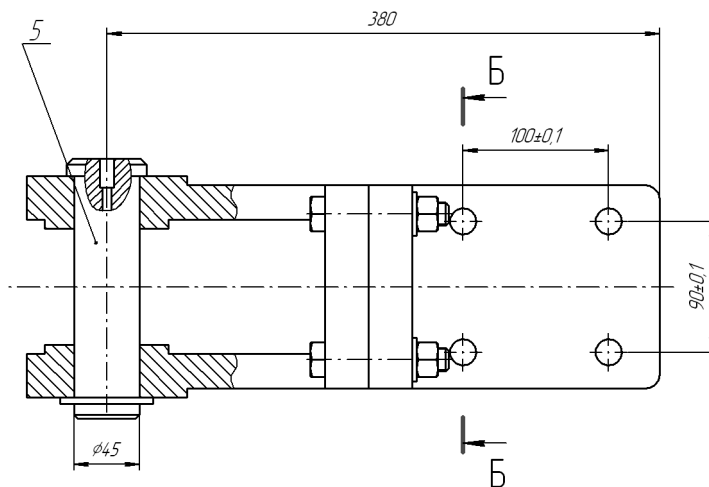


Рис. 53.24.

7.1. Нажмите кнопку **Вставить**.

На экране появится фантом изображения *Ролика*. Он расположен вертикально.

7.2. Расположите *Ролик* горизонтально. Для этого в поле **Угол** на Панели свойств введите значение 90 и нажмите клавишу <Enter>.

Фантом будет развернут на 90° против часовой стрелки.

7.3. В ответ на запрос системы **Укажите положение базовой точки и задайте масштаб и угол поворота вставки** установите курсор в точку пересечения осевых линий, как это показано на рис. 53.25. После срабатывания глобальной привязки **Пересечение** щелчком мыши зафиксируйте точку.

Ролик будет вставлен в указанную точку.

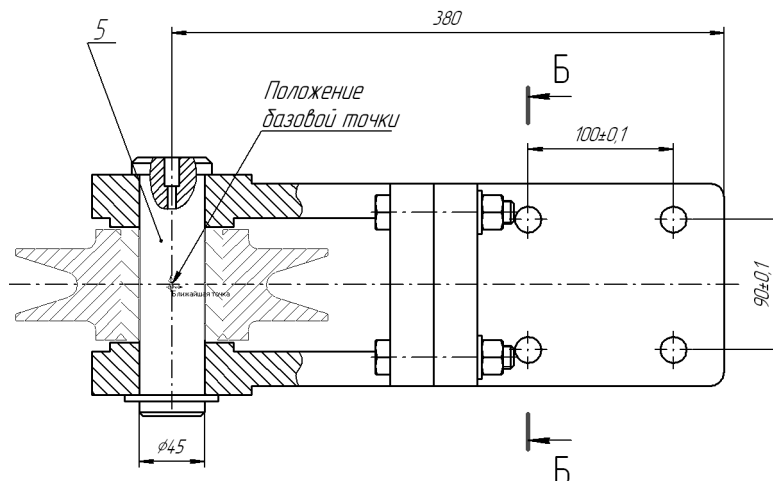


Рис. 53.25. Вставка объекта из буфера обмена

7.4. Завершите работу команды **Вставить**.

**Задание.** Закончите оформление вида сверху.

1. Устраните наложение объектов.

1.1. Увеличьте участок вида сверху (рис. 53.26).

Как и в предыдущем упражнении, при вставке изображения из буфера обмена произошло наложение объектов: отрезки, входящие в состав *Ролика*, пересекли изображение детали *Ось*.

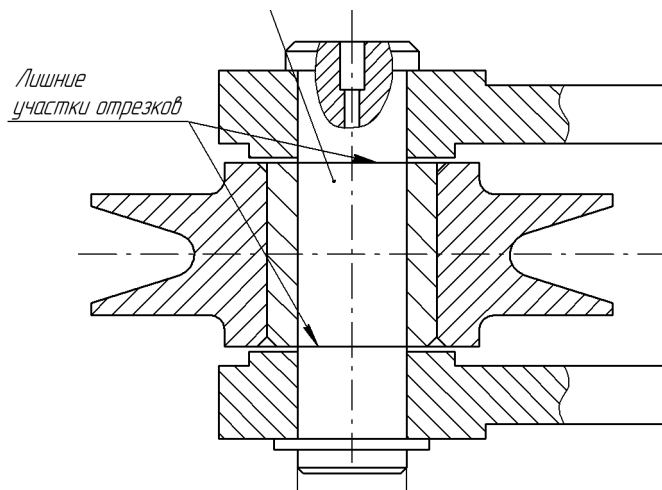


Рис. 53.26. Наложение отрезков



1.2. Нажмите кнопку **Усечь кривую**.

1.3. Укажите подлежащие удалению участки отрезков, как это показано на рис. 53.27. Поскольку при «сборке» сборочной единицы *Ролик* произошло наложение отрезков *Ролика* на отрезки *Втулки*, то в каждом из указанных на рис. 53.27 положений вам следует щелкнуть по два раза, то есть всего вы должны выполнить 8 щелчков.

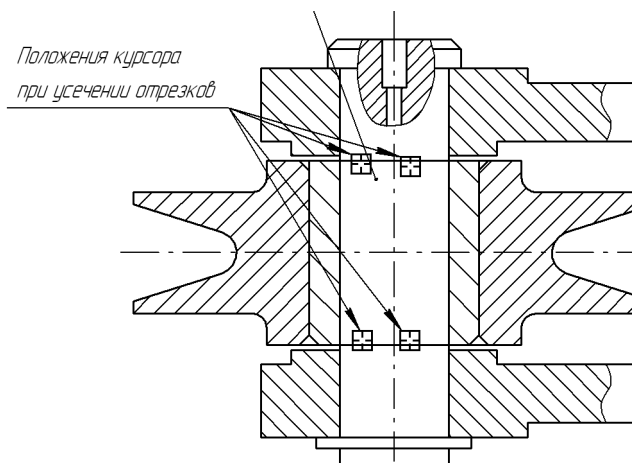


Рис. 53.27. Усечение отрезков

1.4. Завершите работу команды усечения.



После усечения отрезков вид сверху должен выглядеть так, как показано на рис. 53.28.

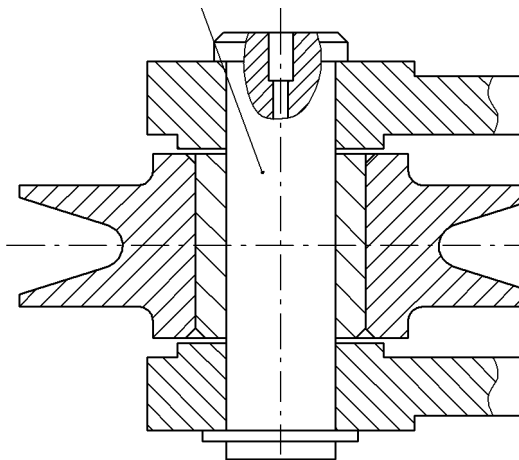


Рис. 53.28.



Изображение *Ролика* является пользовательским макроэлементом. Однако вы можете изменить его, используя некоторые команды редактирования. К таким командам относится и команда **Усечь кривую**. После ее выполнения *Ролик* остается макроэлементом. В этом вы можете убедиться, попробовав выделить его щелчком мыши.

2. Проставьте обозначение позиции для сборочной единицы *Ролик*, как это показано на рис. 53.29.

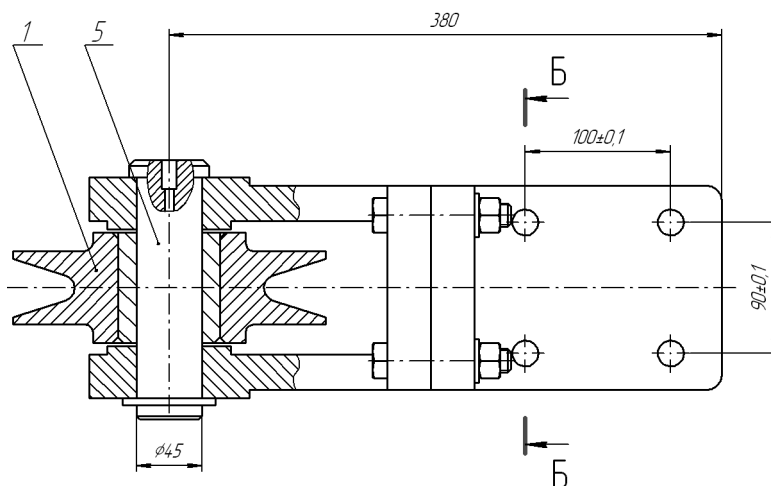


Рис. 53.29. Простановка обозначений позиций

**Задание.** Оформите вид слева.

Если вы не прерывали текущий сеанс КОМПАС-3D V7 и не помещали в буфер обмена какие-либо объекты, то изображение *Ролика* в сборе со *Втулкой* по-прежнему находится в буфере. Если это не так, следует скопировать ролик в буфер обмена, повторив описанные выше шаги.

На рис. 53.30, а) показано текущее состояние вида слева, на 53.30, б) — его полностью оформленный вариант. Для выполнения задания необходим вид *Ролика*, в то время как в буфере обмена содержится разрез. Вставлять *Ролик* в его текущем состоянии в нужную точку вида слева *Блока направляющего* нецелесообразно, так как изображение нуждается в серьезной корректировке. Такую корректировку удобнее произвести в любом свободном месте чертежа, временно поместив туда изображение *Ролика*. После редактирования объекта следует переместить изображение *Ролика* в нужную точку вида.

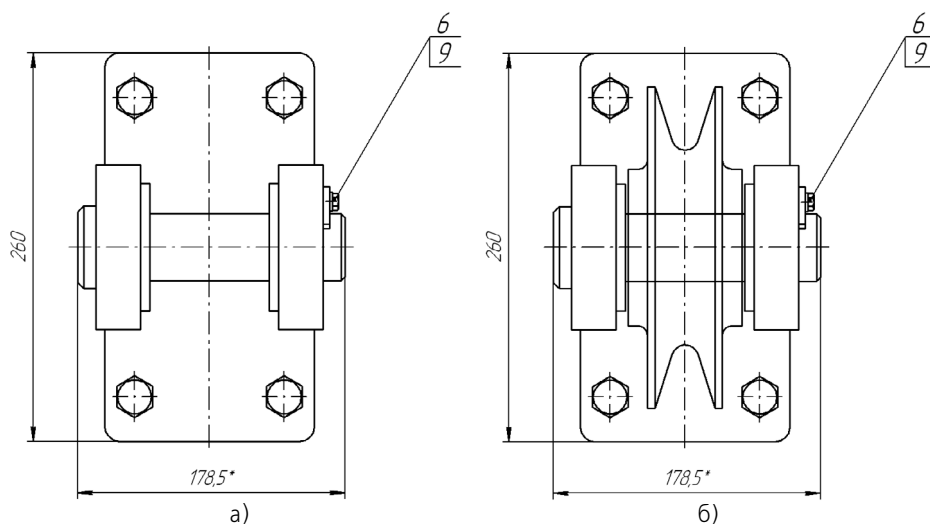


Рис. 53.30. Вид слева



1. Отредактируйте изображение *Ролика*.

- 1.1. Нажмите кнопку **Вставить**.
- 1.2. Разместите *Ролик* на свободном месте чертежа правее вида слева, как это показано на рис 53.31. Данное положение *Ролика* является временным. Точности его размещения не требуется.

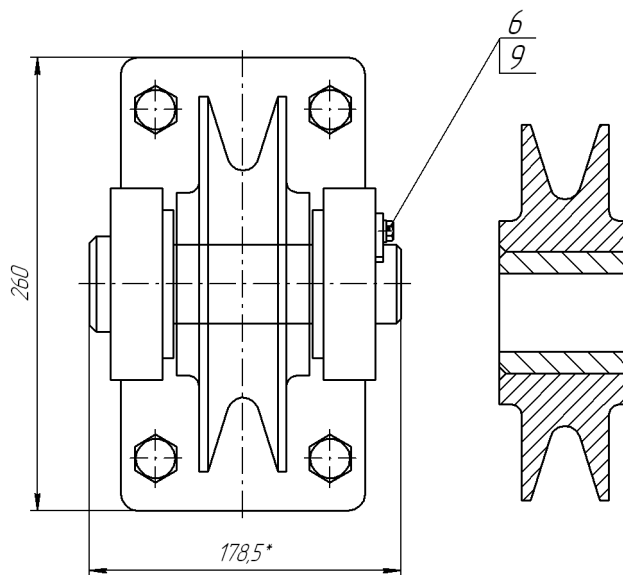


Рис. 53.31. Вставка детали для редактирования

1.3. Увеличьте изображение *Ролика* во весь экран (рис. 53.32).



Помимо *Ролика* на экране будут видны некоторые другие элементы чертежа. На данном рисунке они условно не показаны.

Изображение *Ролика* оформлено как макроэлемент. Чтобы внести необходимые изменения, следует разрушить его на составные части.

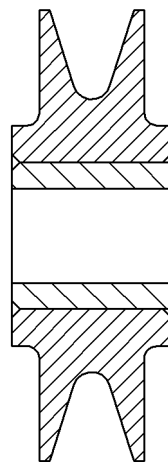


Рис. 53.32.

1.4. Выделите изображение *Ролика* и вызовите команду **Редактор — Разрушить**.



- 1.5. Выделите рамкой изображение *Втулки*, вставленной в *Ролик* и все геометрические объекты, относящиеся к отверстию *Ролика*, как это показано на рис. 53.33.

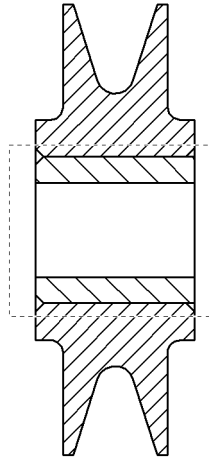


Рис. 53.33. Выделение изображения втулки



- 1.6. Удалите эти объекты.
- 1.7. После удаления обновите изображение на экране, чтобы удалить временные искажения.
- 1.8. Выделите штриховку и удалите ее.  
Изображение *Ролика* должно выглядеть так, как показано на рис. 53.34.

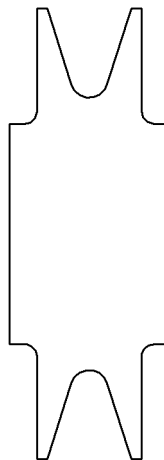


Рис. 53.34.



- 1.9. Чтобы оформить вид *Ролика*, постройте четыре недостающих отрезка (p1–p2, p3–p4, p5–p6, p7–p8), соответствующих кромкам пересекающихся поверхностей, как это показано на рис. 53.35.
- 1.10. Выделите *Ролик* целиком и вызовите команду **Сервис — Объединить в макроэлемент**.



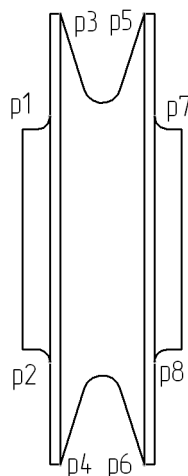


Рис. 53.35.

*Ролик* будет оформлен как макроэлемент.

2. Переместите *Ролик* в нужную точку чертежа.



- 2.1. Нажмите кнопку **Сдвиг** на панели **Редактирование**.

В строке состояния появится запрос **Укажите базовую точку для сдвига или введите значения перемещений по координатным осям**.

В качестве базовой точки *Ролика* следует указать его геометрический центр, то есть воображаемую точку пересечения горизонтальной и вертикальной осей симметрии. Новое положение такой базовой точки будет удобно задать на виде слева *Блока направляющего* (рис. 53.36).

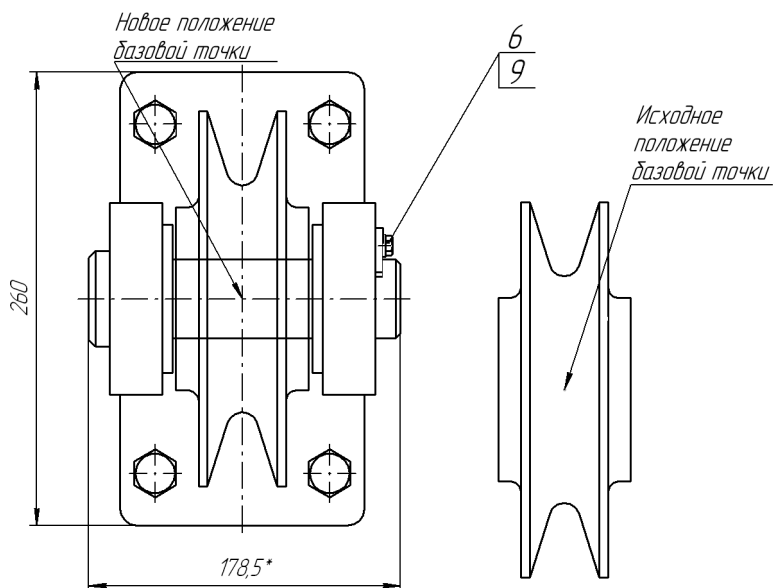


Рис. 53.36.

На изображении *Ролика* оси симметрии отсутствуют. Они были исключены из группы выбора при копировании *Ролика* в буфер обмена, чтобы избежать наложения осевых линий *Ролика* и *Блока*. Указать базовую точку можно:



- ▼ выполнив вспомогательные построения,
- ▼ нажав кнопку **Расстояние между двумя точками** на панели **Измерения**.  
Следует воспользоваться вторым вариантом, так как он потребует выполнения меньшего количества шагов, чем первый.

2.2. Отмените выделение *Ролика*.

2.3. Нажмите кнопку **Расстояние между двумя точками**.



- 2.4. Активизируйте переключатель **Отрисовывать среднюю точку** в группе **Точка** на Панели свойств.
- 2.5. После этого укажите мышью две диагональные точки на внешнем диаметре *Ролика*, как это показано на рис. 53.37.

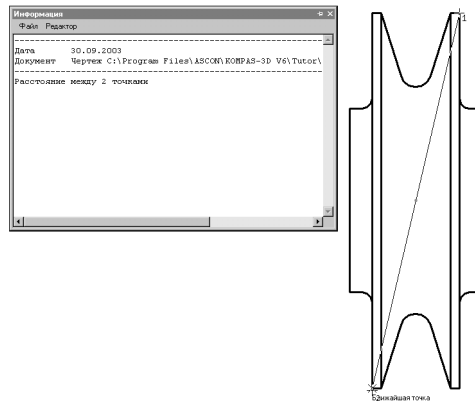


Рис. 53.37. Указание базовой точки

После указания второй точки будет измерено расстояние между указанными точками и проставлена средняя точка.



2.6. Завершите работу команды.



- 2.7. Выделите *Ролик*.
- 2.8. Нажмите кнопку **Сдвиг**.
- 2.9. В ответ на запрос системы щелкните мышью в построенной точке геометрического центра *Ролика* (рис. 53.38).

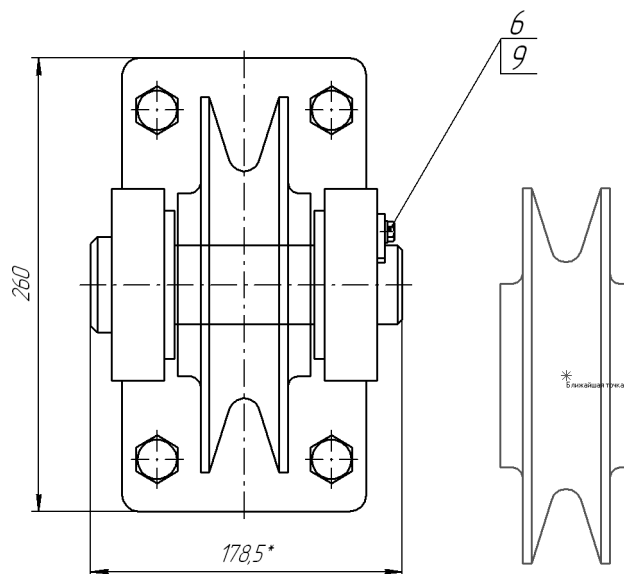


Рис. 53.38.

- 2.10. В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки или введите ее координаты** переместите курсор в точку пересечения осевых линий вида слева **Блока направляющего**. После срабатывания привязки **Пересечение** зафиксируйте **Ролик** в этой точке (рис. 53.39).

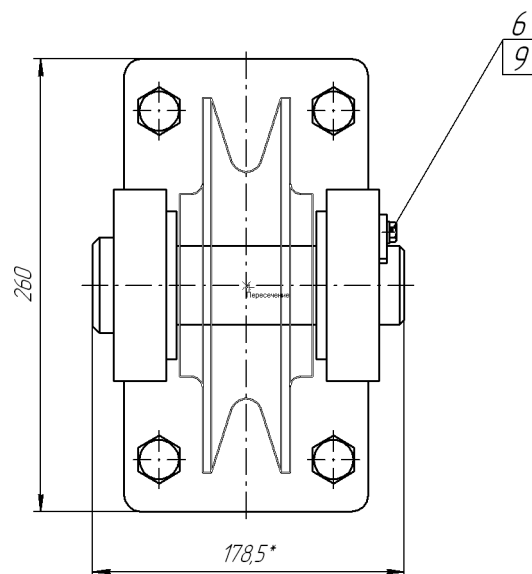


Рис. 53.39. Сдвиг детали



- 2.11. Завершите работу команды **Сдвиг**.

После перемещения *Ролика* построенная вспомогательная точка осталась на месте, так как не была включена в макроэлемент.

3. Удалите вспомогательную точку из чертежа.
4. Увеличьте часть вида, так как это показано на рис. 53.40.
5. Нажмите кнопку **Усечь кривую двумя точками** и удалите участки детали *Ось*, которые закрыты *Роликом*.

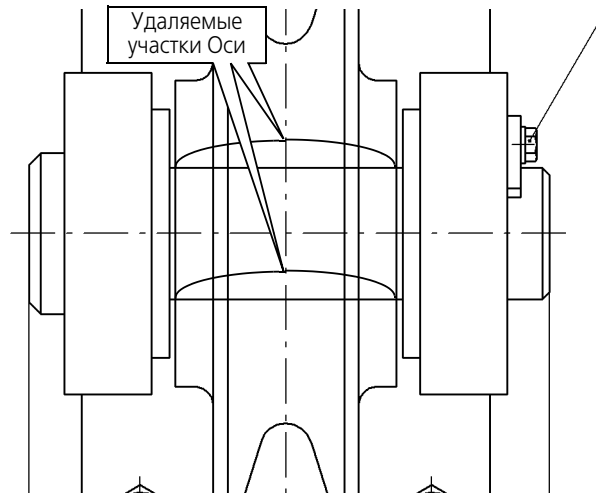


Рис. 53.40. Лишние отрезки на чертеже

После усечения двух кривых вид должен выглядеть так, как показано на рис. 53.41.

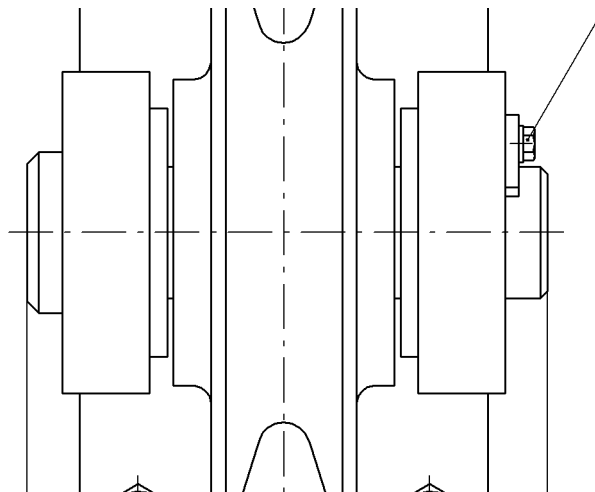


Рис. 53.41.

**Задание.** Закончите построение главного вида Блока направляющего.

На главном виде отсутствует проекция *Ролика* (рис. 53.42). Эта проекция отсутствовала и на рабочем чертеже *Ролика*. Стандартами предписывается использование минималь-

ного количества видов для представления внешнего и внутреннего устройства детали, поэтому на чертеже *Ролика* названная проекция была бы избыточной. В таких случаях недостающие геометрические объекты следует достраивать «вручную». Эти построения будут минимальными, так как *Ролик* на главном виде *Блока направляющего* будет изображаться одной окружностью.

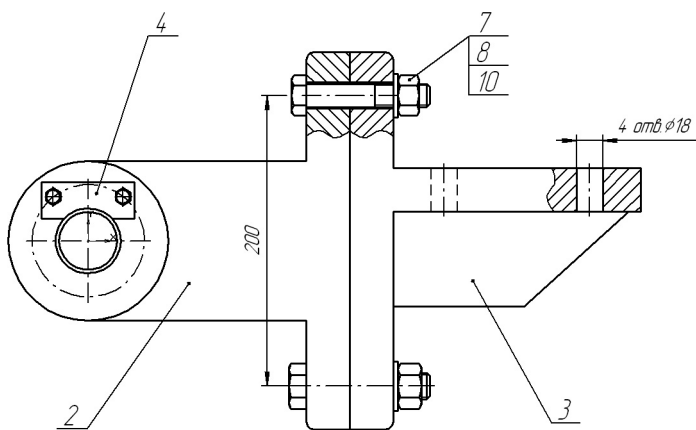


Рис. 53.42.



1. Нажмите кнопку **Окружность**. В качестве точки центра окружности укажите точку пересечения осевых линий (рис. 53.43).

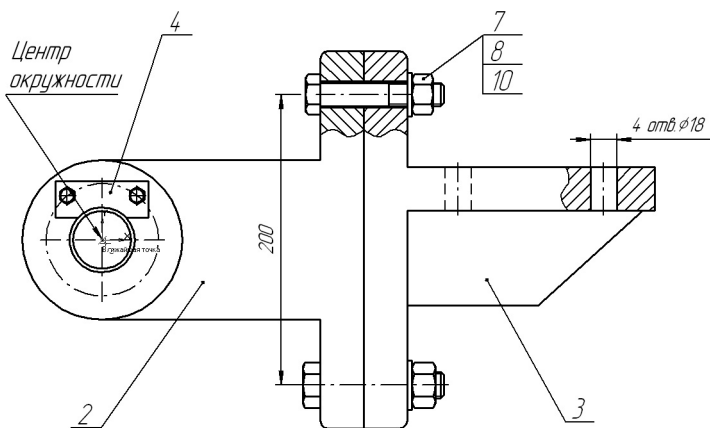
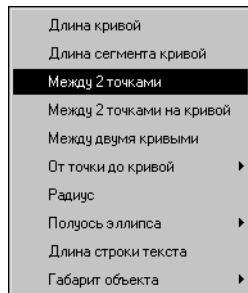


Рис. 53.43.

2. Задайте радиус окружности, используя Геометрический калькулятор.

2.1. Щелкните правой кнопкой мыши в поле **Радиус** на Панели свойств.



2.2. Из меню калькулятора вызовите команду **Между двумя точками** (рис. 53.44).

Рис. 53.44.



2.3. Нажмите кнопку **Сдвинуть** на панели **Вид**.

2.4. Сместите изображение на экране таким образом, чтобы стал виден вид слева (рис. 53.45). В ответ на запрос калькулятора последовательно укажите две точки на виде, показанные на рис. 53.45 справа.

После указания второй точки будет выполнено построение окружности вычисленного радиуса.

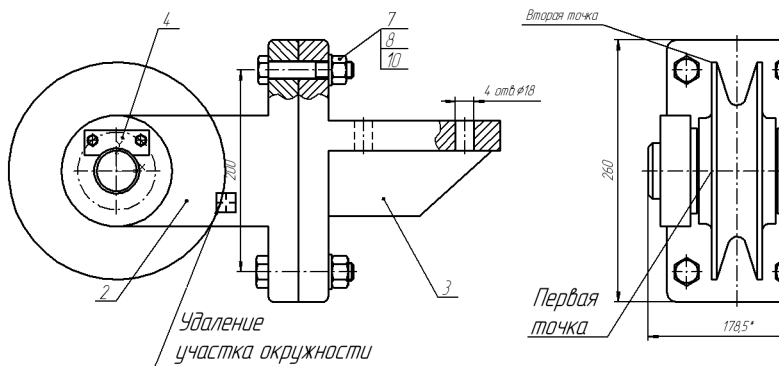


Рис. 53.45.



3. Удалите участок окружности *Ролика*, закрытый *Вилкой* (рис. 53.45, слева).

Главный вид *Блока направляющего* должен соответствовать изображению на рис. 53.46.

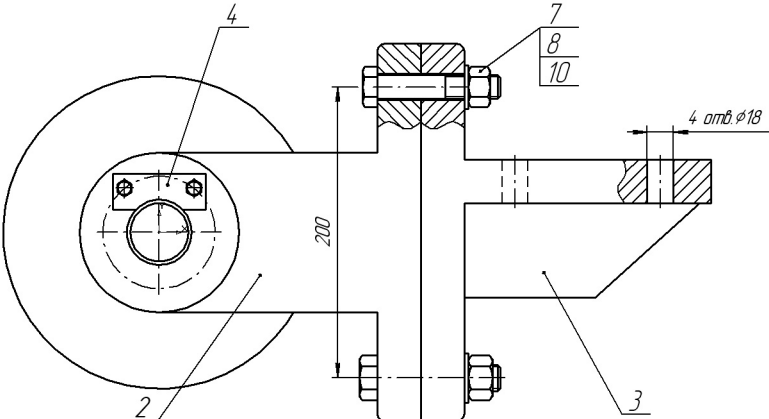


Рис. 53.46. Главный вид Блока направляющего

Оформление чертежа сборочной единицы *Блок направляющий* закончено (рис. 53.47).

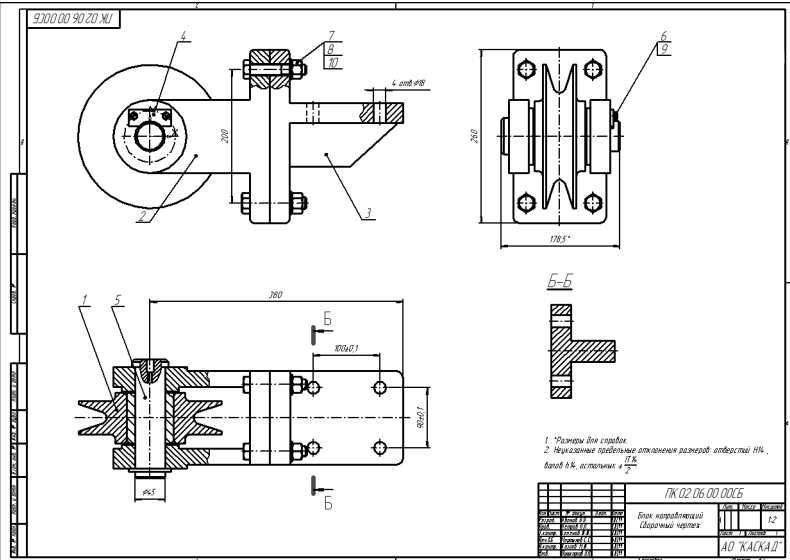


Рис. 53.47. Оформленный чертеж сборочной единицы

## Глава 54.

### Создание чертежей детализовок

Создание рабочих чертежей деталей на основе имеющегося чертежа сборочной единицы также основано на использовании буфера обмена.

Вначале создается сборочный чертеж, содержащий все детали, входящие в данную сборочную единицу. После этого выполняются действия, аналогичные выполнявшимся при создании сборочного чертежа:

1. создается новый лист чертежа нужного формата;
2. при необходимости в нем создается вид с нужным масштабом;
3. в сборочном чертеже выделяется деталь, для которой выполняется рабочий чертеж (рис. 54.1);
4. выделенные объекты копируются в буфер обмена с указанием базовой точки;
5. активизируется новый документ;
6. в этот документ вставляются объекты из буфера обмена;
7. вставленные объекты фиксируются в нужной точке документа-приемника;
8. изображение детали корректируется, при необходимости добавляются нужные виды и сечения, проставляются размеры и технологические обозначения, документ окончательно оформляется.

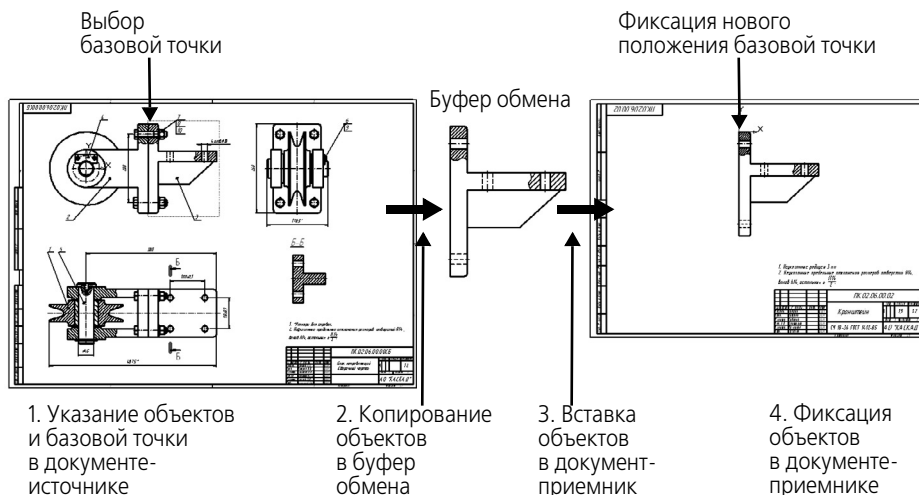


Рис. 54.1. Последовательность создания чертежа детализовки



При разработке сборочного чертежа конструктор фактически подготавливает материал для создания рабочих чертежей входящих в сборку деталей. Поэтому следует на сборочном чертеже максимально полно и точно строить изображения отдельных деталей, насколько это разрешают стандарты.

В Упражнении данного раздела вам предстоит создать рабочий чертеж *ПК.02.06.00.02* детали *Кронштейн* на основе чертежа *ПК.02.06.00.00* сборочной единицы *Ролик*.



### Упражнение 54.1. Создание рабочего чертежа детали Кронштейн (ПК.02.06.00.02)

Рабочий чертеж детали *Кронштейн* представляет собой три стандартные проекции данной детали (рис. 54.2).

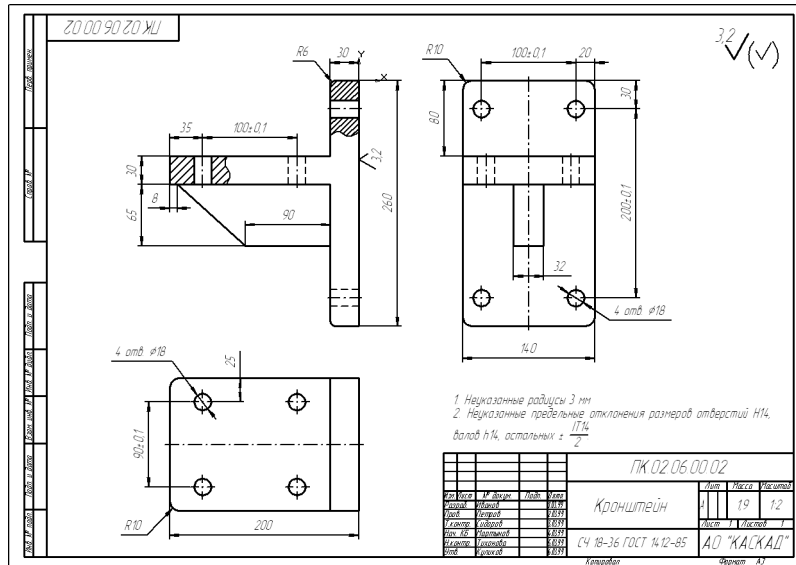


Рис. 54.2. Рабочий чертеж детали Кронштейн

На рис. 54.3 показана диметрическая проекция данной детали, выполненная в системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V7.

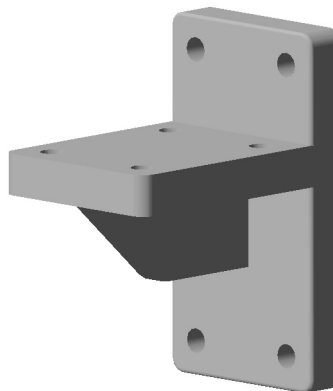


Рис. 54.3.

**Задание.** Создайте и откройте документы, необходимые для выполнения Упражнения.

1. Запустите КОМПАС-3D V7, если он еще не запущен.
2. Если в рабочем окне программы открыты какие-либо окна документов, закройте их.
3. Подготовьте новый документ для детали *Кронштейн*.



- 3.1. Создайте новый чертеж.
- 3.2. Назначьте созданному документу формат A3 горизонтальной ориентации.
- 3.3. Сохраните документ в папке *C:\Program Files\ASCONE\KOMPAS-3D V7\Tutor\Block* под именем *ПК.02.06.00.02*.
4. Откройте файл чертежа с именем *ПК.02.06.00.00.cdw*. Он хранится в этой же папке *Block*. Построение чертежа *Кронштейна* будет начато с его главного вида.

**Задание.** Скопируйте главный вид Кронштейна в новый документ.

1. На главном виде *Блока направляющего* (рис. 54.4) выделите изображение *Кронштейна*, щелкнув мышью по любому из его элементов.



*Кронштейн* был оформлен как пользовательский макроэлемент. Иначе выделение его элементов было бы более трудоемким. Например, при выделении рамкой в группу выделения попадает отрезок детали *Вилки*. Его необходимо удалить, то есть выполнить дополнительные операции.

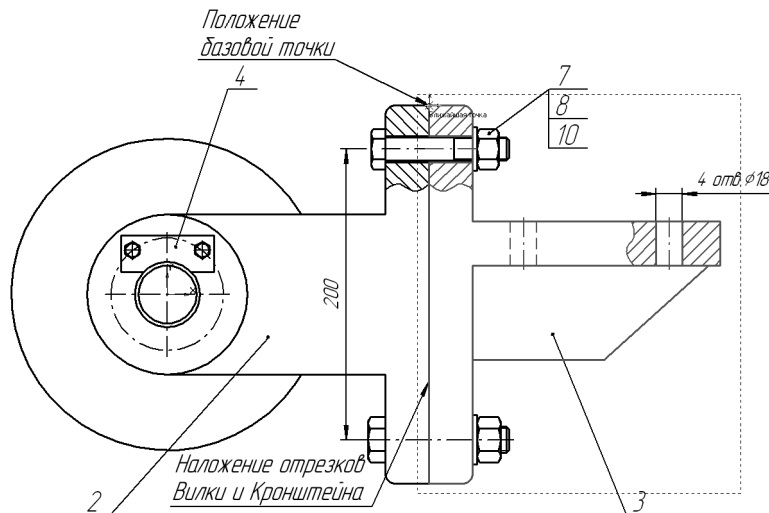


Рис. 54.4. Копирование объекта в буфер обмена



2. Скопируйте *Кронштейн* в буфер обмена. В качестве базовой укажите точку, показанную на рис. 54.4.
3. Сделайте текущим созданный вами документ с именем *ПК.02.06.00.00* и увеличьте его во весь экран.



4. Вставьте изображение *Кронштейна* из буфера обмена в документ. На экране появится фантом изображения *Кронштейна*.
5. Не выполняя щелчков мышью, попробуйте перемещать фантом по полю чертежа. Вставляемая проекция слишком велика для чертежа заданного формата (рис. 54.5). На чертеже *Блока направляющего* *Кронштейн* расположен в виде 1 с масштабом 0,5. Он был вставлен в системный вид 0 чертежа *Кронштейна*, масштаб которого равен 1 и не

может быть изменен пользователем. При вставке масштаб детали был автоматически изменен в соответствии с масштабом текущего вида, то есть увеличен в два раза.

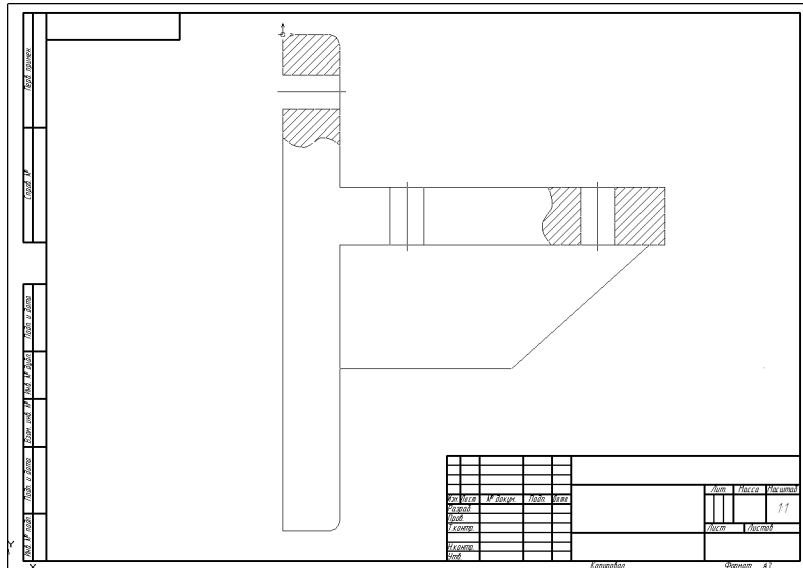


Рис. 54.5.



6. Прервите операцию копирования.

Чтобы согласовать формат чертежа и масштаб изображения, следует изменить структуру чертежа *Кронштейна*, создав в нем дополнительный вид.

7. Создайте в чертеже *Кронштейна* вид с масштабом 0,5.



Рис. 54.6. Задание параметров вида

7.1. Вызовите команду **Вставка — Вид**.

В Строке сообщений появится запрос **Укажите точку привязки вида**.

7.2. Выберите из раскрывающегося списка **Масштаб** на Панели свойств вариант 1:2 (рис. 54.6).

7.3. В поля **Точка привязки** введите значение 185 по оси X и 257 по оси Y.

7.4. Нажмите кнопку **Создать объект**.

В заданной точке появится системный значок начала координат нового вида.



8. Нажмите кнопку **Вставить**.  
Фантом *Кронштейна*, уменьшенный в два раза, появится в чертеже.
9. Чтобы указать новое положение базовой точки, выполните клавиатурную привязку **<Ctrl>+<0>**.



Клавишу **0** следует нажать на дополнительной цифровой клавиатуре. При этом должен быть включен режим ввода цифр, а не управления курсором.

Курсор переместится в начало координат текущего вида 1.

10. Нажмите клавишу **<Enter>**.  
Положение вставленного объекта будет зафиксировано (рис. 54.7).

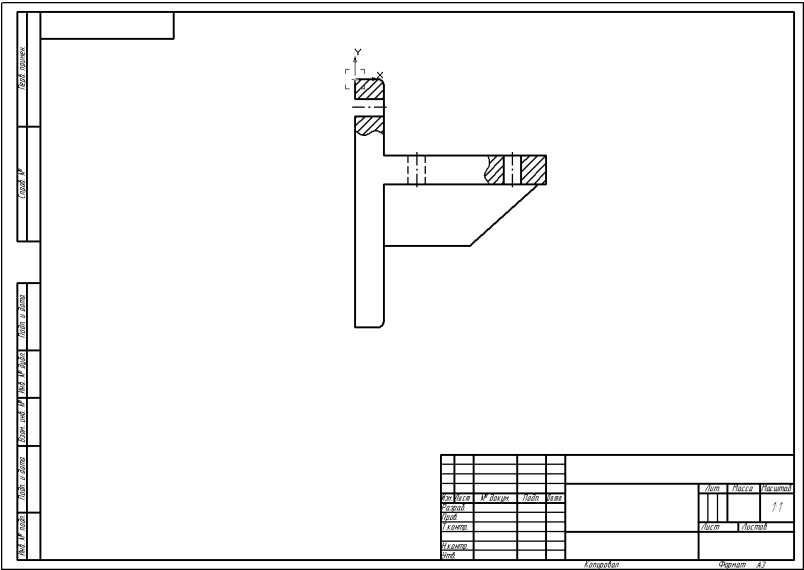


Рис. 54.7. Объект, вставленный из буфера обмена

Вставленное изображение *Кронштейна* следует откорректировать. По сравнению с чертежом на рис. 54.7, *Кронштейн* направлен в противоположную сторону. С такой ситуацией при создании детализовок приходится сталкиваться довольно часто, так как по разным причинам ориентация деталей на рабочих чертежах может не совпадать с их ориентацией в сборках.

**Задание.** Отредактируйте изображение Кронштейна.

1. Выделите вставленный главный вид *Кронштейна*.



Главный вид по-прежнему оформлен как макроэлемент.



2. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.
3. Активизируйте переключатель **Удалять исходные объекты** на Панели свойств.





4. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и укажите курсором вертикальный отрезок *Кронштейна*, как это показано на рис. 54.8.

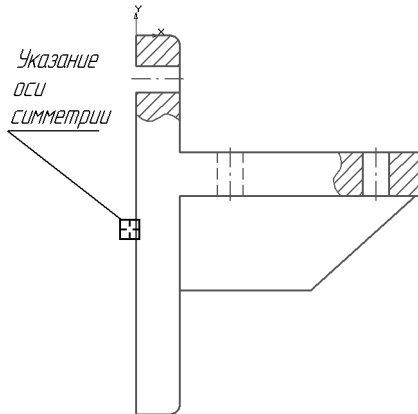


Рис. 54.8. Указание оси симметрии

Изображение *Кронштейна* будет развернуто в нужную сторону (рис. 54.9).

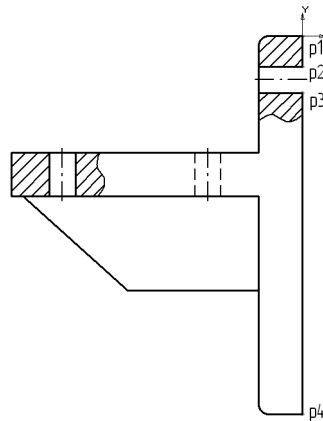


Рис. 54.9.

На отрезке p1–p4 отсутствует участок p2–p3 (рис. 54.9). Он был удален после вставки в сборочный чертеж изображения болта из машиностроительной библиотеки, так как болт закрыл собой этот участок. На чертеже *Кронштейна* его нужно восстановить.

Можно начертить отрезок p2–p3, но в этом случае отрезок p1–p4 будет состоять из трех отдельных участков. На чертеже это будет незаметно. Однако, документ, созданный в КОМПАС-3D V7, может быть передан в технологическую систему с числовым программным управлением (например, на электроэрозионный станок или установку лазерной резки). Точки разрывов во внешне сплошных контурах могут вызвать сбой в работе программного обеспечения. При подготовке чертежей необходимо избегать подобного рода построений — составных отрезков, дуг и т.п.

5. Восстановите целостность отрезка p1–p4.

- 5.1. Выделите макроэлемент *Кронштейн*.
- 5.2. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.  
Деталь будет разрушена на отдельные геометрические примитивы.
- 5.3. Удалите отрезок p1–p2.
- 5.4. Выделите отрезок p3–p4.  
На его концах появятся характерные точки.
- 5.5. Щелкните по верхней точке p3 (рис. 54.10, а) и, не отпуская кнопку мыши, перетащите ее в точку p1. После срабатывания глобальной привязки **Ближайшая точка** отпустите кнопку мыши (рис. 54.10, б).

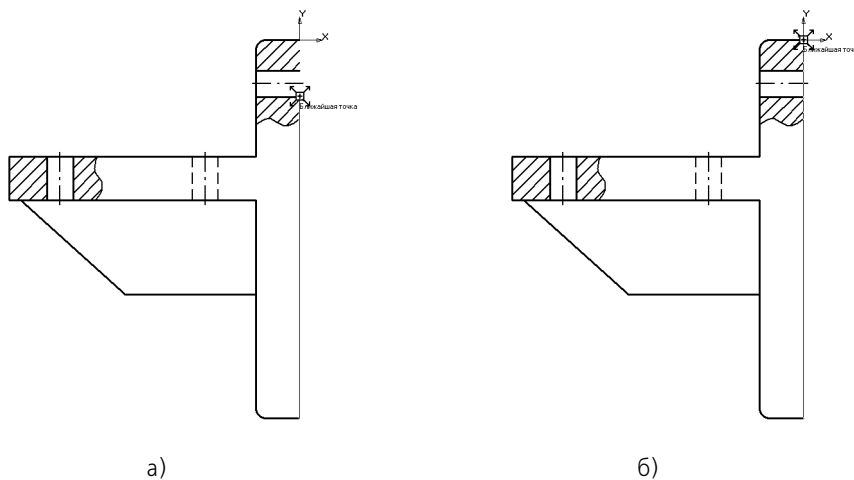


Рис. 54.10. Восстановление целостности отрезка

6. Постройте в нижней части вида изображение второго крепежного отверстия под болт, оформив его как невидимое. Используйте симметричные построения.



- 6.1. Выделите рамкой верхнее отверстие вместе с осевой линией (рис. 54.11).

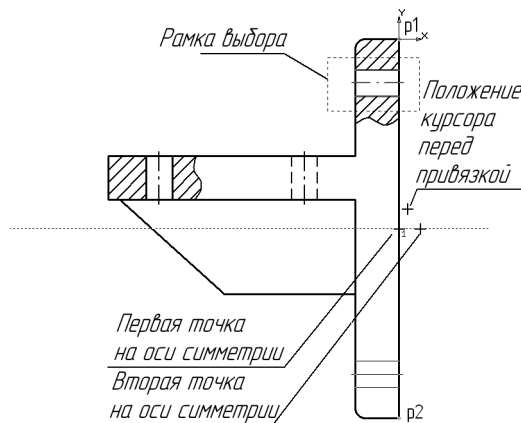


Рис. 54.11. Построение симметричного объекта

6.2. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.

Нужная ось симметрии в явном виде на чертеже отсутствует, но она и не потребуется. Ось должна проходить горизонтально через середину отрезка p1–p2. Для построения копии объекта можно указать две точки, принадлежащие этой воображаемой линии.

## 6.3. Установите курсор рядом с отрезком p1–p2 (положение курсора перед привязкой на рис. 54.11).

6.4. Выполните клавиатурную привязку **<Shift>+<5>**.

Курсор переместится в середину отрезка.

6.5. Зафиксируйте точку, нажав клавишу **<Enter>**. Эта точка будет являться первой точкой на оси симметрии.6.6. Чтобы указать вторую точку, нажмите несколько раз клавишу **<→>**.

Курсор переместится на несколько шагов вправо. Эта точка будет являться второй точкой на оси симметрии.

6.7. Зафиксируйте точку, нажав клавишу **<Enter>**.

Будет выполнено построение зеркальной копии отверстия относительно указанной оси симметрии.

## 7. Измените стиль отрезков полученной копии.



## 7.1. Выделите отверстие рамкой (рис. 54.12).

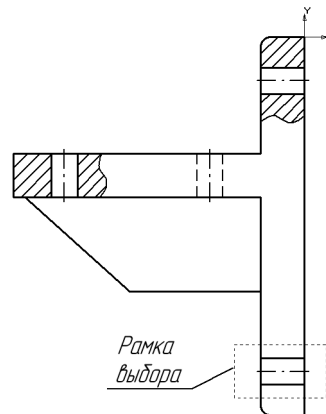


Рис. 54.12. Выделение нижнего отверстия

## 7.2. Вызовите контекстное меню любого из выделенных отрезков.

7.3. Вызовите команду **Изменить стиль....**

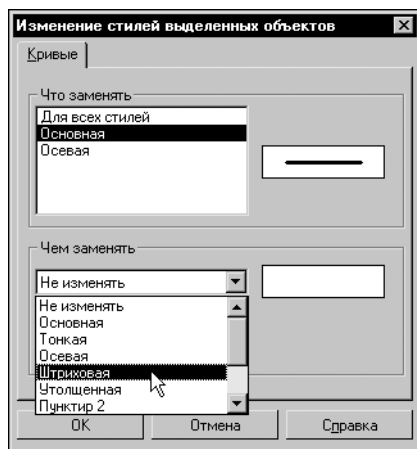


Рис. 54.13. Изменение стиля линий

На экране появится диалог **Изменение стилей выделенных объектов** (рис. 54.13).

7.4. В поле **Что заменять** выберите вариант **Основная**.

7.5. Выберите из раскрывающегося списка **Чем заменять** вариант **Штриховая** и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог закроется. Стиль линий выделенных отрезков будет изменен.

7.6. Отмените выделение объектов.

Оформление главного вида *Кронштейна* завершено.



Поскольку создается чертеж детали, а не сборочной единицы, вновь объединять вид *Кронштейна* в пользовательский макроэлемент нет необходимости.

**Задание.** Оформите вид сверху.

1. Скопируйте вид сверху *Кронштейна* в чертеж.
  - 1.1. Сделайте текущим чертеж *Блока направляющего*.
  - 1.2. На виде сверху выделите изображение *Кронштейна*, которое оформлено как макроэлемент (рис. 54.14).

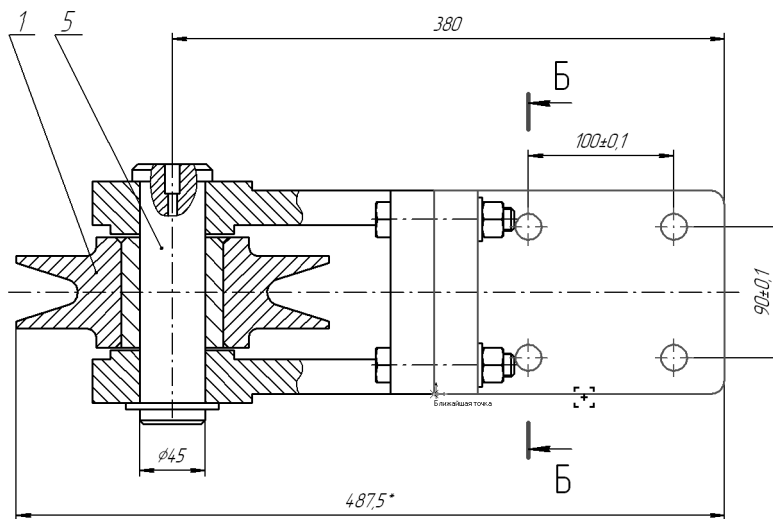


Рис. 54.14. Копирование объекта в буфер обмена



- 1.3. Скопируйте проекцию *Кронштейна* в буфер обмена. Базовую точку укажите в левом нижнем углу детали (рис. 54.14).





- 1.4. Сделайте текущим чертеж *Кронштейна*. Вставьте проекцию детали из буфера. На экране появится фантом вида сверху *Кронштейна*.
- 1.5. Чтобы развернуть вид сверху соответственно главному виду, введите в поле **Угол** на Панели свойств значение *180* и нажмите клавишу *<Enter>*.  
При размещении вида сверху необходимо соблюсти проекционную связь.
- 1.6. Вызовите из контекстного меню команду **Привязки — Выравнивание**.
- 1.7. Отслеживая работу привязки **Выравнивание**, расположите проекцию на чертеже и зафиксируйте ее (рис. 54.15)

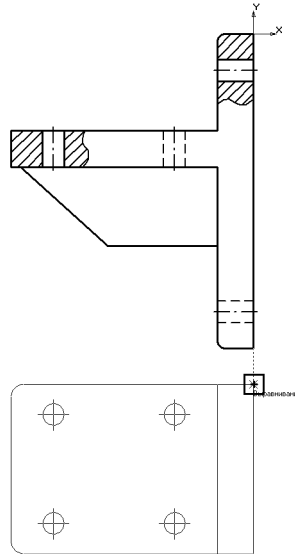


Рис. 54.15. Вставка вида сверху



2. Постройте горизонтальную осевую линию.



- 2.1. Увеличьте вид сверху во весь экран (рис. 54.16).
- 2.2. Установите текущий шаг курсора равным 3 мм.
- 2.3. Нажмите кнопку **Отрезок** и установите в качестве текущего стиль *Осевая*.
- 2.4. Мышью установите курсор рядом с отрезком p1–p2 (рис. 54.16) и выполните клавиатурную привязку *<Shift>+<5>*.  
Курсор переместится в середину отрезка.

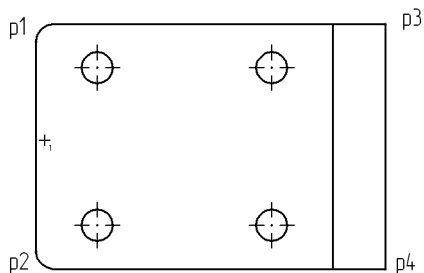


Рис. 54.16.

- 2.5. Нажмите клавишу <←>.  
Курсор сместится на один шаг влево.
- 2.6. Зафиксируйте точку, нажав клавишу <Enter>.
- 2.7. Аналогичным образом выполните привязку к середине отрезка p3–p4 (рис. 54.17).
- 2.8. Сместите курсор на 1 шаг вправо и зафиксируйте точку, нажав клавишу <Enter>.

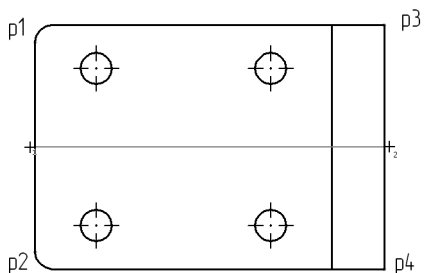


Рис. 54.17.



- Осевая линия будет построена (рис. 54.18).
- 2.9. Завершите работу команды **Отрезок**.

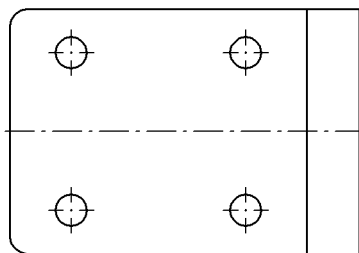


Рис. 54.18.

**Задание.** Оформите вид слева.

На сборочном чертеже *Блока направляющего* данная проекция детали *Кронштейн* отсутствует. Ее необходимо построить «вручную». Чтобы повысить эффективность работы, минимизировав объем геометрических построений, следует использовать существующие элементы чертежа.

1. Постройте контур проекции.



- 1.1. Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**.
- 1.2. Установите в качестве текущего стиль *Основная*, активизируйте переключатель **С осями** на Панели свойств.
- 1.3. Чтобы соблюсти проекционную связь, активизируйте локальную привязку **Выравнивание** (рис. 54.19).

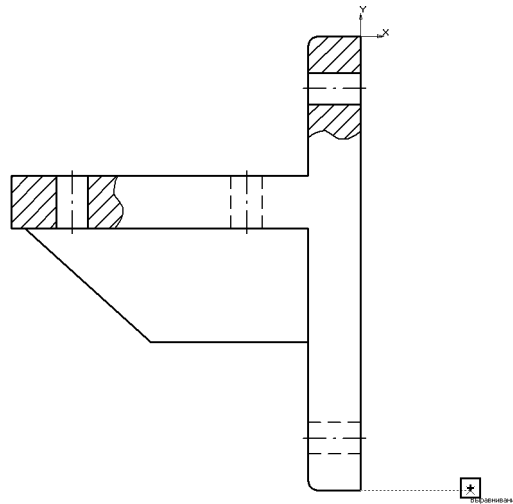


Рис. 54.19. Указание первой вершины прямоугольника

- 1.4. Зафиксируйте положение левой нижней вершины прямоугольника.
- 1.5. В полях на Панели свойств задайте значения высоты прямоугольника 260 мм и ширины 140 мм.

Будет построен прямоугольник с указанными параметрами (рис. 54.20).

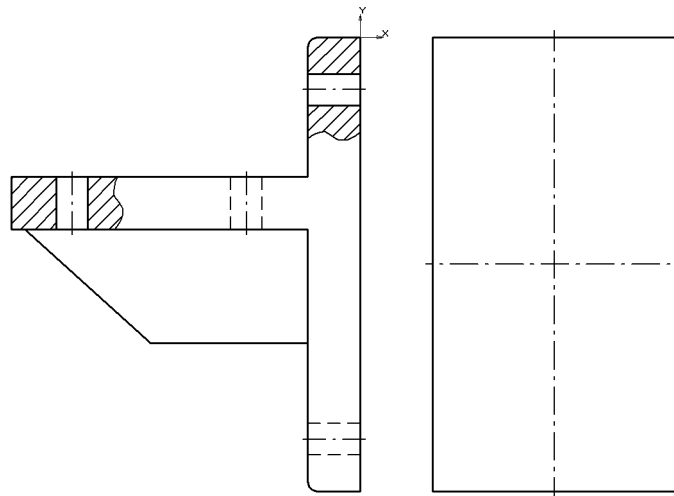


Рис. 54.20.

2. Постройте изображения крепежных отверстий.

Чтобы определить точки центров отверстий, следует выполнить вспомогательные построения.

- 2.1. Создайте две вспомогательные прямые параллельно вертикальной оси прямоугольника на расстоянии 45 мм от нее.
- 2.2. Постройте две горизонтальные вспомогательные прямые, проходящие через осевые линии отверстий на главном виде (рис. 54.21).

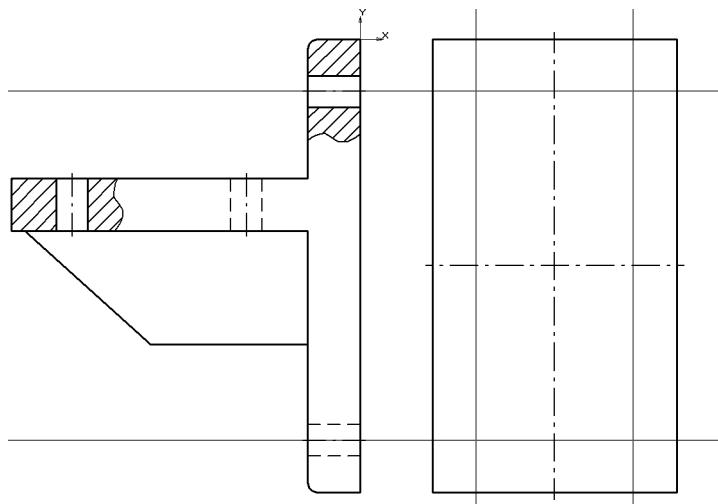


Рис. 54.21. Вспомогательные построения



- 2.3. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.



- 2.4. Введите в поле **Радиус** на Панели свойств значение 9 мм. Активизируйте переключатель **С осями**.



- 2.5. Чтобы построить четыре окружности одинакового радиуса в разных точках, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- 2.6. Используя глобальную привязку **Пересечение**, укажите положение центров отверстий в точках пересечения вспомогательных линий (рис. 54.22).

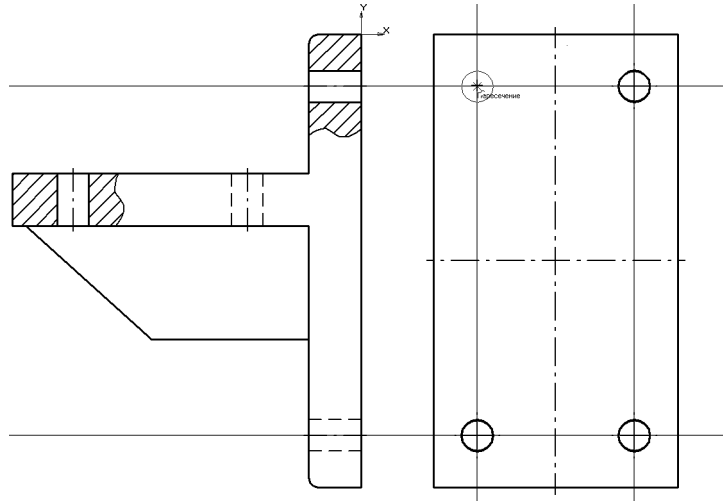


Рис. 54.22. Построение окружностей

- 2.7. Удалите вспомогательные построения в текущем виде.
3. Выполните скругление углов построенного прямоугольника.

Прямоугольник является системным макроэлементом, поэтому все его вершины можно скруглить одной командой.



- 3.1. Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта** на панели **Геометрия**.
- 3.2. Задайте радиус скругления равным 10 мм. Активизируйте переключатель **На всех углах контура**.
- 3.3. Укажите курсором любую часть прямоугольника.  
Будет выполнено скругление всех вершин (рис. 54.23).

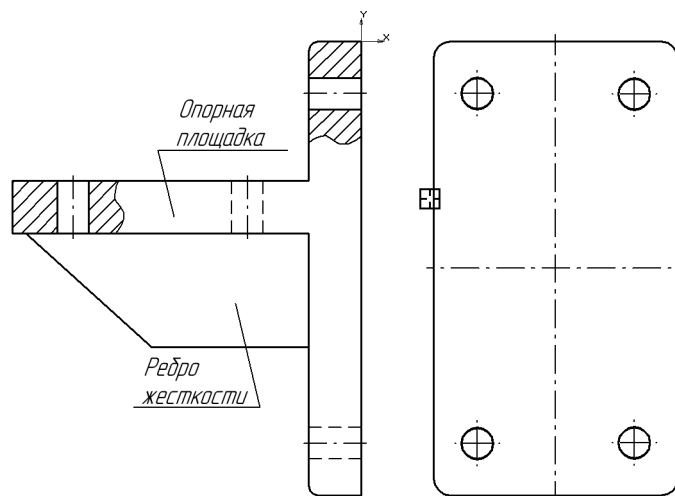


Рис. 54.23. Скругление вершин прямоугольника

Вид слева детали *Кронштейн* имеет только вертикальную симметрию. Горизонтальную осевую линию следует удалить. Однако оси прямоугольника входят в *Обозначение центра*, которое является системным макроэлементом и единым объектом.



Этот объект автоматически формируется системой при построении прямоугольника, если активизирован переключатель **С осями**.

4. Удалите горизонтальную осевую линию.
  - 4.1. Выделите объект *Обозначение центра*.
  - 4.2. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.  
Отрезки, составляющие *Обозначение центра*, станут независимыми.
  - 4.3. Выделите правую и левую части горизонтальной осевой линии и удалите их.
5. Постройте изображение проекции опорной площадки с ребром жесткости (рис. 54.23).  
Вы можете «вручную» построить все отрезки, составляющие указанный элемент детали. Однако, на сборочном чертеже *Блока направляющего* эта проекция построена и оформлена в виде сечения Б–Б (рис. 53.47 на с. 147). Следует использовать готовое изображение.
  - 5.1. Сделайте текущим чертеж *ПК.02.06.00.00.cdw*.
  - 5.2. Выделите рамкой сечение Б–Б (рис. 54.24). Сформируйте рамку таким образом, чтобы правый конец оси симметрии слегка выступал за ее пределы. Таким образом ось не будет включена в группу выбора. На чертеже *Кронштейна* она уже есть и копировать ее не нужно.
  - 5.3. Скопируйте в буфер обмена выделенные объекты. В качестве базовой укажите левую нижнюю точку сечения (рис. 54.24).



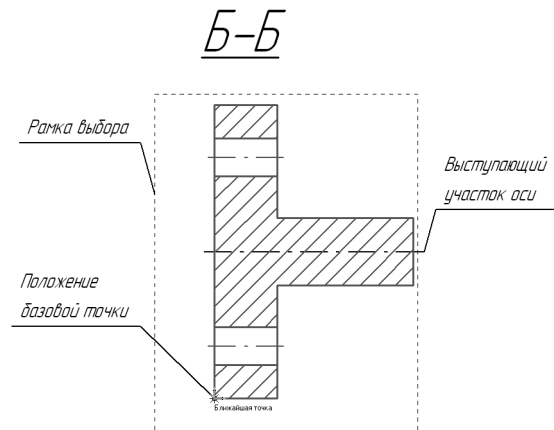


Рис. 54.24. Копирование объекта в буфер обмена

- 5.4. Сделайте текущим чертеж *Кронштейна ПК.02.06.00.02.cdw*.
- 5.5. Чтобы определить новое положение базовой точки на виде слева, постройте вспомогательную горизонтальную линию через точку p1 на главном виде *Кронштейна* (рис. 54.25).

Точка пересечения этой линии с левой вертикальной стороной прямоугольника будет искомой.

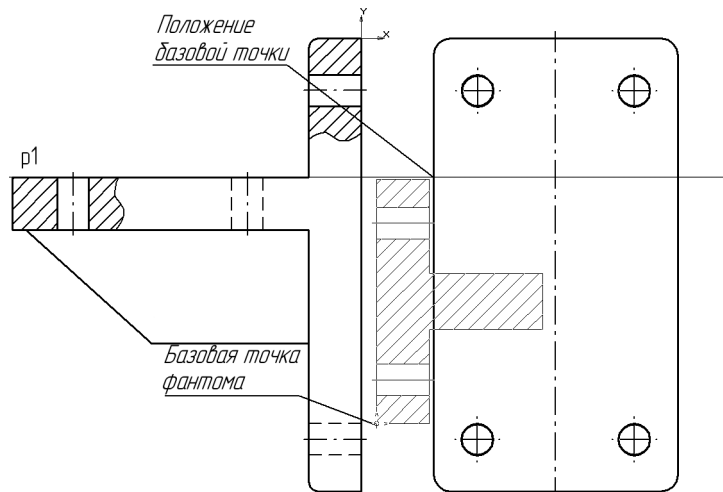


Рис. 54.25. Вставка объекта из буфера обмена

- 5.6. Вставьте в чертеж содержимое буфера обмена.  
На экране появится фантом сечения (рис. 54.25).
- 5.7. Чтобы изменить ориентацию фантома, введите в поле **Угол** на Панели свойств значение **-90** и нажмите клавишу **<Enter>**.  
Изображение фантома будет развернуто на 90° по часовой стрелке.

- 5.8. Используя глобальную привязку **Пересечение**, задайте новое положение базовой точки как это показано на рис. 54.26. Зафиксируйте ее, щелкнув мышью.

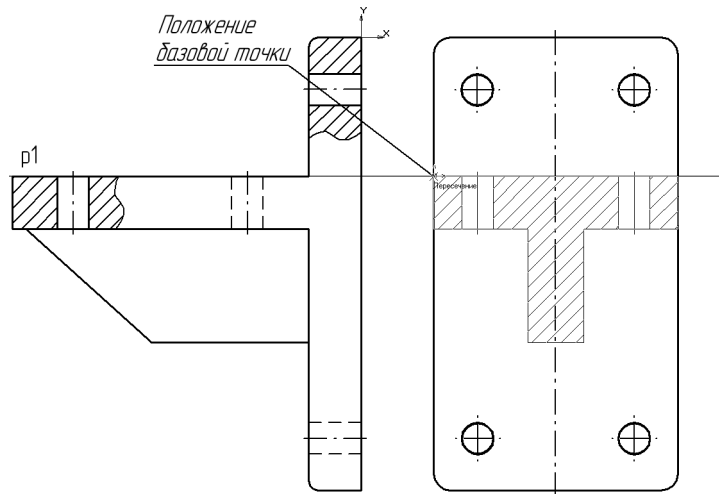


Рис. 54.26. Указание положения вставки



Сечение будет помещено в указанное место.

- 5.9. Завершите работу команды вставки.
- 5.10. Удалите вспомогательные построения в текущем виде.
- 5.11. Так как на виде слева вставленный объект не является сечением, выделите и удалите штриховку.
6. Восстановите целостность отрезка p1–p4.
- 6.1. Проставьте вспомогательную точку в точке p4 и удалите отрезок p3–p4 (рис. 54.27).

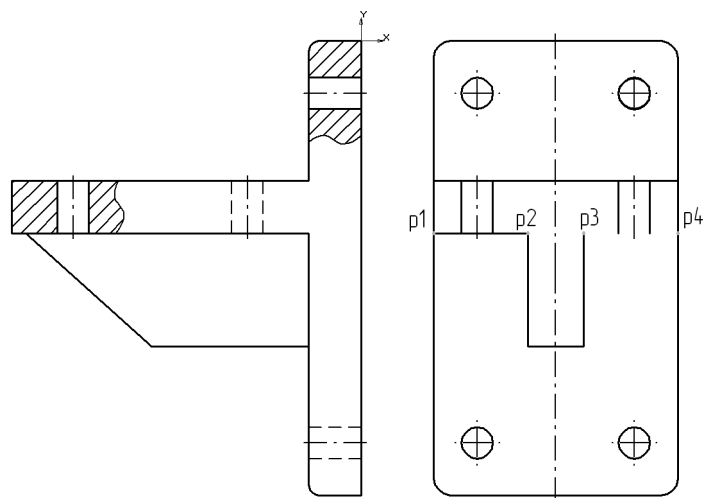


Рис. 54.27.



## 6.2. Выделите отрезок p1–p2.

На его концах появятся узелки управления.

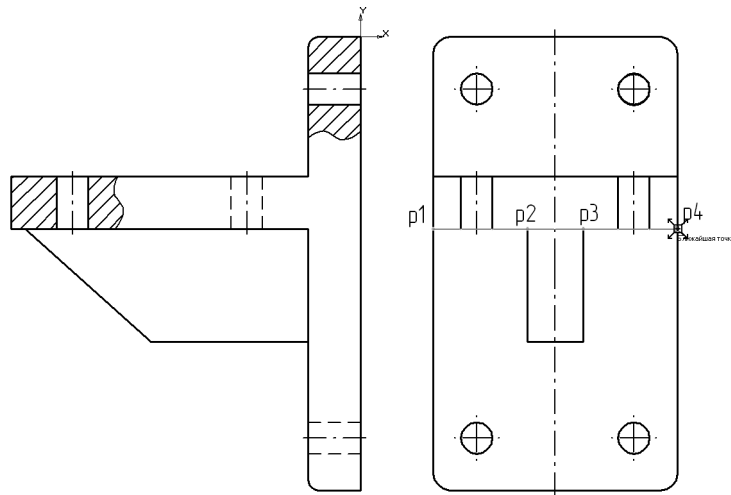
6.3. Щелкните по правому узелку (точка p2) (рис. 54.28) и, не отпуская кнопку мыши, перетащите его в точку p4. После срабатывания глобальной привязки **Ближайшая точка** отпустите кнопку.

Рис. 54.28. Восстановление целостности отрезка

## 6.4. Снимите выделение с отрезка p1–p4 и удалите построенную вспомогательную точку.

## 7. Оформите как невидимые крепежные отверстия в опорной плите.

## 7.1. Выделите рамкой оба отверстия (рис. 54.29).

## 7.2. Снимите выделение с осевых линий.

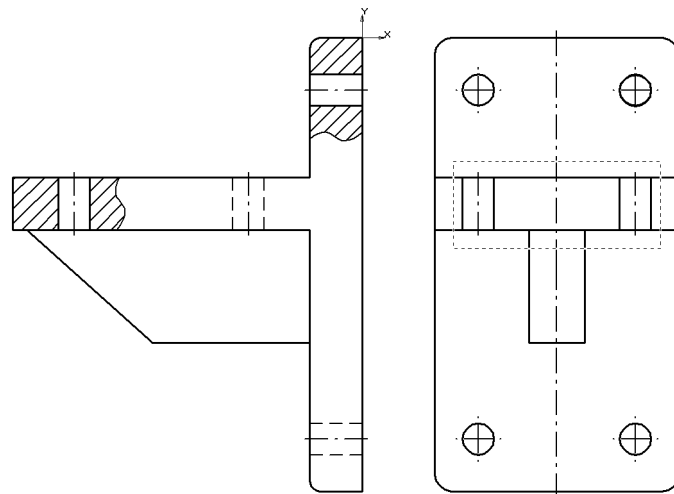


Рис. 54.29.

- 7.3. Вызовите из контекстного меню выделенного объекта команду **Изменить стиль**.
  - 7.4. В поле **Что заменять** выберите вариант **Основная**.
  - 7.5. Выберите из раскрывающегося списка **Чем заменять** вариант **Штриховая** и нажмите кнопку **ОК**.  
Диалог будет закрыт. Стиль выделенных отрезков изменится.
  - 7.6. Отмените выделение объектов.
- Построение главного вида детали *Кронштейн* завершено.

**Задание.** Завершите оформление чертежа.



Проставьте на чертеже размеры и обозначение неуказанной шероховатости поверхностей. Введите технические требования и заполните основную надпись. В качестве образца используйте рисунок 54.30 или документ, хранящийся в файле *ПК.02.06.00.02 Кронштейн.cdw* в папке *Block*.

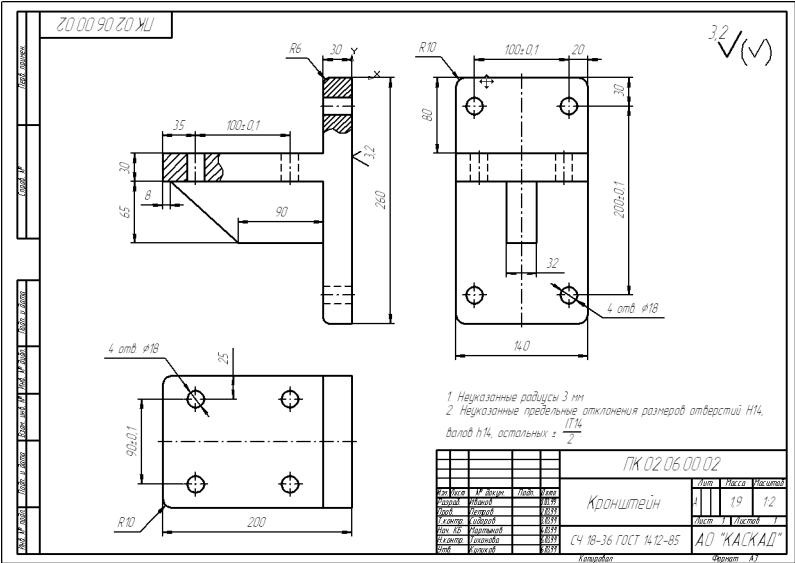


Рис. 54.30. Чертеж детали Кронштейн

## **Часть VII**

# **Создание спецификации**

## Глава 55.

### Общие сведения

Каждый сборочный чертеж должен иметь спецификацию. Согласно ГОСТ 2.102-68 именно спецификация является основным конструкторским документом для сборочных единиц. Она определяет состав сборочной единицы и необходима для ее изготовления. На основе спецификации комплектуются все остальные конструкторские документы.

Разработка спецификации на сборочную единицу, состоящую даже из нескольких десятков деталей является трудоемкой задачей, не говоря уже о более сложных изделиях. Конструктору приходится заполнять строки спецификации, фактически дублируя информацию из основных надписей чертежей сборочных единиц и деталей. Нужно следить за согласованием номеров позиций в спецификации и на листах сборки, вводить в спецификацию достаточное количество резервных строк. При составлении спецификации необходимо придерживаться требований стандартов, которые строго оговаривают последовательность создания разделов, порядок сортировки строк в разделах и многое другое.

При внесении изменений в изделие, которые необходимо отразить в спецификации, выполнение всех этих условий еще более усложняется.

Система проектирования спецификаций в значительной степени облегчает выполнение подобных операций при подготовке спецификации. Конструктор может создавать разделы и вводить в них строки в любой последовательности. Соответствие структуры документа требованиям стандартов обеспечивается системой.

При удалении или добавлении строк в любой из разделов система автоматически согласовывает номера позиций в спецификации со всеми листами сборочной единицы, которые связаны с данной спецификацией.

При выполнении упражнений главы 53. Практического руководства были созданы чертежи двух сборочных единиц:

- ▼ чертеж *ПК.02.06.01.00.cdw* сборочной единицы *Ролик*;
- ▼ чертеж *ПК.02.06.00.00.cdw* сборочной единицы *Блок направляющий*.

При выполнении упражнений настоящей части Руководства будут разработаны спецификации на эти сборочные единицы.

Система проектирования спецификаций не входит в стандартный комплект поставки. Она является независимым модулем, поэтому заказывается и оплачивается отдельно. Вы сможете выполнить описанные в данной главе упражнения только в том случае, если уже приобрели Систему проектирования спецификаций или получили ее во временное пользование. Если это не так, настоятельно рекомендуется сделать это прямо сейчас. В противном случае вам придется пропустить эту главу.

Система проектирования спецификаций является одним из самых эффективных и сложных приложений, входящих в систему КОМПАС-3D V7. Разработчики системы проделали очень большую работу, чтобы максимально облегчить действия пользователя по созданию и управлению основным конструкторским документом.

Исчерпывающие сведения по настройке и работе с данным модулем вы можете найти в руководстве по использованию системы проектирования спецификаций.

Система проектирования спецификаций позволяет использовать два режима работы:

- ▼ ручной;
- ▼ полуавтоматический.

При выполнении упражнений будут рассмотрены оба режима. Спецификация на сборочную единицу *Ролик* будет разработана в ручном режиме, а спецификация на сборочную единицу *Блок направляющий* — в полуавтоматическом.



[illegible]

Рис. 56.2. Образец спецификации сборочной единицы Ролик

1. Запустите КОМПАС-3D V7, если он еще не запущен.
2. Если в рабочем окне программы открыты какие-либо окна документов, закройте их.
3. Вызовите команду **Файл — Создать**. В появившемся диалоге **Новый документ** выберите вариант **Спецификация** и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт. На экране появится бланк спецификации (рис. 56.3).

[illegible]

Рис. 56.3. Бланк спецификации



Рис. 56.4. Компактная панель в режиме работы со спецификациями

На Компактной панели появятся кнопки, предназначенные для работы со спецификацией (рис. 56.4).

Спецификация может отображаться в двух режимах:

- ▼ нормальном,
- ▼ разметки страницы.



По умолчанию (сразу после создания) включен нормальный режим. При этом основная надпись и другие элементы оформления не отображаются на экране. Они видны только в режиме разметки страницы. Чтобы переключаться между режимами, вы можете вызывать команды меню **Вид** или использовать кнопки на панели **Вид**.

По умолчанию создается простая спецификация по ГОСТ 2.106-96.

4. Вызовите команду **Сервис — Параметры...**
5. На вкладке **Текущая спецификация** появившегося диалога выберите строку *Стиль*.

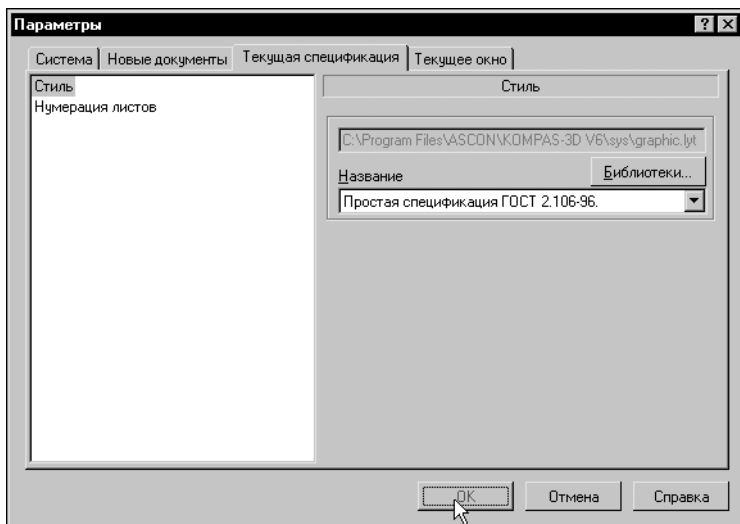


Рис. 56.5. Выбор стиля спецификации

В правой части диалога раскрывающийся список **Название** содержит название текущего стиля — *Простая спецификация по ГОСТ 2.106-96* (рис. 56.5).



Вы можете выбрать другой стиль спецификации из этого списка.

6. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации....**



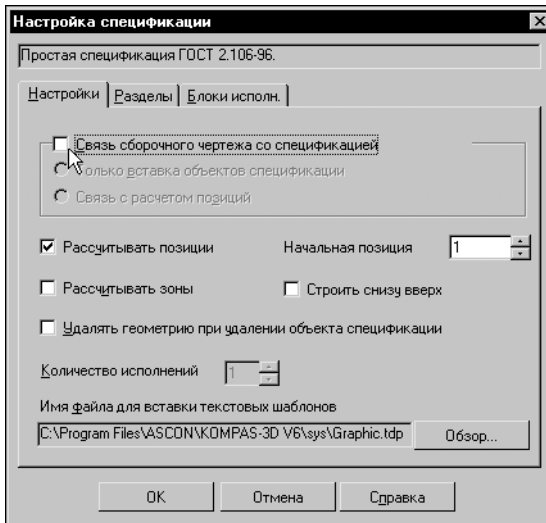


Рис. 56.6. Настройка спецификации для работы в ручном режиме

На экране появится диалог **Настройка спецификации**.

Чтобы создать спецификацию в ручном режиме, выключите опцию **Связь сборочного чертежа со спецификацией** (рис. 56.6).

7. Сохраните документ в папке *C:\Program Files\ASCON\Kompas-3D V7\Tutor\Block*.

Спецификациям целесообразно присваивать имена, совпадающие с именами файлов сборочных чертежей. Разрабатываемая спецификация относится к сборочному чертежу *Роллика*, который сохранен в файле *ПК.02.06.01.00.cdw*. Файлу спецификации следует дать то же имя. Ему автоматически будет присвоено расширение *spw*. Такое расширение имеют все файлы спецификаций в системе КОМПАС-3D V7.

7.1. Вызовите команду **Файл — Сохранить**.

7.2. В диалоге **Укажите имя файла для записи** откройте папку *Block*, а в поле **Имя файла** введите *ПК.02.06.01.00*.

7.3. Нажмите кнопку **Сохранить**.

**Задание.** Введите данные в спецификацию.



Заполнение спецификации возможно только в нормальном режиме ее отображения.

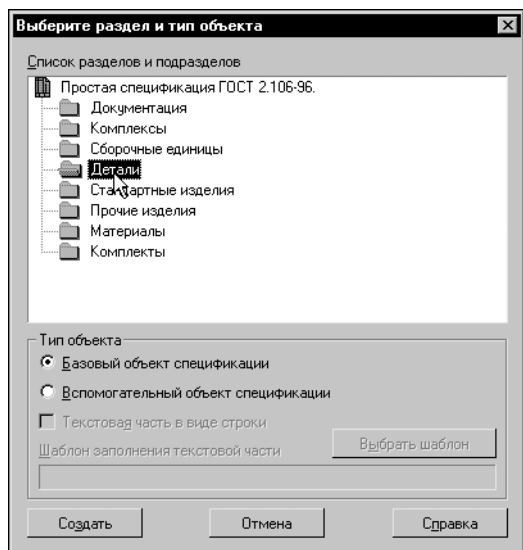


Сразу после создания бланк спецификации отображается на экране в масштабе 1:1. Вы можете автоматически изменить масштаб таким образом, чтобы бланк занимал всю ширину окна документа. Для этого следует нажать кнопку **Масштаб по ширине листа** на панели **Вид**.

Ввод данных необходимо начинать с создания раздела. Разделы допускается создавать и заполнять в любой последовательности. Разделы будут автоматически расположены в последовательности, предписанной стандартом. Поэтому можно сформировать раздел *Детали*, пропустив раздел *Документация*.

1. Создайте раздел *Детали*.

1.1. Вызовите команду **Вставка — Раздел....**



На экране появится диалог **Выберите раздел и тип объекта**.

- 1.2. В списке разделов и подразделов выберите *Детали* и нажмите кнопку **Создать** (рис. 56.7).

Рис. 56.7. Выбор создаваемого раздела

В бланке спецификации появится название раздела. Его первая строка станет доступной для редактирования (рис. 56.8). В ячейке *Позиция* будет автоматически проставлено значение 1.

[illegible]

Рис. 56.8. Созданный раздел спецификации

2. Заполните первую строку (рис. 56.9).



Нажатие клавиши *<Enter>* приводит к формированию новой пустой строки. Поэтому не следует нажимать эту клавишу, чтобы завершить ввод данных в ячейке. Для перемещения между ячейками используйте мышь или клавиши *<Tab>* и *<Shift>+<Tab>*.

[illegible]

Рис. 56.9. Заполнение строки

Строка (или несколько строк) спецификации, относящаяся к одному материальному объекту, называется **объектом спецификации**. После заполнения всех ячеек строки необходимо подтвердить создание объекта.

3. Щелкните мышью в свободном месте спецификации.



Чтобы создать объект, вы можете также нажать комбинацию клавиш `<Ctrl>+<Enter>`.

В спецификации будет создан раздел *Детали* и один объект в нем. Этот раздел является текущим. К нему будут относиться вызываемые команды.



Если в спецификации несколько разделов, то текущим является тот, в котором одна из строк выделена цветом.



4. Чтобы создать второй объект, вызовите команду **Вставка — Базовый объект...**  
Будет создана новая строка.
5. Заполните эту строку (рис. 56.10).

Рис. 56.10.

Строка детали *Ролик* переместится в начало раздела (рис. 56.11). Это результат автоматической сортировки объектов спецификации. В разделе *Детали* объекты сортируются по значению в колонке *Обозначение* в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106-96. Сортировка объектов в других разделах может выполняться по другим колонкам. Благодаря автоматической сортировке вы можете вводить объекты в разделы в произвольном порядке.

Рис. 56.11. Результат автоматической сортировки



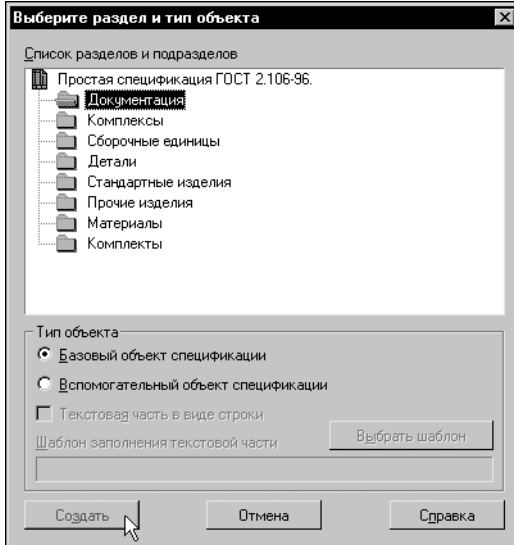
Вы можете настраивать параметры текущего раздела, используя кнопки на панели **Текущее состояние**. Например, нажатие кнопки **Автоматическая сортировка** позволяет включить автоматическую сортировку объектов в разделе.

По умолчанию активны режимы **Проставлять позиции**, **Подключать геометрию**, **Автоматическая сортировка**.

## 7. Создайте раздел *Документация*.



7.1. Нажмите кнопку **Добавить раздел** на панели **Спецификация**.



7.2. В появившемся диалоге **Выберите раздел и тип объекта** укажите раздел **Документация** и нажмите кнопку **Создать** (рис. 56.12).

Заголовок раздела *Документация* появится перед разделом *Детали*, как это и предписывается стандартом. Ни один раздел в спецификации КОМПАС-3D V7 не может быть пустым, поэтому одновременно с созданием раздела будет создана и активизирована строка для ввода объекта спецификации.

Рис. 56.12. Создание раздела *Документация*

7.3. Заполните новую строку, как это показано на рис. 56.13. После ввода текста подтвердите создание объекта, нажав комбинацию клавиш **<Ctrl>+<Enter>**.

Раздел	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
			ПК 02.06.0100СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
A4	2		ПК 02.06.0101	Ролик	1	
A4	1		ПК 02.06.0102	Втулка	1	

Рис. 56.13. Заполнение раздела Документация

После создания объекта раздел *Документация* останется текущим. На панели **Текущее состояние** по умолчанию для объектов этого раздела активизирован только режим автоматической сортировки. Режимы простановки позиций и подключения геометрии отключены.

Ввод данных в таблицу спецификации завершен.

8. Заполните основную надпись документа.

В нормальном режиме отображения спецификация представляет собой «бесконечный» бланк без элементов оформления.

Чтобы получить доступ к основной надписи, следует перейти в режим разметки страниц.

8.1. Нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Вид**.

В этом режиме заполненная таблица будет автоматически разделена на необходимое количество страниц.



Создаваемая спецификация пока состоит всего из одной страницы.

На каждой странице будут созданы и показаны на экране элементы оформления.

8.2. Чтобы увидеть всю страницу целиком (рис. 56.14), нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа** на панели **Вид**.



Рис. 56.14. Режим просмотра **Разметка страницы**



- [illegible]

Заполнение основной надписи спецификации аналогично заполнению основной надписи чертежа КОМПАС-3D V7.

- 179

Изм. №	№ докум.	Подп.	Дата	ПК.02.06.01.00									
				Роллик									
Изм. №	Лист	Листов	АО "КАСКАД"										

Рис. 56.16. Заполнение основной надписи

- 9. Чтобы увидеть всю страницу спецификации целиком, нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа**.
- 10. Сохраните спецификацию на диске.

Используя описанные выше приемы, можно создавать гораздо более сложные и объемные спецификации. В данном упражнении рассмотрен минимум функций ручного режима. Полное описание всех сервисных возможностей содержится в руководстве по использованию модуля проектирования спецификаций. Во время заполнения спецификаций вы можете пользоваться операциями копирования объектов, использовать справочники при формировании разделов *Стандартные изделия* и *Материалы* а также заготовки текстов, содержащиеся в файле Текстовых шаблонов.



## Глава 57.

### Создание спецификации в полуавтоматическом режиме

Способ создания спецификации в полуавтоматическом режиме является в Системе проектирования спецификаций основным. В этом режиме могут быть в максимальной степени использованы сервисные возможности. Полное описание всех возможностей полуавтоматического режима содержится в руководстве, входящем в комплект поставки модуля.

Ниже будет рассмотрен типовой порядок действий при разработке спецификации в данном режиме.

В полуавтоматическом режиме Система проектирования спецификаций устанавливает связи между спецификацией, листом (или листами) сборочного чертежа и рабочими чертежами деталей. Для формирования спецификации будут использованы документы из папки *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\Block* на диске *Материалы для обучения*. Полный список необходимых документов приведен ниже в табл. 57.1. Образец спецификации, которую вам предстоит создать, показан на рис. 57.1 на с. 182.

Табл. 57.1. Документы, используемые для создания спецификации в полуавтоматическом режиме

Имя файла	Наименование документа	Комментарий
<i>ПК.02.06.00.00.cdw</i>	<i>Блок направляющий Сборочный чертеж</i>	Дополненный вами чертеж <i>Блока направляющего</i> . Последовательность построения приведена в Упражнении 53.2 на с. 131.
<i>ПК.02.06.00.01.cdw</i>	<i>Вилка</i>	Созданный вами чертеж детали <i>Вилка</i> . Последовательность построения приведена в Главе 51.
<i>ПК.02.06.00.02.cdw</i>	<i>Кронштейн</i>	Созданный вами чертеж детали <i>Кронштейн</i> . Последовательность построения приведена в Упражнении 54.1 на с. 149.
<i>ПК.02.06.00.03.cdw</i>	<i>Планка</i>	Готовый чертеж детали <i>Планка</i> .
<i>ПК.02.06.00.04.cdw</i>	<i>Ось</i>	Готовый чертеж детали <i>Ось</i> .
<i>ПК.02.06.01.00.spw</i>	<i>Ролик</i>	Созданная вами в ручном режиме спецификация сборочной единицы <i>ПК.02.06.01.00.cdw</i> .

Рис. 57.1. Образец заполнения спецификации

Это избавляет конструктор от необходимости параллельной работы над документами разных типов (чертежом и спецификацией) и позволяет целиком сосредоточить внимание на конструкции изделия. Во время работы над чертежом конструктор постепенно вводит в него данные о сборочных единицах, деталях, стандартных изделиях и других объектах, имеющих отношение к данному листу чертежа. Все введенные сведения сохраняются в файле чертежа наряду с геометрическими объектами, объектами оформления и т. п.

Такой подход позволяет решить проблемы, возникающие в случаях, когда чертеж сборочной единицы состоит из нескольких листов, или когда чертежи изготавливаются параллельно несколькими специалистами на разных рабочих местах. Каждый из них может вводить информацию об объектах в свой чертеж или чертежи совершенно независимо.

При создании спецификации на изделие не имеет значения готовность всех листов сборочного чертежа, полнота ввода в имеющиеся листы данных для спецификации, степень готовности рабочих чертежей. Начать оформление спецификации можно в любой момент подготовки проекта. Она будет отображать его текущее состояние.

Чтобы использовать полуавтоматический режим работы, следует создать новую спецификацию и установить связи между ней и всеми листами чертежей, относящихся к сборочной единице. Информация об объектах спецификации из подключенных листов чертежей будет передана в спецификацию, разнесена по ее разделам и отсортирована. После этого можно продолжать работу над проектом: корректировать чертежи или спецификацию, создавать новые листы чертежей, также подключая их к спецификации.

### Упражнение 57.1. Создание объектов спецификации в сборочном чертеже

**Задание.** Подключите к сборочному чертежу описание спецификации.

1. Запустите КОМПАС-3D V7, если он еще не запущен.
2. Если в окне программы открыты какие-либо документы, закройте их.
3. Откройте файл с чертежом *ПК.02.06.00.00.cdw*. Он хранится на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\Block\*.

В нем следует создать объекты спецификации. На практике это можно начать на любой стадии работы над чертежом и продолжать по мере его формирования.

Чтобы внести в сборочный чертеж данные об объектах спецификации, следует подключить к сборке описание спецификации, то есть выбрать ее стиль.

4. Подключите к сборочному чертежу описание спецификации.
  - 4.1. Вызовите команду **Спецификация — Управление описаниями спецификаций....**
  - 4.2. В диалоге **Управление описаниями** нажмите кнопку **Добавить описание**.  
На экране появится диалог **Описание текущей спецификации** (рис. 57.2).
  - 4.3. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль спецификации** вариант *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96* и нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

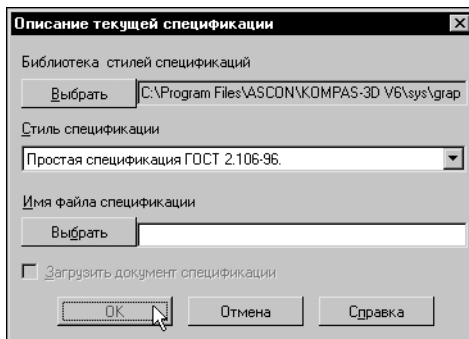


Рис. 57.2. Выбор стиля спецификации

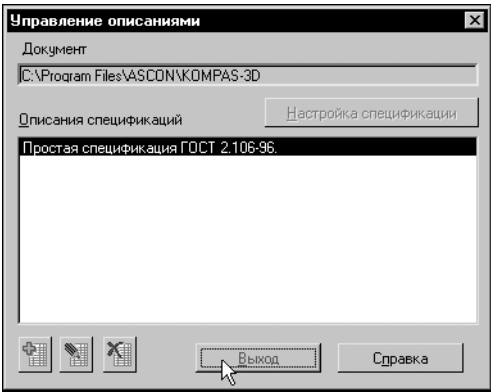


Рис. 57.3. Диалог **Управление описаниями**

Выбранный стиль появится в поле **Описания спецификаций** диалога **Управление описаниями** (рис. 57.3).

4.4. Нажмите кнопку **Выход**.

Диалог будет закрыт. Сборочный чертеж *Блока направляющего* будет доступен для редактирования.

**Задание.** Создайте объект спецификации для детали Кронштейн.

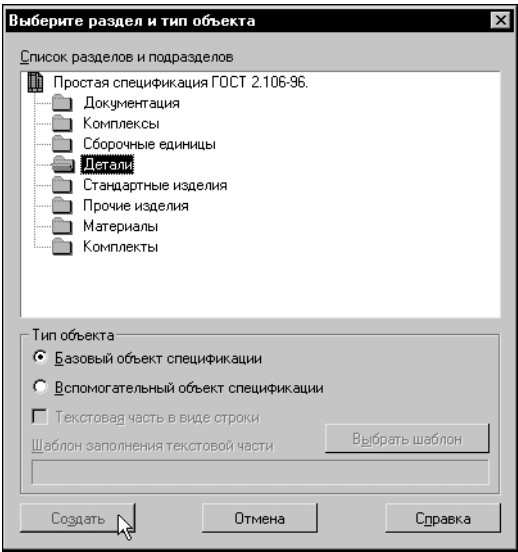


Рис. 57.4. Создание раздела спецификации

1. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект**.
2. В появившемся диалоге **Выберите раздел и тип объекта** укажите раздел *Детали* и нажмите кнопку **Создать** (рис. 57.4).

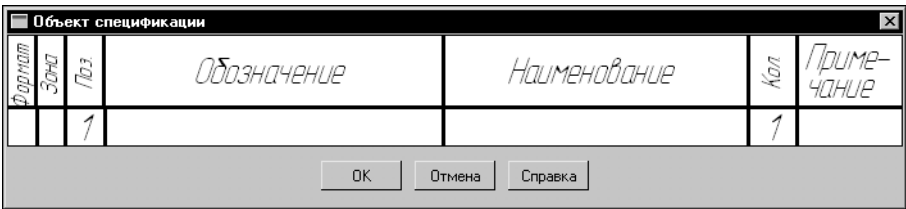


Рис. 57.5. Диалог **Объект спецификации**

На экране появится диалог **Объект спецификации**, содержащий строку спецификации с заголовками колонок. Автоматически будет проставлен номер позиции (рис. 57.5). Мигающий текстовый курсор означает готовность к вводу текста.

Объект спецификации						
Вариант	Зона	Пол	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		1		Кронштейн	1	

Рис. 57.6. Ввод текста объекта спецификации

Заполните строку, как это показано на рис. 57.6, и нажмите кнопку **ОК**.



После ввода данных в ячейку не следует нажимать клавишу **<Enter>**. Чтобы перемещаться между ячейками, используйте мышь или клавиши **<Tab>** и **<Shift>+<Tab>**.

В чертеже появится объект спецификации. По умолчанию он не отображается в документе. Однако вы можете просмотреть или отредактировать этот объект.

### 3. Вызовите команду **Спецификация — Редактировать объекты.**

На экране появится новое окно, содержащее бланк спецификации с созданными в нем объектом (рис. 57.7). В этом окне вы можете просмотреть и отредактировать объект спецификации, хотя оно не является окном спецификации. Режим просмотра и редактирования объектов непосредственно в графическом документе называется **подчиненным режимом**. Рабочим документом по-прежнему является сборочный чертеж. Об этом говорит имя в заголовке окна подчиненного режима: оно содержит имя документа, в котором находятся объекты спецификации, и ремарку «-> Объекты спецификации».

[illegible]

Рис. 57.7. Подчиненный режим спецификации

4. Чтобы одновременно просматривать окно подчиненного режима и окно со сборочным чертежом, вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.



5. Сделайте текущим окно подчиненного режима и нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа**.



6. Переключитесь в окно сборочного чертежа и нажмите кнопку **Показать все** на панели Вид.

- Измените масштаб таким образом, чтобы был хорошо виден главный вид *Блока направляющего* (рис. 57.8).



При переключениях между окнами меняется состав Строки меню, Панели свойств, изменяются инструментальные панели, т.е. для работы с чертежом и с объектами спецификации предлагаются различные наборы инструментов.

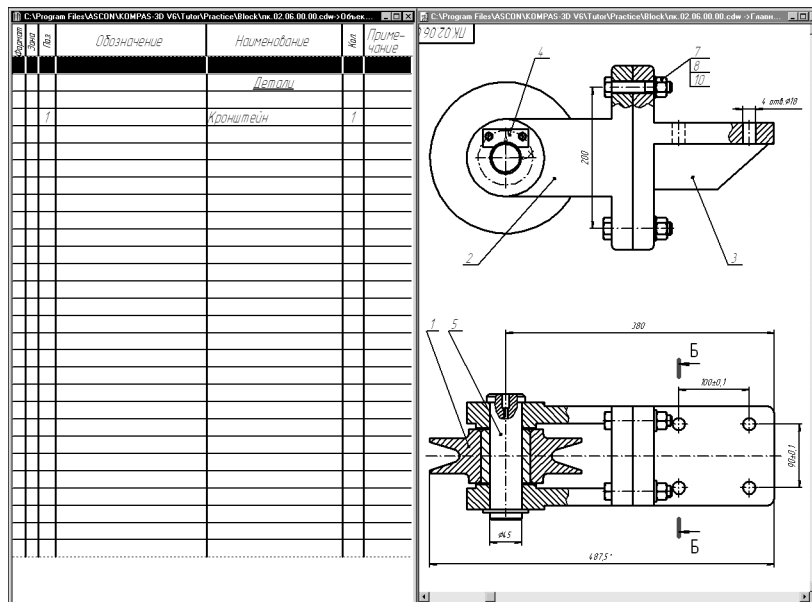


Рис. 57.8.

- Сравните номера позиций *Кронштейна* в этих окнах.

В сборочном чертеже *Кронштейн* имеет номер 3 — так решил конструктор при вводе обозначения линии-выноски. В окне подчиненного режима *Кронштейн* имеет номер позиции 1 — так «решила система» при вводе объекта спецификации в сборку. Этот номер обозначает лишь то, что данный объект был создан первым.

Чтобы нумерация объектов на чертеже сборочной единицы и объектов спецификации в окне подчиненного режима была единой, необходимо **связать** эти объекты.

**Задание.** Свяжите объект на чертеже с объектом спецификации.

- Выделите изображение *Кронштейна* на главном виде блока.
- Включите в группу выбора обозначение позиции кронштейна 3. Для этого, удерживая нажатой клавишу *<Shift>*, щелкните по обозначению мышью.

Проекция и обозначение позиции будут выделены цветом (рис. 57.9.)

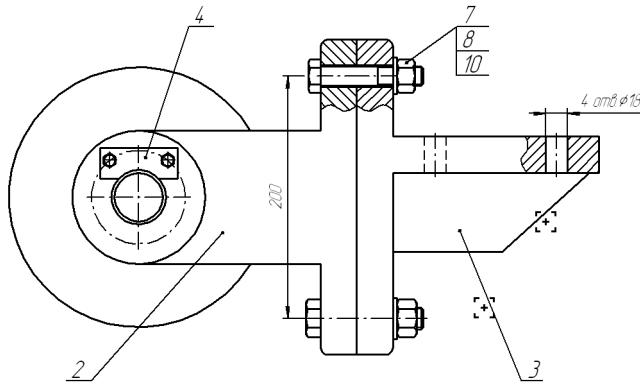


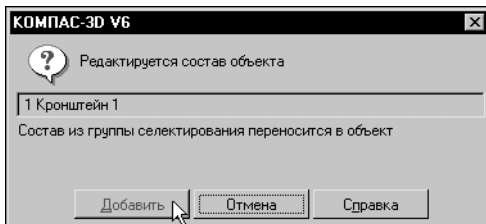
Рис. 57.9. Выделение детали и обозначения позиции

3. Перейдите в окно подчиненного режима и сделайте текущим объект *Кронштейн*, щелкнув по его строке мышью.

Объект будет выделен цветом.



4. Вызовите команду **Редактор — Редактировать состав объекта** или нажмите кнопку **Редактировать состав объекта** на панели **Спецификация**.



5. В появившемся на экране диалоге нажмите кнопку **Добавить** (рис. 57.10).

Номер позиции *Кронштейна* на чертеже изменится. Он будет совпадать с номером позиции в подчиненном окне и равен 1 (рис. 57.11).

Рис. 57.10. Редактирование состава объекта

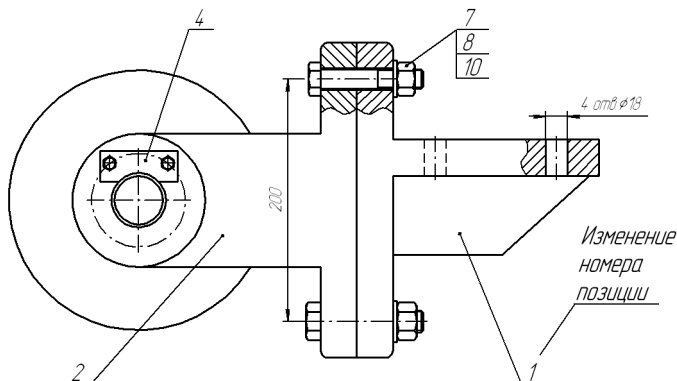


Рис. 57.11. Изменение номера позиции

Выполненная операция имеет два важных следствия.

- ▼ В результате установления связи между объектом спецификации и обозначением позиции на чертеже синхронизация значений их позиций будет выполняться системой автоматически.
- ▼ Если объекты спецификации связаны с геометрическими объектами на чертеже, вы можете находить на чертеже группу объектов по их обозначению или наименованию в окне подчиненного режима.



6. В окне подчиненного режима выделите объект спецификации *Кронштейн* и нажмите кнопку **Показать состав объекта** на панели **Спецификация**.

В соседнем окне будут выделены цветом подключенные объекты.

В результате изменения обозначения позиции *Кронштейна* с 3 на 1 стали одинаковыми номера позиций у детали *Кронштейн* и у сборочной единицы *Ролик* (рис. 57.12). После ввода информации о всех деталях и сборочных единицах и связывания объектов чертежа и спецификации ошибки нумерации будут исправлены.

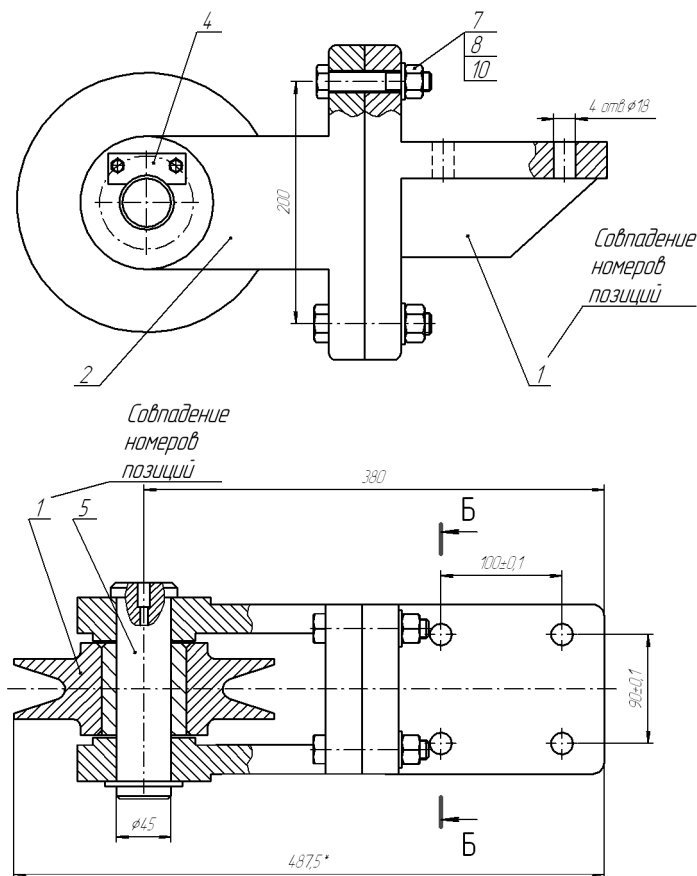


Рис. 57.12. Совпадение номеров позиций

При связывании геометрических объектов на чертеже с объектами спецификации необходимо выполнение следующего условия: в группу выбора обязательно должно входить обозначение позиции объекта. Рекомендуется выделять несколько проекций детали.



**Задание.** Введите информацию о детали *Ось* (позиция 5 на чертеже).

Для создания в чертеже объектов спецификации с подключенными обозначения позиций не обязательно наличие открытого окна подчиненного режима. Ввод объекта спецификации удобно выполнять сразу с подключением объектов на чертеже.

1. Закройте окно подчиненного режима.



Объекты намеренно вводятся в произвольном порядке. Это, с одной стороны, моделирует реальные условия работы конструктора, а с другой — демонстрирует возможность автоматического оформления спецификации в соответствии с требованиями стандарта.

2. На виде сверху выделите деталь *Ось* вместе с обозначением позиции 5.
3. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект**.
4. В диалоге **Выберите раздел и тип объекта** активизируйте раздел *Детали* и нажмите кнопку **Создать**.

На экране появится диалог **Объект спецификации**.

5. Заполните строку, как это показано на рис. 57.13, и нажмите кнопку **ОК**.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		2		Ось	1	

OK Отмена Справка

Рис. 57.13. Диалог **Объект спецификации**

6. Самостоятельно введите в чертеж информацию об оставшихся двух деталях: *Вилка* и *Планка* (рис. 57.14).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		3		Вилка	1	

OK Отмена Справка

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		4		Планка	1	

OK Отмена Справка

Рис. 57.14. Ввод объектов спецификации *Вилка* и *Планка*



Так как деталь *Планка* слишком мелкая, при выделении ее геометрии увеличьте масштаб изображения.



При подключении объекта чертежа или обозначения позиции к объекту спецификации вы можете случайно допустить ошибку, выделив не те объекты. Чтобы исправить такую ошибку, выделите нужные объекты и повторите подключение с начала, но в окне сообщения **Редактируется состав объекта** нажмете кнопку **Заменить** (рис. 57.15).

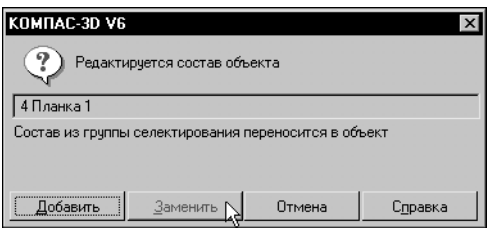


Рис. 57.15. Исправление ошибки подключения объекта спецификации

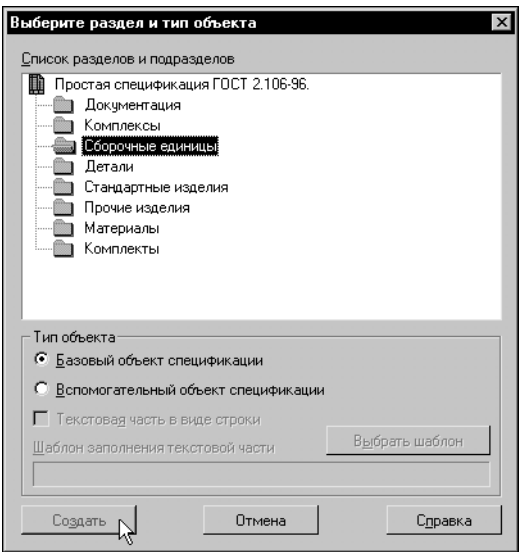


Рис. 57.16. Добавление объекта в раздел Сборочные единицы

7. Введите в чертеж информацию о сборочной единице *Ролик* (рис. 57.16, 57.17). В диалоге **Выберите раздел и тип объекта** активизируйте раздел *Сборочные единицы* (рис. 57.16).

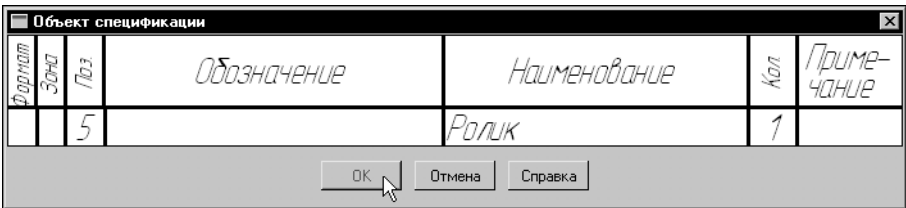


Рис. 57.17. Добавление объекта спецификации сборочной единицы

**Задание.** Проверьте результат создания объектов спецификации.

1. Вызовите команду **Спецификация — Редактировать объекты**.

Будет открыто окно подчиненного режима. Оно должно выглядеть так, как показано на рис. 57.18, то есть содержать информацию о пяти объектах. Теперь в чертеже *Блока направляющего* хранится информация обо все деталях и сборочных единицах, входящих в это изделие.

Идентификатор	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Сборочные единицы</i>		
		5		<i>Ролик</i>	1	
				<i>Детали</i>		
		1		<i>Кранштейн</i>	1	
		2		<i>Ось</i>	1	
		3		<i>Вилка</i>	1	
		4		<i>Планка</i>	1	

Рис. 57.18. Объекты спецификации в подчиненном режиме

2. Убедитесь в правильности подключения объектов чертежа к объектам спецификации и в соответствии обозначений номеров позиций в окне подчиненного режима и на чертеже *Блока*.



- 2.1. Вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.

- 2.2. Сделайте текущим окно подчиненного режима и нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа**.



- 2.3. Переключитесь в окно сборочного чертежа и нажмите кнопку **Показать все**.

- 2.4. В окне чертежа измените масштаб таким образом, чтобы были хорошо видны главный вид и вид сверху *Блока направляющего* (рис. 57.19).

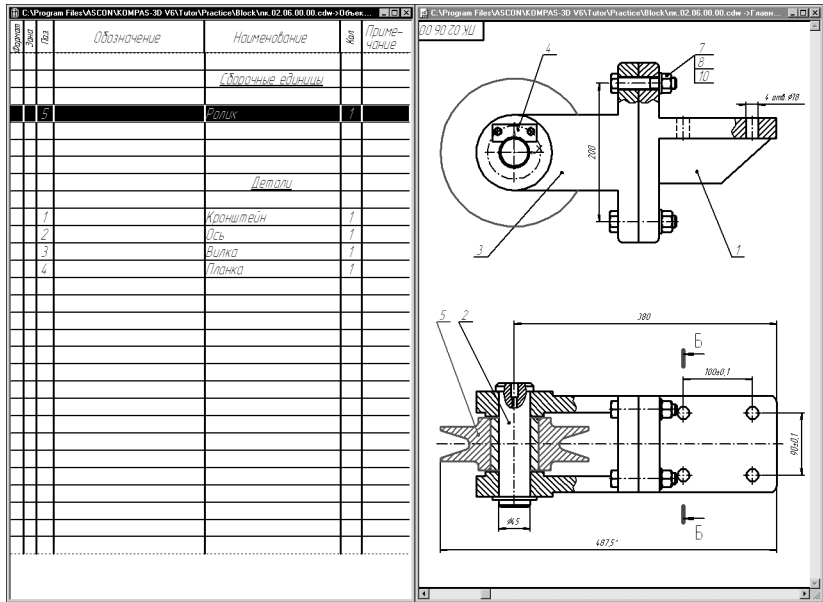


Рис. 57.19. Показ состава объекта



2.5. Переключитесь в окно подчиненного режима. Выделите строку объекта *Ролик* и нажмите кнопку **Показать состав объекта**.

На чертеже *Блока* будут выделены цветом соответствующие геометрические объекты и обозначение позиции 5.

2.6. Последовательно выбирайте все объекты в разделе *Детали* и наблюдайте выделение объектов на чертеже.

В чертеже *Блока направляющего* есть несколько стандартных изделий: болтов, шайб и гаек. В спецификации эти изделия должны быть перечислены в разделе *Стандартные изделия*. Система проектирования спецификаций позволяет автоматизировать создание указанного раздела и ввод в него объектов спецификации. Для этого необходимо, чтобы стандартные изделия были вставлены в чертеж из Конструкторской библиотеки КОМПАС-3D V7.

В данной библиотеке, кроме изображения стандартного изделия, хранится информация, необходимая для описания данного элемента в спецификации в соответствии с требованиями ГОСТ. Эта информация называется атрибутами элемента. Например, для болта хранится его ГОСТ, диаметр резьбы, длина, данные о покрытии и т. п. При вставке стандартного элемента эта информация может передаваться в чертеж вместе с изображением. При этом в чертеже будет автоматически формироваться раздел спецификации *Стандартные изделия*.

**Задание.** Создайте объекты спецификации для стандартных изделий, изображенных на чертеже.



Вы сможете выполнить задание только в том случае, если у вас есть лицензия на работу с Конструкторской библиотекой КОМПАС-3D V7. В противном случае следует либо пропустить задание, либо приобрести библиотеку. Рекомендуется сделать последнее.

В используемом примере стандартные изделия и обозначения позиций к ним уже введены в чертеж. Для изучения совместной работы Системы проектирования спецификаций и конструкторской библиотеки это не имеет значения. Атрибуты элемента библиотеки можно перенести в чертеж как одновременно со вставкой стандартного изделия, так и позже.

1. Увеличьте часть главного вида *Блока направляющего* (рис. 57.20).

Изображение болта, шайбы и гайки уже вставлены в чертеж из Конструкторской библиотеки. Чтобы ввести их атрибуты в чертеж, необходимо войти в режим редактирования этих элементов.

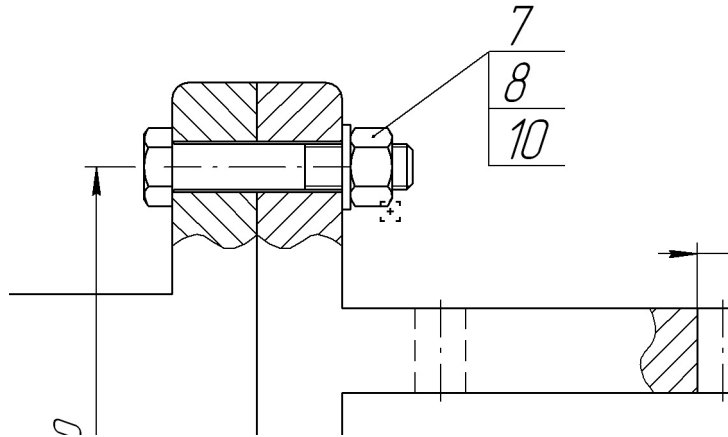
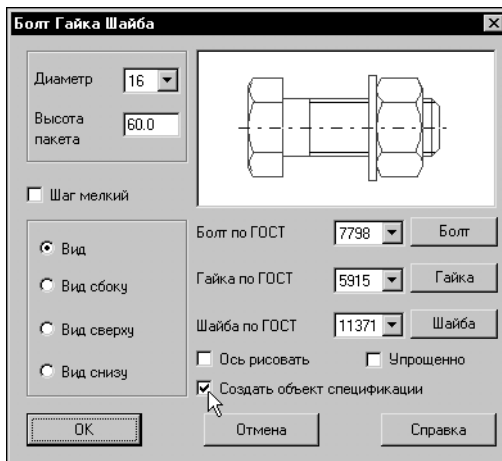


Рис. 57.20.

2. Дважды щелкните по любому из элементов.

Рис. 57.21. Диалог **Болт Гайка Шайба**

На экране появится диалог задания параметров библиотечного элемента **Болт – Гайка– Шайба** (рис. 57.21).

В этом диалоге вы можете изменить любые параметры библиотечного элемента, причем отдельно для болта, гайки и шайбы. В качестве текущих значений параметров предлагаются те, которые были заданы конструктором при первоначальной вставке элемента в чертеж. В данном случае менять их не нужно.

3. Включите опцию **Создать объект спецификации** и нажмите кнопку **ОК**.

Из атрибутов стандартного изделия, хранящихся в библиотеке вместе с его изображением, будет сформирована текстовая часть объекта спецификации.

Диалог закрывается, а на чертеже появится фантом библиотечного элемента. Ни один из его параметров не был изменен, поэтому фантом ничем не будет отличаться от оригинала.

4. Совместите базовую точку фантома с базовой точкой оригинала и щелчком мыши зафиксируйте ее. Используйте привязку **Ближайшая точка** (рис. 57.22).

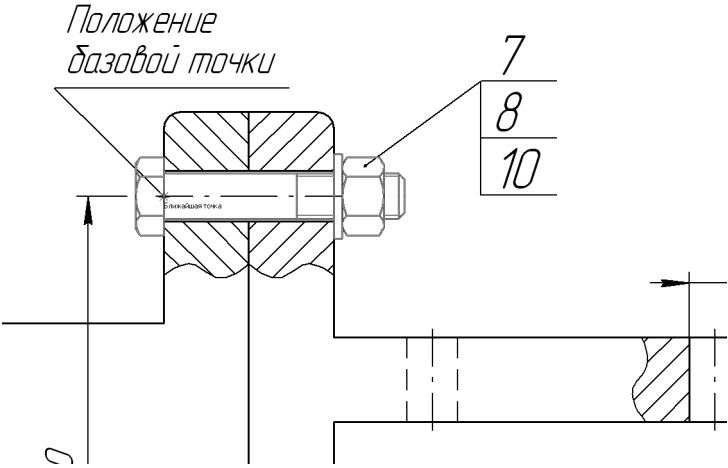


Рис. 57.22.

На экране появится окно создания нового объекта спецификации. В нем уже будет заполнена колонка *Наименование* для болта.

5. Введите в колонку *Количество* значение 4 и нажмите кнопку **ОК** (рис. 57.23).

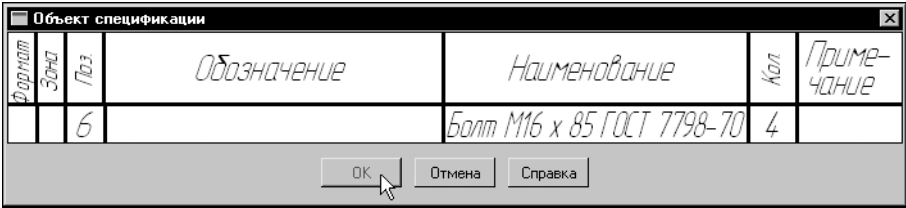


Рис. 57.23. Добавление объекта спецификации библиотечного элемента

На экране появится диалог **Позиционная линия-выноска**. Обозначение позиций на чертеже уже проставлено, изменять их не следует.

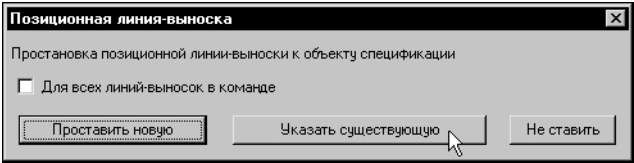


Рис. 57.24. Диалог **Позиционная линия-выноска**

6. Нажмите кнопку **Указать существующую** (рис. 57.24).

7. В ответ на запрос системы **Укажите позиционную линию-выноску** щелкните мышью в любой точке обозначения позиции элемента *Болт – Гайка – Шайба* на чертеже.

Проставленные конструктором номера позиции будут автоматически «сброшены». Система начнет формирование номеров в соответствии с текущей нумерацией объектов спе-

цификации в чертеже. На экране последовательно появятся два окна создания новых объектов для гайки и шайбы.

8. Введите в колонку *Количество* обоих объектов значение 4. В диалогах **Позиционная линия-выноска** каждый раз нажимайте кнопку **Указать существующую** (рис. 57.24).
9. Переключитесь в окно подчиненного режима работы с объектами спецификации.

Вы увидите, что в чертеже автоматически создан раздел спецификации *Стандартные изделия*, содержащий три объекта (рис. 57.25). Номера позиций этих объектов соответствуют номерам на линии-выноске в чертеже.

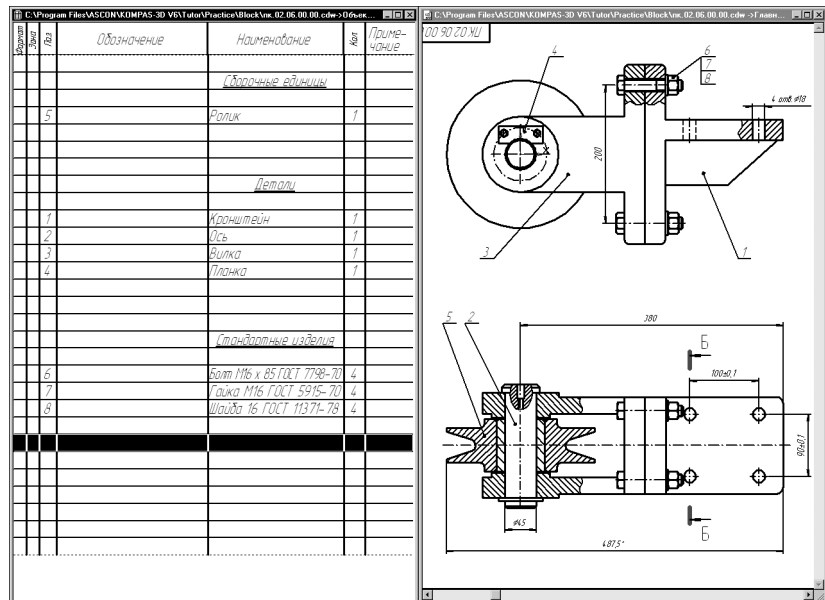


Рис. 57.25. Автоматически созданный раздел спецификации

10. Закройте окно подчиненного режима.

**Задание.** Создайте объекты спецификации при вставке элементов из библиотеки.

При создании объектов спецификации для элемента *Болт – Гайка – Шайба* элемент с обозначением позиции уже находился в чертеже. Объекты спецификации с обозначениями номеров позиций могут создаваться непосредственно при вставке стандартного изделия из библиотеки в чертеж.

Дополните раздел *Стандартные изделия* еще двумя объектами, соответствующими болту и шайбе, которые крепят деталь *Планка* к детали *Вилка*.

1. Увеличьте часть вида слева *Блока направляющего*, выделите и удалите линию-выноску.
2. Проставьте вспомогательную точку (рис. 57.26). Это необходимо сделать для того, чтобы не потерять положение базовой точки шайбы и облегчить ее повторное размещение на чертеже.

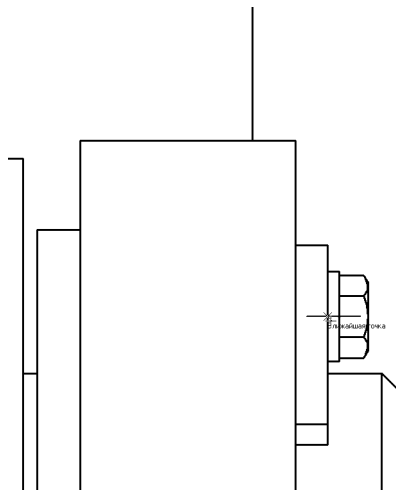


Рис. 57.26.

3. Удалите болт и шайбу (рис. 57.27).

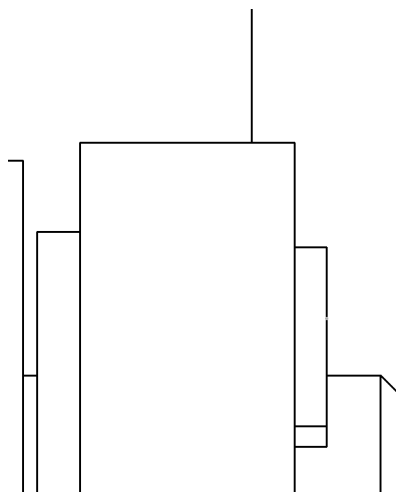


Рис. 57.27.



4. Запустите Менеджер библиотек и подключите Конструкторскую библиотеку.



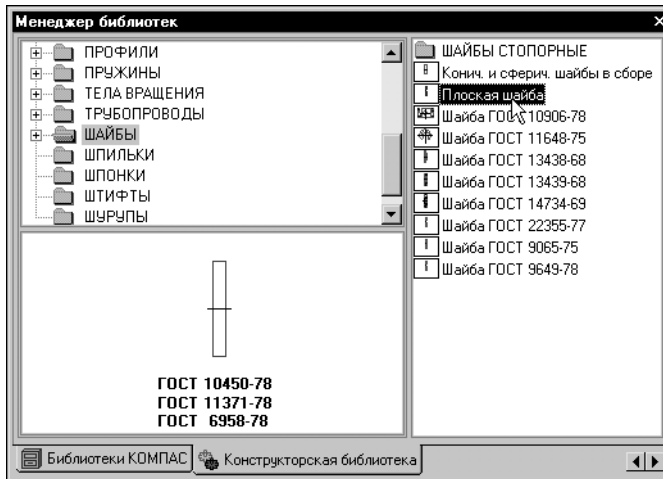


Рис. 57.28. Выбор библиотечного элемента

5. Раскройте раздел *Шайбы* и дважды щелкните по элементу *Плоская шайба* (рис. 57.28).

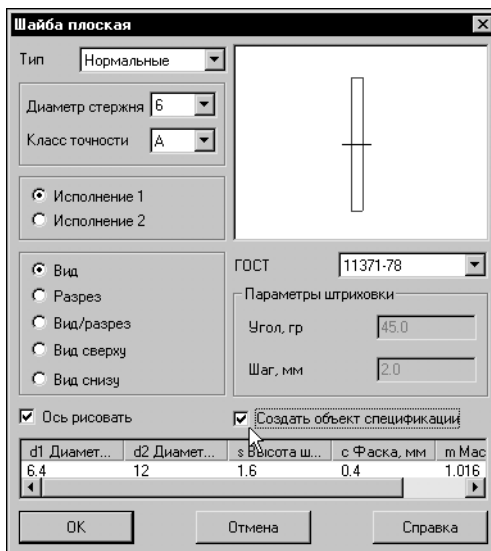


Рис. 57.29. Задание параметров элемента

6. В появившемся диалоге **Шайба плоская** выберите из раскрывающегося списка **Диаметр стержня** значение **6**, включите опцию **Создать объект спецификации** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 57.29).

На чертеже появится фантом выбранного стандартного элемента.

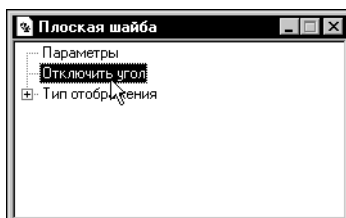


Рис. 57.30.

7. Ориентация шайбы совпадает с ее положением на чертеже, поэтому в диалоге **Плоская шайба** дважды щелкните по названию команды **Отключить угол** (рис. 57.30).

8. Укажите положение базовой точки шайбы на чертеже. Используйте привязку **Ближайшая точка** (рис. 57.31).

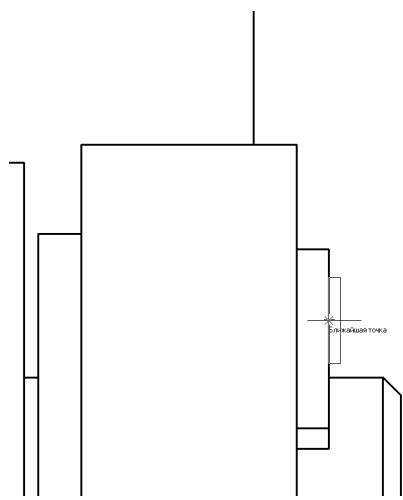


Рис. 57.31. Вставка библиотечного элемента

После фиксации шайбы на экране появится окно создания нового объекта спецификации с заполненной колонкой *Наименование*.

9. Введите в колонку *Количество* значение 2 и нажмите кнопку **ОК** (рис. 57.32).

A screenshot of a software window titled "Объект спецификации" (Object Specification). It contains a table with columns: "Формат" (Format), "Зона" (Zone), "Поз." (Pos.), "Обозначение" (Designation), "Наименование" (Name), "Кол." (Qty), and "Примечание" (Remarks). The "Поз." column has the value "9". The "Наименование" column contains the text "Шайба 6 ГОСТ 11374-78". The "Кол." column contains the value "2". At the bottom of the window are three buttons: "ОК", "Отмена", and "Справка". A mouse cursor is pointing at the "ОК" button.

Рис. 57.32. Ввод параметров объекта спецификации

A screenshot of a software window titled "Плоская шайба" (Flat Washer). It contains a checkbox labeled "Простановка позиционной линии-выноски к объекту спецификации" (Positioning line-dimension to object specification) and a sub-label "Для всех линий-выносок в команде" (For all line-dimensions in the command). Below the checkbox are three buttons: "Проставить новую" (Set new), "Указать существующую" (Specify existing), and "Не ставить" (Do not set). A mouse cursor is pointing at the "Проставить новую" button.

10. В диалоге **Позиционная линия-выноска** нажмите кнопку **Проставить новую** (рис. 57.33).

Рис. 57.33. Задание новой линии-выноски

11. Укажите положение линии-выноски на чертеже (рис. 57.34).



Положение характерных точек линии-выноски допускается указать приблизительно. Их можно отредактировать в любое время.

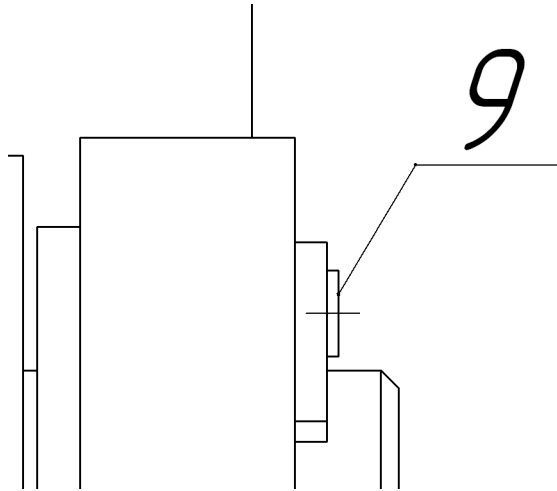
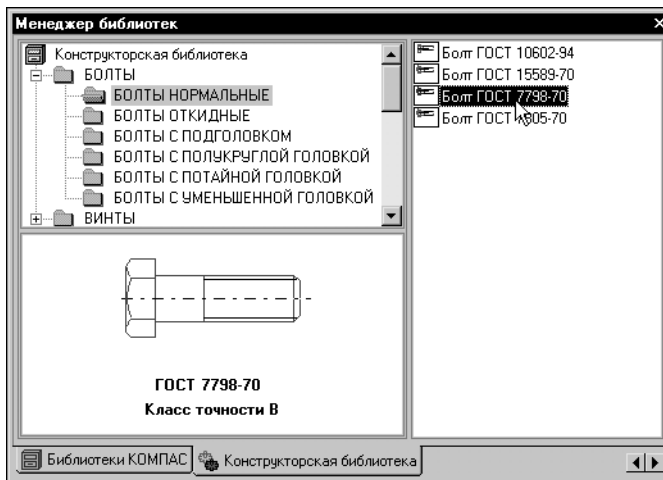


Рис. 57.34. Задание положения линии-выноски



12. Выберите в Конструкторской библиотеке болт ГОСТ 7798–70 (рис. 57.35).

Рис. 57.35. Выбор библиотечного элемента

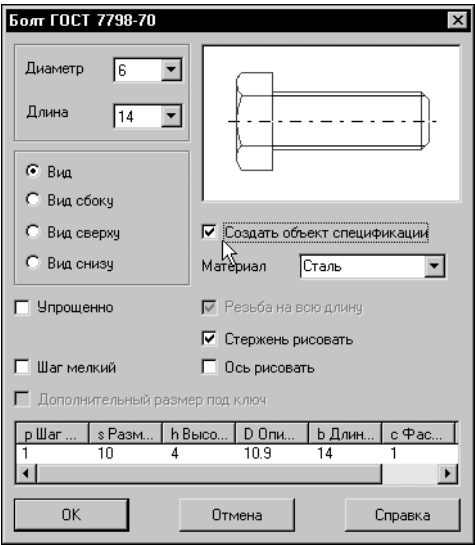


Рис. 57.36. Задание параметров элемента

13. В диалоге настройки параметров болта задайте его диаметр 6 мм, длину 14 мм, включите опцию **Создать объект спецификации** и отключите опцию **Ось рисовать** (рис. 57.36).
14. Разверните фантом болта на 180°, введя значение угла поворота в поле **Угол** на Панели свойств, и укажите базовую точку фантома (рис. 57.37).

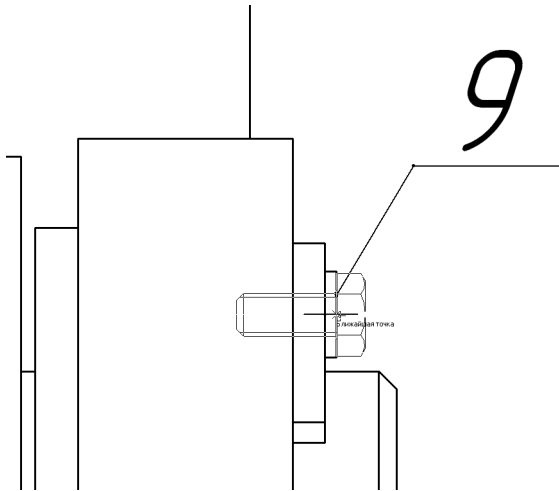


Рис. 57.37. Вставка библиотечного элемента

На экране появится диалог **Объект спецификации**.

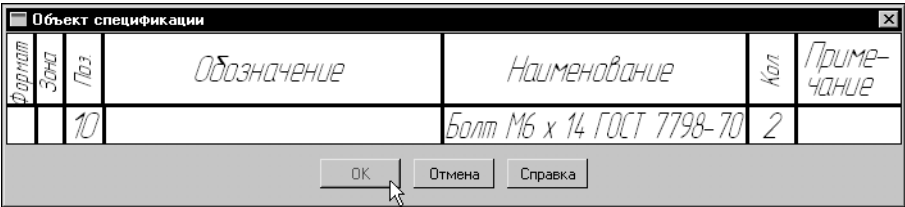


Рис. 57.38. Задание параметров объекта спецификации

15. Введите в колонку *Количество* значение 2 (рис. 57.38).

16. Нажмите кнопку **ОК**.

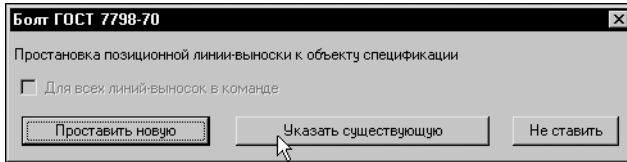


Рис. 57.39. Выбор существующей линии-выноски

17. Согласно ГОСТ линия-выноска для шайбы и болта должна быть общей. Поэтому в диалоге **Позиционная линия-выноска** нажмите кнопку **Указать существующую** (рис. 57.39).

18. В ответ на запрос системы **Укажите позиционную линию-выноску** щелкните мышью в любой точке линии-выноски, построенной ранее для шайбы.



19. Завершите работу команды вставки библиотечного элемента и закройте окно Менеджера библиотек.

В месте расположения болта отсутствует местное сечение или разрез, поэтому следует удалить изображение стержня болта, оставив только его головку. Сделать это можно по-разному, однако при выборе способа следует принять во внимание следующие обстоятельства.

- ▼ После вставки из библиотеки болт оформлен как библиотечный макроэлемент и с точки зрения системы является единым целым.
- ▼ Между болтом и Конструкторской библиотекой существует связь. Эта связь позволяет двойным щелчком мыши по объекту изменить параметры болта.
- ▼ Болт (как библиотечный макроэлемент) связан с соответствующим объектом спецификации, который сформирован в файле чертежа.

Если для удаления стержня болта разрушить его на составляющие, вызвав команду **Редактор — Разрушить**, то все названные связи окажутся разорванными.



20. Нажмите кнопку **Усечь кривую**. Удалите все геометрические объекты, формирующие стержень болта (рис. 57.40).

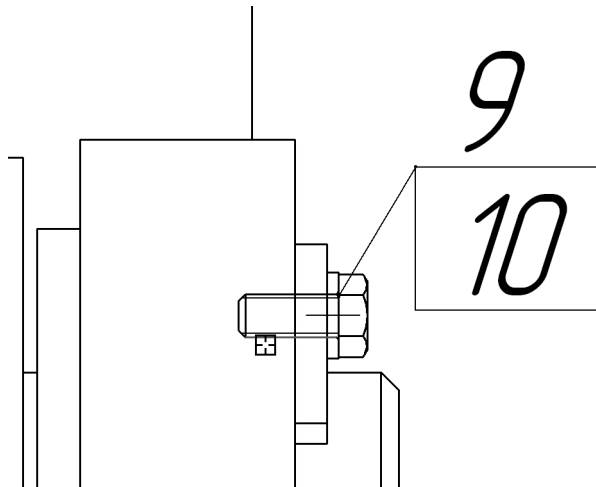


Рис. 57.40. Удаление лишних отрезков

Связи изображения болта с Конструкторской библиотекой и объектом спецификации не будут нарушены.

После удаления лишних элементов болта чертеж должен выглядеть так, как показано на рис. 57.41.

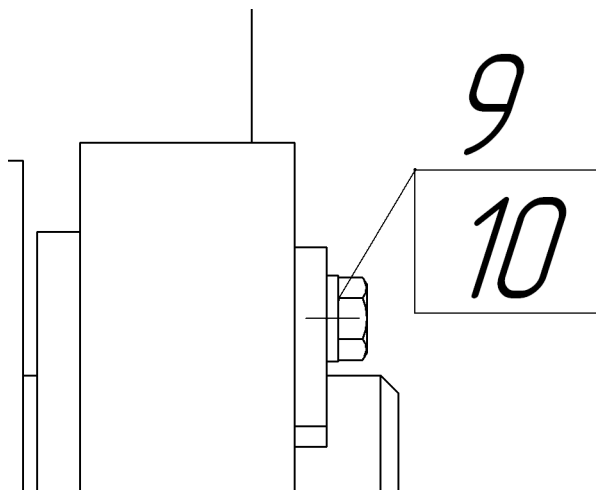


Рис. 57.41.

21. Уменьшите масштаб изображения (рис. 57.42).

На экране станет видна позиционная линия-выноска, сформированная для шайбы и болта.

22. Задайте ее нужное положение.

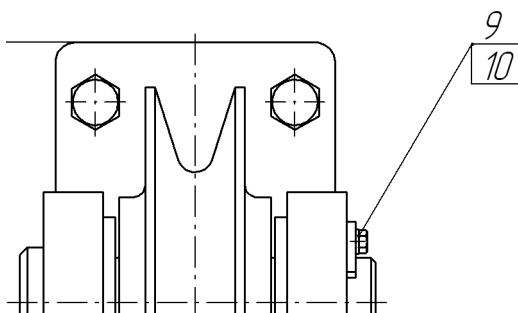


Рис. 57.42.

23. Вызовите команду **Спецификация — Редактировать объекты**.

На экране появится окно подчиненного режима работы со спецификацией.

24. Убедитесь, что раздел *Стандартные изделия* (рис. 57.43) полностью сформирован.

25. Вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.



26. Сделайте текущим окно подчиненного режима и нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа**.

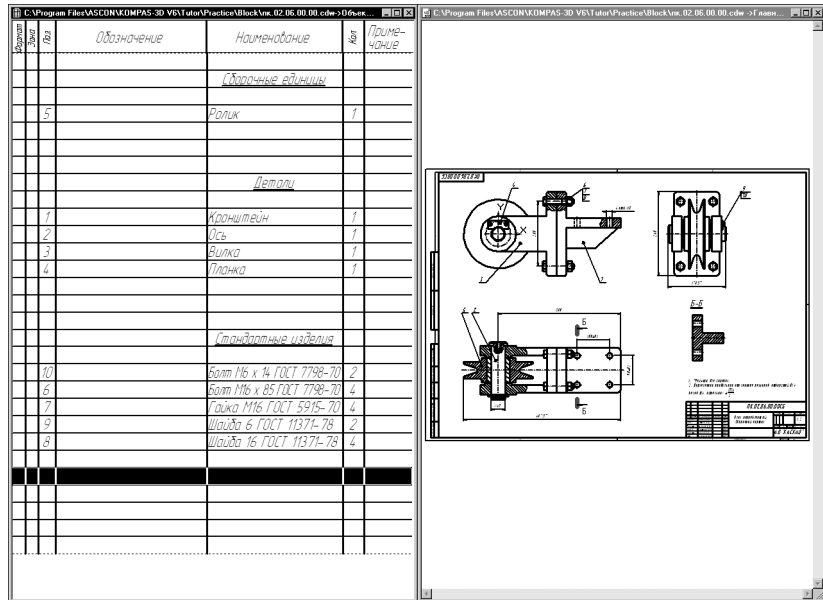


Рис. 57.43.



27. Переключитесь в окно сборки и нажмите кнопку **Показать все**.
28. Снова переключитесь в окно подчиненного режима.
29. Нажмите кнопку **Показать состав объекта** и последовательно выбирайте каждый объект спецификации.

На чертеже *Блока* будут выделяться цветом соответствующие объекты чертежа и их обозначения позиций.

Элементы из Конструкторской библиотеки вставлялись в чертеж в произвольной последовательности. Однако в разделе *Стандартные изделия* они автоматически были отсортированы в алфавитном порядке наименований. Изделия с одинаковыми наименованиями отсортированы в порядке возрастания обозначений (номинального диаметра), как того требует ГОСТ 2.106-96.

Номера позиций объектов спецификации в данное время отражают лишь последовательность создания этих объектов и не соответствуют требованиям стандарта. Правильная расстановка номеров позиций выполняется не в окне подчиненного режима, а в режиме работы со спецификацией. Главным результатом использования подчиненного режима является формирование объектов спецификации и создание связей между ними и обозначениями позиций объектов на чертеже.



30. Сохраните чертеж на диске.
31. Закройте окно подчиненного режима.

## Упражнение 57.2. Создание спецификации и подключение к ней сборочного чертежа

В окне подчиненного режима были показаны объекты спецификации для всех деталей, изображенных на чертеже. Эти объекты следует перенести в новую спецификацию.

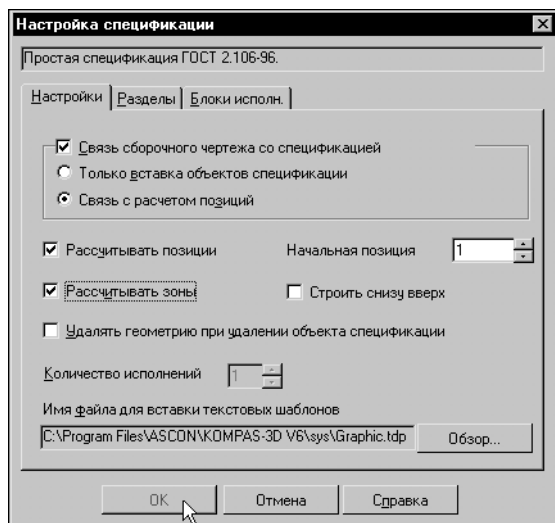
**Задание.** Создайте новую спецификацию.

1. Вызовите команду **Файл — Создать... — Спецификация**.  
На экране появится пустой бланк спецификации.
2. Сохраните ее под именем *ПК.02.06.00.00.spw* в папке *C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V7\Tutor\Block*.



В папке *Block* хранится спецификация *ПК.02.06.01.00.spw*. Это созданная в ручном режиме спецификация Ролика, чертеж которого хранится в файле *ПК.02.06.01.00.cdw* (сборочный чертеж ролика). Имена создаваемой и существующей спецификаций отличаются одним символом: *ПК.02.06.01.00.spw* и *ПК.02.06.00.00.spw*. Чтобы ввести имя новой спецификации, можно скопировать имя существующей и заменить в нем один знак. Это операцию следует выполнять очень внимательно и аккуратно. Если не произвести замену символа, то новая пустая спецификация заменит собой существующую, которая будет утрачена без возможности восстановления.

3. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.



На экране появится диалог **Настройка спецификации** (рис. 57.44).

4. Включите опцию **Связь сборочного чертежа со спецификацией** и выберите вариант **Связь с расчетом позиций**.
5. Включите опции **Рассчитывать позиции** и **Рассчитывать зоны**.

Рис. 57.44. Диалог **Настройка спецификации**

**Задание.** Подключите к созданной спецификации сборочный чертеж *ПК.02.06.00.00.cdw*, в котором уже есть все объекты спецификации.



При подключении чертежа к спецификации не имеет значения, открыт этот чертеж или закрыт.



1. Для удобства отобразите оба документа на экране одновременно. Чтобы упорядочить окна, вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.
2. Сделайте текущим окно спецификации и нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа**.
3. Переключитесь в окно чертежа, нажмите кнопку **Показать все**, а затем установите для трех проекций **Блока** максимально возможный масштаб (рис. 57.45).



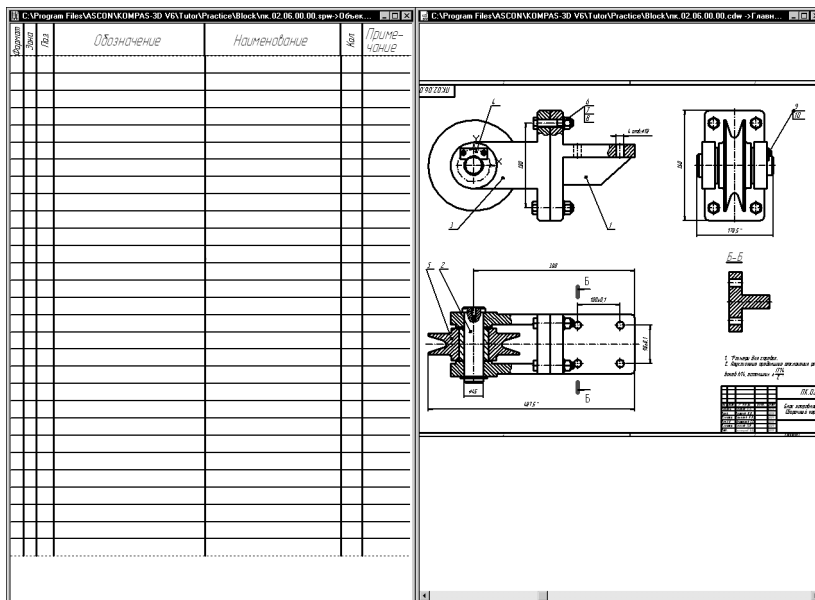


Рис. 57.45.



4. Переключитесь в окно спецификации. Вызовите команду контекстного меню **Управление чертежами сборки....**



5. В появившемся диалоге **Управление сборкой** нажмите кнопку **Подключить документ**.

6. Откройте файл *ПК.02.06.00.00.cdw* в папке *Block*.

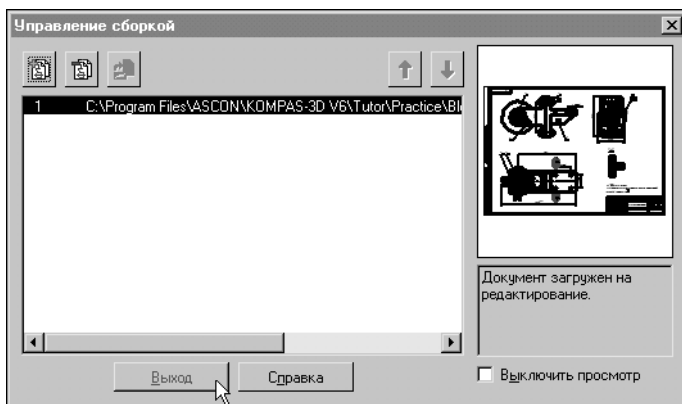


Рис. 57.46. Подключение документа

чертеже, которые остались прежними.

В диалоге **Управление сборкой** появится имя файла подключенного чертежа (рис. 57.46).

7. Нажмите кнопку **Выход**.

В спецификации появятся все объекты, которые были созданы в чертеже (рис. 57.47). В колонке *Зона* будут проставлены обозначения зон чертежа, в которых начинаются линии-выноски объектов. Будут проставлены новые номера позиций объектов в соответствии с требованиями ГОСТ. В результате этого они станут отличаться от номеров позиций на

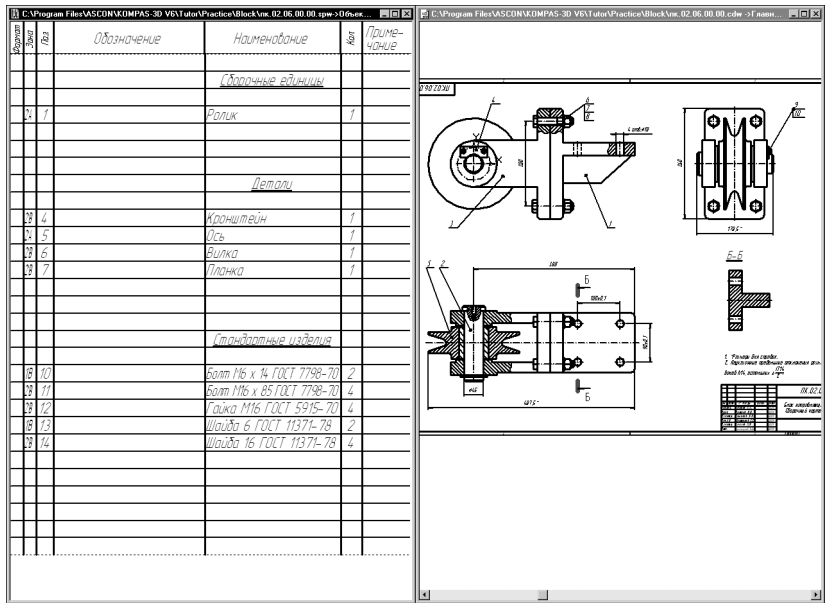


Рис. 57.47.



8. Чтобы устранить это несоответствие, вызовите команду контекстного меню **Синхронизировать данные**.



В Системе проектирования спецификаций синхронизация выполняется после вызова специальной команды либо автоматически при выполнении любых команд, связанных с сохранением документов на диске.



Рис. 57.48. Информационное сообщение

На экране появится сообщение об изменении сборочного чертежа (рис. 57.48).

9. Нажмите кнопку **ОК**.

После выполнения синхронизации номера позиций в спецификации и на чертеже станут одинаковыми (рис. 57.49).

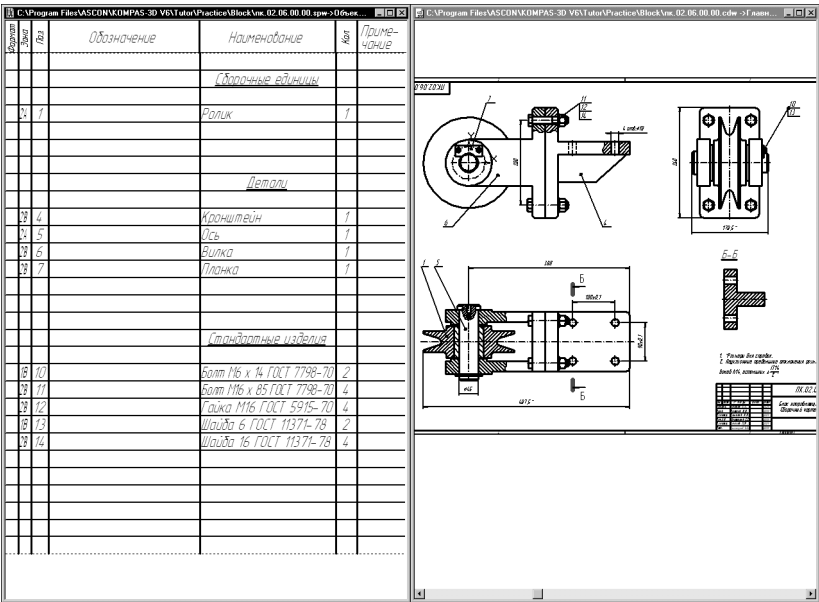


Рис. 57.49.

Предположим, что на данном этапе работа со сборочным чертежом *Блока направляющего* завершена и начато создание чертежей деталіровок. Допустим также, что в результате будет подготовлен чертеж сборочной единицы *Ролик*, спецификация на него и рабочие чертежи деталей *Кронштейн*, *Ось*, *Вилка* и *Планка*.

Файлы всех этих документов находятся на диске *Материалы для обучения* в папке *..\\Tutor\\2D-черчение\\Упражнения\\Block\\*.



Чертежи деталей *Кронштейн* и *Вилка* были созданы при выполнении предыдущих упражнений, а чертежи деталей *Ось* и *Планка* — подготовлены заранее.

Система проектирования спецификаций позволяет связывать объекты спецификации не только с позиционными линиями-выносками и геометрическими объектами на листах сборочного чертежа, но и с рабочими чертежами деталей и спецификациями сборочных единиц. За счет этих связей возможно полуавтоматическое заполнение колонок *Формат*, *Обозначение*, *Наименование* в спецификации данными из ячеек основных надписей упомянутых документов. После установления связей система поддерживает двухсторонний режим синхронизации этих значений. Например, если вы измените наименование объекта в спецификации, то система автоматически изменит наименование детали в основной надписи связанного с объектом рабочего чертежа и наоборот.

**Задание.** Установите дополнительные связи между спецификацией и чертежами. Имена необходимых для этого документов приведены в табл. 57.2.

Табл. 57.2. Документы для связи спецификации с чертежами

Имя файла	Наименование документа	Комментарий
ПК.02.06.00.00.cdw	Блок направляющий Сборочный чертеж	Законченный вами чертеж
ПК.02.06.01.00.spw	Ролик	Составленная вами спецификация
ПК.02.06.00.01.cdw	Вилка	Созданный вами чертеж
ПК.02.06.00.02.cdw	Кронштейн	Созданный вами чертеж
ПК.02.06.00.03.cdw	Планка	Заранее подготовленный чертеж
ПК.02.06.00.04.cdw	Ось	Заранее подготовленный чертеж

1. Завершите оформление раздела *Сборочные единицы*.
- 1.1. Сделайте текущим объект *Ролик* (рис. 57.50).

				<i>Сборочные единицы</i>	
	24	1		<i>Ролик</i>	1

Рис. 57.50.



- 1.2. Активизируйте вкладку **Документы** на Панели свойств.
- 1.3. Нажмите кнопку **Добавить документ**.
- 1.4. Согласно ГОСТ основным документом для сборочной единицы является спецификация, поэтому откройте файл спецификации *ПК.02.06.01.00.spw*. Этот файл сохранен в папке *Block*.

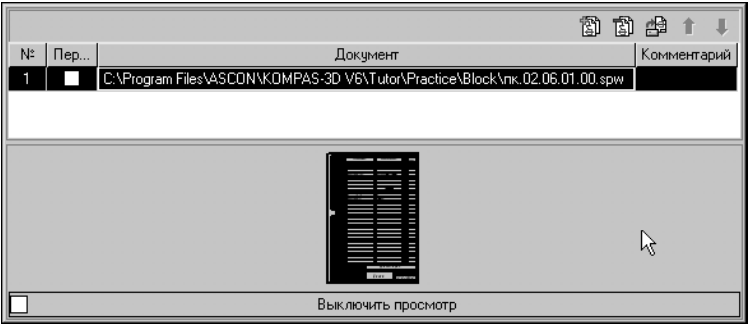


Рис. 57.51. Содержание вкладки **Документы**

В списке подключенных файлов на Панели свойств появится имя выбранной спецификации (рис. 57.51). В строке объекта *Ролик* будут заполнены колонки *Формат* и *Обозначение*. Эти данные были автоматически переданы в спецификацию из основной надписи подключенной к объекту спецификации (рис. 57.52).

				<i>Сборочные единицы</i>	
A4	24	1	ПК.02.06.0100	Ролик	1

Рис. 57.52. Сведения, переданные из основной надписи спецификации

2. Закончите оформление раздела *Детали*. Для этого повторите аналогичные действия для каждого объекта раздела, подключив к ним следующие чертежи:

- ▼ Кронштейн ПК.02.06.00.02.cdw.
- ▼ Ось ПК.02.06.00.04.cdw.
- ▼ Вилка ПК.02.06.00.01.cdw.
- ▼ Планка ПК.02.06.00.03.cdw.



К объектам данного раздела нужно подключать именно чертежи. Поэтому в диалоге **Выберите файлы для открытия** не забудьте установить тип отображаемых документов КОМПАС-Чертежи (\*.cdw).

По мере подключения указанных чертежей к объектам и заполнения колонки *Обозначение* выполняется автоматическая сортировка объектов в разделе, в результате чего сами объекты меняют свое положение. После завершения указанных действий раздел *Детали* должен выглядеть так, как показано на рис. 57.53.

				<i>Детали</i>	
A3	28	6	ПК.02.06.00.01	Вилка	1
A3	28	4	ПК.02.06.00.02	Кронштейн	1
A4	28	7	ПК.02.06.0103	Планка	1
A3	24	5	ПК.02.06.0104	Ось	1

Рис. 57.53. Нарушенная нумерация

В результате автоматической сортировки нарушен порядок нумерации объектов в разделе.



3. Чтобы устранить несоответствие, нажмите кнопку **Расставить позиции** или вызовите эту команду из контекстного меню.

Будет восстановлена сквозная нумерация объектов (рис. 57.54).

				<i>Детали</i>	
A3	28	4	ПК.02.06.00.01	Вилка	1
A3	28	5	ПК.02.06.00.02	Кронштейн	1
A4	28	6	ПК.02.06.0103	Планка	1
A3	24	7	ПК.02.06.0104	Ось	1

Рис. 57.54. Восстановленная нумерация

На подключенном к спецификации сборочном чертеже *Блока направляющего* нумерация деталей и сборочных единиц остается прежней.



Чтобы согласовать номера, можно нажать кнопку **Синхронизировать данные** на панели **Спецификация**. Если это не сделать специально, спецификация будет синхронизирована со сборочным чертежом автоматически при сохранении документа на диск.



4. Чтобы убедиться в этом, нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



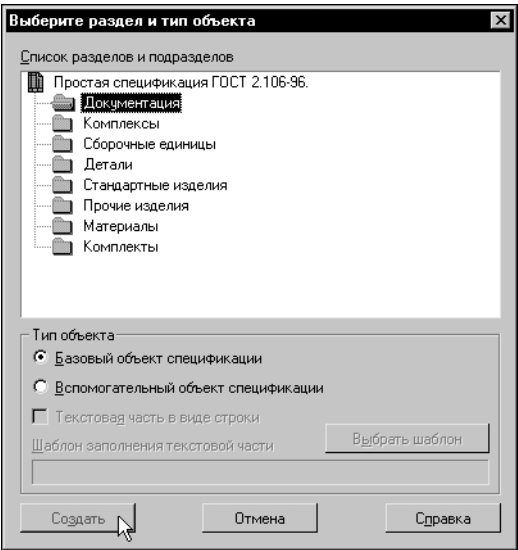
На экране появится диалог, сообщающий об изменении листа сборочного чертежа (рис. 57.55).

Рис. 57.55. Информационное сообщение

**Задание.** Создайте раздел Документация.



1. Сделайте текущим окно спецификации и нажмите кнопку **Добавить раздел** на панели **Спецификация**.



2. В диалоге **Выберите раздел и тип объекта** сделайте текущим раздел *Документация* и нажмите кнопку **Создать** (рис. 57.56).

Перед разделом *Детали* будет создан раздел *Документация*, как это и предписывается стандартом. В строке раздела будет мигать текстовый курсор, означая готовность к вводу объекта спецификации.

Рис. 57.56. Выбор раздела Документация

Формат	Знач	Гр	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		

Рис. 57.57. Созданный раздел спецификации

Подключить документ к объекту спецификации можно при создании этого объекта.

3. Активизируйте вкладку **Документы** Панели свойств.



4. Нажмите кнопку **Добавить документ**.
5. Откройте файл *ПК.02.06.00.00.cdw*, который хранится в папке *Block*.
6. В появившемся диалоге подтвердите необходимость взять данные из основной надписи выбранного документа.

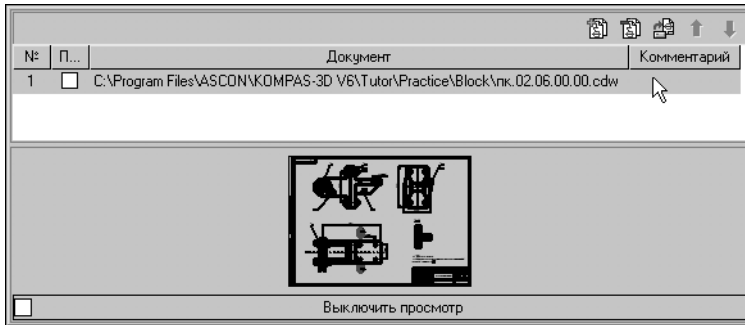


Рис. 57.58. Документ, подключенный к объекту спецификации

На вкладке **Документ** открытый файл появится в списке подключенных (рис. 57.58). В окне спецификации будут заполнены колонки нового объекта. Эти данные передадутся в спецификацию из основной надписи подключенного к объекту чертежа автоматически (рис. 57.59).

Изм.	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
42			ПК.02.06.00.00СБ	Блок направляющий сборочный чертеж		

Рис. 57.59. Сведения, переданные из основной надписи

Согласно требованиям ГОСТ 2.106-96 в колонке *Наименование* раздела *Документация* должны содержаться только наименования документов.

7. Удалите строку *Блок направляющий*.
8. Подтвердите создание объекта, нажав комбинацию клавиш **<Ctrl>+<Enter>** (рис. 57.60).

Изм.	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
42			ПК.02.06.00.00СБ	Сборочный чертеж		

Рис. 57.60.

После создания объекта раздел *Документация* останется текущим.

9. Добавьте в него еще один документ с обозначением *ПК.02.06.00.00ТУ* и наименованием *Технические условия*. Для нового объекта нет электронного документа, поэтому создайте этот объект в ручном режиме. Обозначение сборочного чертежа *ПК.02.06.00.00СБ* и технических условий *ПК.02.06.00.00ТУ* отличаются всего двумя символами, поэтому для экономии времени используйте копирование объекта.

9.1. Сделайте текущей строку *Сборочный чертеж* и вызовите команду **Редактор — Копировать объект**.

На бланке спецификации появится копия выделенного объекта. Новая строка находится в режиме редактирования (рис. 57.61).

Формат	Знач	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК 02.06.00.00СБ	Сборочный чертеж		
A2			ПК 02.06.00.00СБ	Сборочный чертеж		

Рис. 57.61. Результат копирования объекта

9.2. Отредактируйте копию, изменив в ячейке *Формат* обозначение формата с *A2* на *A4*, в ячейке *Обозначение* — символы *СБ* на символы *ТУ*. В ячейке *Наименование* замените наименование документа на *Технические условия*.

9.3. Чтобы создать объект, щелкните мышью в свободном месте спецификации вне редактируемой строки (рис. 57.62).

Формат	Знач	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК 02.06.00.00СБ	Сборочный чертеж		
A4			ПК 02.06.00.00ТУ	Технические условия		

Рис. 57.62. Отредактированный объект

**Задание.**Создайте раздел *Материалы* и введите в него сведения об упаковочном материале.

До сих пор в спецификации создавались только базовые объекты. При создании таких объектов можно использовать все сервисные возможности Системы проектирования спецификаций. Например, базовые объекты в разделе *Материалы* могут быть созданы на основе шаблонов. Однако шаблон для упаковочных материалов во внутреннем справочнике системы отсутствует. В таких случаях можно создать объект другого типа — **вспомогательный**. При создании этих объектов следует использовать текстовые шаблоны, содержащиеся в файле *graphic.tdp*. В этом файле хранится большое количество разнообразной информации, в том числе и сведения о материалах.



1. Нажмите кнопку **Добавить раздел** на панели **Спецификация**.



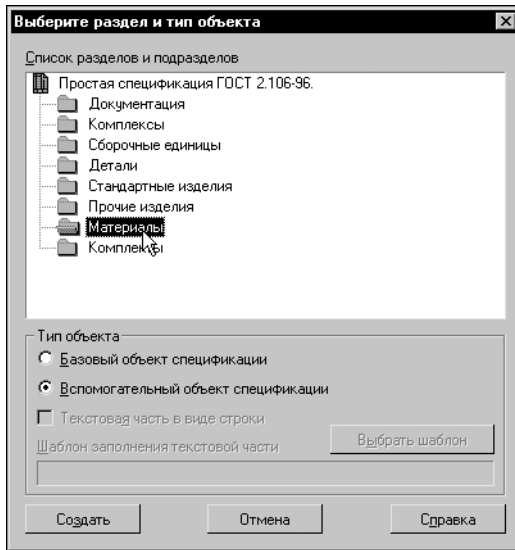


Рис. 57.63. Выбор типа раздела

2. В диалоге **Выберите раздел и тип объекта** сделайте текущим раздел *Материалы*, выберите вариант **Вспомогательный объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать** (рис. 57.63).

В спецификации будет создан раздел *Материалы* после раздела *Стандартные изделия*. В этом разделе будет открыта пустая строка в режиме редактирования (рис. 57.64).

				Материалы	
/					

Рис. 57.64. Созданный раздел Материалы

3. Чтобы использовать шаблоны, щелкните дважды в колонке *Наименование*.

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны**.

4. В списке разделов в левой части диалога последовательно откройте разделы *Материалы — Неметаллы — Бумажные*.

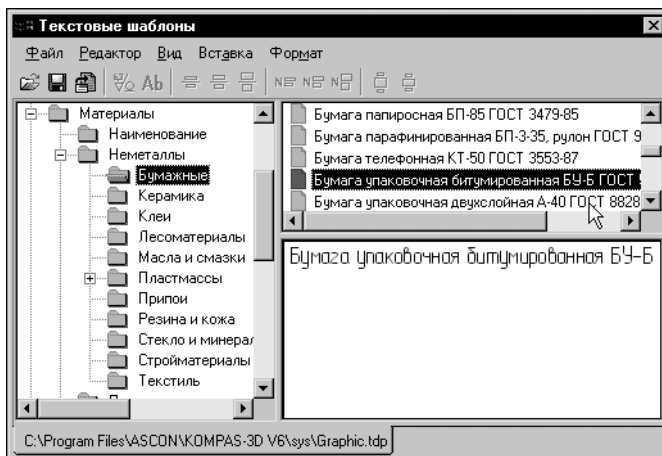


Рис. 57.65. Выбор шаблона для вставки

5. Выберите название шаблона *Бумага упаковочная битумированная ГОСТ БУ-Б ГОСТ 515-77* (рис. 57.65) и щелкните по нему дважды.

Текст шаблона будет скопирован в ячейку спецификации (рис. 57.66).

				<i>Материалы</i>	
				<i>Бумага упаковочная битулированная БУ-Б ГОСТ 515-77</i>	

Рис. 57.66. Вставленный текстовый шаблон

Система проектирования спецификаций автоматически подбирает коэффициент сужения текста таким образом, чтобы строка разместилась в указанной ячейке целиком. Если строка довольно длинна, текст в ней становится неразборчивым. В таких случаях вы можете разделить текст на две строки.

6. Поместите курсор после слова *упаковочная* и нажмите клавишу <Enter>. Получившиеся в результате две строки по-прежнему будут принадлежать одному объекту спецификации (рис. 57.67).

				<i>Материалы</i>	
				<i>Бумага упаковочная</i>	
				<i>битулированная БУ-Б ГОСТ 515-77</i>	

Рис. 57.67. Разделение строки



7. Отмените разделение строки.  
Вы можете сократить длину строки, удалив «лишний» текст.
8. Удалите слово *битулированная* (рис. 57.68).

				<i>Материалы</i>	
				<i>Бумага упаковочная БУ-Б ГОСТ 515-77</i>	

Рис. 57.68.

9. После корректировки строки подтвердите создание объекта, щелкнув мышью в любом месте бланка вне редактируемой строки.
- Ввод объектов спецификации завершен.
- Спецификация отображается в нормальном режиме. Ее элементы оформления не показаны. В данном режиме спецификация представляется как один непрерывный и бесконечный бланк без основной надписи. Пунктирная линия в разделе *Стандартные изделия* показывает, что спецификация при печати займет более одной страницы. Новая страница будет начинаться с объекта, следующего за этой линией (рис. 57.69).

Рис. 57.69. Линия разделения страниц



- Спецификация будет отображаться в виде отдельных страниц с элементами оформления.



- Масштаб отображения изменится (рис. 57.70).

- [illegible]



- 4.1. Нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа**.

- 4.3. Дважды щелкните в области основной надписи.

Будет включен режим ее редактирования.

- 215

4.5. Чтобы завершить заполнение основной надписи, щелкните мышью вне ее.

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4			
					Шайба 6 ГОСТ 11371-78	2			
					ПК.02.06.00.00				
					Блок направляющий				
					АО "КАСКАД"				
					Лит			Лист	Листов
					А1			1	2
					Иванов И.И.			28.08.2007	
					Петров П.П.			28.09.2007	
					Сидоров С.С.			30.09.2007	
Беляев М.М.			01.10.2007						
Полыкалов П.П.			01.10.2007						
Копировал					Формат А4				

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
	28	14		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	

Рис. 57.71. Образец заполнения основной надписи

5. «Пролистайте» спецификацию дальше — так, чтобы на экране была видна основная надпись второго листа.

В нее автоматически скопировано содержимое ячейки *Обозначение* и проставлен номер листа (рис. 57.72).

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПК.02.06.00.00			Лист
								2
					Иванов И.И.			28.08.2007
					Петров П.П.			28.09.2007
					Сидоров С.С.			30.09.2007
					Беляев М.М.			01.10.2007
					Полыкалов П.П.			01.10.2007
					Копировал			Формат А4

Рис. 57.72. Основная надпись второго листа

Вы видите, что на второй странице заполнено лишь несколько строк. Целесообразно попытаться разместить спецификацию на одном листе.

**Задание.** Разместите спецификацию на одном листе.



1. Нажмите кнопку **Нормальный режим**.
2. Сделайте текущим раздел *Документация*.

Несколько строк этого раздела не содержат текста (рис. 57.73). Строки до и после названия раздела называются **пустыми** строками. Наличие этих строк оговорено стандартом, поэтому их количество изменить нельзя. Две строки ниже последнего объекта раздела называются **резервными**. Их наличие также оговорено стандартом, но количество допускается изменять. По умолчанию количество резервных строк для каждого раздела равно 2.

Раздел	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК.02.06.00.00СБ	Сборочный чертеж		
A4			ПК.02.06.00.00ТУ	Технические условия		
				Сборочные единицы		
A4	2A	1	ПК.02.06.0100	Ролик	1	

Рис. 57.73. Неиспользуемые строки раздела

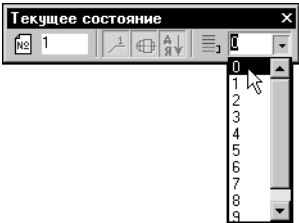


Рис. 57.74. Задание количества резервных строк

3. Выберите из раскрывающегося списка **Количество резервных строк** на панели **Текущее состояние** значение **0** (рис. 57.74).

Общее количество строк в спецификации уменьшится на 2.

4. Удалите резервные строки во всех разделах спецификации.

Длина спецификации уменьшится на 10 строк.

В результате удаления резервных строк будет нарушена нумерация объектов спецификации.



5. Нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели **Спецификация**.

Нумерация будет восстановлена.



6. Чтобы передать новые номера позиций в связанный со спецификацией сборочный чертеж, нажмите кнопку **Синхронизировать данные с документами сборки**.

На экране появится диалог, содержащий сообщение об изменении листа сборочного чертежа.



7. В этом диалоге нажмите кнопку **ОК**.

8. Перейдите в режим разметки страниц.



9. Нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа**.

После выполненных действий спецификация поместится на одной странице (рис. 57.75).

Лист спецификации		Обозначение	Наименование	Акт	Полное наименование
			Документация		
		ПК 02.06.00.0005	Сборочный чертеж		
		ПК 02.06.00.0009	Технические условия		
			Сборочные единицы		
		1 ПК 02.06.0100	Ролик	1	
			Детали		
		2 ПК 02.06.0001	Вилка	1	
		3 ПК 02.06.0002	Кронштейн	1	
		4 ПК 02.06.0103	Планка	1	
		5 ПК 02.06.0104	Ось	1	
			Стандартные изделия		
		6	Болт М6 х 14 ГОСТ 7798-70	2	
		7	Болт М6 х 85 ГОСТ 7798-70	4	
		8	Гайка М6 ГОСТ 5915-70	4	
		9	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	2	
		10	Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	
			Материалы		
			Бумага упаковочная 59-5 ГОСТ 35-77		
		ПК 02.06.00.00			
		Исполн.	М. Ворот	Подп.	М. Ворот
		Рисовал	М. Ворот	Провер.	М. Ворот
		Дизайн	М. Ворот	Провер.	М. Ворот
		Конструктор	М. Ворот	Провер.	М. Ворот
		Материал	М. Ворот	Провер.	М. Ворот
		Сбор	М. Ворот	Провер.	М. Ворот
		Блок направляющий АО "КАСКАД"			
		Исполнитель: Ворот М.			

Рис. 57.75. Спецификация, размещенная на одной странице



10. Сохраните подготовленную спецификацию на диск.

Рассмотренные приемы формирования спецификаций иллюстрируют далеко не все возможности, предоставляемые Системой проектирования спецификаций. Эта система позволяет разрабатывать простые и групповые спецификации любой сложности. Вы можете настроить ее на создание любых бланков табличных документов, учитывая особенности сложившейся на конкретном предприятии практики документооборота.

## **Часть VIII**

# **Создание параметрических чертежей**

## Глава 58.

### Общие сведения

Система КОМПАС–3D V7 позволяет создавать параметрические чертежи и фрагменты. Сведения о параметрических объектах подробно изложены в книге КОМПАС–3D V7 Руководство пользователя. Основное отличие обычного чертежа от параметрического состоит в следующем.

- ▼ Обычный чертеж содержит лишь информацию о составляющих его объектах. Например, для каждого отрезка в файле чертежа хранятся его параметры: координаты начальной и конечной точек. Даже если два отрезка имеют общую точку, введенную с использованием привязки, информация о координатах этой точки хранится для каждого отрезка совершенно независимо. В результате перемещения одного из отрезков их общая точка будет потеряна.
- ▼ Параметрический чертеж, кроме данных об объектах, содержит информацию о связях между объектами и о наложенных на объекты ограничениях.

Под связями понимаются зависимости между параметрами объектов. Например, одной из наиболее распространенных видов связи является *совпадение точек*. Если два отрезка имеют такую связь, то система автоматически поддерживает непрерывное равенство координат этой точки для обоих отрезков. В результате можно как угодно перемещать любой из отрезков, но не удастся разорвать их в точке связи.

Под ограничениями понимается зависимость между параметрами отдельного объекта или равенство параметра константе. Например, если на отрезок наложено ограничение *вертикаль*, то система автоматически будет обеспечивать непрерывное равенство координат его конечных точек по оси X. Такой отрезок можно как угодно перемещать, удлинять или укорачивать, но не удастся его наклонить.

При наложении на объекты чертежа связей и ограничений постепенно формируется параметрическая модель — устойчивый комплекс объектов, элементы которого непрерывно выполняют заданные параметрические зависимости. Такая модель может динамически менять свою форму без нарушения связей между элементами.

По умолчанию параметризация выключена и КОМПАС–3D V7 работает в обычном режиме. Чтобы создать параметрический чертеж, следует включить и настроить параметризацию.

При использовании параметрического режима следует учитывать следующие рекомендации.

- ▼ Параметрический режим целесообразно использовать для создания изображений деталей средней сложности и простых сборок. Создание параметрических чертежей действительно сложных объектов лучше возложить на специализированные программы. Только они могут обеспечить формирование полностью определенного закона изменения параметрической модели, полноценный диалог и средства контроля. В КОМПАС–3D V7 такие программы можно создавать с помощью КОМПАС–МАСТЕР (API системы КОМПАС–3D) и оформлять их в виде дополнительных модулей системы (прикладных библиотек). Такие модули кроме построения чертежа могут выполнять и необходимые расчеты. Разумеется, для их разработки придется привлекать программистов, а сами мо-



дули будут пригодны для одной конкретной задачи, но зато обеспечат максимальную степень автоматизации.

- ▼ Начинать параметрические построения следует с простых типовых деталей, которые с небольшими изменениями наиболее часто используются в различных изделиях. На любом предприятии можно найти большое количество таких деталей: валы, оси, рычаги, кронштейны, втулки, крышки и т. п. При разработке чертежей на их вычерчивание тратится значительная доля времени.
- ▼ При создании параметрического чертежа не следует стремиться непременно воспроизвести в нем все фаски, галтели, канавки и другие мелкие элементы. На это может уйти слишком много времени. Важнее получить работоспособную модель в общем виде. Уточнить геометрию модели можно позднее при создании на ее основе конкретного чертежа.
- ▼ В сложных деталях можно выявить отдельные типовые элементы. В таких случаях следует использовать частичную параметризацию. Сама деталь будет начерчена в обычном режиме, а типовый элемент можно оформить как параметрическую модель.
- ▼ Не стоит создавать параметрическое изображение детали, которая меняется лишь время от времени. В таких случаях лучше обойтись стандартными средствами редактирования чертежа.
- ▼ Время, затраченное на построение параметрического чертежа, может значительно превышать время, необходимое на его построение в обычном режиме. Однако эти потери компенсируются позднее, когда в считанные минуты или даже секунды на основе созданной модели вы сможете получить большое количество различных ее вариантов.

## Глава 59.

### Автоматическое наложение связей и ограничений

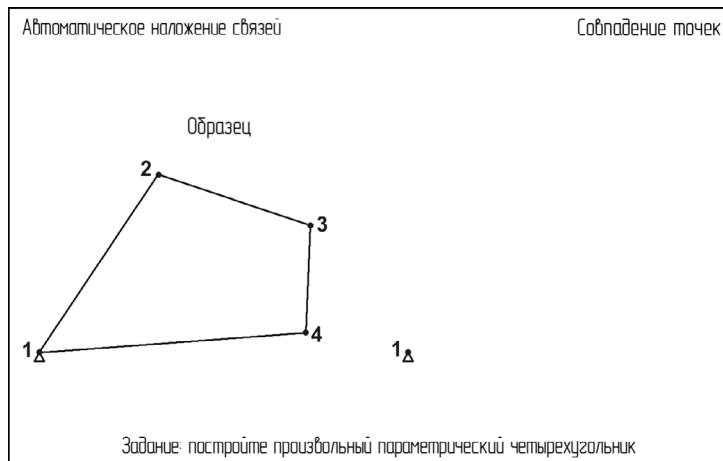
Главной особенностью параметрических чертежей является наличие в них информации о связях между объектами и о наложенных на объекты ограничениях. Основная часть связей и ограничений может формироваться автоматически непосредственно при создании чертежа. Пользователь включает нужные режимы параметризации и приступает к вводу объектов. В любой момент автоматическое формирование ограничений и взаимосвязей можно выключить.

#### 59.1. Параметризация привязок

Одним из основных источников формирования параметрических связей является использование привязок. Такие связи, как *совпадение точек*, *выравнивание*, *положение точки на кривой* формируются при указании точки, если при этом была выполнена привязка (глобальная или локальная).

##### Упражнение 59.1. Совпадение точек. Просмотр связей и ограничений

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде четырехугольника произвольной формы. При перемещении любого отрезка или его конечных точек не должна нарушаться связанность отрезков четырехугольника.



Чтобы проверить, как формируются связи между объектами, выполните одно и то же построение в обычном и параметрическом режимах.

1. Убедитесь в том, что параметрический режим отключен.

Рис. 59.1. Задание к Упражнению 59.1

- 1.1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущий фрагмент — Параметризация**.

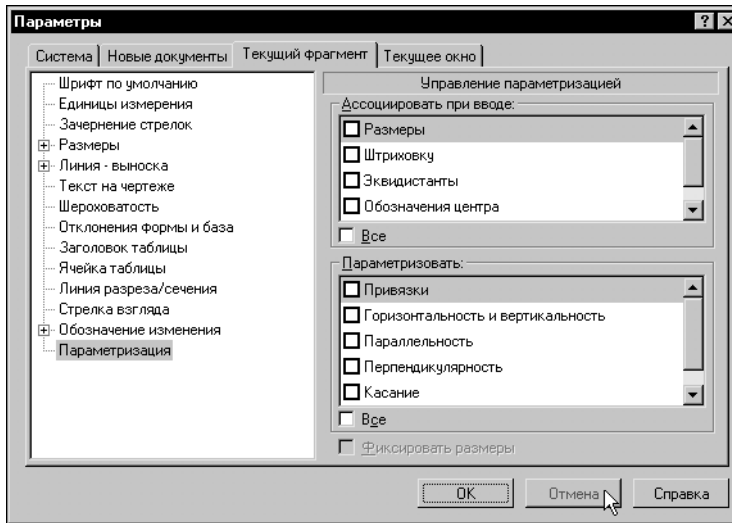


Рис. 59.2. Диалог настройки параметризации



- 2.1. Нажмите кнопку **Отрезок** и постройте отрезки 1–2 и 2–3 (рис. 59.3). Никаких определенных размеров задавать не нужно. Постарайтесь соблюсти приблизительные пропорции. Начальную точку 2 отрезка 2–3 введите, используя привязку **Ближайшая точка**.

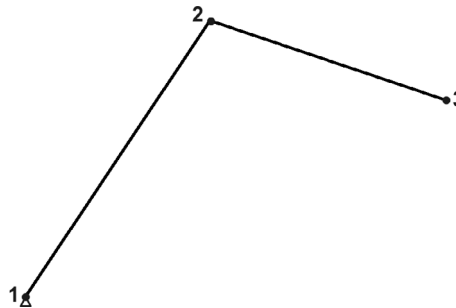


Рис. 59.3.

- 2.2. Щелчком мыши выделите отрезок 2–3. На его концах появятся характерные точки.
- 2.3. Щелкните мышью по характерной точке, соответствующей точке 2, и, не отпуская кнопку мыши, переместите узелок немного вправо и вверх (рис. 59.4). Затем отпустите кнопку мыши.

В правой части появившегося диалога (рис. 59.2) находятся группы опций **Ассоциировать при вводе** и **Параметризовать**. По умолчанию ни одна из этих опций не включена, то есть параметризация полностью выключена и система работает в обычном режиме.

- 1.2. Нажмите кнопку **Отмена**.

Диалог будет закрыт.

2. Выполните построения в обычном режиме.

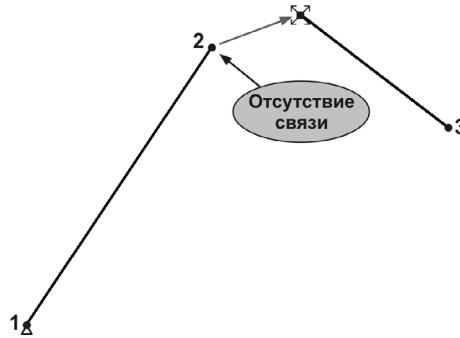


Рис. 59.4.



Здесь и далее стрелками на рисунках условно показано направление перемещения характерных точек или объектов.

Отрезки 1–2 и 2–3 не зависят друг от друга. Перед перемещением они имели общую точку 2, сформированную с помощью привязки **Ближайшая точка**. При перемещении характерной точки отрезка 2–3 положение точки 2 будет изменено. Отрезок 2–3 «оторвется» от отрезка 1–2. Таким образом ведут себя геометрические объекты в обычном режиме.

3. Выполните те же построения в параметрическом режиме.

3.1. Удалите отрезки 1–2 и 2–3.

3.1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущий фрагмент — Параметризация**.

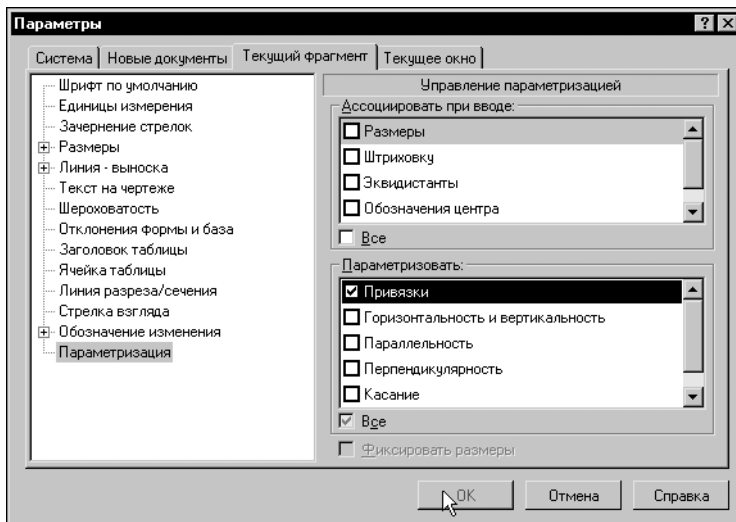


Рис. 59.5. Диалог настройки параметризации

3.2. В правой части появившегося диалога включите опцию **Привязки** в группе **Параметризовать** (рис. 59.5).

3.3. Нажмите кнопку **ОК**. Будет включен режим параметризации привязок. Диалог закроется.



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

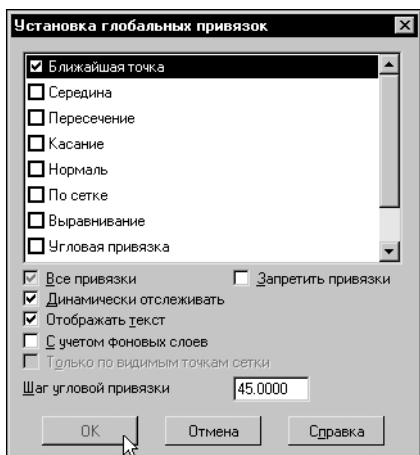


Рис. 59.6. Установка глобальных привязок

- 3.5. В появившемся на экране диалоге активируйте привязку **Ближайшая точка** и включите опцию **Отображать текст** (рис. 59.6).
- 3.6. Вновь постройте отрезки 1–2 и 2–3. Начальную точку отрезка 2–3 зафиксируйте при помощи привязки **Ближайшая точка** (рис. 59.7).

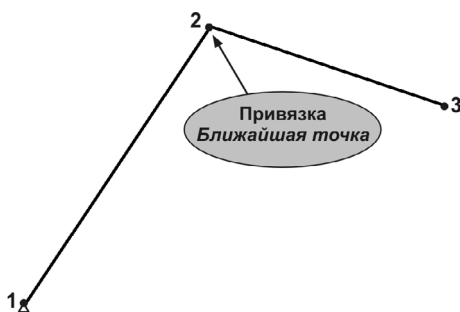


Рис. 59.7.

- 3.7. Щелкните по отрезку 2–3 и, перемещая характерную точку 2, попробуйте «разорвать» отрезки.

При перемещении этой характерной точки у отрезка 1–2 так же начнет изменяться положение точки 2 (рис. 59.8).

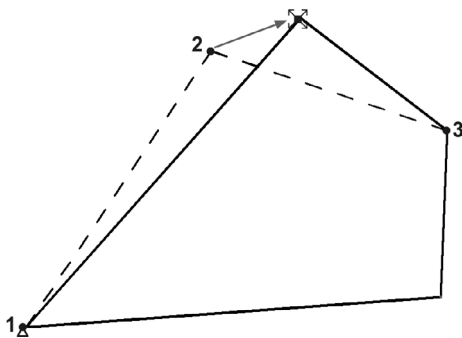


Рис. 59.8.



Здесь и далее пунктирными линиями на рисунках условно показано исходное положение объектов.

На этот раз в результате построений отрезки, имеющие общую точку, стали связанными. Связь возникла потому, что был включен режим параметризации привязок. При построении отрезков использовалась привязка **Ближайшая точка**. В момент фиксации точки с использованием привязки автоматически была сформирована связь *совпадение точек*. При перемещении характерных точек или самих отрезков система обеспечит их связанность.



Для большей наглядности точка 1 зафиксирована специальной параметрической связью *зафиксировать точку*, о которой сказано ниже. Поэтому положение точки 1 изменить не удастся.

3.8. Выполните серию таких перемещений. Затем приблизительно восстановите первоначальное положение точек.

В КОМПАС–3D V7 есть средства, которые позволяют просматривать наложенные на объекты связи и ограничения, то есть «заглянуть внутрь» параметрической модели.

4. Просмотрите наложенные связи и ограничения.



4.1. Активизируйте панель **Параметризация** на Компактной панели.

4.2. Выделите отрезок 2–3 щелчком мыши.

Цвет отрезка изменится.



4.3. Нажмите кнопку **Показать/удалить ограничения** на панели **Параметризация**.

На Панели свойств появится список **Ограничения** (рис. 59.9).

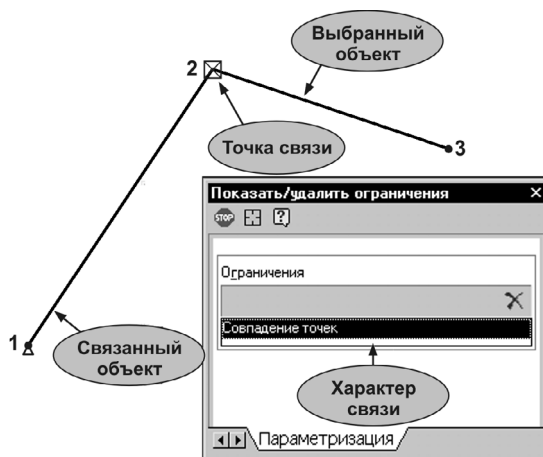


Рис. 59.9.

На экране отрезок 2–3 (выделен зеленым цветом) связан с отрезком 1–2 (подсвечен красным цветом) связью *совпадение точек* (название содержится в списке **Ограничения**) в точке 2 (точка на чертеже отмечена специальным значком).



Вы можете использовать команду **Показать/удалить ограничения**, чтобы проверить или изменить связи и ограничения, наложенные на объект.



5. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.
6. Из точки 1 постройте ломаную линию 1–4–3. Начальную точку 1 и конечную точку 3 укажите с помощью привязки **Ближайшая точка** (рис. 59.10).

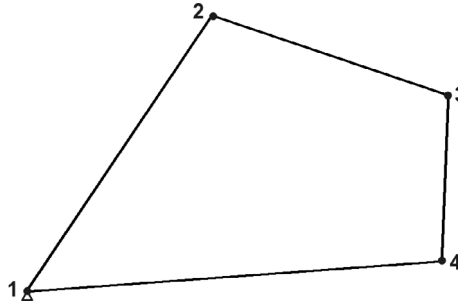


Рис. 59.10.

7. Выделите отрезок 3–4 и попробуйте переместить характерную точку 4. Вы увидите, что отрезки 1–4 и 3–4 связаны в точке 4.



Использование команды **Непрерывный ввод объектов** при включенном режиме параметризации привязок приводит к автоматическому возникновению связей *совпадение точек* между построенными объектами.

8. Просмотрите связи, наложенные на отрезок 3–4.
  - 8.1. Выделите его и нажмите кнопку **Показать/удалить ограничения**. Содержимое окна показывает, что на отрезок 3–4 наложены две связи *совпадение точек*. Одна из них связывает его с отрезком 1–4 в точке 4, а другая — с отрезком 2–3 в точке 3 (рис. 59.11).
  - 8.2. Убедитесь в этом, последовательно щелкнув мышью по названию каждой связи в списке **Ограничения** на Панели свойств.

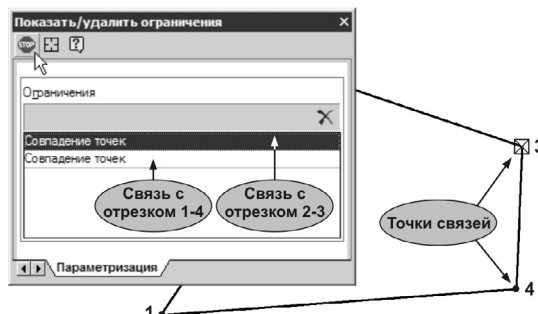


Рис. 59.11.

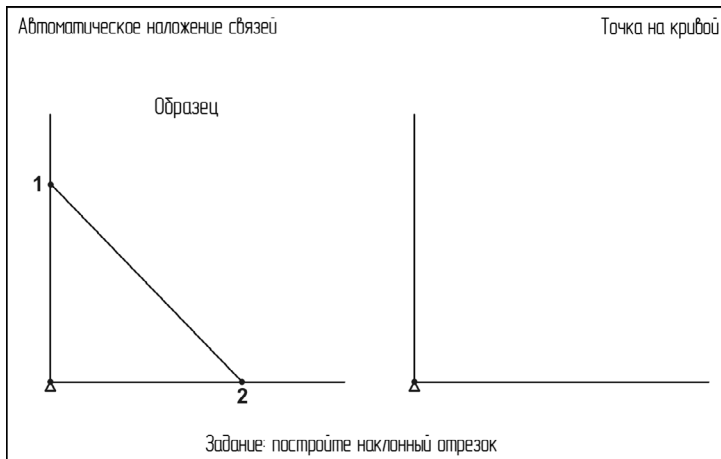


Список **Ограничения** содержит названия всех связей и ограничений, наложенных на выделенный объект. При выборе названия связи объект, с которым эта связь осуществляется, подсвечивается.

Построенная геометрическая фигура представляет собой простейшую параметрическую модель, состоящую из четырех связанных между собой отрезков. Эта модель вполне работоспособна. При перемещении отрезков или их характерных точек связи между отрезками не разрываются. За счет этого можно получить различные конфигурации объекта.

### Упражнение 59.2. Точка на кривой. Удаление связей и ограничений

**Задание.** Постройте наклонный отрезок 1–2. При перемещении наклонного отрезка не должна утрачиваться связь его конечных точек с вертикальным и горизонтальным отрезками.



Слева на Образце данная параметрическая модель уже построена.

1. Проверьте работу параметрической модели.

1.1. Выделите наклонный отрезок 1–2. Щелкните мышью по характерной точке 1 и, не отпуская кнопку мыши, плавно перемещайте точку вверх и вниз.

Рис. 59.12. Задание к Упражнению 59.2

Начальная точка отрезка 1–2 будет «скользить» вдоль вертикального отрезка, не отрываясь от него. Аналогично будет вести себя и конечная точка 2.

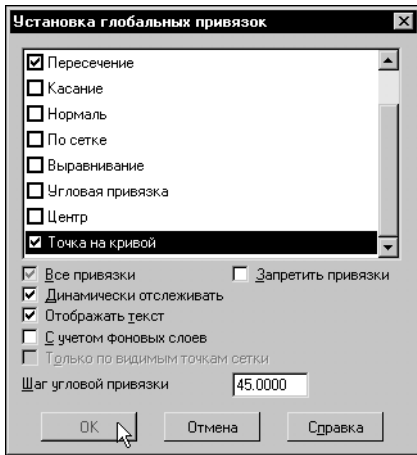
1.2. Попробуйте перемещать весь отрезок целиком.

Отрезок будет изменять свою длину, но его точки по-прежнему будут принадлежать соответствующим отрезкам.



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





3. В появившемся диалоге активизируйте привязку **Точка на кривой** (рис. 59.13).

Рис. 59.13. Активизация привязки



4. Постройте наклонный отрезок. Начальную точку этого отрезка зафиксируйте в произвольной точке вертикального отрезка, используя привязку **Точка на кривой**. Конечную точку зафиксируйте аналогичным образом на горизонтальном отрезке (рис. 59.14).

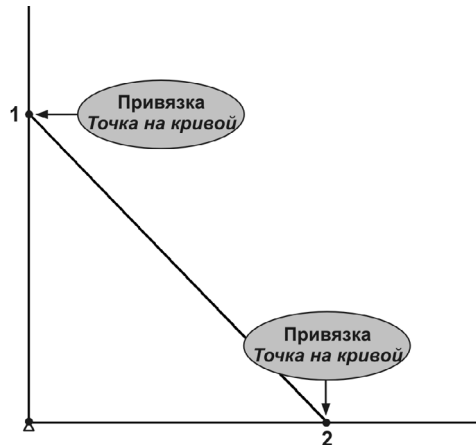


Рис. 59.14.

5. Чтобы проверить работоспособность модели, выделите наклонный отрезок. Перетащите вправо верхнюю точку привязки (рис. 59.15).

Точка будет свободно перемещаться в любом направлении. Таким же образом поведет себя и нижняя точка.

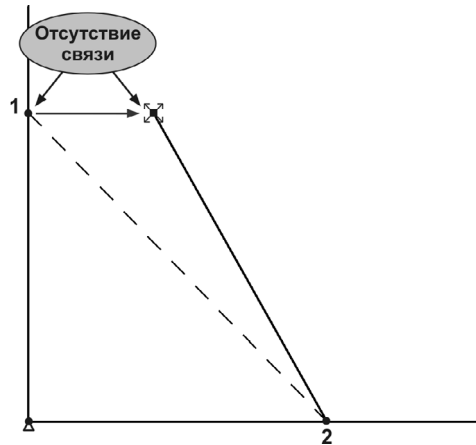


Рис. 59.15.

Между отрезками не существует никакой связи. К такому же выводу можно прийти, если попытаться просмотреть связи и ограничения построенного отрезка.

6. Выделите наклонный отрезок.

Кнопка **Показать/удалить ограничения** на панели **Параметризация** будет недоступна. Это говорит о том, что в данный момент команда не может быть выполнена, поскольку выделенный объект не имеет связей и ограничений.

Отрицательный результат объясняется тем, что построения выполнялись в обычном режиме КОМПАС-3D V7. В этом режиме принадлежность точки отрезку с помощью привязки **Точка на кривой** обеспечивается только в момент фиксации точки. Далее она не поддерживается.

7. Удалите построенный отрезок 1–2.
8. Выполните те же построения в параметрическом режиме.



По умолчанию после создания нового документа КОМПАС-3D V7 находится в обычном режиме работы. Чтобы перейти в параметрический режим, следует включить параметризацию для текущего документа.

Если необходимо, чтобы в дальнейшем параметрический режим включался автоматически, следует выполнить соответствующую настройку для вновь создаваемых документов.

9. Включите режим параметризации привязок.
  - 9.1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущий фрагмент — Параметризация**.
  - 9.2. В правой части появившегося на экране диалога включите опцию **Привязки** в группе **Параметризовать** (рис. 59.16).

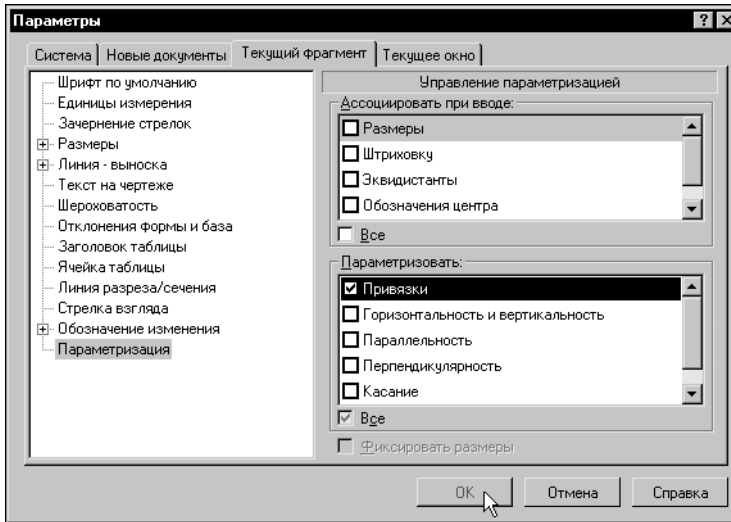


Рис. 59.16. Включение параметризации привязок



12. Не снимая выделение с отрезка, нажмите кнопку **Показать/удалить ограничения**.

На наклонный отрезок наложены две связи *точка на кривой* (рис. 59.17). Они сформированы при фиксации начальной и конечной точек отрезка с использованием привязки **Точка на кривой** при включенном режиме параметризации привязок.

13. Чтобы убедиться в этом, сделайте поочередно текущей первую и вторую строчки в списке **Ограничения** на Панели свойств.

Связанные объекты и точки будут показаны на чертеже.

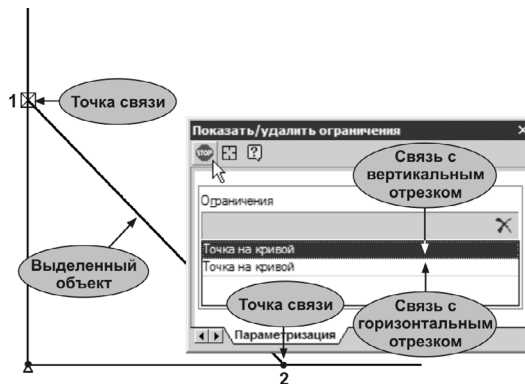


Рис. 59.17.

Кроме просмотра связей и ограничений, панель **Показать/удалить ограничения** предоставляет еще одну важную возможность.



Нажав кнопку **Удалить**, вы можете снять с объекта выбранную связь или ограничение.



Использование этой функции является одним из способов внесения изменений в параметрическую модель.

- 9.3. Нажмите кнопку **ОК**.
10. Вновь постройте наклонный отрезок, зафиксировав его начальную и конечную точки при помощи привязки **Точка на кривой**.
11. Выделите отрезок и убедитесь в работоспособности модели путем перемещения конечных точек отрезка.

14. Выделите вторую строку в списке связей, которая отражает связь наклонного отрезка с горизонтальным отрезком, и нажмите кнопку **Удалить**.
15. Попробуйте переместить нижнюю характерную точку наклонного отрезка.  
Она будет перемещаться свободно, так как его связь с горизонтальным отрезком разорвана.
16. Попробуйте переместить верхнюю характерную точку отрезка.  
Она по-прежнему будет связана с вертикальным отрезком (рис. 59.18).

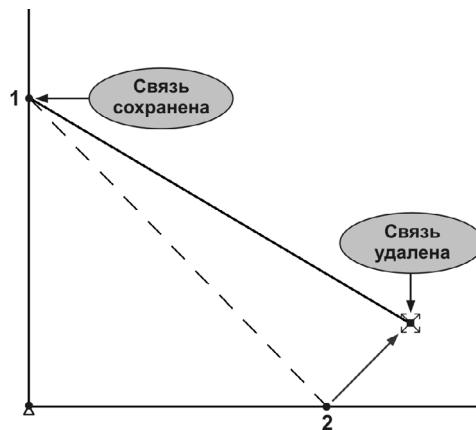
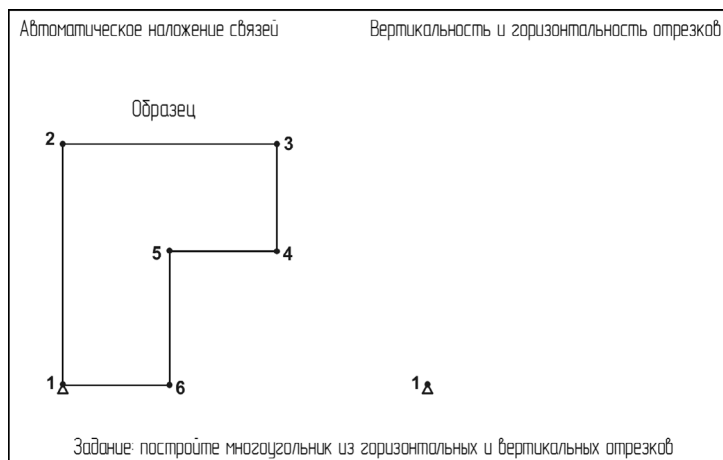


Рис. 59.18.

17. Снимите с наклонного отрезка оставшуюся связь и сделайте его полностью независимым. Проверьте поведение отрезка в модели.

### Упражнение 59.3. Вертикальность и горизонтальность отрезков

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде прямоугольной пластины по Образцу. При редактировании модели не должна нарушаться горизонтальность и вертикальность составляющих ее отрезков.



1. Проверьте работу модели на Образце.

1.1. Щелчком мыши выделите отрезок 2–3.

1.2. «Захватите» мышью характерную точку 3.

Точку можно свободно перемещать в любом направлении. Вместе с ней перемещаются узелки смежных объектов. Поддерживается горизонтальность и вертикальность отрезков.

Рис. 59.19. Задание к Упражнению 59.3

2. Включите параметризацию привязок (рис. 59.16).

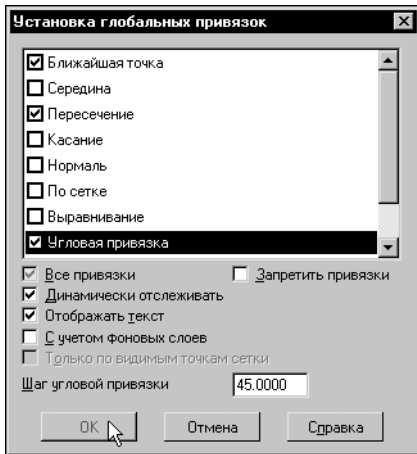


Рис. 59.20. Активизация привязки

3. Включите угловую глобальную привязку (рис. 59.20).
4. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** и постройте ломаную линию 1–2–3–4–5. Чтобы зафиксировать точку 1, используйте привязку **Ближайшая точка**. Точки 2, 3, 4, 5 зафиксируйте при сработавшей угловой привязке с соответствующим значением угла. Размеры отрезков задавайте произвольно, соблюдая приблизительные пропорции (рис. 59.21).



Рис. 59.21.

5. Точку 6 зафиксируйте с помощью локальной привязки **Выравнивание**. Расположите эту точку напротив точки 5 по вертикали и 1 по горизонтали (рис. 59.22).

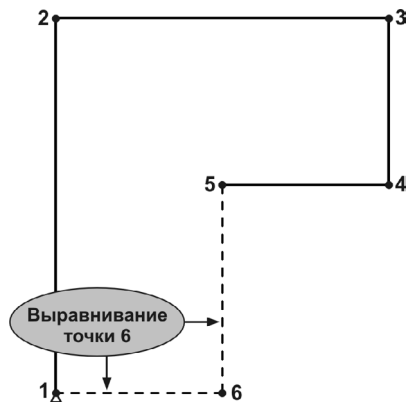


Рис. 59.22.



6. После ввода точки 6 автоматически закройте контур пластины, активизировав переключатель **Замкнуть** на Панели свойств или зафиксируйте точку 1 при помощи глобальной привязки **Ближайшая точка** (рис. 59.23).



7. Завершите работу команды **Непрерывный ввод объектов**.

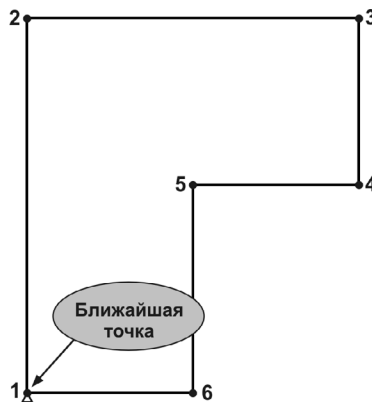


Рис. 59.23.

8. Чтобы проверить работу модели, выделите отрезок 2–3 и переместите его характерную точку 3 влево и вниз.

Построенная модель не отвечает заданным условиям. Связанность отрезков 2–3 и 3–4 в точке 3 не нарушилась, однако они утратили свою горизонтальную и вертикальную ориентацию (рис. 59.24).



9. Просмотрите связи и ограничения, наложенные на отрезок 3–4.



Это можно сделать не только при помощи кнопки **Показать/удалить ограничения**, но и вызвав команду **Показать/удалить ограничения** из контекстного меню выделенного отрезка (рис. 59.25).

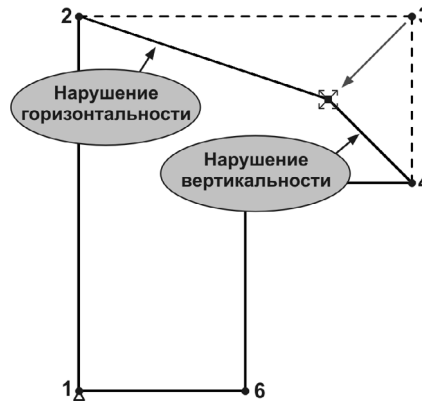


Рис. 59.24.

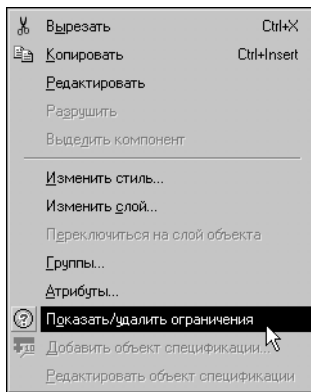


Рис. 59.25. Контекстное меню

Отрезок 3–4 обладает парой связей **Совпадение точек**. Какие-либо ограничения, связанные с ориентацией отрезка, отсутствуют (рис. 59.26).

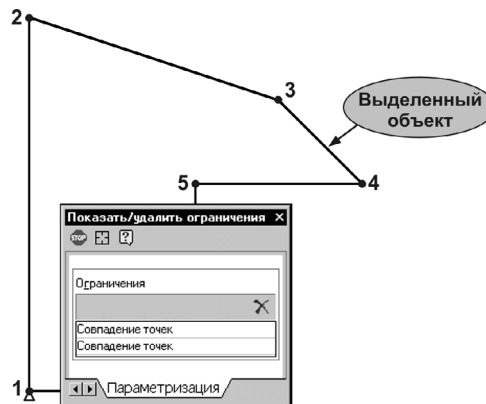
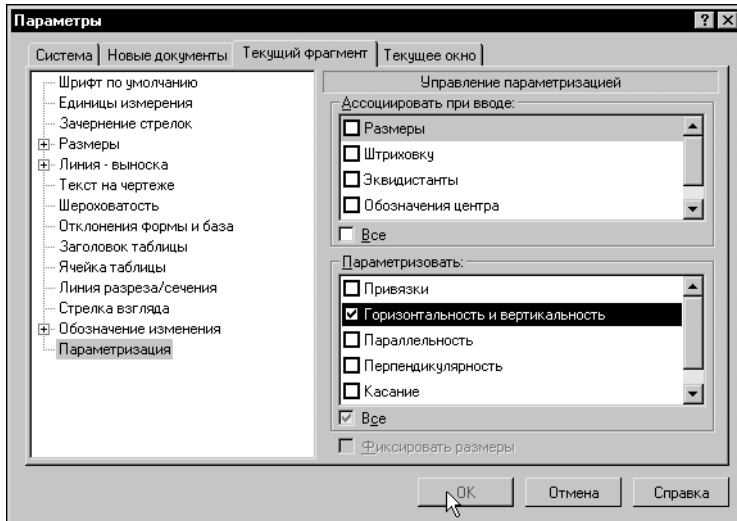


Рис. 59.26.

Как видно из выполненных построений, для наложения ограничений на горизонтальность или вертикальность отрезков недостаточно включения параметризации привязок и использования угловой привязки.

10. Удалите построенные отрезки.

Чтобы выполнить условия задания, необходимо включить дополнительный режим параметризации.



11. Откройте диалог настройки параметризации текущего фрагмента.
12. Включите опцию **Горизонтальность и вертикальность** (рис. 59.27).

Рис. 59.27. Настройка параметризации



13. Заново постройте контур, как было описано ранее.
14. Проверьте работу модели.

14.1. Выделите отрезок 3–4 и переместите характерную точку 3 (рис. 59.28).



Рис. 59.28.

Теперь при перемещении точки группа отрезков изменяет свою длину, но сохраняет неизменной ориентацию.

- 14.2. Проверьте связи и ограничения любого из отрезков, например, отрезка 3–4.  
В списке **Ограничения** на Панели свойств кроме существовавших ранее связей *совпадение точек* добавилось ограничение *вертикаль*.
- 14.3. Сделайте текущим ограничение *вертикаль*.



Кроме самого отрезка, ни один из объектов не будет выделен. Вертикальность является свойством (ограничением) самого отрезка и означает равенство значений координат его конечных точек по оси X или равенство его угла наклона  $90^\circ$ . Отрезок, на который наложено такое ограничение, можно перемещать, но нельзя поворачивать, т.е. изменять угол его наклона.

#### Упражнение 59.4. Выравнивание точек

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде двух прямоугольников равной ширины. При изменении ширины одного из прямоугольников автоматически должна изменяться и ширина второго прямоугольника.

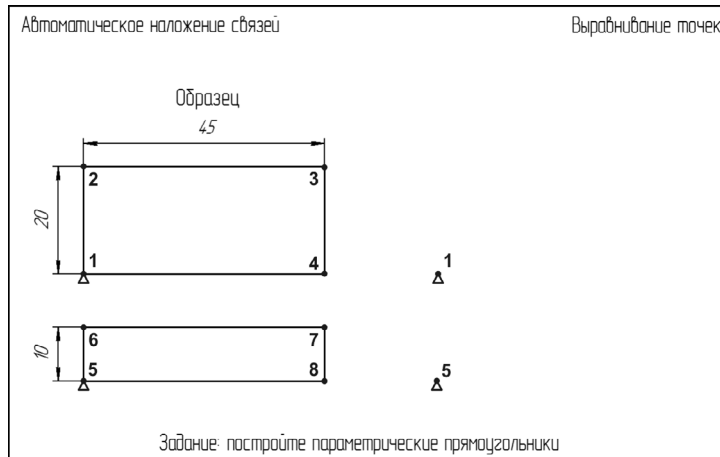


Рис. 59.29. Задание к Упражнению 59.4

1. Чтобы проверить работу модели на Образце, измените ширину верхнего прямоугольника. Для этого выделите отрезок 3–4 и переместите его точку 4 немного влево.

Ширина нижнего прямоугольника также будет изменена. Эту модель можно трактовать как два вида одной детали. Верхний прямоугольник соответствует главному виду детали, а нижний — виду сверху. Меняя ширину детали

на главном виде, мы автоматически меняем ширину вида сверху. Параметрическая модель непрерывно поддерживает соблюдение проекционной связи между видами.

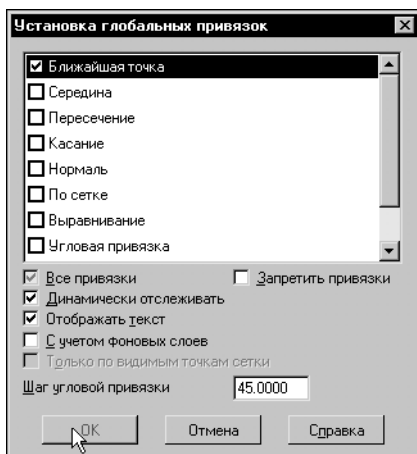


Рис. 59.30. Активизация привязки

2. Настройте параметрический режим, включив опции **Привязки** и **Горизонтальность и вертикальность** (рис. 59.16, 59.27).
3. Активизируйте глобальную привязку **Ближайшая точка**, выключив все остальные (рис. 59.30).

**Задание.** Постройте верхний прямоугольник модели.



Не следует использовать очевидную команду **Прямоугольник**. В параметризации КОМПАС-3D V7 существуют некоторые ограничения, которые необходимо учитывать при построении параметрических моделей. Например, на некоторые типы объектов не могут быть наложены ограничения и связи. Прямоугольник относится к их числу. Полный список объектов, подлежащих параметризации приведен в книге КОМПАС-3D V7 Руководство пользователя. Это ограничение можно обойти, построив прямоугольник из отдельных отрезков.

Параметрический прямоугольник с заданными размерами можно построить разными способами. Для выяснения некоторых особенностей параметризации постройте его из отдельных отрезков.



1. Постройте из точки 1 отрезок 1–2 длиной 20 мм под углом  $90^\circ$  (значения вводите в соответствующие поля Панели свойств). Затем постройте из точки 2 отрезок 2–3 длиной 45 мм под углом  $0^\circ$ . После этого завершите работу команды.



2. Выделите отрезок 2–3 и проверьте его связи и ограничения (рис. 59.31). Угол наклона отрезка  $0^\circ$  был задан в поле Панели свойств. При включенном режиме параметризации горизонтальности и вертикальности это привело к наложению ограничения *горизонталь*.

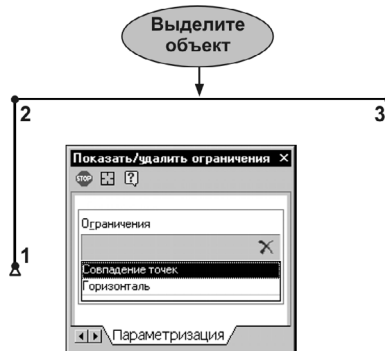


Рис. 59.31.

3. Из точки 1 постройте отрезок 1–4 длиной 45 мм под углом  $0^\circ$ .
4. Используя клавиатуру привязку **Ближайшая точка**, вызываемую нажатием клавиши <5> на дополнительной цифровой клавиатуре, определите координаты точки 3 отрезка 2–3 ( $X=125$ ;  $Y=55$ ) и координаты точки 4 отрезка 1–4 ( $X=125$ ;  $Y=35$ ).
5. Постройте отрезок 3–4, задав координаты его начальной точки ( $X=125$ ;  $Y=55$ ) и конечной точки ( $X=125$ ;  $Y=35$ ) в полях Панели свойств.
6. Выделите отрезок 3–4, проверьте его связи и ограничения (рис. 59.32).

При построении отрезка были заданы абсолютные координаты его начальной и конечной точек. Ориентация отрезка явно не задавалась. Тем не менее, система автоматически наложила на отрезок ограничение *вертикаль*. С другой стороны, несмотря на полное совпадение координат точек, на отрезок не были наложены связи *совпадение точек* с отрезками 2–3 и 1–4.

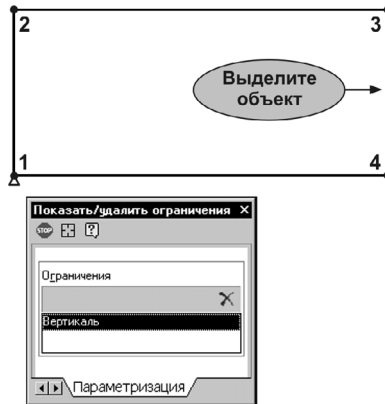


Рис. 59.32.



В параметрическом режиме к использованию полей Панели свойств следует подходить с осторожностью. Ввод значений в некоторые ее поля (например, **Угол**) приводят к появлению параметрических зависимостей, в другие (например, поля ввода координат точек) — нет.

7. Удалите отрезок 3–4 и постройте его заново. Укажите начальную и конечную точки мышью, используя привязку **Ближайшая точка**. Проверьте его связи и ограничения (рис. 59.33).
- Теперь на отрезок наложены все необходимые параметрические зависимости.



Рис. 59.33.

8. Выделите отрезок 3–4 и переместите его немного влево.
9. Ширина прямоугольника изменится, но ни горизонтальность, ни вертикальность его отрезков не нарушится (рис. 59.34).



Рис. 59.34.



При построении параметрической модели проверяйте ее работоспособность, перемещая входящие в нее объекты или их характерные точки и просматривая наложенные на объекты связи и ограничения. Если поведение модели соответствует поставленной задаче, можно продолжать построения. Если же нет, то необходимо немедленно прервать их, выяснить причину ошибки, устранить ее и только потом продолжить работу. В противном случае трудоемкость исправления модели многократно возрастет.



10. Восстановите ширину прямоугольника.

**Задание.** Постройте нижний прямоугольник.



1. Постройте из точки 5 отрезок 5–6 длиной 10 мм под углом  $90^\circ$ . Затем постройте отрезок 6–7. Его конечную точку 7 укажите с использованием локальной привязки **Выравнивание** (рис. 59.35).

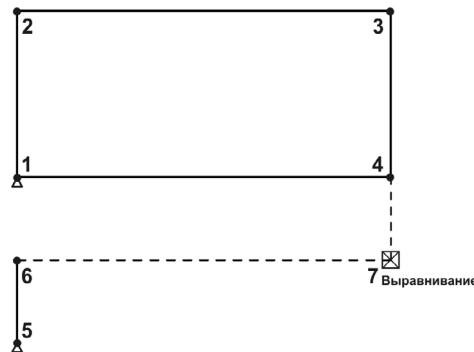


Рис. 59.35.



2. Далее постройте отрезок 7–8 длиной 10 мм под углом  $-90^\circ$ . Последний отрезок 8–5 можно построить, активизировав переключатель **Замкнуть** на Панели свойств или зафиксировав точку 5 при помощи глобальной привязки **Ближайшая точка**.

3. Проверьте модель.

- 3.1. Переместите отрезок 3–4 или его характерные точки.

Одновременно с изменением ширины верхнего прямоугольника будет также изменяться ширина нижнего (рис. 59.36).



Ведущим может быть и нижний прямоугольник.

- 3.2. Попробуйте перемещать отрезок 7–8 целиком или за характерные точки.

4. Измените длину отрезка 2–3 путем редактирования его параметров.



- 4.1. Дважды щелкните по отрезку.
- 4.2. В поле **Длина** на Панели свойств введите новое значение длины, например, **50**.
- 4.3. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Ширина обоих прямоугольников станет равной введенному значению. Таким образом система непрерывно поддерживает проекционную связь между прямоугольниками.

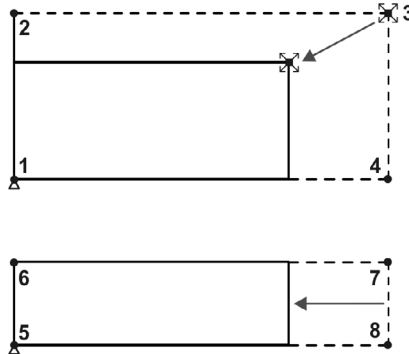


Рис. 59.36.

5. Проверьте связи и ограничения отрезка 3–4 (рис. 59.37).



Рис. 59.37.

Две связи *совпадение точек* обеспечивают неразрывность контура прямоугольника. За счет ограничения *вертикаль* отрезок постоянно имеет вертикальное направление, то есть прямоугольник всегда будет оставаться прямоугольником.

Связь *выравнивание по вертикали* обеспечивает непрерывное равенство координат по оси X для точек 4 и 7. Именно она отвечает за согласованное изменение ширины прямоугольников. Эта связь автоматически образовалась при построении нижнего прямоугольника в момент ввода точки 7 с использованием привязки **Выравнивание**. Отрезок 7–8 на нижнем прямоугольнике имеет те же связи и ограничения.



Каждая связь или ограничение выполняют свою, строго определенную функцию. Но все вместе они порождают новое качество — задуманный конструктором закон изменения модели.

При работе в параметрическом режиме задачей конструктора является создание такой комбинации связей и ограничений для каждого из объектов модели, следствием которой станет задуманное поведение модели. Это достигается путем включения нужных режимов параметризации, использования определенных привязок и приемов черчения.

## 59.2. Параметризация построений

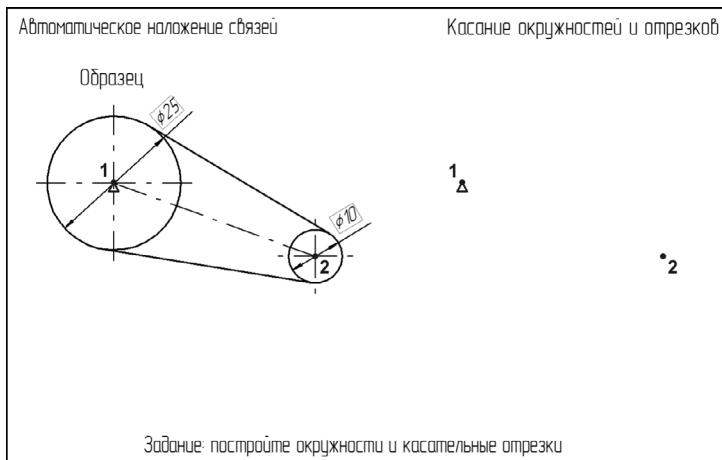
Помимо привязок, источником параметрических зависимостей могут являться непосредственно геометрические построения. Например, связи *параллельность* или *перпендикулярность* для отрезков возникают при использовании команд **Параллельный отрезок** и **Перпендикулярный отрезок**. Связь *касание* для окружностей и отрезков возникает при использовании команд **Отрезок, касательный к двум кривым**, **Касательный отрезок через внешнюю точку** и т. п.

При включенном режиме параметризации привязок использование команд **Фаска** и **Скругление** также приводит к формированию параметрических зависимостей.

Связи между геометрическими объектами появляются также при использовании некоторых команд редактирования объектов в параметрическом режиме.

### Упражнение 59.5. Касание окружностей и отрезков. Простановка фиксированных размеров

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде двух окружностей и двух отрезков, касательных к окружностям. При любом перемещении окружности с центром в точке 2 не должно нарушаться условие касания отрезков.



1. Проверьте работу модели на Образце.
- 1.1. Выделите нижнюю окружность с центром в точке 2.
- 1.2. Переместите ее центральную характерную точку, как это показано на рис. 59.39.

Окружность изменит свое положение. Одновременно изменят свое положение оба отрезка, выполняя условие касания к окружностям. Осевой отрезок непрерывно бу-

Рис. 59.38. Задание к Упражнению 59.5

дет соединять центры окружностей, а системный значок Обозначение центра не утратит связи с перемещаемой окружностью.

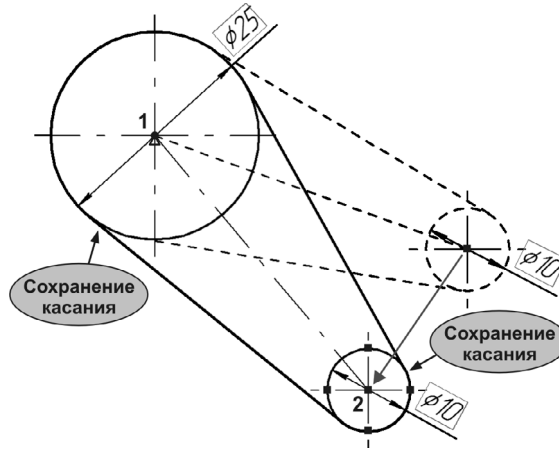


Рис. 59.39.

## 2. Настройте параметрический режим.

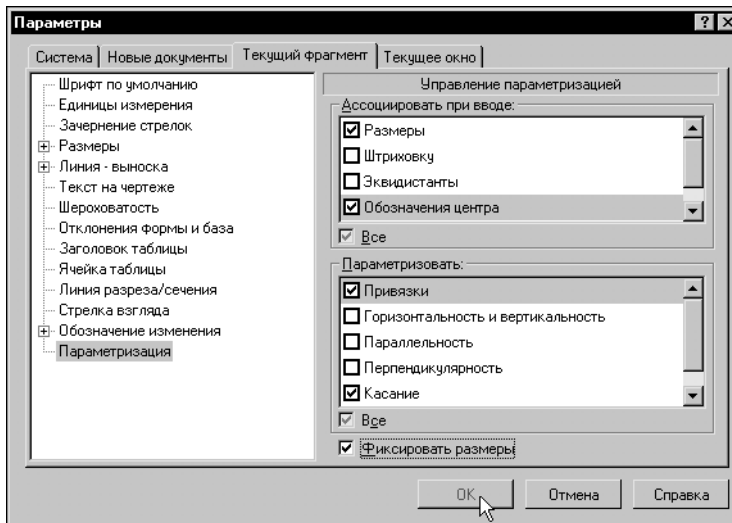


Рис. 59.40. Настройка параметризации

- 2.1. Вызовите диалог **Управление параметризацией** (рис. 59.40).
- 2.2. В группе **Параметризовать** включите опции **Привязки** и **Касание**.
- 2.3. В группе **Ассоциировать при вводе** включите опции **Размеры** и **Обозначение центра**.
- 2.4. Включите опцию **Фиксировать размеры**.

Параметризация привязок и касания необходима для управления касанием отрезков и окружностей. Ассоциирование обозначения центра необходимо для обеспечения непрерывной привязки системных значков Обозначение центра к центрам окружностей.



Модель, которую нужно построить, несмотря на свою простоту, имеет достаточно много степеней свободы. Степени свободы можно условно представить в виде характерных точек объектов в модели. Каждая точка может быть перемещена, а на каждое перемещение система обязана откликаться изменением геометрии. При большом количестве степеней свободы модель оказывается в состоянии неопределенности. На практике это выражается в ее непредсказуемом поведении при перемещении точек.

Одним из средств исключения из модели лишних степеней свободы является простановка фиксированных размеров. Фиксированные размеры — это те размеры, значения которых должны оставаться неизменными при любых изменениях модели.



3. Постройте окружность радиусом 12,5 мм с центром в точке 1 (рис. 59.41). Активизируйте переключатель **С осями**. Затем постройте окружность радиусом 5 мм с центром в точке 2. Затем постройте осевую линию 1–2.
4. Проставьте диаметральные размеры окружностей.

Размерные надписи будут заключены в прямоугольные рамки. Это является отличительным признаком фиксированного размера.



Рамки отображаются только на экране и не выводятся на печать.

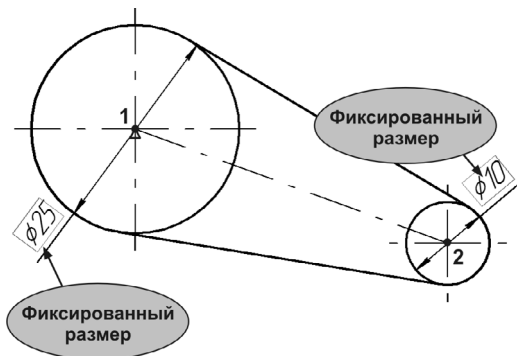


Рис. 59.41.



5. Постройте два отрезка, касательные к обеим окружностям. Из предложенных системой четырех вариантов касания создайте только два наружных отрезка (рис. 59.42).



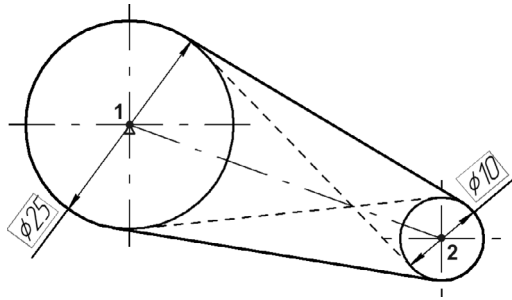


Рис. 59.42.

## 6. Проверьте модель.

6.1. Для этого выделите верхний отрезок и попробуйте перемещать мышью его правую характерную точку. Модель должна перестраиваться, сохраняя все связи и сопряжения.



6.2. Выделите верхний отрезок и нажмите кнопку **Показать/удалить ограничения**. В списке **Ограничения** показаны связи и ограничения выделенного отрезка (рис. 59.43).

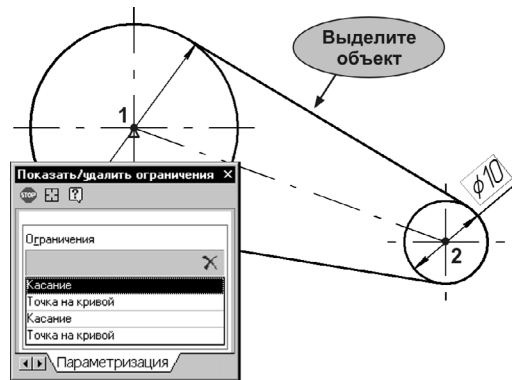


Рис. 59.43.

Две связи *касание* обеспечивают непрерывное направление отрезка по касательной к обеим окружностям. Связи *точка на кривой* обеспечивают расположение начала и конца отрезка в точках касания с окружностями. Все эти связи автоматически сформировались при использовании команды **Отрезок, касательный к двум кривым** в комбинации с параметризацией привязок и касания.

6.3. Выделите окружность и переместите мышью ее центральную характерную точку 2 или саму окружность.

Вы увидите, что условия касания и сопряжения по-прежнему будут выполняться.

6.4. Просмотрите связи окружности (рис. 59.44).

Они практически совпадают со связями отрезка.

Это и не удивительно: они так же автоматически сформировались при использовании команды **Отрезок, касательный к двум кривым**. За счет этого дублиро-

вания связей можно отдельно перемещать и отрезки, и окружности. Условие касания будет выполняться в обоих случаях. Связь *совпадение точек* обеспечивает постоянную привязку значка Обозначение центра к центру окружности.

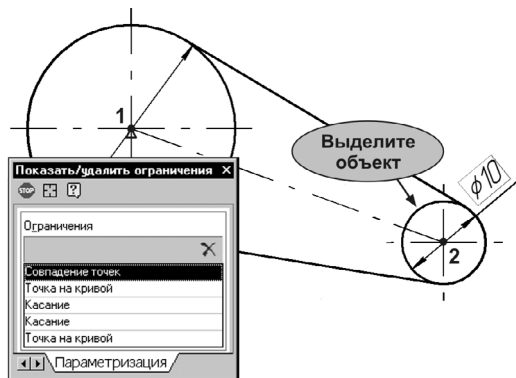


Рис. 59.44.

6.5. Просмотрите связи осевого отрезка.

Пара связей *совпадение точек* обеспечивает привязку его конечных точек к центрам окружностей.

При перемещении малой окружности вслед за ней перемещается и ее диаметральный размер.

6.6. Выделите размер и просмотрите его связи и ограничения (рис. 59.45). Ограничение *фиксированный размер* задает постоянство радиуса окружности при перемещении любых узелков или объектов модели. Связь *ассоциативность* обеспечивает непрерывную принадлежность размера своему базовому объекту — окружности. Обе зависимости сформировались непосредственно при простановке размера, благодаря включенному режиму ассоциирования размеров при вводе.

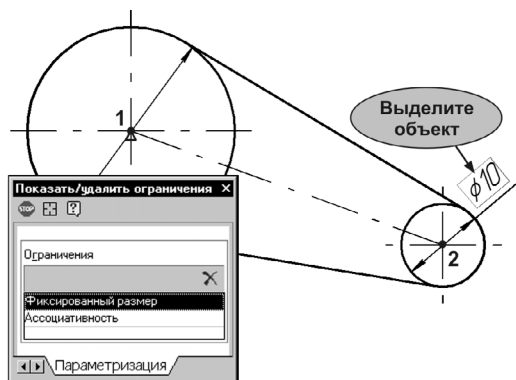


Рис. 59.45.

### Упражнение 59.6. Перпендикулярность отрезков. Фиксация точек

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде двух перпендикулярных отрезков 1–2 и 3–4. При перемещении объектов или их характерных точек отрезок 1–2 фиксированной длины должен вращаться вокруг неподвижной точки 1. Отрезок 3–4 должен постоянно сохранять перпендикулярность отрезку 1–2. Его начальная точка 3 должна оставаться неподвижной, а конечная точка 4 должна непрерывно принадлежать отрезку 1–2.

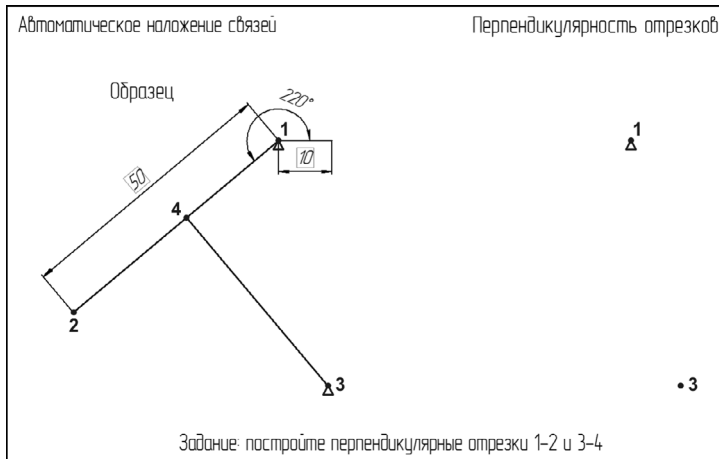


Рис. 59.46. Задание к Упражнению 59.6

1. Проверьте работу модели на Образце (рис. 59.47).

- 1.1. Выделите отрезок 1–2.
- 1.2. Перемещая мышью его характерную точку 2 в произвольном направлении, наблюдайте выполнение условий, поставленных в задании.

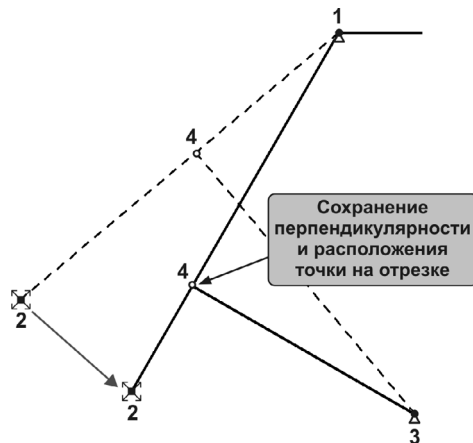


Рис. 59.47.

2. Выполните настройку параметризации.

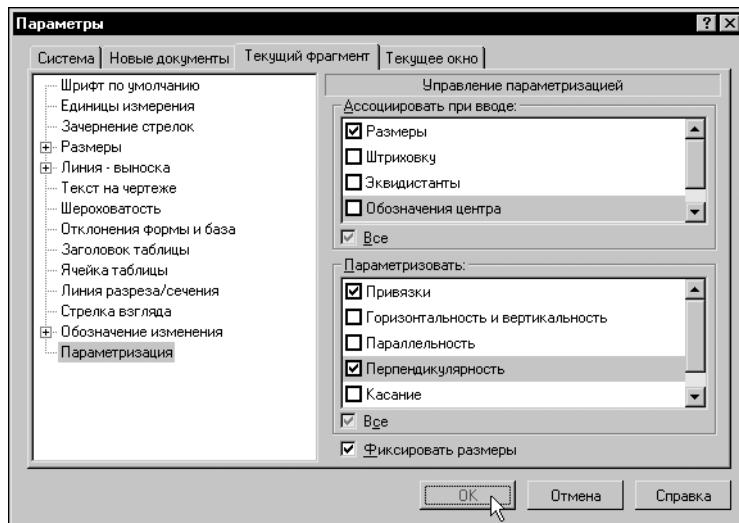


Рис. 59.48. Настройка параметризации

### 3. Выполните геометрические построения.

- 3.1. Из точки 1 постройте отрезок 1–2 длиной 50 мм под углом 220°. Параметры отрезка задайте в полях на Панели свойств. Размеры не проставляйте (рис. 59.49).

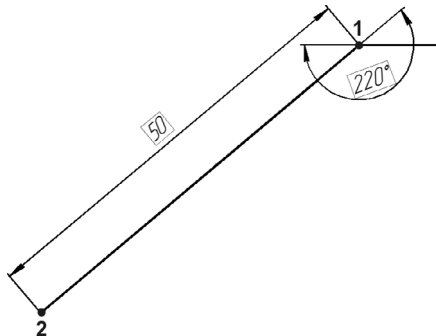


Рис. 59.49.



- 3.2. Постройте отрезок 3–4. Укажите курсором отрезок 1–2, перпендикулярно которому должен пройти создаваемый отрезок. Начальную точку зафиксируйте в точке 3. Конечную точку 4 зафиксируйте на отрезке 1–2. Используйте привязку **Пересечение** (рис. 59.50).

2.1. В группе **Ассоциировать при вводе** включите опцию **Размеры** (рис. 59.48).

2.2. Включите опцию **Фиксировать размеры**.

2.3. В группе **Параметризовать** включите опции **Привязки** и **Перпендикулярность**.

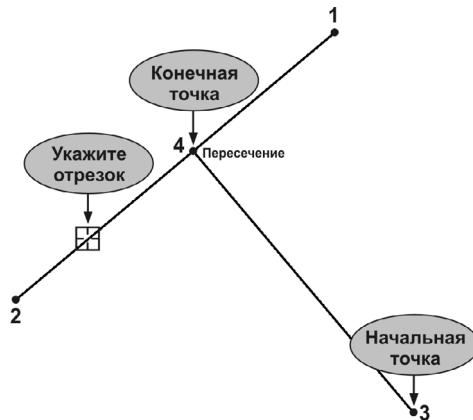


Рис. 59.50.

## 4. Проверьте работу модели.

- 4.1. Выделите отрезок 3–4, захватите характерную точку 4 и переместите его в произвольном направлении, например, как показано на рис. 59.51.

Модель будет выполнять поставленные в задании условия, но лишь частично. Отрезки сохраняют перпендикулярность, однако отрезок 1–2 изменит свою длину и положение начальной точки 1.



- 4.2. Восстановите исходное положение отрезков.

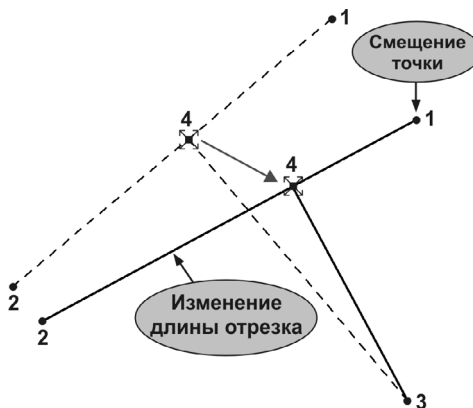


Рис. 59.51.

Причина некорректного поведения модели заключается в наличии большого количества лишних степеней свободы. В модели недостаточно данных, чтобы правильно определить, какие ее элементы должны быть фиксированными, а какие нет.



При создании параметрического чертежа в задачу конструктора входит максимально точное описание модели. При необходимости он должен зафиксировать размеры нужных элементов или положение их характерных точек. Это позволяет исключить из модели лишние степени свободы и сделать ее поведение полностью предсказуемым.

Одним из способов точного описания модели является простановка фиксированных ассоциативных размеров. Для их формирования необходимо включить режимы ассоциирования размеров, параметризации привязок и фиксации размеров. Эти настройки были выполнены в начале упражнения.

5. Уменьшите количество степеней свободы модели.

5.1. Проставьте фиксированный размер к отрезку 1–2 (рис. 59.52).

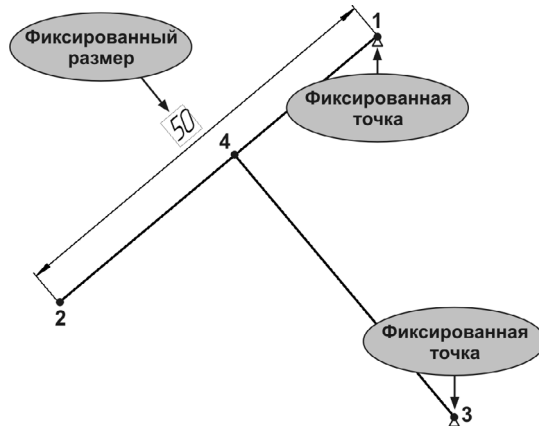


Рис. 59.52.

Другим приемом, который помогает более точно описать параметрическую модель, является использование команды **Зафиксировать точку**. Эта команда позволяет зафиксировать координаты характерных точек геометрических объектов (концы отрезков, дуг, центры дуг, окружностей и т. д.).

5.2. Нажмите кнопку **Зафиксировать точку** и последовательно укажите точки 1 и 3 для их фиксации. Согласно условиям задания эти точки должны оставаться неподвижными.



Под точкой с фиксированными координатами появится значок в виде красного треугольника (рис. 59.52).

6. Проверьте работу модели.



Теперь она должна корректно реагировать на любые перемещения объектов.

7. Выделите отрезок 3–4 и просмотрите его ограничения и связи (рис. 59.53).

Связь *перпендикуляр* обеспечивает перпендикулярность отрезка 3–4 отрезку 1–2. Она образовалась за счет использования команды **Перпендикулярный отрезок** при построении объекта. Связь *точка на кривой* обеспечивает непрерывную принадлежность конечной точки 4 отрезка отрезку 1–2. Она появилась за счет использования привязки **Пересечение** при фиксации точки 4. Ограничение *фиксированная точка* обеспечивает неподвижность точки 3 и является следствием использования команды **Зафиксировать точку**.

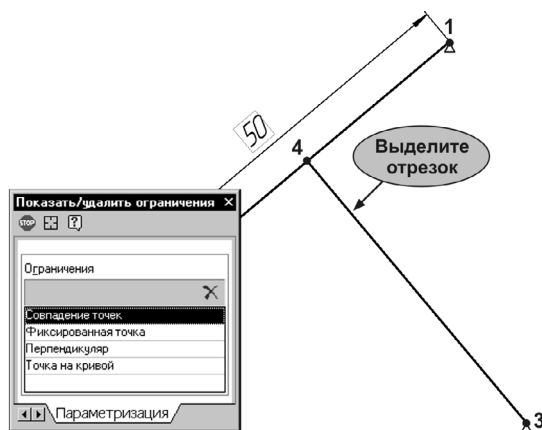


Рис. 59.53.

### Упражнение 59.7. Параметризация фасок и скруглений

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде пластины с фаской и скруглением. При изменении модели должна сохраняться ее общая топология.

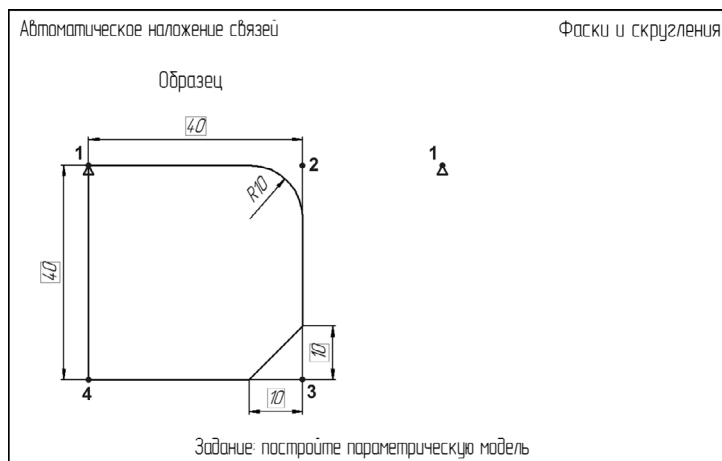
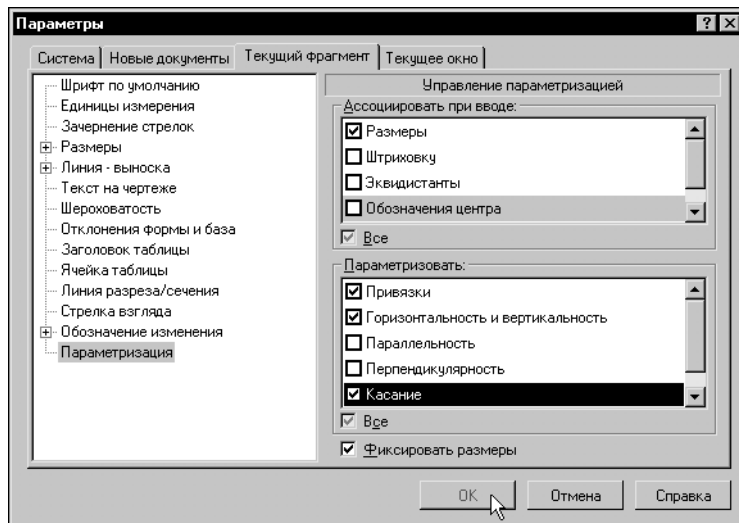


Рис. 59.54. Задание к Упражнению 59.7

Для выполнения условия, поставленного в задании, отрезки, составляющие контур пластины, должны сохранять горизонтальность и вертикальность. Для фасок должны выполняться условия совпадения точек с соседними отрезками, а для дуг — условия совпадения точек и касания.



1. Включите и настройте параметрический режим (рис. 59.55).

Рис. 59.55. Настройка параметризации



2. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.



3. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** и постройте квадрат с размером стороны 40 мм. Построение начните из точки 1. Длину отрезков задайте в полях на Панели свойств, направление отрезков укажите мышью. Последний отрезок 4–1 можно построить, активизировав переключатель **Замкнуть** на Панели свойств (рис. 59.56).



Рис. 59.56.



4. Зафиксируйте левую верхнюю вершину квадрата.



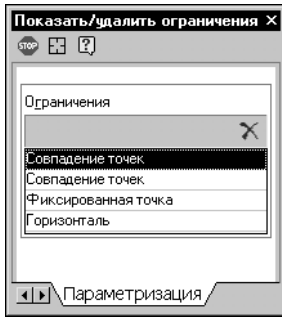


Рис. 59.57. Список связей и ограничений

5. Проверьте связи и ограничения отрезка 1–2 (рис. 59.57).



Использование режима ортогонального черчения при включенной параметризации **Горизонтальность** и **Вертикальность** приводит к автоматическому наложению на отрезки ограничений *горизонталь* и *вертикаль*.

6. Постройте в вершине 2 скругление радиусом 10 мм (рис. 59.58), а в вершине 3 — фаску с размерами 10x45°. Размеры не проставляйте.

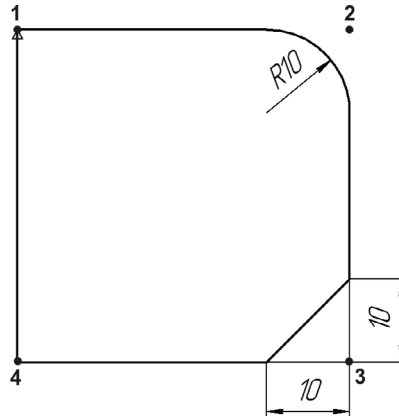


Рис. 59.58.

7. Выделите правый вертикальный отрезок и плавно переместите его вправо (рис. 59.59). Чтобы обеспечить выполнение наложенных на объекты ограничений и связей, будет изменена длина отрезков и радиус скругления. Условия сопряжения и касания точек остаются неизменными.

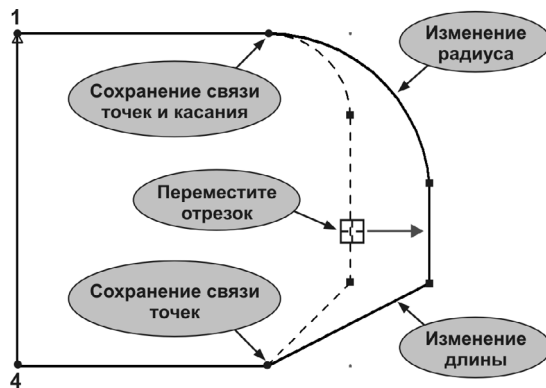


Рис. 59.59.

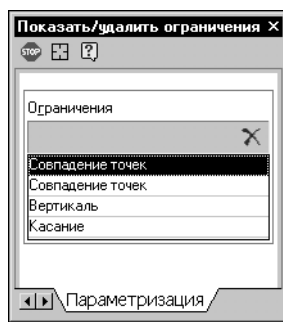


Рис. 59.60. Список связей и ограничений



9. Восстановите исходную геометрию.

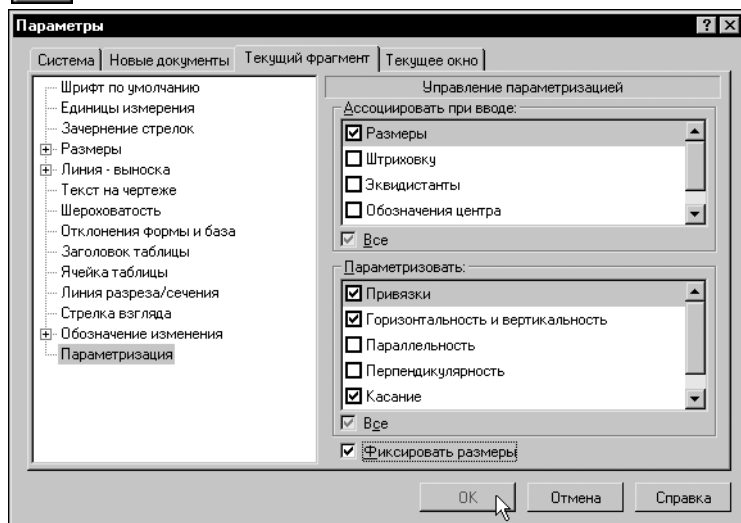


Рис. 59.61. Настройка параметризации

8. Просмотрите ограничения и связи этого отрезка (рис. 59.60).

Ограничение *вертикаль* было наложено при построении отрезка заданием его направления. Две связи *совпадение точек* и связь *касание* система наложила автоматически при выполнении команды **Скругление** при включенной параметризации привязок и касания.

Если необходимо, чтобы размеры фаски и скругления оставались неизменными, то к ним нужно проставить фиксированные размеры.

10. Вызовите диалог настройки параметризации и дополнительно включите опцию **Размеры** в группе **Ассоциировать при вводе** и опцию **Фиксировать размеры** (рис. 59.61).



11. Проставьте линейные размеры фаски: вертикальный 10 мм и горизонтальный 10 мм (рис. 59.62).



12. Проставьте размер радиуса скругления 10 мм.

Вокруг размерных надписей будут сформированы прямоугольные рамки красного цвета. Это является признаком ассоциативного фиксированного размера.

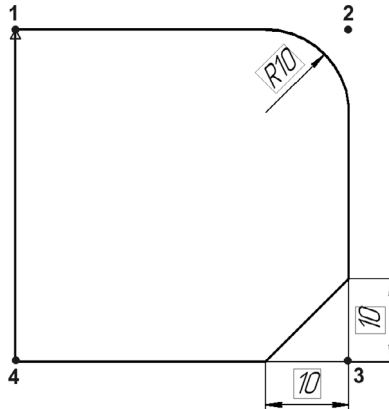


Рис. 59.62.

13. Выделите правый вертикальный отрезок и плавно переместите его вправо (рис. 59.63). Условия связанности отрезков и касания также будут выполняться, однако теперь модель поведет себя иначе. Геометрические размеры объектов (фаски и скругления), к которым проставлены размеры с зафиксированным значением, останутся неизменными.

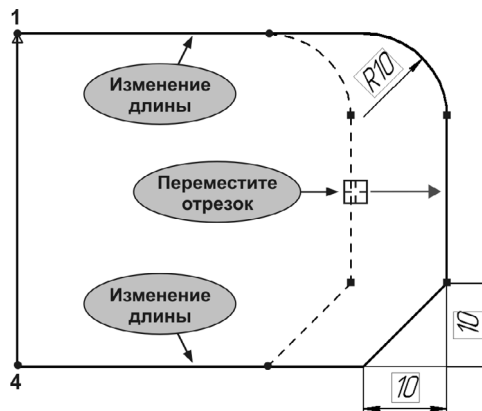


Рис. 59.63.

### 59.3. Параметризация команд редактирования объектов

Выполнение ряда команд, кнопки вызова которых расположены на панели **Редактирование**, приводит к формированию параметрических зависимостей. Это возможно при включении подходящих режимов параметризации. К таким командам относятся:

- ▼ Усечь кривую,
- ▼ Усечь кривую двумя точками,
- ▼ Вывести по границе,
- ▼ Эквидистанта к кривой,
- ▼ Симметрия.

Остальные команды редактирования, такие как **Сдвиг**, **Копирование**, **Поворот**, **Деформация** также могут использоваться в параметрическом режиме, хотя и не приводят к формированию связей и ограничений. Выполнение этих команд при параметрическом черчении возможно только в том случае, если это не противоречит связям и ограничениям, сформированным в модели.

#### Упражнение 59.8. Параметризация усечения кривых двумя точками

**Задание.** Постройте параметрическую модель в виде двух отрезков по размерам на Образце. Отрезки должны вращаться вокруг точки 1, постоянно оставаясь принадлежащими одной воображаемой линии.

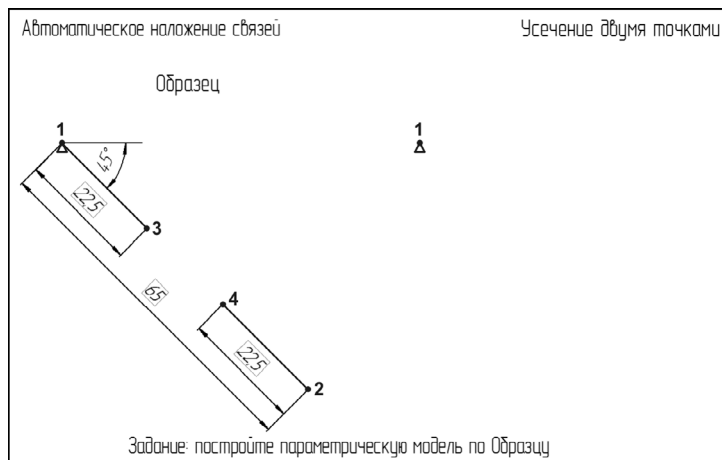


Рис. 59.64. Задание к Упражнению 59.8

1. Проверьте работу модели на Образце.

1.1. Выделите отрезок 4–2 и перетащите характерную точку 2 в направлении, показанном на рис. 59.65.

Оба отрезка, не изменяя своих размеров, повернутся вокруг точки 1.

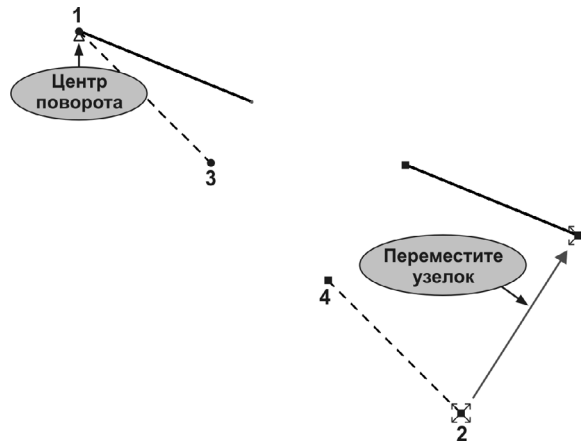


Рис. 59.65.

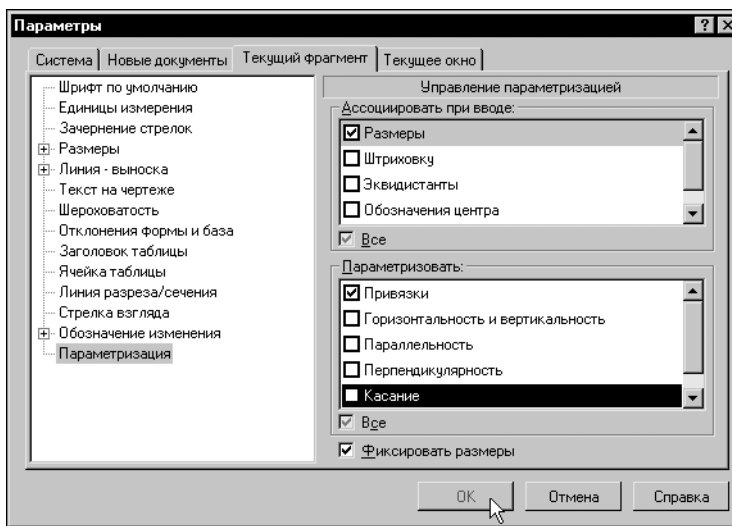


Рис. 59.66. Настройка параметризации

2. Включите и настройте режим параметризации (рис. 59.66).

3. Из точки 1 постройте отрезок длиной 65 мм под углом  $-45^\circ$ .



4. Зафиксируйте точку 1.

В этой точке появится значок в виде красного треугольника (рис. 59.67).

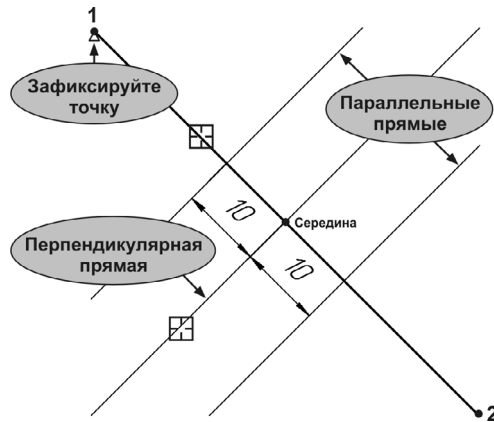


Рис. 59.67.



5. Постройте вспомогательную прямую, перпендикулярную отрезку 1–2 и проходящую через его среднюю точку. Используйте привязку **Середина** (рис. 59.67).



6. Создайте две вспомогательные прямые, параллельные построенной нормали на расстоянии 10 мм по обе стороны от нее (рис. 59.67). Значение смещения задайте в поле **Расстояние** на Панели свойств. Размеры не проставляйте.



7. Удалите часть отрезка между точками 3 и 4. Положение точек усечения укажите при помощи привязки **Пересечение** (рис. 59.68).

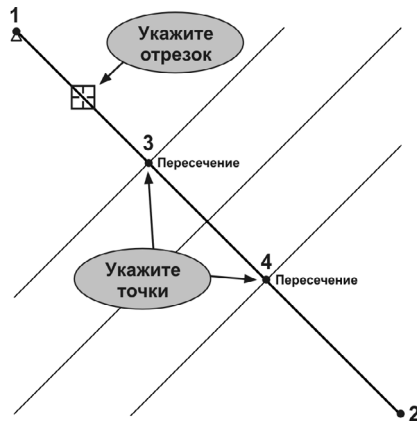


Рис. 59.68.

8. Удалите вспомогательные построения, проставьте фиксированные размеры, как это показано на рис. 59.69, и проверьте работу модели.

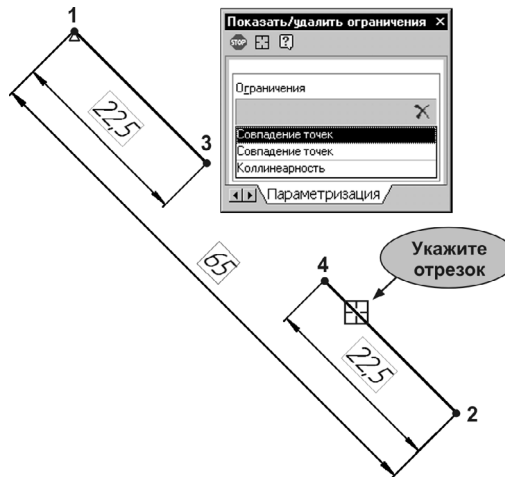


Рис. 59.69.

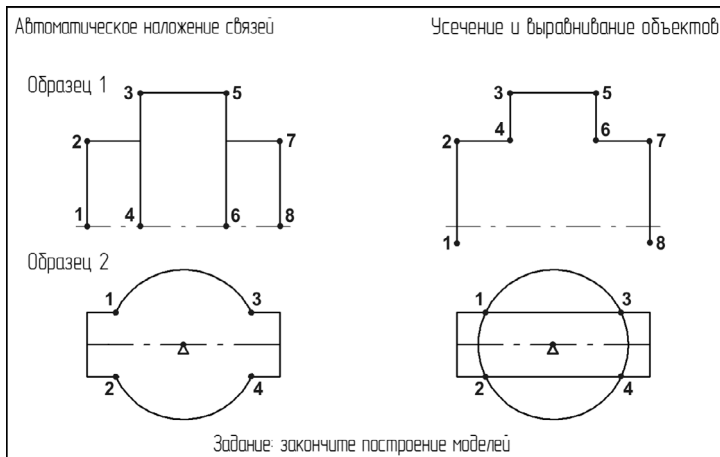


9. Просмотрите ограничения и связи отрезка 4–2.

Две связи *совпадение точек* относятся к ассоциативному размеру и были сформированы при его простановке. Благодаря им выносные точки размера принадлежат конечным точкам отрезка. Связь *коллинеарность* была наложена при выполнении команды *усечения* и обеспечивает расположение отрезков на одной прямой.

### Упражнение 59.9. Усечение и выравнивание объектов

**Задание.** На верхнем задании обеспечьте непрерывную принадлежность конечных точек вертикальных отрезков к осевой линии.



1. Просмотрите связи и ограничения отрезка 1–2 в задании.

Он не имеет связей с осевой линией (рис. 59.71). То же можно сказать и про остальные вертикальные отрезки.

Рис. 59.70. Задание к Упражнению 59.9

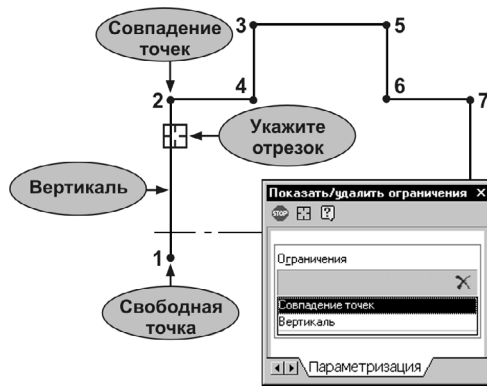


Рис. 59.71.

2. Включите параметризацию привязок.



3. Удалите выступающие части отрезков 1–2 и 7–8, выровняв их по осевой линии (рис. 59.72).

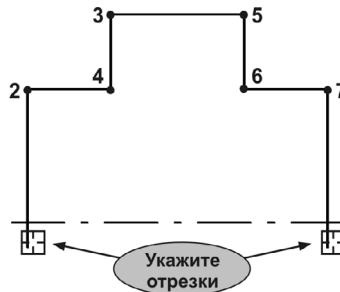


Рис. 59.72.



4. Просмотрите связи и ограничения отрезка 1–2 (рис. 59.73).

Новая связь *точка на кривой* автоматически была сформирована при усечении отрезка и обеспечивает принадлежность его конечной точки 1 осевой линии.



Рис. 59.73.





5. Продлите отрезки 3–4 и 5–6 до пересечения с осевой линией (рис. 59.74).

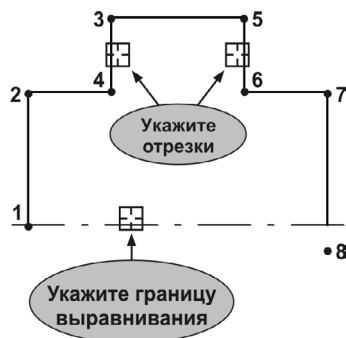


Рис. 59.74.

6. Просмотрите связи и ограничения отрезка 3–4 (рис. 59.75).

Новая связь *точка на кривой* автоматически была сформирована при продлении отрезка и обеспечивает принадлежность его конечной точки 4 осевой линии.

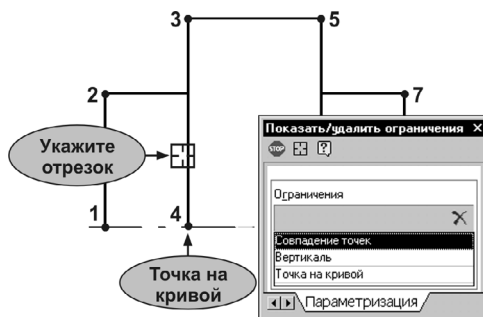


Рис. 59.75.

7. Проверьте работу модели. Выделите осевую линию и переместите ее вертикально вверх. Чтобы обеспечить выполнение наложенных связей, будут изменены размеры всех вертикальных отрезков (рис. 59.76).

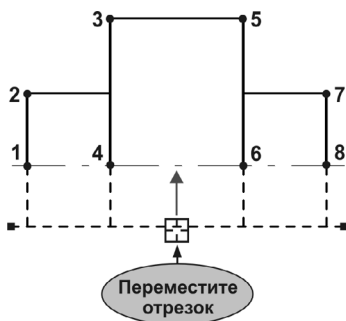


Рис. 59.76.

**Задание.** На нижнем задании удалите пересекающиеся участки окружности и прямоугольника. После усечения объекты должны быть связаны в точках пересечения.

1. Просмотрите связи и ограничения окружности. Она не имеет связей с отрезками прямоугольника (рис. 59.77).



Рис. 59.77.



2. Удалите пересекающиеся участки окружности и прямоугольника (рис. 59.78).

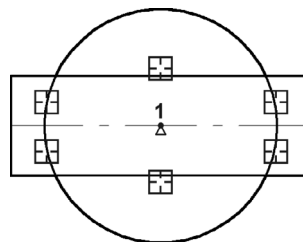


Рис. 59.78.

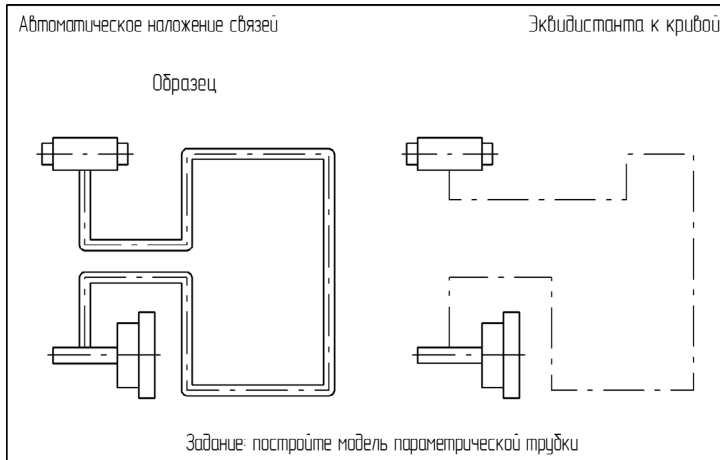
3. Выделите верхнюю дугу и просмотрите ее связи и ограничения. Связи *совпадение точек* автоматически создались при усечении объектов (рис. 59.79).



Рис. 59.79.

### Упражнение 59.10. Параметризация эквидистант

**Задание.** Постройте модель параметрической трубки. Затем измените ее контур по Образцу.



В данном упражнении осевая линия трубки построена при помощи команды **Ломаная** и является единым объектом. Вы можете убедиться в этом, выделив ее щелчком мыши. Вам следует построить изображение самой трубки.

Рис. 59.80. Задание к Упражнению 59.10



1. Постройте эквидистанту с обеих сторон от ломаной линии. Радиусы эквидистанты слева и справа равны 1 мм.



Рис. 59.81. Задание параметров эквидистанты

2. Параметры эквидистанты задайте с помощью элементов управления на Панели свойств (рис. 59.81).



3. Включите глобальную привязку **Выравнивание**.
4. Выделите осевую линию трубки. На ней появятся характерные точки.
5. Выделите точку, показанную на рис. 59.82 и переместите ее вертикально вниз. Используйте привязку **Выравнивание**.

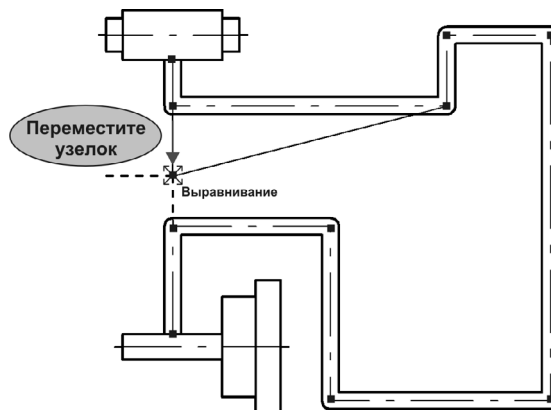


Рис. 59.82.

Осевая линия «оторвется» от эквидистанты (рис. 59.83). Таким образом, при построении в обычном режиме связь между ломаной и эквидистантой не создалась.

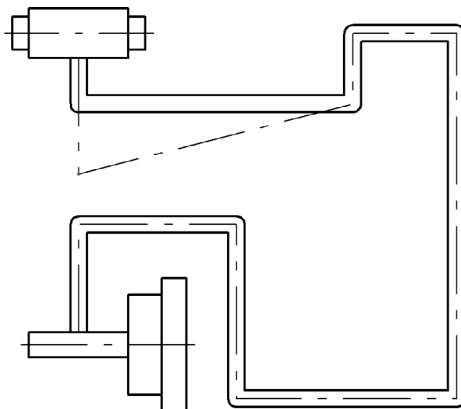


Рис. 59.83.



6. Верните характерную точку на место и удалите эквидистанту.

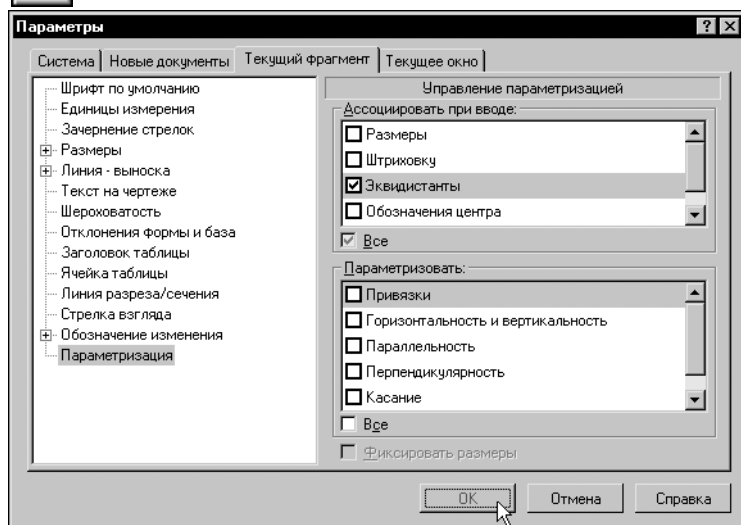


Рис. 59.84. Настройка параметризации

7. Вызовите диалог настройки параметризации и включите опцию **Эквидистанты** в группе **Ассоциировать при вводе** (рис. 59.84).

8. Вновь постройте эквидистанту с теми же параметрами и повторите перемещение точки.

На этот раз эквидистанта будет следовать за осевой линией, изменяя свой профиль (рис. 59.85).

9. Перетащите мышью еще одну характерную точку осевой линии и зафиксируйте ее в новом положении. Используйте привязку **Выравнивание** (рис. 59.85).
10. Перетащите мышью последнюю характерную точку, как это показано на рис. 59.86.
11. Выделите эквидистанту и просмотрите ее ограничения и связи (рис. 59.87).

Единственная связь *ассоциативность* обеспечивает зависимость между эквидистантой и осевой линией. Данная связь была наложена системой в ходе построения эквидистанты.



Возможность параметризации эквидистант можно применять при выполнении различных компоновочных работ для изображения стен при проектировании зданий и сооружений, трубопроводов и т. п.

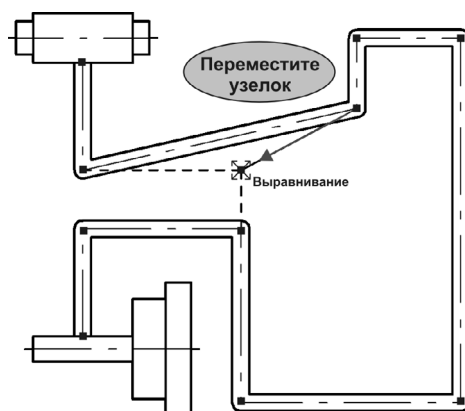


Рис. 59.85.

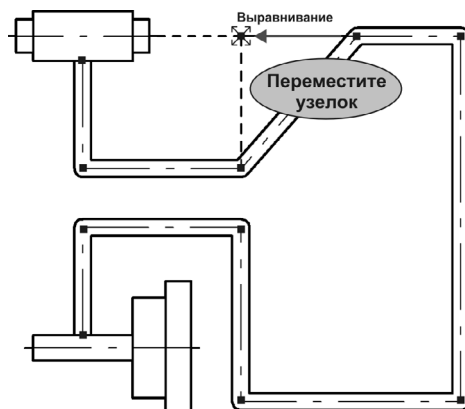


Рис. 59.86.

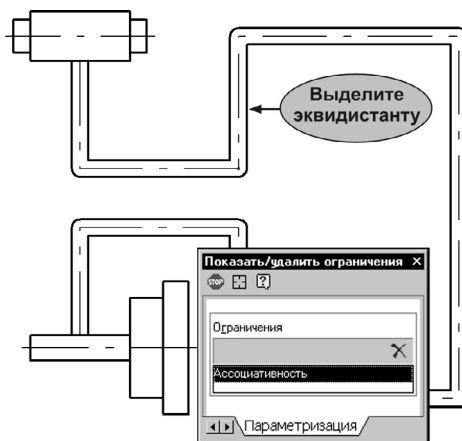


Рис. 59.87.

## Упражнение 59.11. Параметризация симметрии

**Задание.** Закончите построение параметрического изображения детали Втулка. Перемещение объектов в верхней половине детали должно автоматически отражаться в нижней половине и наоборот, то есть должно выполняться условие симметрии относительно оси детали.

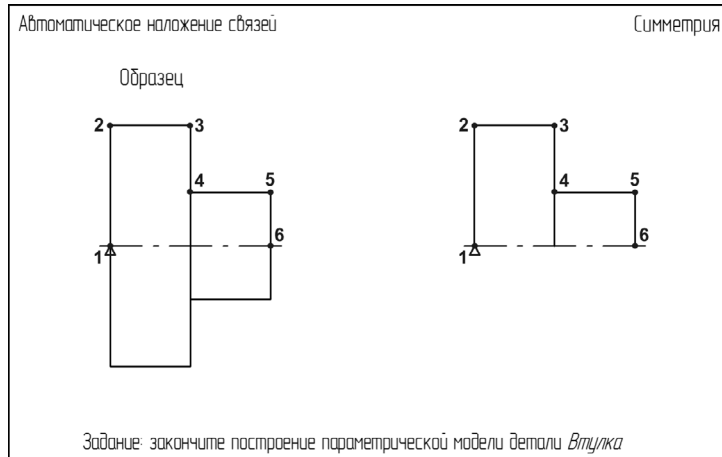


Рис. 59.88. Задание к Упражнению 59.11

Одной из наиболее эффективных возможностей, связанных с использованием режима параметризации, является параметризация симметрии. В настоящем задании дана половина симметричной детали типа тела вращения. Эта заготовка уже является параметрической.

1. Убедитесь в этом, выполнив перемещение мышью любого объекта заготовки.

- 1.1. Выделите отрезок 5–6 и перетащите узелок 5 немного вправо и вверх. Будут изменены размеры правой ступени детали. Связанность отрезков при этом сохранится (рис. 59.89).



- 1.2. Чтобы устранить временные искажения изображения, нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели Вид.

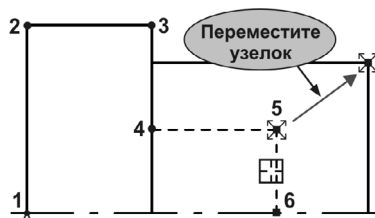


Рис. 59.89.



- 1.3. Восстановите исходную геометрию заготовки.

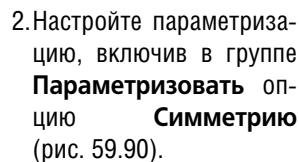
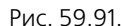
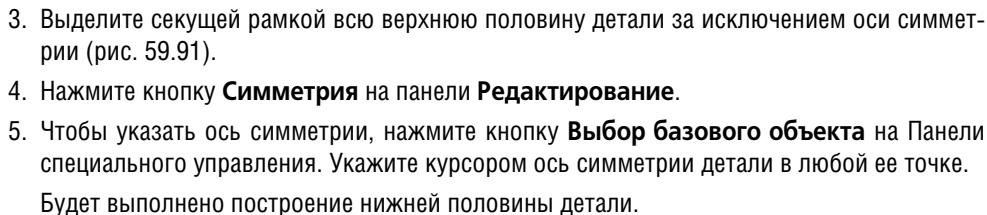


Рис. 59.90. Настройка параметризации



6. Чтобы проверить работу модели, выделите на верхней половине детали отрезок 5–6 и переместите характерную точку 5 (рис. 59.92).
- Будут изменены обе половины.

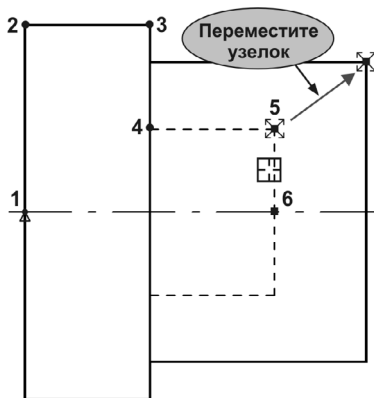


Рис. 59.92.

- Просмотрите ограничения и связи любого из отрезков нижней половины детали, например, 5–6 (рис. 59.93).

Связь *симметрия точек* была автоматически наложена системой при выполнении команды **Симметрия**. Эта связь обеспечивает согласованное изменение координат конечных точек верхнего и нижнего отрезков.



Рис. 59.93.



Чтобы при выполнении команды **Симметрия** были сформированы параметрические связи, необходимо наличие на чертеже оси симметрии в явном виде. Указание оси симметрии должно осуществляться с использованием кнопки **Выбор базового объекта**. При указании оси двумя точками связи сформированы не будут.



## Глава 60.

### Автоматическое наложение ассоциаций

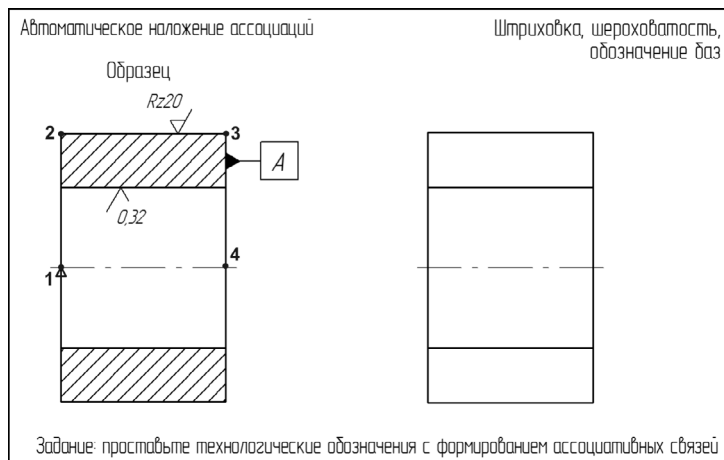
Частным случаем связей являются ассоциации, то есть связи, наложенные на объекты оформления:

- ▼ размеры,
- ▼ эквидистанты,
- ▼ штриховки,
- ▼ обозначения шероховатости и базы.

Например, ассоциативность линейных размеров означает связь их точек привязки с характерными точками геометрических объектов.

#### Упражнение 60.1. Ассоциация штриховки, обозначений баз и шероховатости поверхностей

**Задание.** Заштрихуйте деталь. Проставьте обозначения шероховатости и базовой поверхности. При редактировании модели не должна нарушаться связь геометрических объектов с объектами оформления.



1. Заштрихуйте области детали по Образцу.
2. Проставьте обозначение базовой поверхности А для правого торца детали.
3. Чтобы проверить поведение модели, сместите немного вправо отрезок 3–4.

Форма детали перестроится правильно, так как изображение является параметрическим.

Рис. 60.1. Задание к Упражнению 60.1

Однако объекты оформления будут «оторваны» от соответствующих поверхностей, так как по умолчанию не был включен параметрический режим.

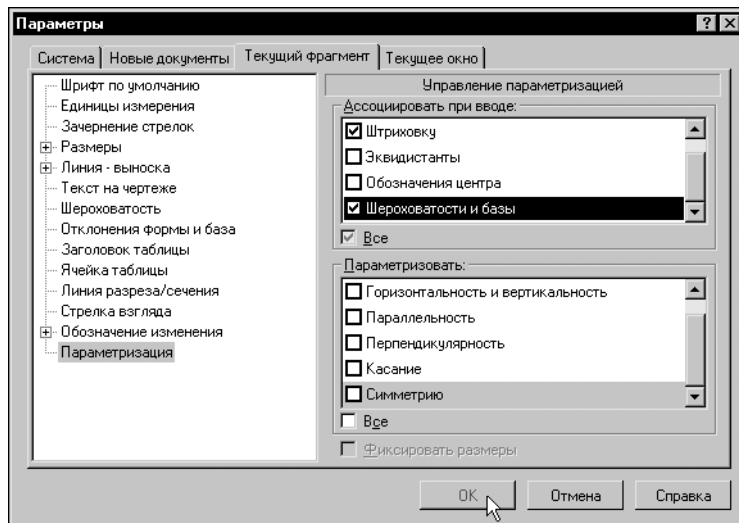


Рис. 60.2. Настройка параметризации

4. Вызовите диалог настройки параметризации и включите опции **Штриховку** и **Шероховатости и базы** в группе **Ассоциировать при вводе** (рис. 60.2).



5. Восстановите первоначальную конфигурацию детали и удалите построенные объекты оформления.

6. Заново выполните штриховку и проставьте обозначение базовой поверхности.

7. Вновь измените форму детали, перемещая отрезок 3–4.

После включения нужных режимов ассоциации объекты оформления будут перестраиваться корректно.

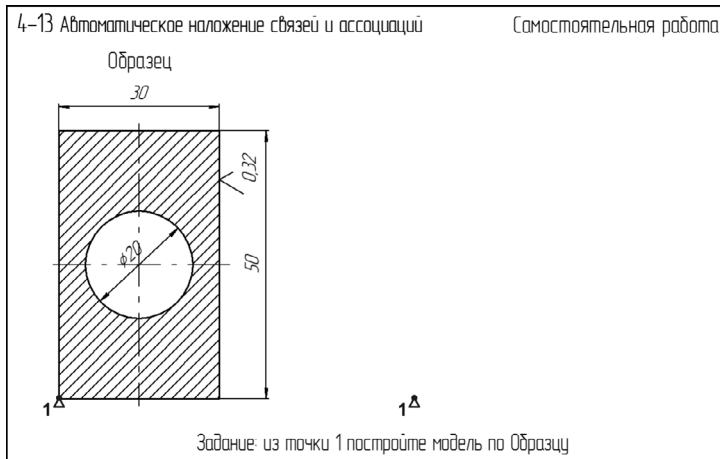
8. Выделите штриховку и просмотрите ее параметрические связи.

Единственная связь *ассоциативность* обеспечивает связь штриховки со всеми ограничивающими ее объектами чертежа. Границы заштрихованных областей будут подсвечены красным цветом.

9. Проставьте обозначение шероховатости поверхности и проверьте связь значков с геометрическими объектами.

## Упражнение 60.2. Автоматическое наложение связей и ассоциаций. Самостоятельная работа

**Задание.** Постройте изображение детали в виде прямоугольной пластины по размерам на образце. Размеры можно не проставлять. Модель должна свободно менять свою форму относительно фиксированной точки 1. При изменении формы модели не должна нарушаться связь геометрических объектов с объектами оформления.



Для построения модели необходимо настроить параметрический режим, включив следующие опции:

- ▼ Штриховка,
- ▼ Обозначение центра,
- ▼ Шероховатости и базы,
- ▼ Привязки,
- ▼ Горизонтальность и вертикальность.

Рис. 60.3. Задание к Упражнению 60.2



Контур пластины постройте при помощи команды **Непрерывный ввод объектов**. Длину и угол наклона отрезков задавайте в полях на Панели свойств.



Положение центра окружности определите при помощи команды **Расстояние между двумя точками** на панели **Измерения**. При этом он не должен быть связан с центром пластины параметрическими связями, то есть окружность должна перемещаться свободно.

После построения проверьте работу модели. Особое внимание обратите на перестроение штриховки при перемещении окружности и изменении ее радиуса. Радиус окружности изменяйте, перемещая ее характерные точки или редактируя значение в соответствующем поле на Панели свойств.

## Глава 61.

### Параметрические размеры

При параметрическом черчении размеры используются не только для оформления чертежа, но и для управления моделью. Изменяя значения размеров, можно изменять и геометрию модели. В этом заключается особенность параметрических чертежей. Параметрические размеры могут быть **свободными** или **фиксированными**.

Свободные размеры просто привязаны к точкам на объекте и не оказывают влияния на его поведение. При простановке свободных размеров можно перемещать сам объект или его характерные точки, при этом размер будет следовать за базовым объектом, при необходимости меняя свое значение.

Фиксированные размеры лишают модель избыточных степеней свободы, делают ее поведение более предсказуемым, так как при редактировании модели перемещением объектов выполняется условие постоянства значений фиксированных размеров.

#### Упражнение 61.1. Простановка параметрических размеров

**Задание.** Постройте параметрическую модель по образцу. Центры окружностей должны постоянно находиться на воображаемой вертикальной прямой. Необходимо обеспечить возможность изменения диаметров окружностей и их межосевого расстояния без нарушения условия касания отрезков. Положение центра верхней окружности должно быть неизменным.

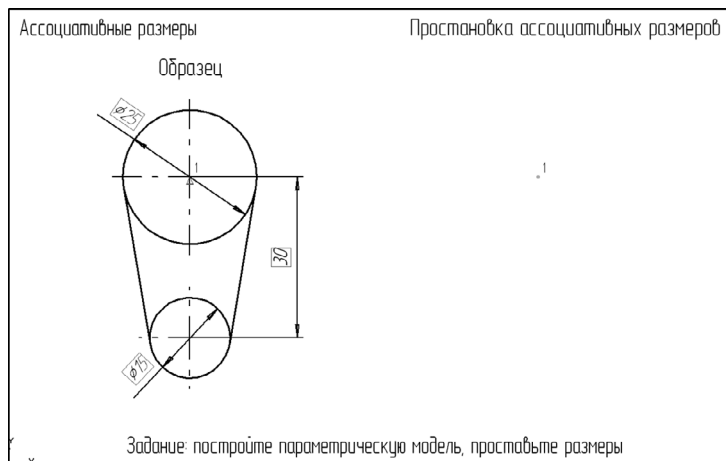
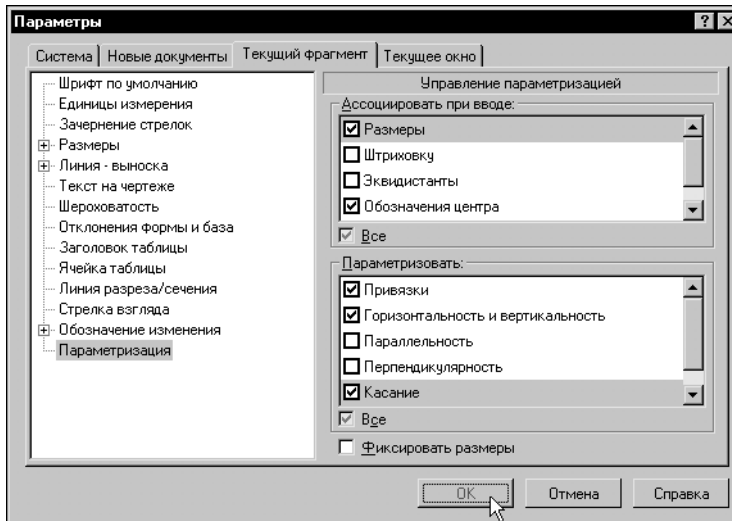


Рис. 61.1. Задание к Упражнению 61.1



1. Настройте параметрический режим, как это показано на рис. 61.2. Опцию **Фиксировать размеры** включать не нужно.

Рис. 61.2. Настройка параметризации



2. Постройте окружность радиусом 12,5 мм с осями симметрии и с центром в точке 1.



3. Нажмите кнопку **Зафиксировать точку** на панели **Параметризация** и зафиксируйте центр окружности.

4. Постройте окружность радиусом 7,5 мм с осями симметрии. Положение центра окружности по горизонтали задайте с использованием локальной привязки **Выравнивание**. По вертикали задайте его положение «на глаз» (рис. 61.3).

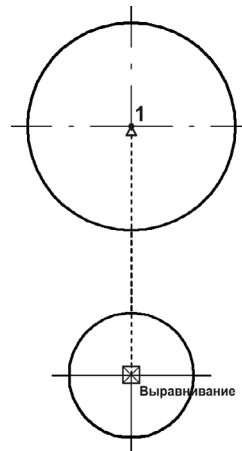


Рис. 61.3.



5. Постройте два отрезка, касательные к обеим окружностям. Из предложенных системой четырех вариантов касания создайте только два наружных отрезка (рис. 61.4).

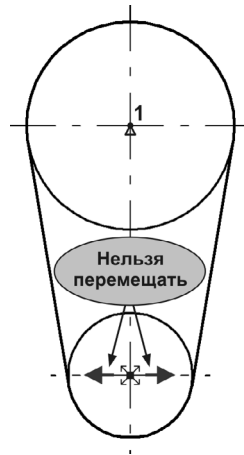


Рис. 61.4.

6. Чтобы проверить работу модели, измените радиусы окружностей и положение центра нижней окружности.



Перемещать нижнюю окружность можно только в вертикальном направлении. Изменять положение ее центра в горизонтальном направлении запрещает связь *выравнивание по вертикали* с центром верхней окружности, на который, в свою очередь, наложено ограничение *фиксированная точка*.

7. Проставьте диаметральные размеры окружностей и линейный вертикальный размер между их центрами.

Значения размеров могут отличаться от тех, которые были заданы при построении окружностей. Это является следствием перемещений объектов и их характерных точек. В данный момент это не имеет значения (рис. 61.5).

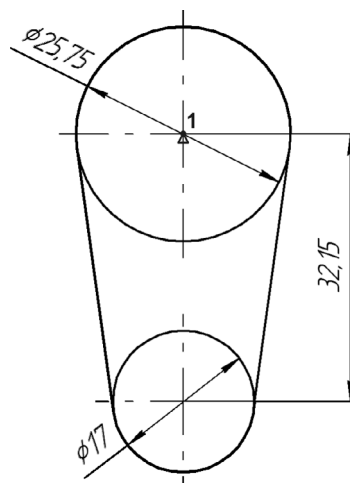


Рис. 61.5.

8. Переместите нижнюю окружность в вертикальном направлении.

Линейный размер не препятствует перемещению окружности, а лишь меняет свое значение. На данном этапе он является свободным.



Если опция **Фиксировать размеры** в диалоге настройки параметрического режима выключена, формируются **свободные** размеры. При включенной опции каждый размер фиксируется сразу после создания.

В КОМПАС–3D V7 есть специальные команды, которые позволяют управлять параметрическими размерами. К ним относятся:



- ▼ Команда **Зафиксировать размер**, которая позволяет зафиксировать значение свободного параметрического размера. Сам размер при этом превращается из свободного в фиксированный. Редактирование модели, приводящее к изменению значения фиксированного размера, невозможно.



- ▼ Команда **Установить значение размера**, которая позволяет изменить значение параметрического размера. С помощью этой команды возможно изменение как свободного, так и фиксированного размера. Свободный размер после установки его значения превращается в фиксированный.

Кнопки вызова этих команд находятся на панели **Параметризация**.

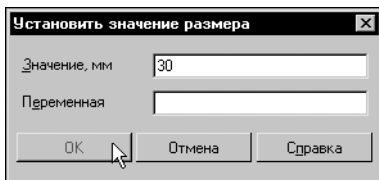
9. Нажмите кнопку **Зафиксировать размер** и щелкните мышью по вертикальному линейному размеру.

Текст размерной надписи будет заключен в красную рамку. Это является признаком фиксированного размера.

10. Попытайтесь переместить нижнюю окружность.

Теперь это сделать не удастся, так как система запрещает изменение значения фиксированного размера.

11. Чтобы задать точное значение размера, нажмите кнопку **Установить значение размера** и щелкните по линейному размеру в любой его точке.



12. В появившемся на экране диалоге введите в поле **Значение** число **30** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 61.6).

Положение центра нижнего отверстия будет изменено таким образом, чтобы расстояние между центрами окружностей стало равным 30 мм (рис. 61.7).

Рис. 61.6. Задание значения параметрического размера

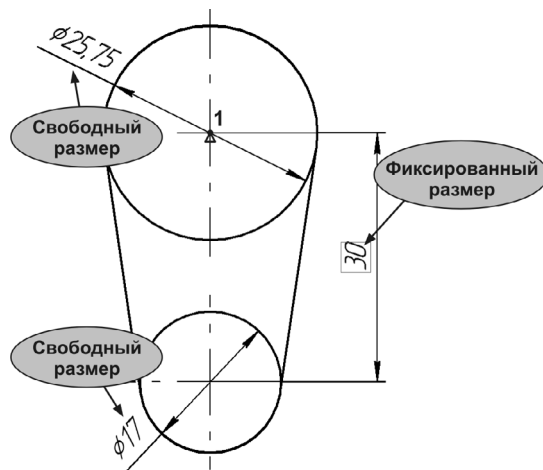


Рис. 61.7.

13. Аналогичным образом задайте значение диаметра верхней окружности 25 мм. Обратите внимание на то, что после установки значения свободного размера командой **Установить значение размера** он становится фиксированным.



Для задания точного значения размера не обязательно пользоваться кнопкой вызова команды. Достаточно дважды щелкнуть мышью по размерной надписи параметрического размера. Это также приведет к появлению диалога **Установить значение размера**. Двойной щелчок по другим элементам размера приведет к включению режима редактирования параметров размера — положения размерной надписи и ее оформления, ориентации размера и т. п.

14. Дважды щелкните мышью по диаметальному размеру нижней окружности.
15. В появившемся диалоге задайте точное значение размера — 15 мм (рис. 61.8).

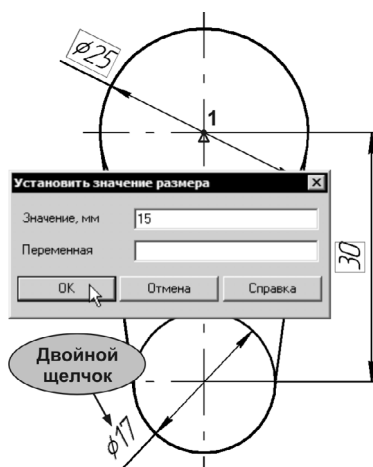


Рис. 61.8.



16. Установите новые значения размеров (рис. 61.9):

- ▼ диаметра верхней окружности — 20 мм,
- ▼ расстояния между центрами окружностей — 25 мм,
- ▼ диаметра нижней окружности — 10 мм.

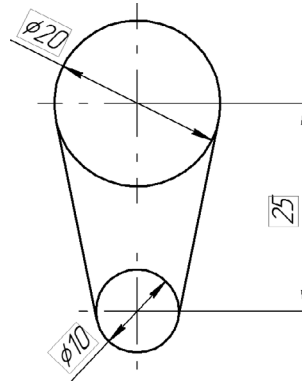


Рис. 61.9.



В режиме параметрического черчения конструктор часто действует именно так, как показано в данном упражнении. Настроив параметризацию, он создает изображение, формируя в модели нужные связи и ограничения. Затем проставляет ассоциативные размеры и, задавая их значения, уточняет геометрию детали.

## Упражнение 61.2. Фиксация и освобождение размеров

**Задание.** Закончите построение параметрической модели. Стержень фиксированной длины 50 мм должен скользить своими конечными точками по горизонтальному и вертикальному стержням, меняя угол наклона.

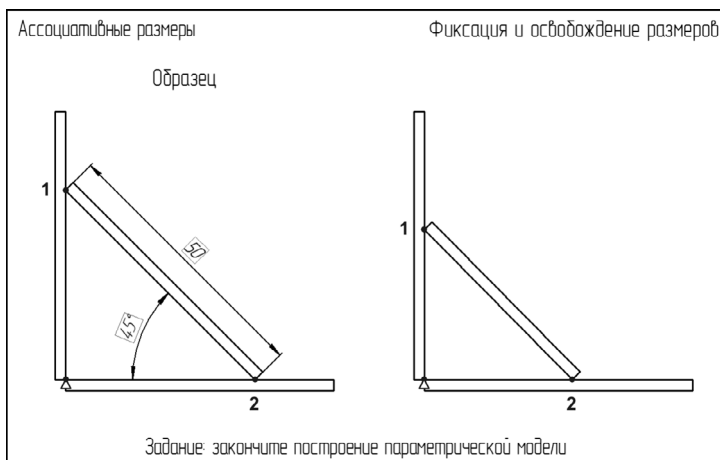


Рис. 61.10. Задание к Упражнению 61.2

1. Проверьте поведение стержня в задании. Для этого щелкните по нижнему отрезку 1–2. Перемещайте характерную точку 1 вниз и вверх, а точку 2 — вправо и влево.

Точки будут перемещаться по отрезкам, а стержень — изменять свою длину соответственно перемещению точек, словно он изготовлен из резины (рис. 61.11).

Чтобы выполнить задание, необходимо задать длину

стержня 50 мм и зафиксировать это значение. Это можно представить себе, как замену материала стержня с резины на сталь.

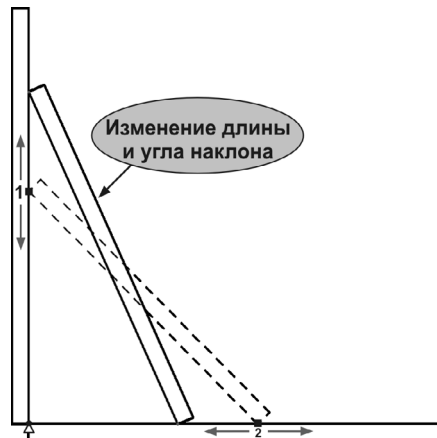
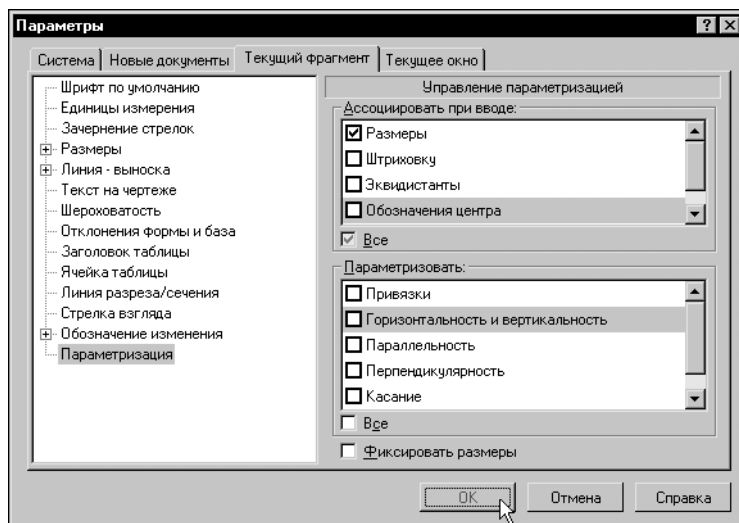


Рис. 61.11.



2. Настройте параметрический режим, включив опцию ассоциирования размеров (рис. 61.12).

Рис. 61.12. Настройка параметризации

3. Проставьте линейный размер к любой из длинных сторон стержня (рис. 61.13). Вы можете пользоваться указанием двух точек на отрезке или кнопкой **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.



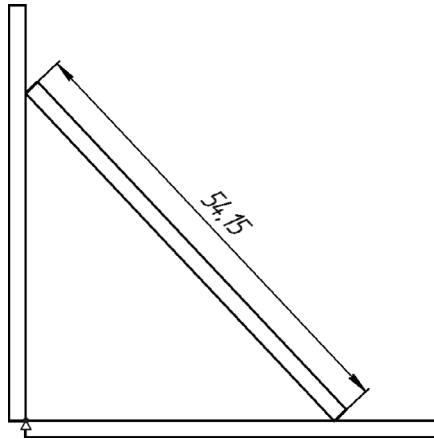


Рис. 61.13.

4. Выделите размер и просмотрите его связи.

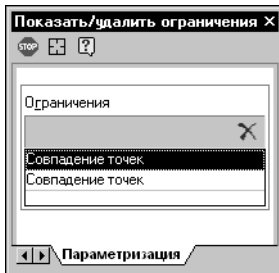


Рис. 61.14. Ассоциативные связи размера

Две связи *совпадение точек* обеспечивают ассоциативность размера, то есть его принадлежность базовому объекту (рис. 61.14).

5. Вновь выделите отрезок 1–2 и перемещайте его характерные точки 1 и 2.

Свободный ассоциативный размер не будет препятствовать изменению положения узелков, а просто изменит свое значение. Его точки привязки будут совпадать с конечными точками отрезка.



6. Нажмите кнопку **Закрепить размер** и щелкните по линейному размеру.

Текст размерной надписи будет заключен в красную рамку. Это является признаком фиксации размера.

7. Вновь выделите отрезок 1–2 и перемещайте его узелки 1 и 2.

На этот раз поведение модели изменится. Выполняя условие фиксации размера, стержень не изменит своей длины, а будет скользить вдоль вертикального и горизонтального отрезков.



8. Нажмите кнопку **Установить значение размера** и щелкните по линейному размеру.

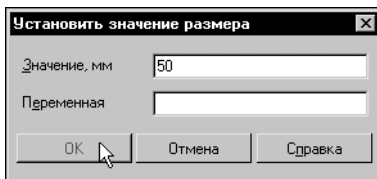


Рис. 61.15. Задание значения размера

9. В появившемся на экране диалоге введите в поле **Значение** число **50** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 61.15).

Попробуйте перемещать характерные точки нижнего отрезка или сам отрезок. Модель будет вести себя так, как того требует задание.

10. Усовершенствуйте модель, поставив угловой размер, как это показано на рис. 61.16. Изменяя значение этого размера, можно управлять углом наклона стержня.

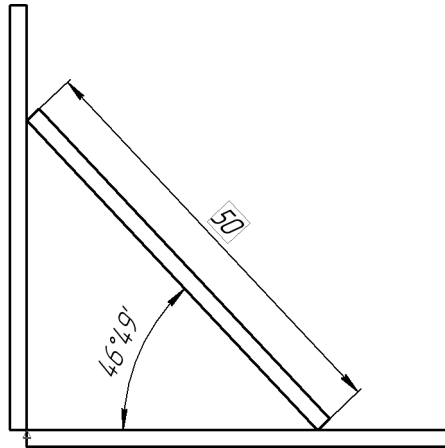


Рис. 61.16.

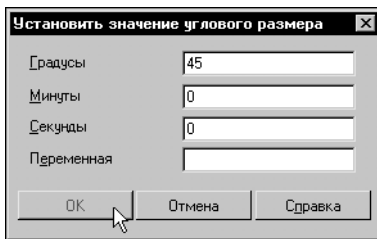


Рис. 61.17. Задание значения размера

11. Дважды щелкните по размерной надписи углового размера и в появившемся диалоге задайте значение угла наклона 45° (рис. 61.17).

Обратите внимание на то, что для задания нулевых значений минут и секунд для угловых размеров недостаточно просто удалить текущие значения. Отсутствие значений в этих полях будет рассматриваться системой как синтаксическая ошибка. Необходимо явно ввести в них число 0.

### Упражнение 61.3. Простановка дополнительных размеров

**Задание.** Добейтесь постоянного выхода осевой линии на 2 мм за границы правого торца детали.

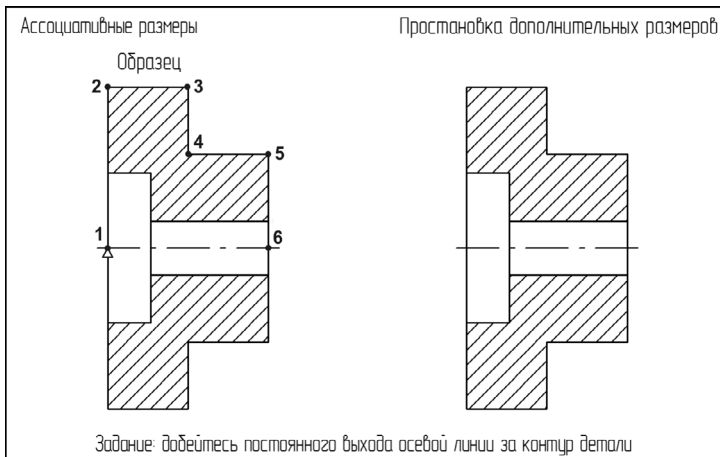


Рис. 61.18. Задание к Упражнению 61.3

1. Чтобы проверить поведение модели на образце, щелкните по отрезку 5–6. Перетащите характерную точку 5 вправо (рис. 61.19).

Осевая линия последует за отрезком 5–6. Длина участка, выступающего за отрезок 5–6, не изменится.

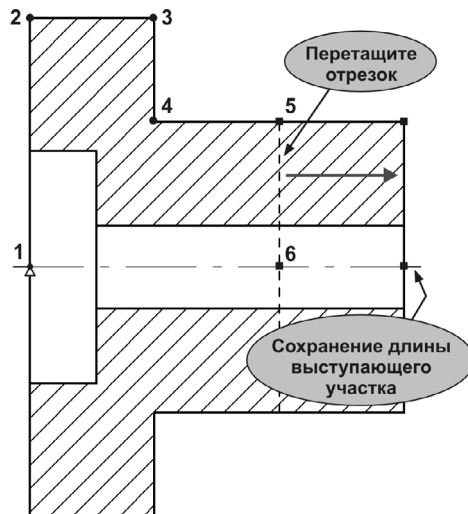


Рис. 61.19.



2. Восстановите первоначальное положение отрезка 5–6.
3. Повторите эксперимент на модели в задании (рис. 61.20).

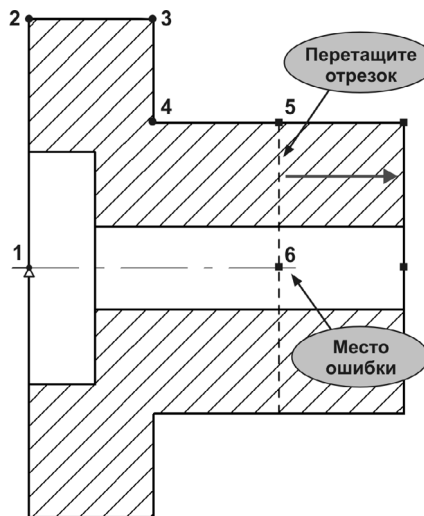


Рис. 61.20.

На первый взгляд обе модели совершенно одинаковые, однако ведут себя по-разному. В КОМПАС-3D V7 отсутствуют специальные средства, позволяющие поддерживать требование ЕСКД. Поэтому на образце для выполнения условия задания использована маленькая хитрость.



4. Чтобы понять, в чем она состоит, нажмите кнопку **Состояния слоев** на панели **Текущее состояние**.

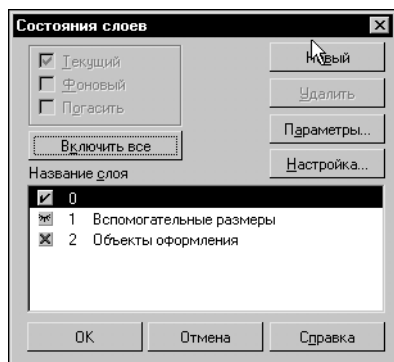


Рис. 61.21. Диалог **Состояния слоев**

На экране появится диалог **Состояния слоев** (рис. 61.21).

Как видно из диалога, в данном фрагменте создан дополнительный слой под номером 1. Слой находится в погашенном состоянии.

5. Чтобы увидеть находящиеся на нем объекты, выделите название слоя 1, выключите опцию **Погасить** и нажмите кнопку **OK**.

Диалог будет закрыт. На экране появятся объекты, находящиеся на слое 1. Это два фиксированных линейных размера 2 мм (рис. 61.22). Правый размер обеспечивает постоянное продление осевой линии за отрезок 5–6 на величину 2 мм.

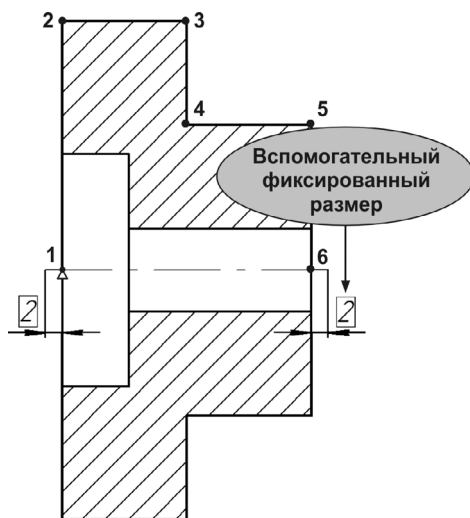


Рис. 61.22.

Фиксированный размер носит вспомогательный характер. Наличие этого размера на чертеже с точки зрения его оформления является лишним, но он необходим для правильного функционирования параметрической модели.



Если для построения модели необходимо проставлять вспомогательные размеры, можно разместить их на отдельном слое. После простановки всех вспомогательных размеров этот слой можно погасить, сделав «лишние» размеры невидимыми.

6. Включите ассоциирование размеров в текущем фрагменте.
7. Проставьте в задании линейные размеры 2 мм, как это показано на рис. 61.22 и зафиксируйте их.

По умолчанию они будут размещены на текущем слое № 0.

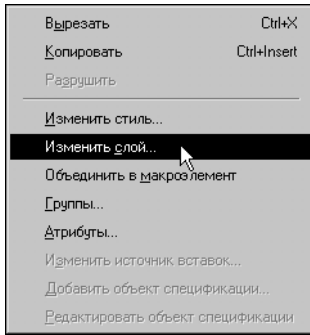


Рис. 61.23. Контекстное меню размеров

8. Чтобы перенести размеры на слой № 1, выделите их и вызовите из контекстного меню команду **Изменить слой** (рис. 61.23).

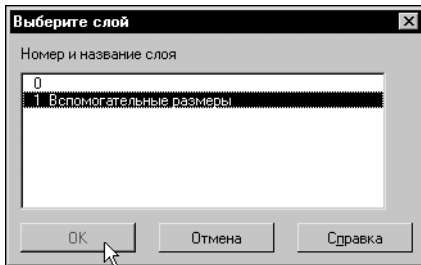


Рис. 61.24. Диалог выбора слоя

9. В появившемся диалоге **Выберите слой** сделайте текущим слой № 1 и нажмите кнопку **ОК** (рис. 61.24). Размеры переместятся на слой № 1.

10. Погасите дополнительный слой.



10.1. Нажмите кнопку **Состояния слоев**.

10.2. В диалоге **Состояния слоев** сделайте текущим слой № 1 и включите опцию **Погасить**.

10.3. Нажмите кнопку **ОК**.



На первый взгляд создание нового скрытого слоя с размещенными на нем дополнительными размерами может создать трудности при выполнении некоторых операций КОМПАС-3D V7. Например, что случится при вставке такого фрагмента в чертеж, в котором нет подобного дополнительного слоя? В этой ситуации система предоставит возможность разместить все объекты на текущем слое или на слоях-источниках. При активизации переключателя **На слои-источники** система создаст слой и автоматически погасит его.

## Упражнение 61.4. Простановка дополнительных размеров. Самостоятельная работа

**Задание.** Закончите построение модели таким образом, чтобы стрелка вращалась вокруг точки 1 без нарушения своей геометрии.

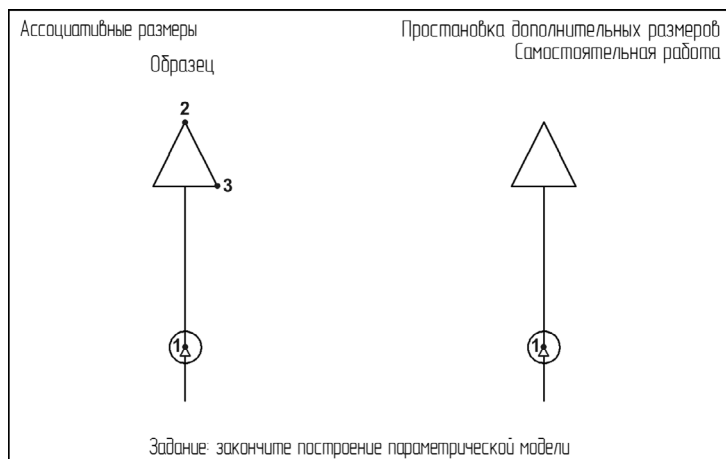


Рис. 61.25. Задание к Упражнению 61.4

1. Установите разницу в поведении моделей на образце и в задании.

1.1. Выделите на образце отрезок 2–3 и вращайте точку 2 вокруг точки 1.

Вслед за узлом вокруг точки 1 будет вращаться и сама стрелка, сохраняя свою форму.

1.2. Восстановите вертикальную ориентацию стрелки.

1.3. Прodelайте то же самое в задании.

Стрелка хотя и будет поворачиваться вокруг оси, но ее форма при повороте начнет искажаться.

- 1.4. Восстановите ориентацию и геометрию стрелки.
2. Настройте параметрический режим в текущем фрагменте.
3. Определите, какие дополнительные размеры необходимы в задании, чтобы поворот стрелки осуществлялся корректно.
4. Проставьте эти размеры, разместите их на дополнительном слое номер 3 и погасите его. Проверьте поведение модели.



При простановке ассоциативных размеров большое значение имеет не только правильное определение места их простановки и положение точек привязки, но и ориентация размеров.

Например, при простановке линейного размера 30 мм, фиксирующего длину стрелки (рис. 61.26), система автоматически присвоит ему вертикальную ориентацию. При повороте стрелки вертикальный отрезок должен повернуться относительно точки 1. Ассоциативный размер должен поворачиваться вместе с объектом, однако это будет невозможно из-за его вертикальной ориентации. Система не сможет наклонить такой размер, а следовательно, запретит и поворот связанного с ним отрезка. Поэтому при простановке этого размера нужно задать ему наклонную ориентацию, активизировав соответствующий переключатель на Панели свойств. Это справедливо и для других размеров данной модели.





Рис. 61.26.

## Глава 62.

### Ручное наложение связей и ограничений

При построении параметрических чертежей не всегда удастся средствами автоматического наложения связей и ограничений сразу полностью и правильно задать параметрические зависимости для всех объектов. В таких случаях дополнительные связи и ограничения можно назначить объектам чертежа в ручном режиме.



Рис. 62.1. Панель **Параметризация**

Кнопки вызова команд ручного задания параметрических зависимостей находятся на панели **Параметризация** (рис. 62.1).

Используя эти команды, можно выполнять редактирование параметрического чертежа, превратить непараметрический чертеж в параметрический или наоборот без повторного перечерчивания.

Особенность режима ручного наложения связей и ограничений заключается в его наглядности. В автоматическом режиме формирование параметрических связей происходит параллельно с черчением и фактически скрыто от пользователя. В ручном режиме пользователь сам выбирает параметрическую команду и указывает объекты, между которыми необходимо сформировать связь. В этом случае практически исключена вероятность возникновения лишних или ошибочных связей.

Создание параметрических чертежей в ручном режиме является более трудоемким. Правильный подход к работе заключается в разумном сочетании обоих методов.

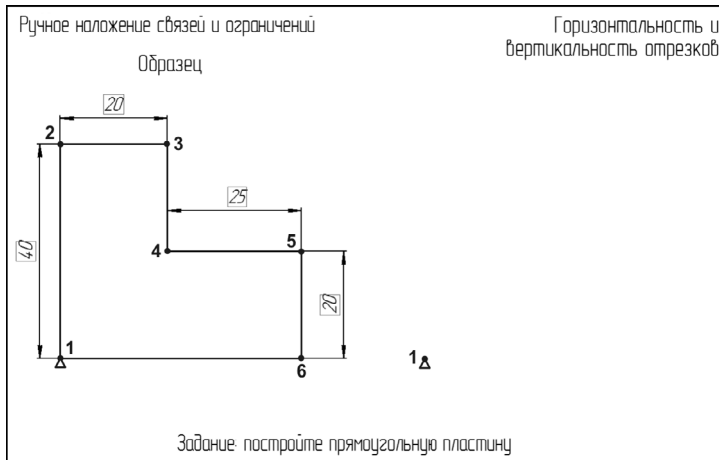
В предыдущей главе были рассмотрены некоторые команды параметризации:

- ▼ **Показать/удалить ограничения,**
- ▼ **Зафиксировать точку,**
- ▼ **Зафиксировать размер,**
- ▼ **Установить значение размера.**

Приведенные в данном разделе упражнения позволят познакомиться с остальными командами.

### Упражнение 62.1. Горизонтальность и вертикальность отрезков

**Задание.** Постройте параметрическую прямоугольную пластину по образцу. Модель должна менять все линейные размеры относительно фиксированной точки 1.



Вы уже знаете, как построить параметрический прямоугольник в автоматическом режиме. Для этого нужно включить параметризацию горизонтальности и вертикальности и строить отрезки, задавая их угол наклона кратным  $90^\circ$  любым способом: с помощью угловой привязки, кратной  $90^\circ$ , включив режим ортогонального черчения и др.

Рис. 62.2. Задание к Упражнению 62.1

В ручном режиме для наложения на объекты связей *горизонтальность* и *вертикальность* следует использовать команды **Горизонталь** и **Вертикаль**.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущий фрагмент — Параметризация** и включите параметризацию привязок.



2. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** и из точки 1 постройте ломаную линию 1–6 таким образом, чтобы она приблизительно соответствовала образцу. Длину отрезков задавайте «на глаз», а углы между ними специально сделайте отличными от прямых (рис. 62.3).

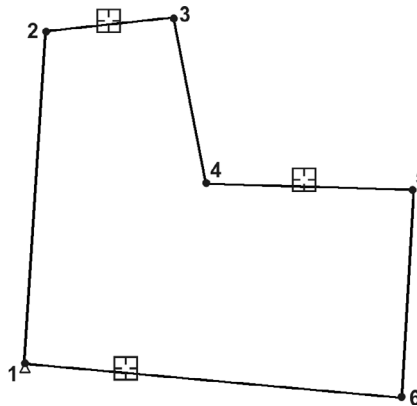


Рис. 62.3.



3. Зафиксируйте точку 1.

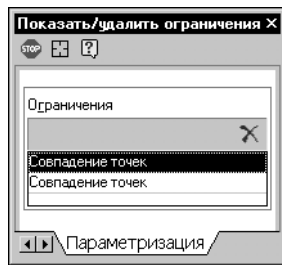


Рис. 62.4. Связи и ограничения отрезка

4. Проверьте поведение построенной ломаной, перемещая отрезки или их характерные точки. Просмотрите связи и ограничения любого отрезка, например 2–3. (рис. 62.4).



5. Нажмите кнопку **Горизонталь** на панели **Параметризация** и щелкните по отрезкам 2–3, 4–5 и 1–6. Отрезки примут горизонтальную ориентацию (рис. 62.5).

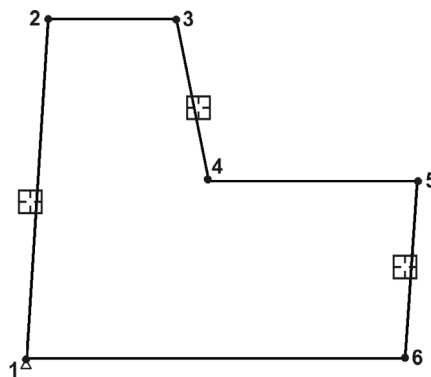


Рис. 62.5.



6. Нажмите кнопку **Вертикаль** и щелкните по отрезкам 1–2, 3–4 и 5–6. Отрезки примут вертикальную ориентацию (рис. 62.6).

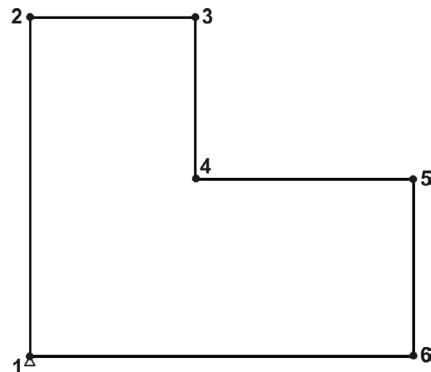
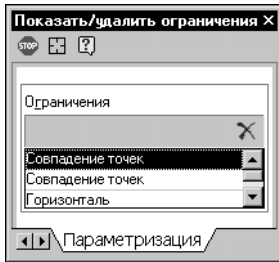


Рис. 62.6.

7. Проверьте поведение ломаной.

Можно перемещать отрезки или их характерные точки, но нарушить горизонтальность или вертикальность отрезков невозможно.

8. Просмотрите связи и ограничения отрезка 2–3.



К двум имевшимся ранее связям *совпадение точек* добавилось ограничение *горизонталь* (рис. 62.7).

9. Произведите дополнительную настройку параметризации, включив ассоциирование размеров.

10. Проставьте четыре линейных размера (рис. 62.8).

Рис. 62.7. Связи и ограничения отрезка

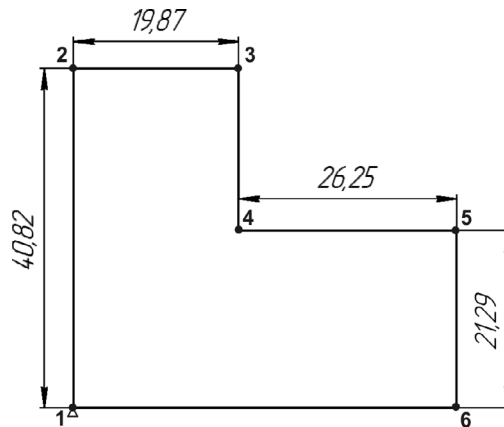


Рис. 62.8.



11. Измените значения размеров по образцу.

Пластина примет нужную форму и размеры.



При использовании команд **Горизонталь** и **Вертикаль** для формирования ограничений не обязательно включать режим параметризации **Горизонтальность** и **вертикальность**.

## Упражнение 62.2. Выравнивание точек

**Задание.** Выровняйте центры круглых отверстий по горизонтали относительно центра левого отверстия.

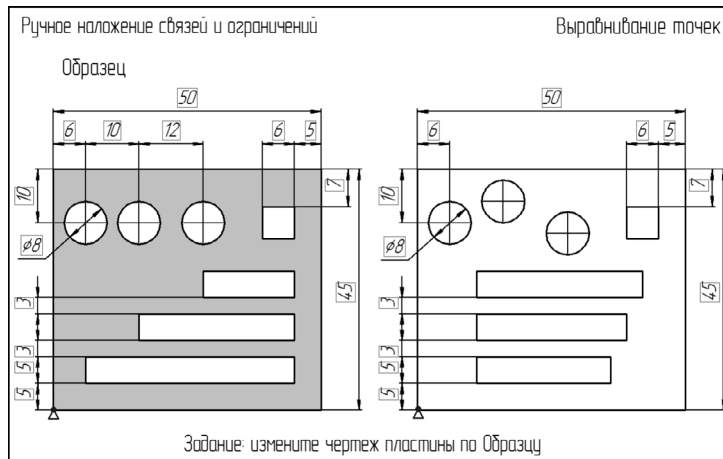


Рис. 62.9. Задание к Упражнению 62.2



2. Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.

3. Чтобы выровнять первую пару окружностей, щелкните мышью в точках их центров. Используйте глобальную привязку **Ближайшая точка**.

Поскольку положение первой окружности жестко определено фиксированным размером, перемещаться будет вторая окружность (рис. 62.10).

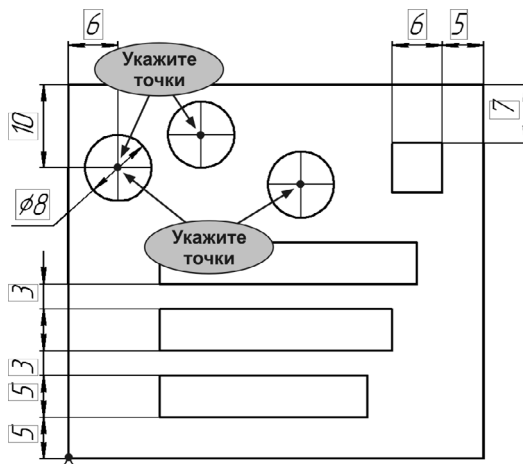


Рис. 62.10.

4. Аналогичным образом выполните выравнивание третьей окружности по первой (рис. 62.10).
5. Проставьте горизонтальные линейные размеры, определяющие расстояние между центрами окружностей и присвойте им значения 10 мм и 12 мм.

Выполнение задания сводится к формированию такой связи между точками, которая обеспечит непрерывное равенство их координат по оси Y.

1. Включите параметризацию привязок, ассоциирование и фиксацию размеров.

**Задание.** Выверните правые края прямоугольных пазов по правому краю квадратного паза.

Если по базовой точке нужно выполнить выравнивание нескольких точек, то следует воспользоваться приемом запоминания параметров.



1. Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали**.
2. В ответ на запрос системы укажите курсором правый нижний угол квадратного паза — это базовая точка выравнивания (рис. 62.11).



3. Поскольку по указанной точке нужно выполнить выравнивание трех точек, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
4. Укажите угловые точки на прямоугольных пазах (рис. 62.11).

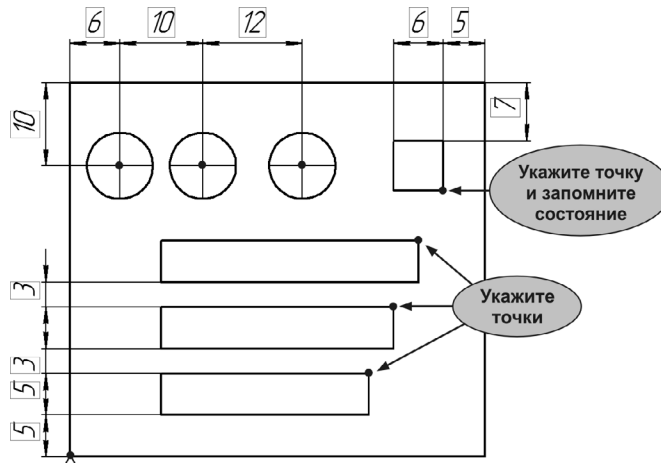


Рис. 62.11.

Эти точки будут выровнены по базовой.



Если во время выполнения выравнивания на экране возникнут временные искажения изображения, то для их устранения нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели Вид.

**Задание.** Самостоятельно выполните выравнивание левых краев прямоугольных пазов по центрам окружностей, как это показано на рис. 62.12.

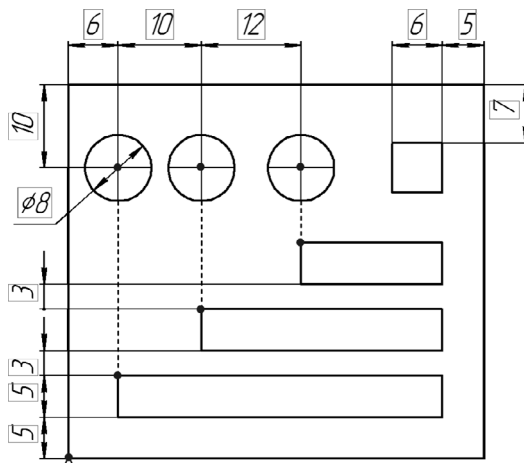


Рис. 62.12.

### Упражнение 62.3. Объединение точек и Точка на кривой

**Задание.** Постройте модель кривошипно-шатунного механизма. Перемещение элементов модели должно осуществляться относительно фиксированной точки 1.

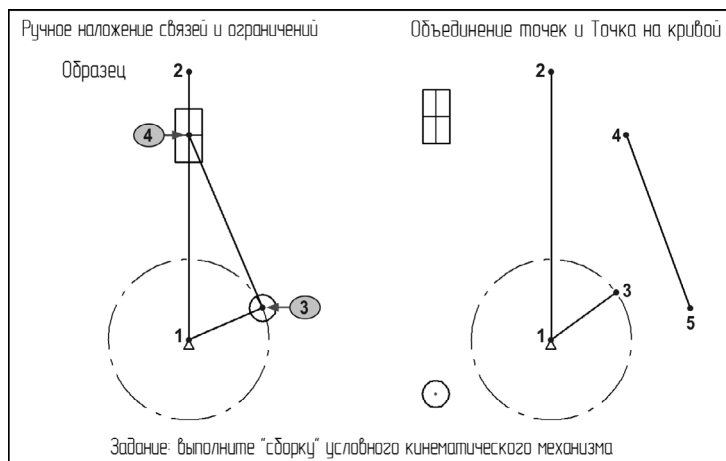


Рис. 62.13. Задание к Упражнению 62.3

1. Проверьте работу модели на Образце. Для этого щелчком мыши выделите отрезок 1–3, «захватите» мышью характерную точку 3 и вращайте ее вокруг точки 1, наблюдая согласованное перемещение элементов.

В Задании уже подготовлены все параметрические элементы данной модели и проставлены почти все параметрические размеры, необходимые для его нормальной работы.

Необходимо осуществить лишь «сборку» и настройку механизма. Для создания модели будут использованы две параметрические команды:

- ▼ **Объединить точки,**
- ▼ **Точка на кривой.**

Кнопки вызова этих команд расположены на панели **Параметризация**.

Все ассоциативные размеры образца и задания расположены на специально созданных и погашенных слоях.





2. Просмотрите размеры образца. Для этого нажмите кнопку **Состояния слоев**. В появившемся на экране диалоге выключите опцию **Погасить** для слоя № 1.

Для работы модели необходимы все размеры, за исключением линейного размера 50 мм и диаметральных размеров окружностей, которые носят скорее оформительский характер (рис. 62.14). То же относится и к самим окружностям. Все размеры зафиксированы. Это придает «жесткость» элементам модели и обеспечивает ее работу.

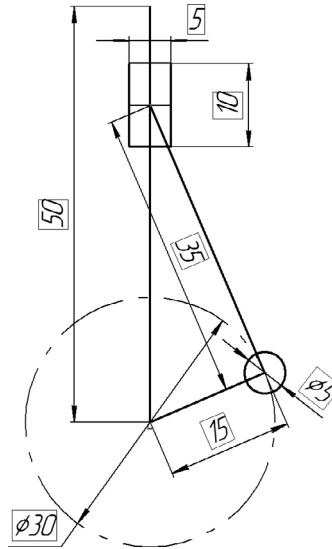


Рис. 62.14.

3. После просмотра размеров погасите слой № 1.

Итак, задание уже содержит параметрические заготовки. Ниже приведены краткие характеристики основных элементов (рис. 62.15).

Изображение ползуна построено с использованием команды **Непрерывный ввод объектов**. На отрезки наложены ограничения *горизонталь* и *вертикаль*. Осевые линии построены при помощи команды **Отрезок** с использованием привязки **Середина**. Фиксированные размеры обеспечивают «жесткость» ползуна.

Шарнир создан при помощи команды **Окружность** при активизированном переключателе **С осями**.

Направляющая построена с использованием команды **Отрезок**. Затем на нее было наложено ограничение *вертикаль*, задан и зафиксирован размер длины, зафиксирована начальная точка 1.

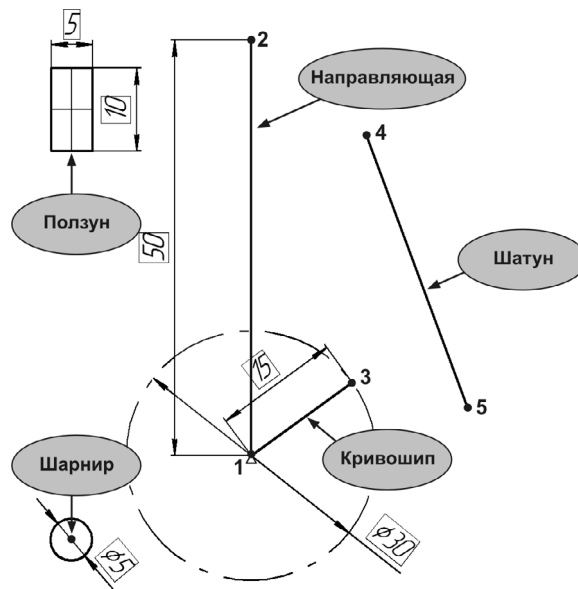


Рис. 62.15.

4. Включите параметризацию привязок, ассоциирование и фиксацию размеров.
5. Обеспечьте непрерывную принадлежность ползуна к направляющей.



- 5.1. Определите положение точки пересечения осевых линий ползуна. Для этого нажмите кнопку **Точки пересечения двух кривых** и последовательно щелкните по осям симметрии.

В месте их пересечения будет поставлена вспомогательная точка.



При включенном режиме параметризации привязок данная команда также приводит к появлению параметрических связей. На точку автоматически накладываются две связи *точка на кривой*.



- 5.2. Нажмите кнопку **Точка на кривой**.
- 5.3. Щелкните по направляющей 1–2 в любой ее точке.
- 5.4. Щелкните в проставленной вспомогательной точке пересечения осевых линий ползуна. Используйте привязку **Ближайшая точка** (рис. 62.16).

Вы увидите, что ползун окажется на направляющей. Его центральная точка приобретет связь *точка на кривой* относительно направляющей, переместится на нее и «потянет» за собой весь ползун.

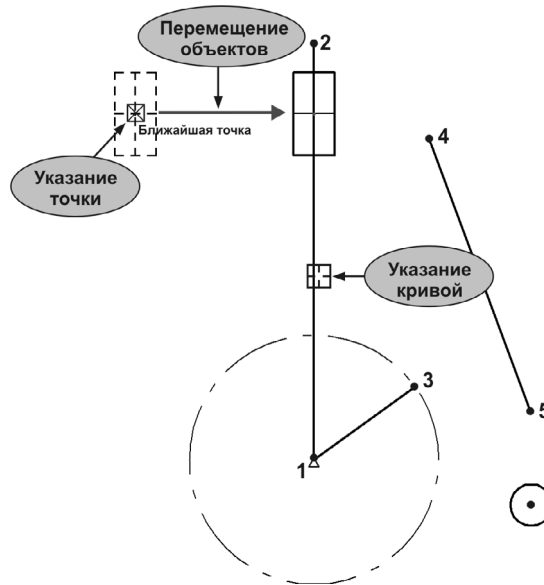


Рис. 62.16.



6. Перенесите шарнир в точку 3 кривошипа 1–3.

6.1. Нажмите кнопку **Объединить точки**.

6.2. Щелкните в точке 3, а затем — в центральной точке шарнира.

Центр окружности переместится в точку 3 (рис. 62.17).

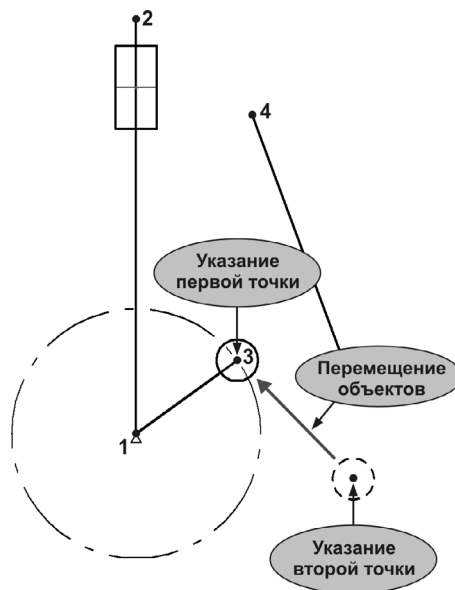


Рис. 62.17.

7. Чтобы связать ползун с шатуном, щелкните в центральной точке прямоугольника и точке 4 (рис. 62.18).

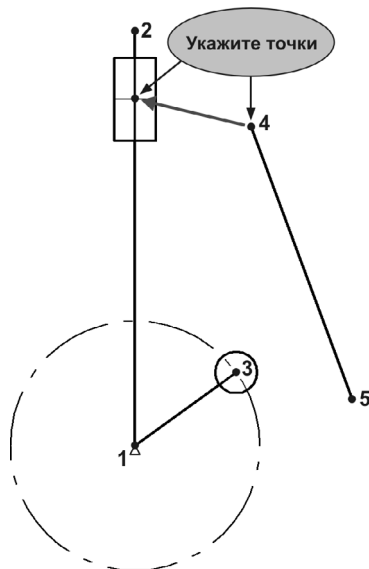


Рис. 62.18.

8. Чтобы связать шарнир с шатуном, щелкните в центральной точке окружности и точке 5 (рис. 62.19).

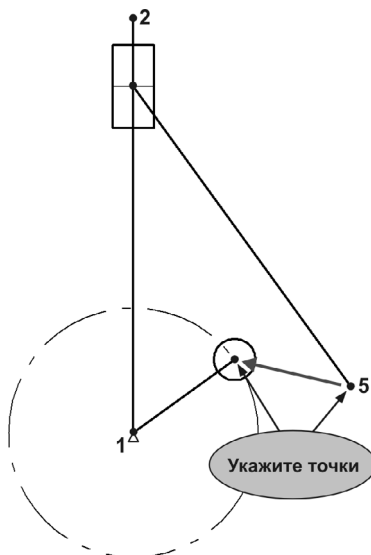


Рис. 62.19.

9. Проставьте линейный размер отрезка 3–4 и установите значение размера 35 мм. Вокруг размерной надписи появится красная рамка (рис. 62.20). Длина шатуна станет неизменной. В противном случае он будет «резиновым» и модель не заработает.

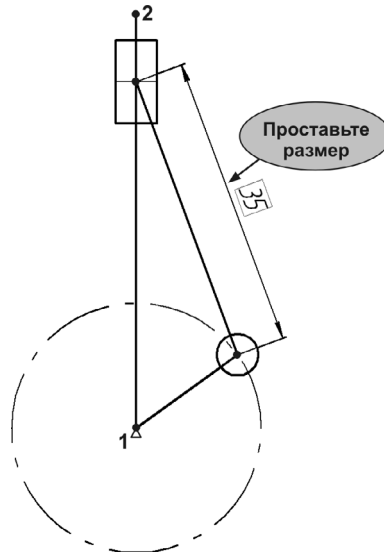


Рис. 62.20.



10. Сделайте невидимым проставленный размер.

10.1. Нажмите кнопку **Состояния слоев**.

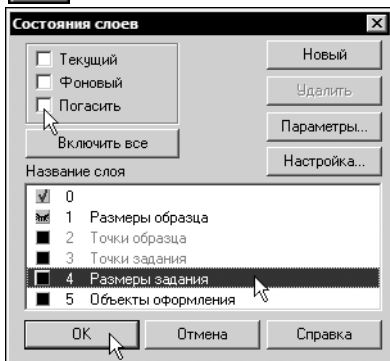


Рис. 62.21. Погашение слоя

10.2. В появившемся диалоге включите опцию **Погасить** для слоя номер 4 (рис. 62.21) и закройте диалог.

10.3. Выделите размер мышью. Из его контекстного меню вызовите команду **Изменить слой**.

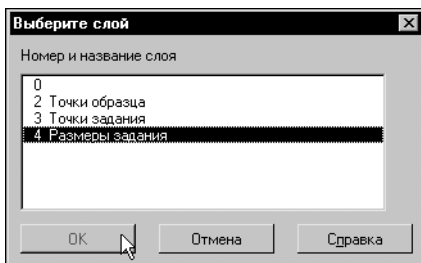


Рис. 62.22. Выбор слоя

10.4. Перенесите размер на слой номер 4 (рис. 62.22).

11. Проверьте работу модели вращением отрезка 1–3 вокруг точки 1.

## Упражнение 62.4. Симметрия точек

**Задание.** Постройте в детали три недостающих отверстия. Положение отверстий должно быть симметричным относительно осей симметрии детали.

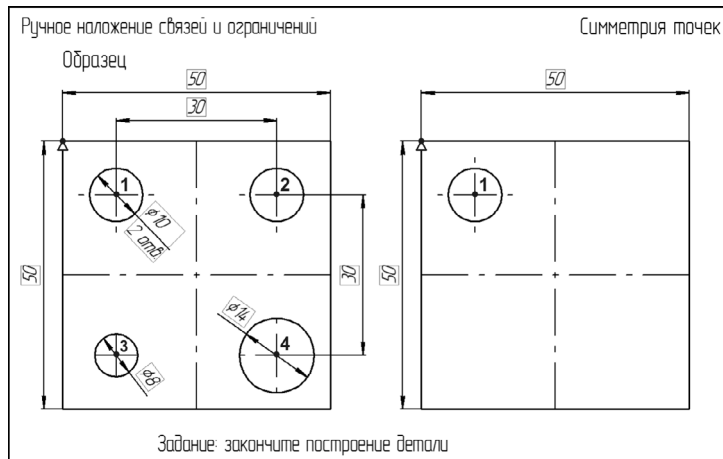


Рис. 62.23. Задание к Упражнению 62.4

В Упражнении 59.11 на с. 266 рассматривается работа команды **Симметрия** в параметрическом режиме. Она поддерживает полную симметрию объектов относительно указанной оси. Данное задание не удастся выполнить лишь с использованием этой команды, так как три отверстия имеют разные радиусы.

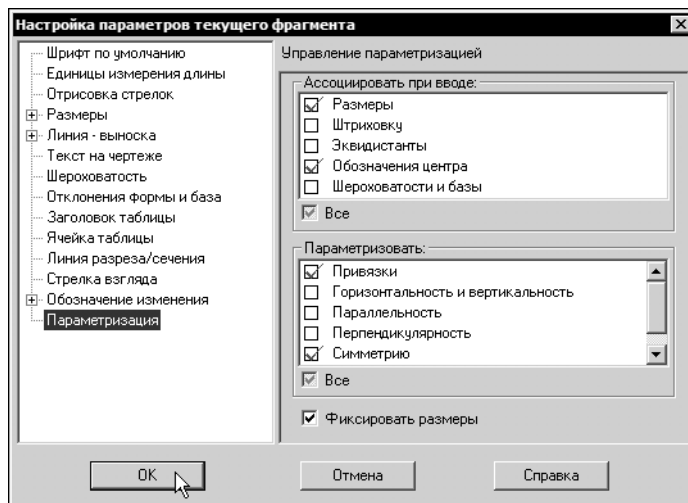


Рис. 62.24. Настройка параметризации



- 2.2. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.
- 2.3. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.
- 2.4. Щелкните мышью по оси симметрии детали в любой ее точке (рис. 62.25).

1. Настройте параметризацию, включив
  - ▼ассоциирование размеров и обозначения центра,
  - ▼параметризацию привязок и симметрии (рис. 62.24).
2. В правой верхней части детали постройте окружность, симметричную данной относительно вертикальной оси симметрии детали.
- 2.1. Выделите исходную окружность вместе со значком обозначения центра.

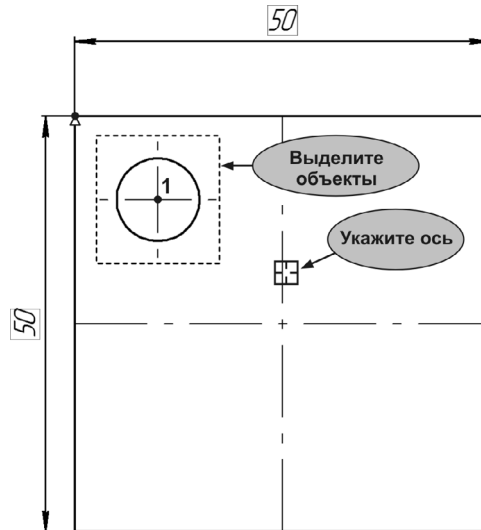


Рис. 62.25.

3. Проставьте диаметральный размер 10 мм и линейный размер 30 мм (рис. 62.26), проверьте связи и ограничения правой окружности.

Связи *равенство радиусов* и *симметрия точек* автоматически формируются при выполнении команды **Симметрия**.

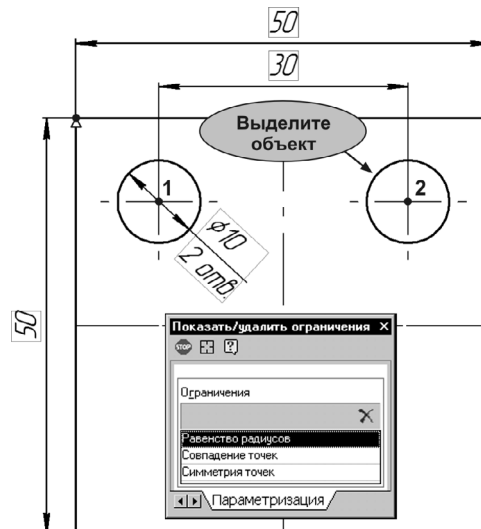


Рис. 62.26.

4. В нижней части детали постройте две окружности диаметром 8 мм и 14 мм, проставьте их фиксированные диаметральный размеры (рис. 62.27). Положение центров окружностей укажите «на глаз».

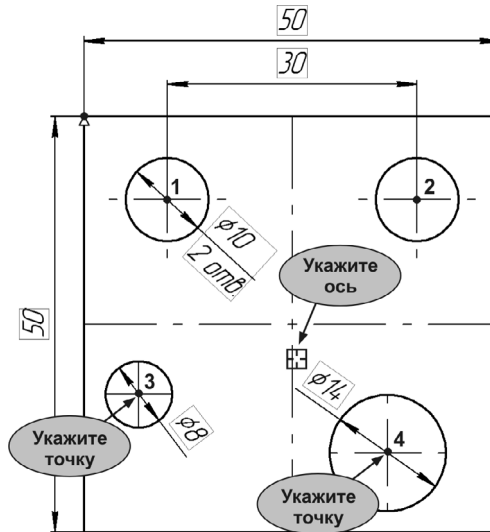


Рис. 62.27.



5. Нажмите кнопку **Симметрия 2 точек**, расположенную на расширенной панели команд параметризации точек.

Эта команда позволяет расположить характерные точки объектов симметрично относительно отрезка.

6. Укажите вертикальную ось симметрии детали, затем центральную точку 3 левой окружности и центральную точку 4 правой окружности (рис. 62.27).

Система выполнит выравнивание центральных точек окружностей без изменения их радиусов (рис. 62.28).

7. Укажите горизонтальную ось симметрии детали, затем центральную точку 1 верхней окружности и центральную точку 3 нижней окружности (рис. 62.28).

Система выполнит выравнивание центральных точек окружностей без изменения их радиусов.



8. Завершите работу команды.



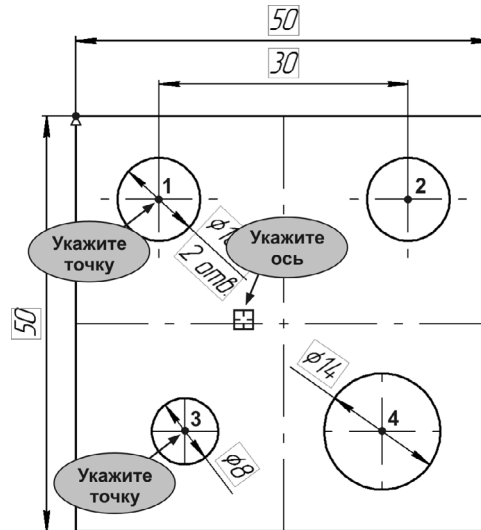


Рис. 62.28.

9. Проставьте вертикальный линейный размер 30 мм (рис. 62.29), проверьте связи и ограничения нижней левой окружности.

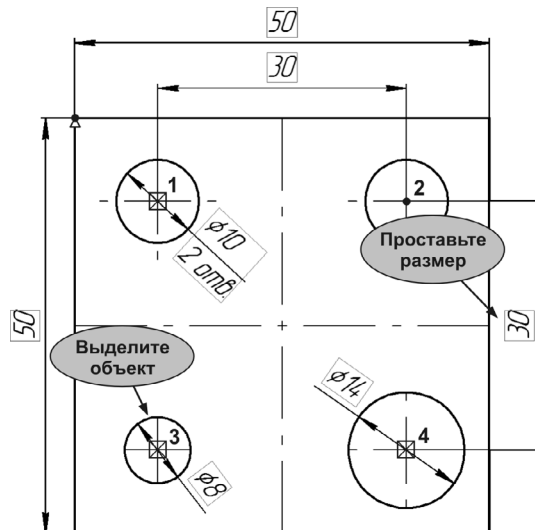


Рис. 62.29.

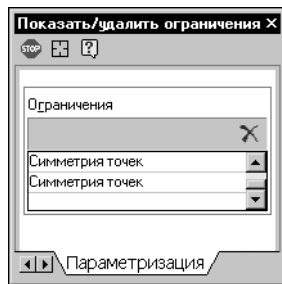


Рис. 62.30. Связи и ограничения окружности

Две связи *симметрия точек* обеспечивают симметричное положение ее центральной точки 3 относительно центральных точек двух других окружностей (рис. 62.30).

### Упражнение 62.5. Параллельность и перпендикулярность отрезков

**Задание.** Постройте параметрическое изображение наклонной трубы. Деталь должна менять свою длину относительно неподвижного отрезка 1–2 без нарушения геометрии. Кроме того, обеспечьте возможность управления углом наклона детали.

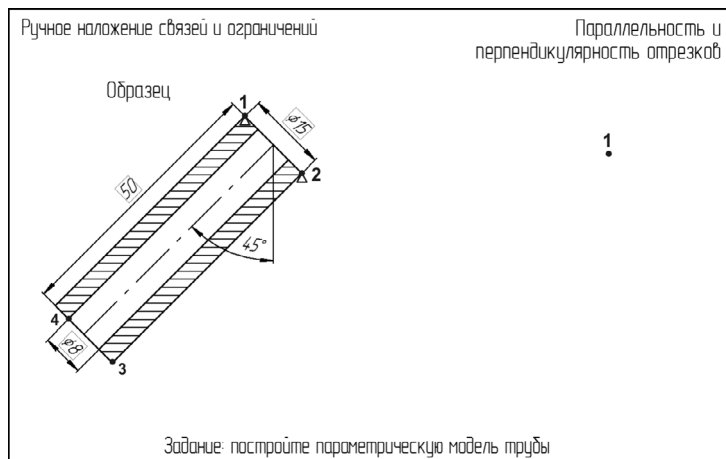
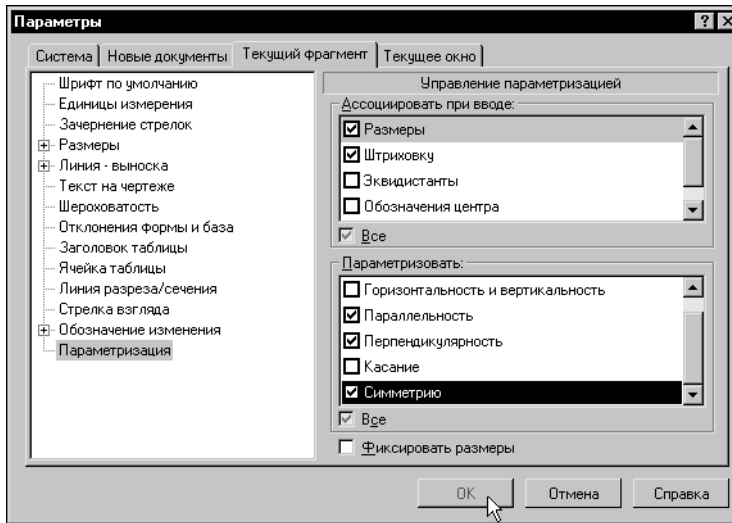


Рис. 62.31. Задание к Упражнению 62.5

В обычном режиме расположенные под углом детали удобнее вначале изобразить в горизонтальной или вертикальной ориентации, а затем повернуть на нужный угол и перенести в нужную точку чертежа.

В параметрическом режиме, напротив, деталь приходится сразу чертить в заданной ориентации. В противном случае наложенные на отрезки ограничения *горизонталь* и *вертикаль* не позволят выполнить поворот детали.



1. Настройте параметризацию, включив

- ▼ ассоциирование размеров и штриховки,
- ▼ параметризацию параллельности, перпендикулярности и симметрии (рис. 62.32).

Рис. 62.32. Настройка параметризации

2. Из точки 1 постройте ломаную линию 1–2–3–4. Используйте команду **Непрерывный ввод объектов**. Для первого отрезка 1–2 задайте длину 15 мм и угол наклона  $-45^\circ$ . Размеры и углы наклона остальных отрезков укажите мышью произвольно, соблюдая приблизительные пропорции (рис. 62.33).



3. Зафиксируйте положение точек 1 и 2.

4. Обеспечьте параллельность внешних стенок трубы.

4.1. Нажмите кнопку **Параллельно** на панели Параметризация.

4.2. Щелкните по отрезкам 1–4 и 2–3 (рис. 62.33).

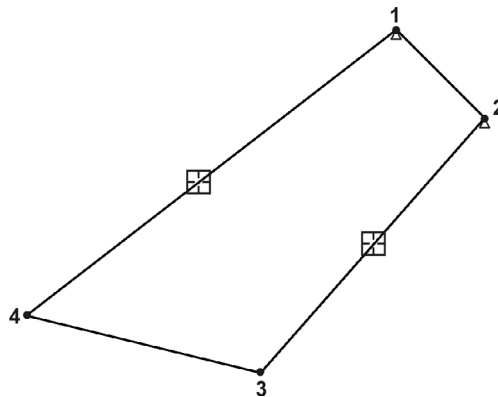


Рис. 62.33.

5. Обеспечьте перпендикулярность внешних стенок и торцов.



6. Нажмите кнопку **Перпендикулярно**.

7. Щелкните по отрезкам 1–2 и 1–4 (рис. 62.34). Не прерывайте команду.



Указывать отрезок 2–3 нет необходимости. Он также станет перпендикулярным отрезку 1–2 за счет параллельности с отрезком 1–4.

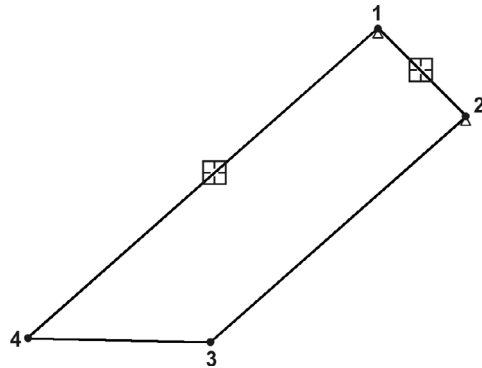


Рис. 62.34.

8. Чтобы обеспечить перпендикулярность левого торца стенкам, укажите отрезки 1–4 и 4–3 (рис. 62.35).

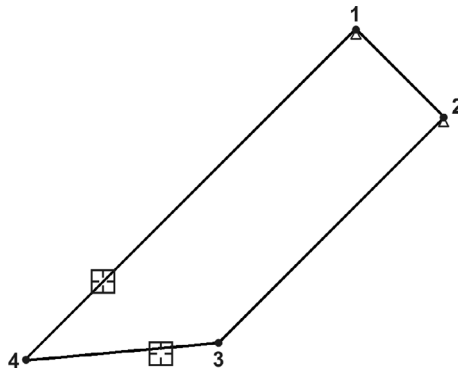


Рис. 62.35.



9. Постройте осевую линию трубы. Начальную и конечную точки отрезка укажите при помощи привязки **Середина** (рис. 62.36). Задайте стиль линии отрезка *Осевая*.

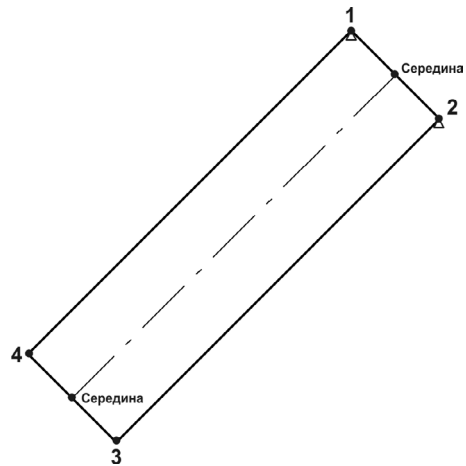


Рис. 62.36.

10. Проверьте поведение модели. Для этого переместите мышью отрезок 3–4 вдоль осевой линии по направлению к отрезку 1–2 (рис. 62.37). После проверки верните отрезок на место.

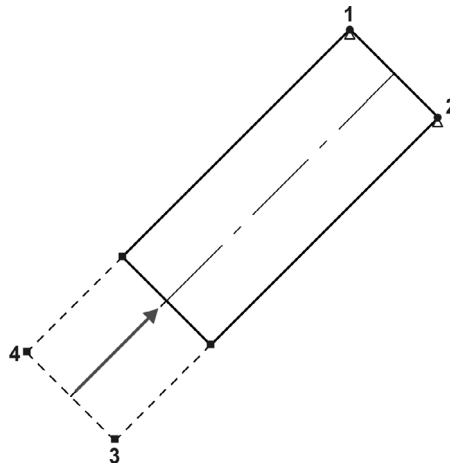


Рис. 62.37.

11. Постройте внутренние стенки трубы.
- 11.1. Постройте отрезок, как это показано на рис. 62.38. Начальную и конечную точки укажите с помощью привязки **Точка на кривой**.

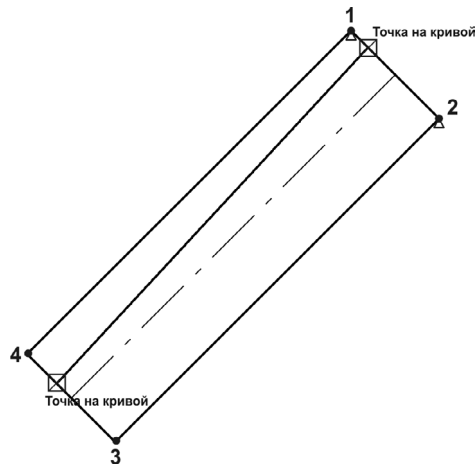


Рис. 62.38.



- 11.2. Чтобы задать параллельность построенного отрезка осевой линии, нажмите кнопку **Параллельно** на панели **Параметризация** и последовательно укажите отрезок и осевую (рис. 62.39).

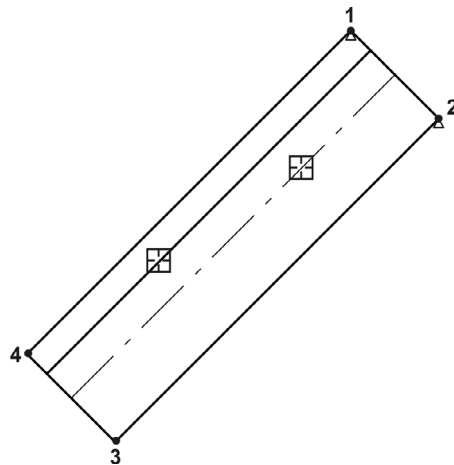


Рис. 62.39.



- 11.3. Чтобы завершить построение отверстия трубы, выделите отрезок (рис. 62.40) и нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.



- 11.4. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и щелкните по оси симметрии в любой ее точке.

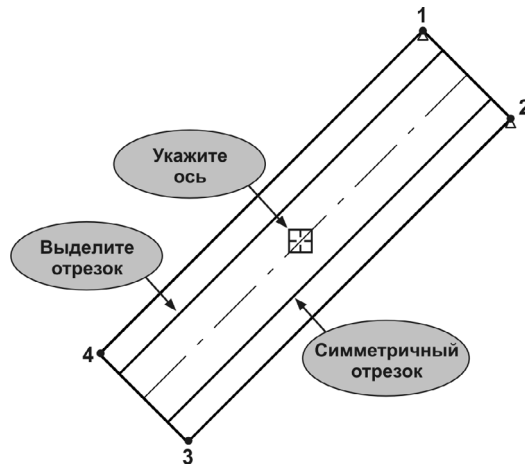


Рис. 62.40.

12. Заштрихуйте деталь с шагом 1 мм под углом 0°. Проставьте линейные размеры длины трубы и диаметра ее отверстия, задав их точные значения (рис. 62.41).

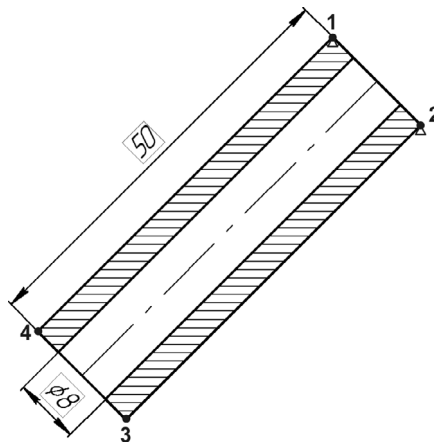


Рис. 62.41.

13. Проверьте работу модели. Для этого измените длину трубы, установив новое значение линейного размера 55 мм.

**Задание.** Обеспечьте возможность вращения трубы вокруг точки 1.

В настоящее время поворот детали невозможен, так оба конца отрезка 1–2 зафиксированы. При построении это обеспечивало постоянство значения внешнего диаметра и ориентации детали. Чтобы сделать возможным поворот трубы, следует освободить точку 2. Фиксацию внешнего диаметра будет обеспечивать линейный размер.



1. Проставьте линейный размер 15 мм между точками 1 и 2 и зафиксируйте его командой **Зафиксировать размер**.
2. Выделите отрезок 1–2 и просмотрите его связи и ограничения.

3. Найдите в списке связей строку **Фиксированная точка**, соответствующую точке 2, и удалите ее (рис. 62.42).

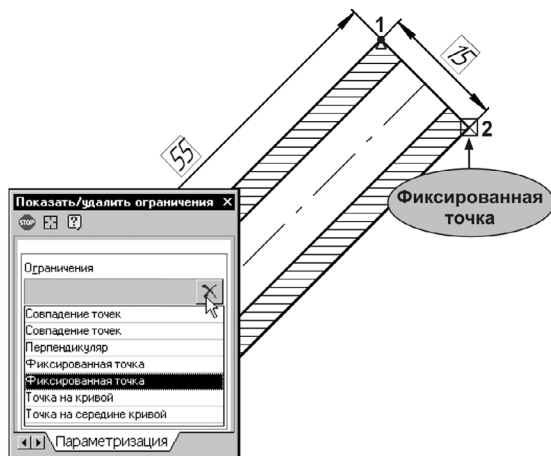
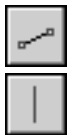


Рис. 62.42.

После этого деталь сможет вращаться вокруг фиксированной точки 1.

4. Чтобы проверить эту возможность, выделите осевую линию и переместите ее нижнюю характерную точку.



5. Задайте точный угол поворота, выполнив для этого вспомогательные построения.

5.1. Из точки 1 постройте небольшой отрезок со стилем линии *Тонкая* (рис. 62.43).

5.2. Задайте отрезку вертикальную ориентацию.

5.3. Проставьте угловой размер между построенным отрезком и отрезком 1–2.

Изменяя его значение, можно повернуть деталь на нужный угол.

Измените значение углового размера с  $45^\circ$  на  $40^\circ$ .

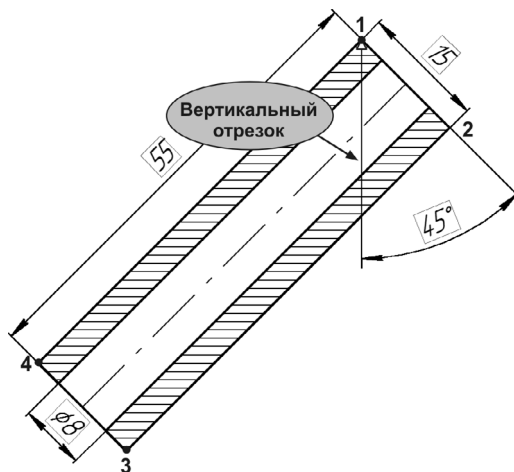
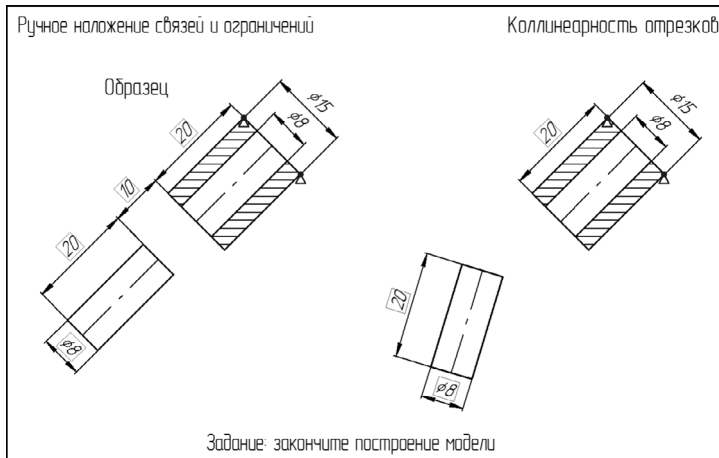


Рис. 62.43.



### Упражнение 62.6. Коллинеарность отрезков

**Задание.** Обеспечьте непрерывную соосность трубы и стержня. Стержень должен свободно перемещаться вдоль оси трубы.



В задании труба и стержень уже являются параметрическим объектами. Чтобы выполнить задание, следует обеспечить непрерывную принадлежность осевых линий этих элементов одной воображаемой прямой (коллинеарность).

Рис. 62.44. Задание к Упражнению 62.6



1. Нажмите кнопку **Коллинеарно** на панели **Параметризация**.
2. Последовательно щелкните по осевым линиям трубы и стержня.

Стержень развернется вдоль осевой линии трубы. Выполнение условия коллинеарности будет реализовано за счет изменения ориентации стержня, так как положение трубы жестко задано двумя фиксированными точками.

3. Перемещайте мышью любой из торцевых отрезков стержня. Вы сможете изменять положение данной детали, но не угол ее наклона.
4. Проставьте линейный размер, определяющий расстояние от стержня до трубы, и задайте его точное значение.

### Упражнение 62.7. Равенство радиусов

**Задание.** Постройте деталь по Образцу. Обеспечьте управление радиусами всех скруглений изменением радиального размера R10. Обеспечьте постоянное равенство радиусов двух окружностей диаметром 7 мм и двух окружностей диаметром 10 мм.

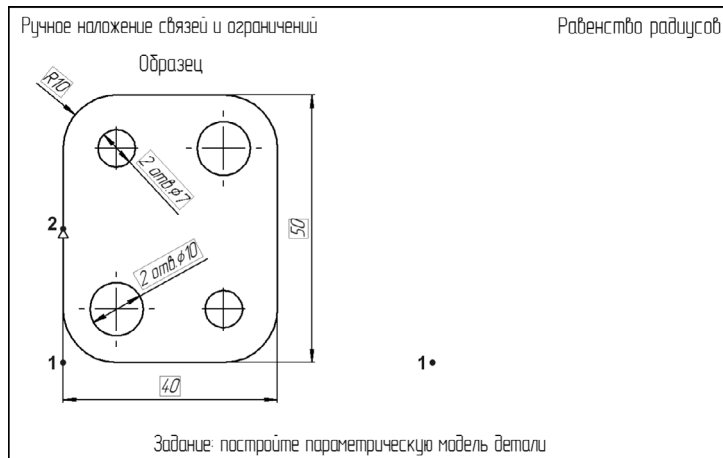


Рис. 62.45. Задание к Упражнению 62.7

1. Чтобы настроить параметризацию, включите опции **Все** в группах **Ассоциировать при вводе** и **Параметризовать** на в диалоге **Управление параметризацией**.



Обычно при работе в параметрическом режиме пользователь включает ассоциирование всех объектов и параметризацию всех построений, чтобы получить максимальный эффект от автоматического формирования связей и ограничений. Дополнительные связи при необходимости добавляются вручную.



2. Из точки 1 постройте параметрический прямоугольник. Зафиксируйте левую нижнюю вершину прямоугольника. Проставьте размеры ширины и высоты (рис. 62.46).



Рис. 62.46.



3. Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта**.



4. Задайте радиус скругления 6 мм и скруглите все четыре вершины прямоугольника.

В параметрическом режиме будут построены скругляющие дуги, с наложенными параметрическими связями *совпадение точек* и *касание*.

Построение скругления в левом нижнем углу прямоугольника приведет к исчезновению фиксированной точки. Таким образом фигура «повиснет в воздухе». Та же участь постигнет и ассоциированные размеры.

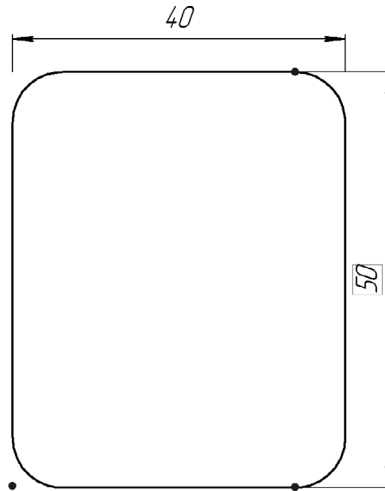


Рис. 62.47.

5. Чтобы восстановить параметрические связи, удалите вертикальный размер 50 мм и поставьте его заново (рис. 62.47).



Вы можете удалить размеры и построить их заново, указав новые точки начала выносных линий. Однако в параметрическом режиме можно использовать способ автоматического возникновения связей при перетаскивании точек привязки размеров.

6. Выделите размер 40 мм.
7. «Захватите» мышью точку привязки левой выносной линии и перетащите ее в конечную точку дуги. После срабатывания привязки **Ближайшая точка** отпустите кнопку мыши (рис. 62.48).

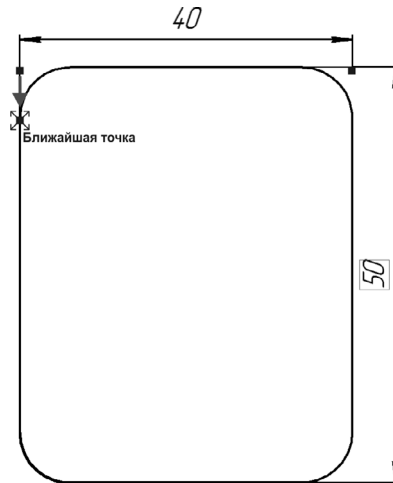


Рис. 62.48.



При редактировании параметрических моделей часто нарушается положение размерных линий ассоциативных линейных размеров. В таких случаях следует отрегулировать положение размерных линий, перетаскивая характерные точки в основании стрелок.

На размер будет наложена связь *совпадение точек* и он станет частично ассоциативным.

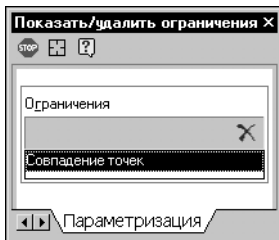


Рис. 62.49. Связи и ограничения размера

8. Чтобы убедиться в этом, просмотрите его связи (рис. 62.49).

9. Таким же образом переместите и вторую точку привязки.

Размер станет полностью ассоциативным.

10. Зафиксируйте значения обоих размеров.

11. Восстановите фиксированное положение прямоугольника, построив новую фиксированную точку.



11.1. Проставьте вспомогательную точку в середине левого вертикального отрезка. Используйте локальную привязку **Середина**.

На точку будет наложена связь *точка на середине кривой*.



11.2. После этого зафиксируйте точку (рис. 62.50).

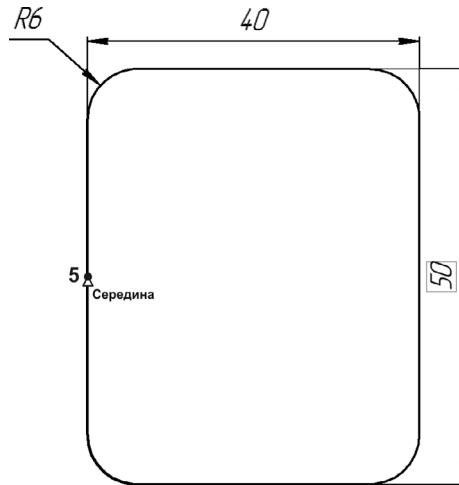


Рис. 62.50.

12. Проставьте радиальный ассоциативный размер для верхнего левого скругления.
13. Чтобы обеспечить управление радиусами остальных скруглений изменением данного размера, наложите ограничение *равенство радиусов* на все скругления.



- 13.1. Нажмите кнопку **Равенство радиусов** на панели **Параметризация**. Эта команда позволяет установить равные радиусы для выбранных дуг и окружностей.



- 13.2. Щелкните по скруглению с проставленным радиальным размером. Поскольку этот объект будет образцом для выравнивания радиусов остальных трех дуг, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- 13.3. Укажите скругления в остальных углах детали (рис. 62.51).



Рис. 62.51.

14. Измените значение радиального размера с 6 на 10 мм.

Одновременно изменятся радиусы всех скруглений. При этом связи между объектами будут сохранены (рис. 62.52).

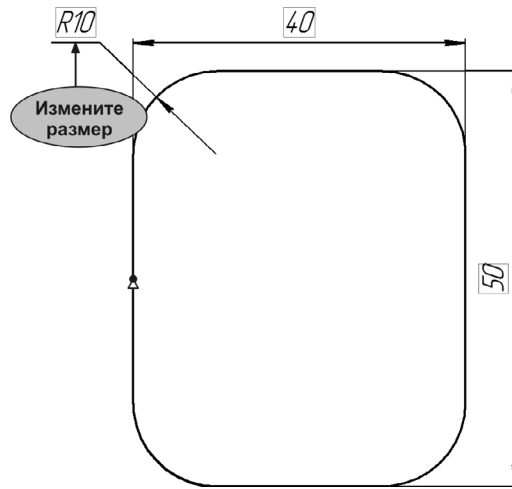


Рис. 62.52.

15. Постройте четыре окружности произвольного радиуса с осями симметрии. Центры окружностей должны совпадать с центрами скруглений.
16. Проставьте диаметральные размеры для левых окружностей и задайте их точные значения (рис. 62.53).

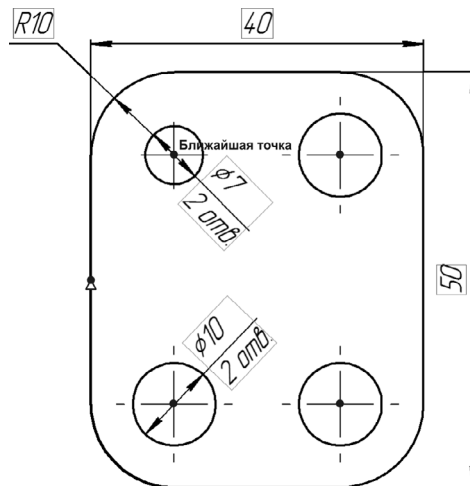


Рис. 62.53.



17. Нажмите кнопку **Равенство радиусов**.
18. Попарно укажите окружности в диагональном направлении (рис. 62.54). Система изменит радиусы правых окружностей.

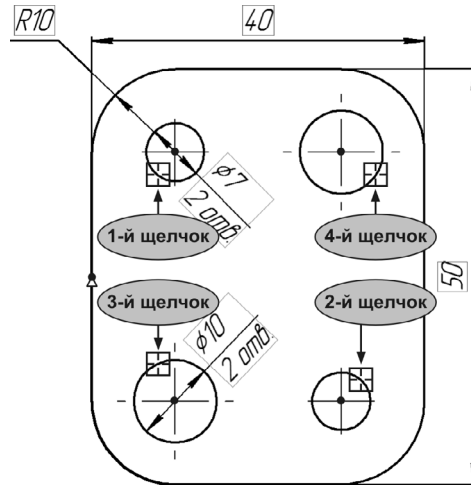
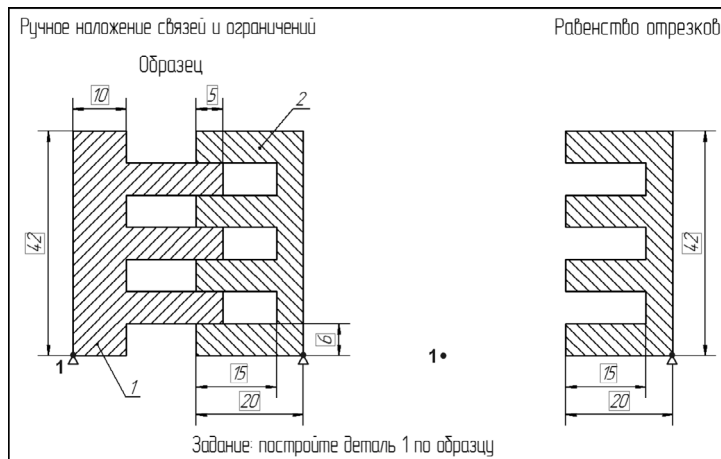


Рис. 62.54.

19. Изменяя значения радиальных размеров, наблюдайте согласованное изменение геометрических объектов.

### Упражнение 62.8. Равенство отрезков

**Задание.** Из точки 1 постройте деталь 1 по образцу. Обеспечьте постоянное равенство трех выступов на детали 1 и их соответствие впадинам детали 2. «Вставьте» деталь 1 в деталь 2 на глубину 5 мм за счет изменения длины выступов.



1. Чтобы настроить параметризацию, включите опции **Все** в группах **Ассоциировать при вводе** и **Параметризовать** в диалоге **Управление параметризацией**.

Рис. 62.55. Задание к Упражнению 62.8



2. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.



3. Из точки 1 постройте ломаную линию (рис. 62.56). Форму детали можно задать приблизительно.



4. Предпоследнюю точку ломаной укажите при помощи локальной привязки **Выравнивание**. После построения зафиксируйте точку 1.

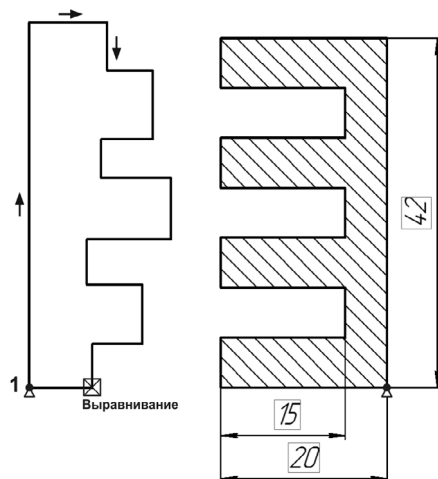


Рис. 62.56.

5. Проставьте линейные размеры и задайте их точные значения (рис. 62.57).
6. Обеспечьте равенство длин двух горизонтальных отрезков 1–4 и 2–3 при помощи специальной параметрической команды.
  - 6.1. Нажмите кнопку **Равенство отрезков**.
  - 6.2. Последовательно укажите курсором оба отрезка (рис. 62.57).



Поскольку длина отрезка 2–3 задана фиксированным размером, система изменит длину отрезка 1–4, сделав ее равной 10 мм. На отрезки будет наложена параметрическая связь **Равенство длин**. Не прерывайте команду.

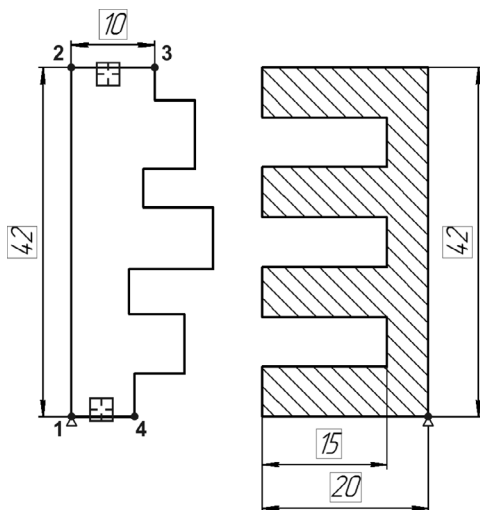


Рис. 62.57.

По условию задания длина всех выступов на детали должна быть одинаковой.

7. Наложите связь **Равенство длин** на соответствующие горизонтальные отрезки, выбрав один из них в качестве базового.





- 7.1. Укажите отрезок 5–6 (рис. 62.58) и нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- 7.2. Укажите остальные пять отрезков. Не прерывайте команду.

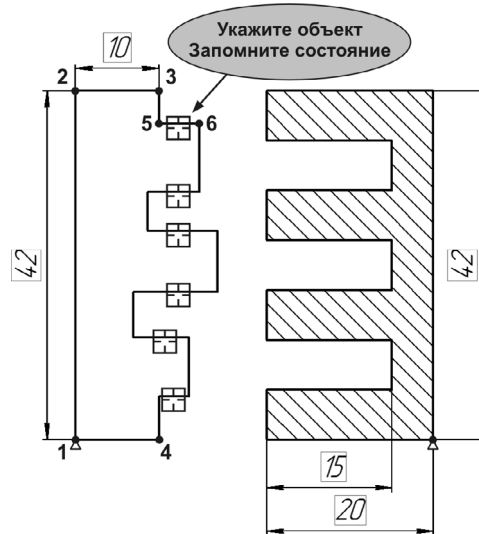


Рис. 62.58.



Чтобы деталь 1 вошла в деталь 2, ее выступы и впадины должны соответствовать впадинам и выступам детали 2, ширина которых одинакова и равна 6 мм. Высота детали 1 составляет 42 мм, а количество вертикальных отрезков, составляющих выступы и впадины равно 7. Таким образом, для соблюдения равенства отрезков ширина выступов и впадин также должна равняться 6 мм ( $42/7=6$ ).



- 7.3. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и укажите отрезок 3–5 (рис. 62.59).
- 7.4. Нажмите кнопку **Запомнить состояние** и укажите остальные отрезки.

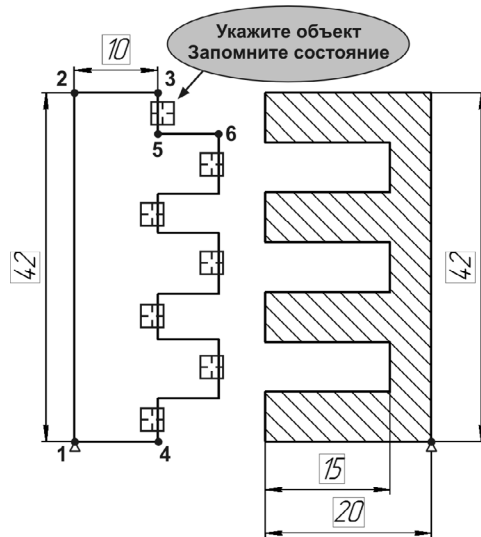


Рис. 62.59.

8. Заштрихуйте деталь с шагом 1,5 мм под углом 45°.

9. Выделите отрезок 6–7 и переместите его вправо (рис. 62.60).

Выполняя условие равенства отрезков, одновременно начнут удлиняться и остальные два выступа.

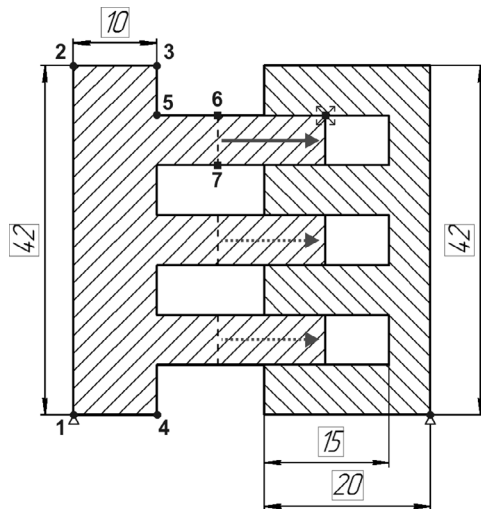


Рис. 62.60.

10. Проставьте линейный размер, определяющий величину взаимного перекрытия деталей, и задайте его значение 5 мм (рис. 62.61). На рисунке показаны точки привязки размера.

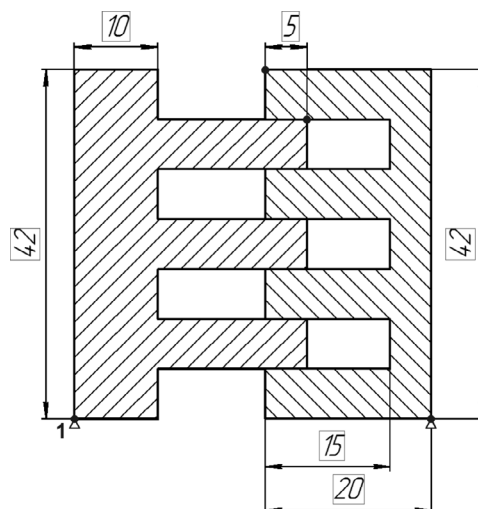


Рис. 62.61.

# Глава 63.

## Особенности параметрического черчения

Между работой в обычном и параметрическом режимах есть много общего, однако существуют и отличия:

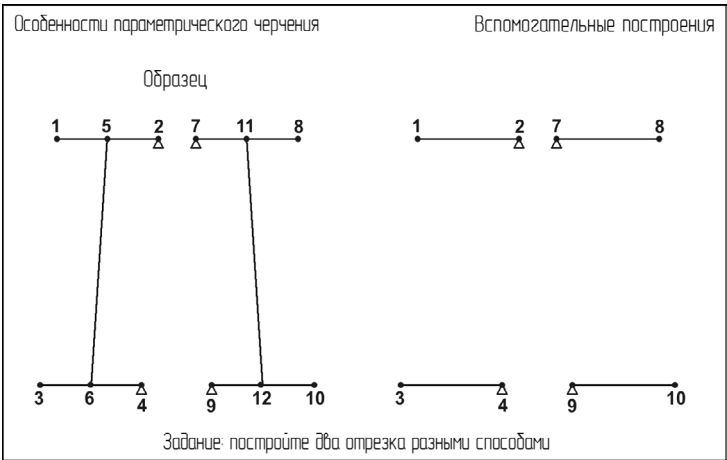
- ▼ необходимость простановки дополнительных размеров,
- ▼ фиксация неподвижных точек,
- ▼ дополнительное наложение связей и ограничений.

Кроме того, при переходе из одного режима в другой может меняться характер работы некоторых команд. Например, если вы включите режим ассоциации штриховок, то при работе с командой **Штриховка** вы не сможете указывать границы областей ручным рисованием границ и обходом границы по стрелке. Необходимые для этого кнопки на Панели специального управления будут отсутствовать.

В двух приведенных ниже упражнениях будут рассмотрены особенности параметрического режима.

### Упражнение 63.1. Вспомогательные построения

**Задание.** Постройте отрезок, проходящий через середину отрезков 1–2 и 3–4, с помощью вспомогательных построений. Затем постройте отрезок, проходящий через середину отрезков 7–8 и 9–10, при помощи привязки **Середина**.



1. Включите ассоциирование всех объектов и параметризацию всех построений, а также глобальные привязки **Пересечение** и **Середина**.

Рис. 63.1. Задание к Упражнению 63.1



2. Постройте вспомогательную прямую, проходящую через середины отрезков 1–2 и 3–4 (рис. 63.2). Используйте локальную привязку **Середина**.



3. Постройте отрезок 5–6, соединяющий полученные точки пересечений. Используйте глобальную привязку **Пересечение**.

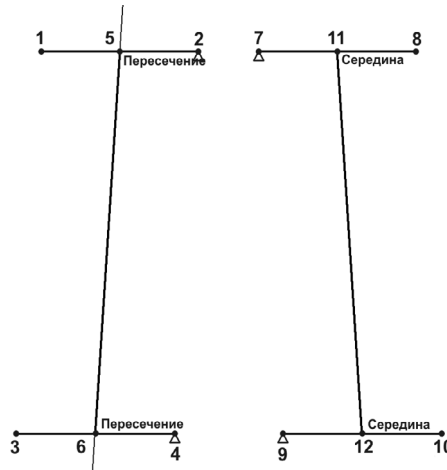


Рис. 63.2.

4. Постройте отрезок 11–12, проходящий через середины отрезков 7–8 и 9–10. Используйте локальную привязку **Середина**.
5. Чтобы удалить вспомогательные построения, вызовите команду **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки**.
6. Проверьте связи и ограничения построенных отрезков.

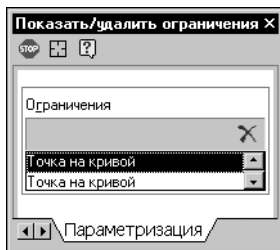


Рис. 63.3. Связи отрезка 5–6

Отрезок 5–6 имеет две связи *точка на кривой* (рис. 63.3).

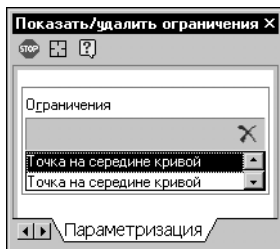


Рис. 63.4. Связи отрезка 11–12

Отрезок 11–12 имеет две связи *точка на середине кривой* (рис. 63.4). Соответственно и поведение этих объектов в модели будет разным.



К созданию и, особенно, к удалению вспомогательных прямых в параметрическом режиме нужно подходить с осторожностью, так как построенные на их основе объекты могут не обладать ожидаемыми связями и ограничениями.

**Упражнение 63.2. Явное наложение связей**

**Задание.** Из точек 1, 3 и 5 постройте три параллельных параметрических отрезка равной длины.

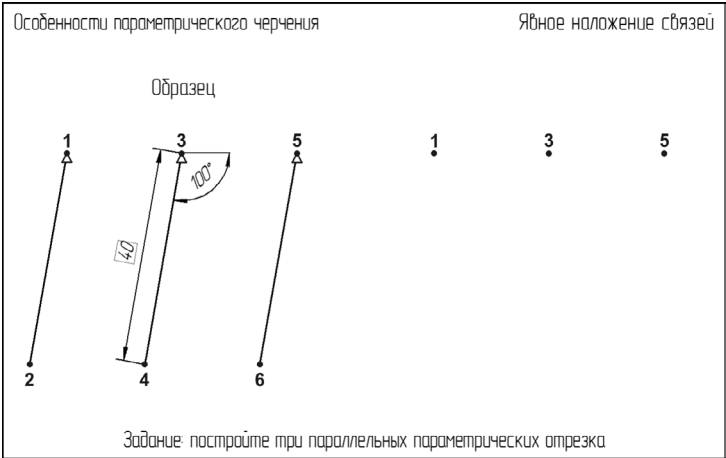


Рис. 63.5. Задание к Упражнению 63.2



2. Зафиксируйте точки 1, 3 и 5.



3. Постройте из точки 1 отрезок 1–2 длиной 40 мм под углом -100°.

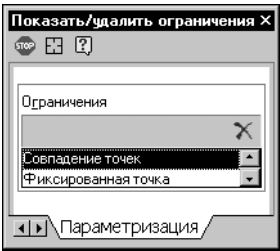


Рис. 63.6. Связи и ограничения отрезка

4. Проверьте его связи и ограничения (рис. 63.6).

5. Скопируйте построенный отрезок в точки 3 и 5 (рис. 63.7). В качестве базовой укажите точку 1.

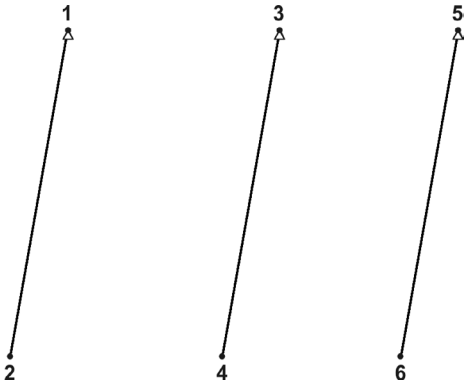


Рис. 63.7.

## 6. Проверьте связи и ограничения отрезка 3–4.

Они отсутствуют.



При использовании таких команд, как **Копирование**, **Сдвиг** и **Поворот** система сохраняет связи и ограничения между копируемыми объектами (если таковые были), но новые параметрические зависимости не формируются. Если необходимо, их следует создать в явном виде.

7. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

Будут удалены вспомогательные точки. Вместе с этими точками исчезнут и связанные с ними ограничения.



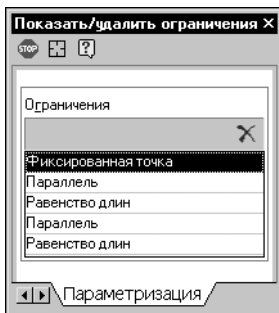
Если в модели используются вспомогательные точки, на которые наложены параметрические связи, будьте внимательны при удалении вспомогательных построений. При необходимости используйте для точек, которые не должны удаляться, стиль, отличный от стиля *Вспомогательная*.

## 8. Вновь зафиксируйте точки 1, 3 и 5.

9. Нажмите кнопку **Равенство отрезков** на панели **Параметризация**. Попарно укажите отрезки 1–2 и 3–4, 3–4 и 5–6.10. Нажмите кнопку **Параллельно** и попарно укажите те же отрезки.

## 11. Перемещая точку 4 отрезка 3–4, измените угол его наклона.

Одновременно перестроятся и соседние отрезки. Будут выполняться параметрические зависимости *равенство длин* и *параллельность*.



## 12. Проверьте параметрические зависимости отрезка 3–4 (рис. 63.8).

## 13. Переместите нижние точки двух других отрезков.

Поведение модели будет аналогичным.

## 14. Удалите отрезок 3–4 и переместите точку 2 отрезка 1–2.

Оставшиеся два отрезка будут независимы. Дело в том, что связь между отрезками 1–2 и 5–6 осуществлялась через «посредника» — отрезок 3–4. После его удаления исчезнут и связи между отрезками 1–2 и 5–6.

Рис. 63.8. Связи и ограничения отрезка



Система запоминает только явно заданные связи. Новые связи, которые вытекают из нескольких ранее наложенных связей, автоматически не возникают, даже если они кажутся очевидными.

## Глава 64.

### Преобразование моделей

На практике может возникнуть потребность преобразовать обычный чертеж в параметрический и наоборот. Например, при разработке чертежа не предполагалось на его основе получать какие-либо модификации, но позднее такая потребность появилась. Та же проблема может возникнуть при использовании старых непараметрических чертежей или при импорте геометрии из других систем.

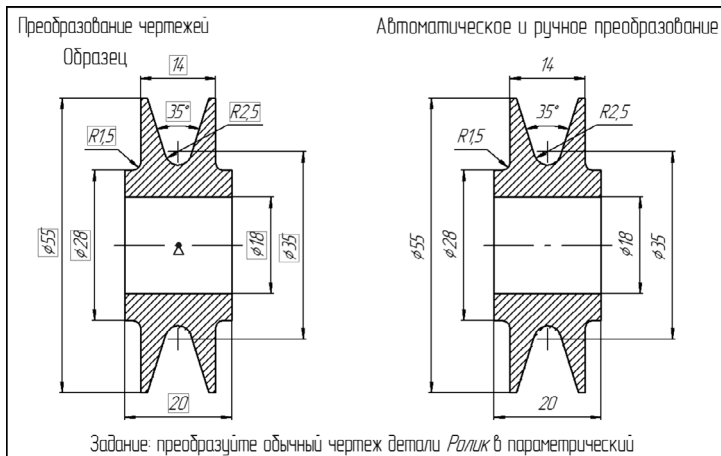
С другой стороны, после создания на основе параметрической модели конкретного чертежа у пользователю может потребоваться полностью или частично освободить его от параметрических зависимостей. Например, после вставки параметрического фрагмента в обычный чертеж, связи и ограничения модели могут стать помехой для дальнейшего оформления и редактирования чертежа.

#### 64.1. Преобразование обычных чертежей в параметрические

Выполнение этой работы представляет собой далеко не простую задачу. Вспомните, сколько факторов необходимо учитывать при формировании параметрической модели. Конструктору необходимо накладывать на объекты большое количество связей и ограничений, причем в такой комбинации, которая обеспечит нужный результат. Поэтому этот вид преобразования обычно связан со значительным объемом рутинных работ.

##### Упражнение 64.1. Автоматическое и ручное преобразование чертежей

**Задание.** Преобразуйте обычный чертеж детали Ролик в параметрический.



На образце данного упражнения приведена параметрическая модель детали. На ее объекты наложены все необходимые связи и ограничения. Заготовка детали является обычным чертежом.

1. Выделите и удалите все размеры в задании.

Рис. 64.1. Задание к Упражнению 64.1



2. Выделите текущей рамкой нижнюю половину детали и удалите ее. Ось симметрии не удаляйте (рис. 64.2).
3. Удалите значок Обозначение центра для верхней дуги и штриховку.



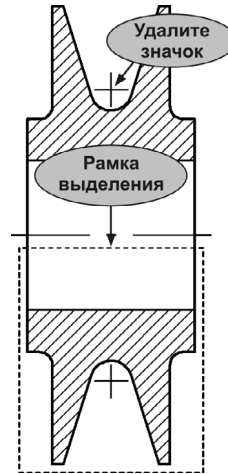


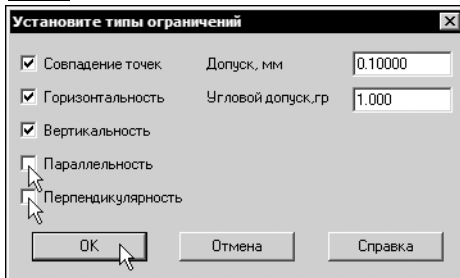
Рис. 64.2.

4. Вызовите диалог настройки параметризации текущего фрагмента. Включите ассоциирование всех объектов, параметризацию всех построений и фиксирование объектов.

5. Выделите рамкой все оставшиеся геометрические объекты.



6. Нажмите кнопку **Параметризовать объекты** на панели **Параметризация**.



На экране появится диалог **Установите типы ограничений** (рис. 64.3).

В этом диалоге можно установить типы ограничений, накладываемых на объекты при их автоматической параметризации. Например, если включена опция **Совпадение точек**, то на точки объектов, расстояние между которыми меньше значения линейного допуска, будет наложено условие совпадения.

Рис. 64.3. Установка типов ограничений

7. Выключите опции **Параллельность** и **Перпендикулярность**. Остальные настройки оставьте без изменений и нажмите кнопку **OK**.

После выполнения автоматической параметризации все геометрические объекты (отрезки и дуги) будут связаны в их общих точках связями *совпадение точек*. Кроме того, на горизонтальные отрезки будет наложено ограничение *горизонталь*, а на вертикальные – *вертикаль*.



В автоматическом режиме на объекты могут быть наложены не все возможные связи и ограничения. Однако, это преобразование будет выполнено для любое количества объектов. Кроме того, названные связи и ограничения являются наиболее распространенными в параметрических моделях.



8. При помощи привязки **Середина** проставьте в середине осевой линии вспомогательную точку и зафиксируйте ее.



Будет создан неподвижный объект, относительно которого следует задать положение прочих объектов.



9. Наложите связь *равенство радиусов* на две симметричные дуги в левой и правой частях контура (рис. 64.4).



10. На все дуги и примыкающие к ним отрезки наложите связь *касание* (рис. 64.4).

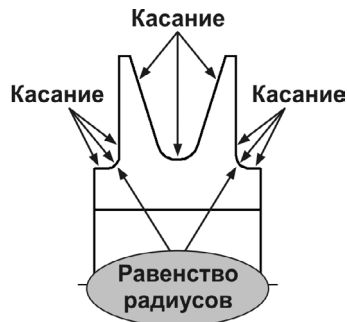


Рис. 64.4.



11. На все парные отрезки наложите связь *равенство длин*. Всего таких пар пять (рис. 64.5).

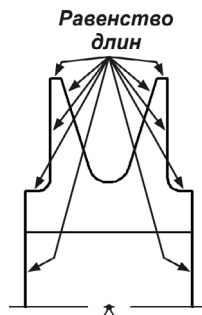


Рис. 64.5.



12. Выводните по вертикали центральную точку большой дуги и фиксированную точку (рис. 64.6).

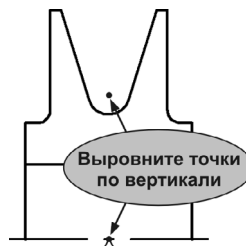


Рис. 64.6.



13. Нажмите кнопку **Точка на кривой** на панели **Параметризация**.



14. Укажите осевую линию в любой ее точке (рис. 64.7) и нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления. Затем укажите нижние точки двух вертикальных отрезков. Не прерывайте команду.



Рис. 64.7.



15. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления. Укажите правый вертикальный отрезок (рис. 64.8), затем правую точку горизонтального отрезка, изображающего отверстие ролика.

16. Укажите левый вертикальный отрезок, а затем — левую точку горизонтального отрезка.

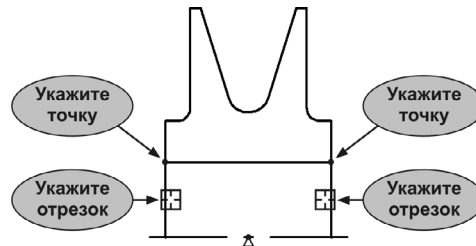
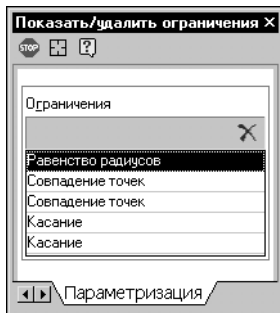


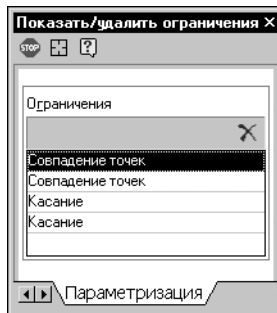
Рис. 64.8.

17. Проверьте связи и ограничения графических объектов:

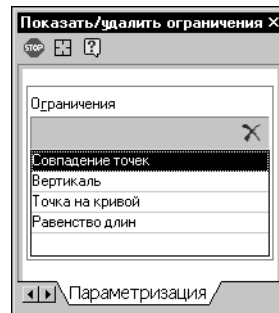
- ▼ любой из малых дуг, например, левой (рис. 64.9, а),
- ▼ большой дуги (рис. 64.9, б),
- ▼ левого вертикального отрезка (рис. 64.9, в).



а)



б)



в)

Рис. 64.9. Связи и ограничения элементов чертежа

18. Постройте нижнюю половину детали.



18.1. Выделите текущей рамкой верхнюю половину детали за исключением оси симметрии (рис. 64.10).



18.2. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.



18.3. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и укажите осевую линию детали в любой ее точке.

Будет выполнено построение нижней половины детали.

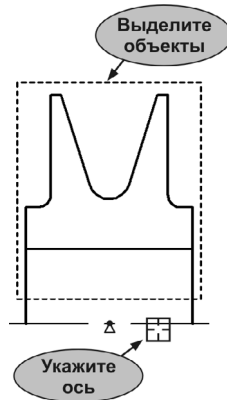


Рис. 64.10.

19. Заштрихуйте две области детали. Используйте системный стиль штриховки *Металл* с шагом 1 мм под углом 45° (рис. 64.11).

20. Проставьте два вспомогательных горизонтальных размера и присвойте им фиксированное значение 2 мм. Разместите размеры на дополнительном слое и погасите слой.

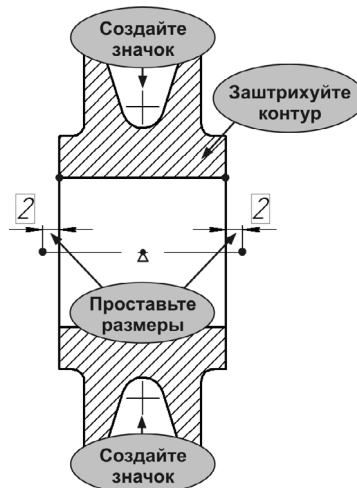


Рис. 64.11.



21. Нажмите кнопку **Обозначение центра** на панели **Обозначения**. Проставьте два знака Обозначение центра для больших дуг. В поле **Угол** на Панели свойств введите значение 0.

22. Проставьте все линейные, радиальные и угловой размеры (рис. 64.12). Задайте им фиксированные значения, как это показано на рисунке.

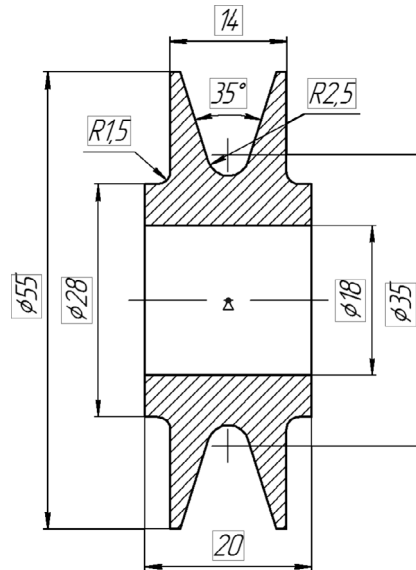


Рис. 64.12.

23. Измените несколько размеров, например так, как это показано на рис. 64.13 (измененные размеры отмечены «галочкой»).

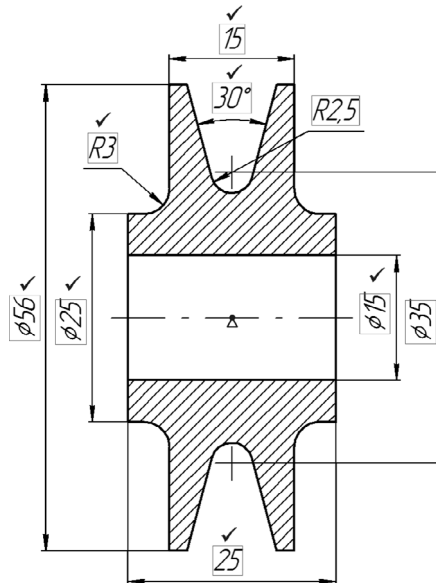


Рис. 64.13.

Если модель построена верно, то система будет перестраивать геометрию детали относительно фиксированной точки.

## 64.2. Преобразование параметрического чертежа в обычный

В процессе преобразования обычной модели в параметрическую от пользователя может потребоваться выполнение большого количества ручных операций, связанных с редактированием объектов, добавлением связей и ограничений, удалением и повторным построением отдельных элементов.

Обратное преобразование из параметрической формы в обычную, напротив, выполняется чрезвычайно просто. Пользователь может удалить связи и ограничения отдельного объекта, группы объектов или всех объектов сразу.

### Упражнение 64.2. Ручное и автоматическое удаление связей и ограничений

**Задание.** Измените деталь по образцу. Затем удалите в задании все связи и ограничения объектов, превратив его в обычный чертеж.

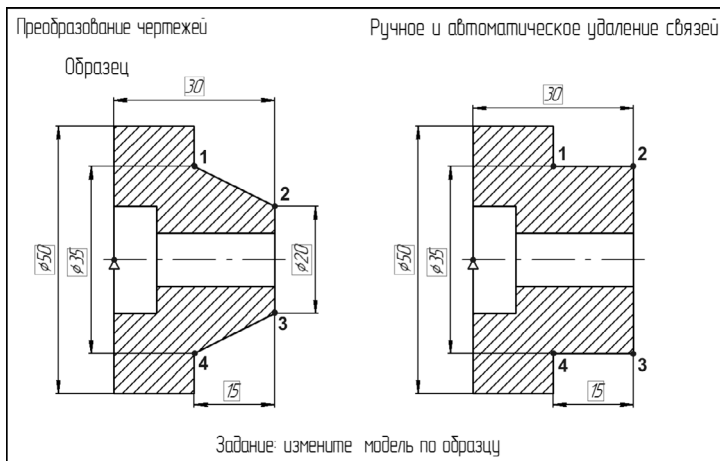


Рис. 64.14. Задание к Упражнению 64.2

Для выполнения задания нужно наклонить отрезок 1–2, повернув его вокруг точки 1, для формирования изображения конического участка. Однако сделать это сразу не удастся. При построении модели конструктор предполагал, что деталь будет состоять только из цилиндрических участков и наложил на отрезок 1–2 ограничение *горизонталь*.

1. Выделите отрезок 1–2 и попробуйте переместить вниз его характерную точку 2.

Соблюдая наложенное ограничение, система не позволит нарушить равенство координат конечных точек отрезка по оси Y. В такой ситуации следует снять с объекта ставшее помехой ограничение или связь.



2. Выделите отрезок 1–2 и просмотрите его связи и ограничения (рис. 64.15).

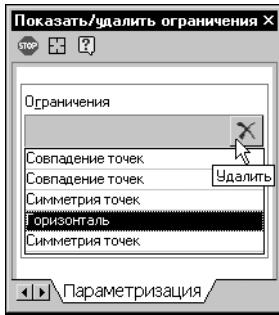


Рис. 64.15. Связи и ограничения отрезка

3. Выделите ограничение **Горизонталь** и нажмите кнопку **Удалить**.
4. Прервите работу команды.
5. Вновь «захватите» мышью точку 2 отрезка 1–2 и переместите ее вертикально вниз на небольшое расстояние (рис. 64.16). Отпустите кнопку мыши.

Угол наклона отрезка будет изменен. Начальная точка 1 останется неподвижной, так как ее положение в вертикальном направлении определено фиксированным размером 35 мм. Одновременно с отрезком 1–2 будет изменять свой угол наклона и отрезок 3–4 в нижней половине детали за счет наложенной на эти объекты связи *симметрия точек*.

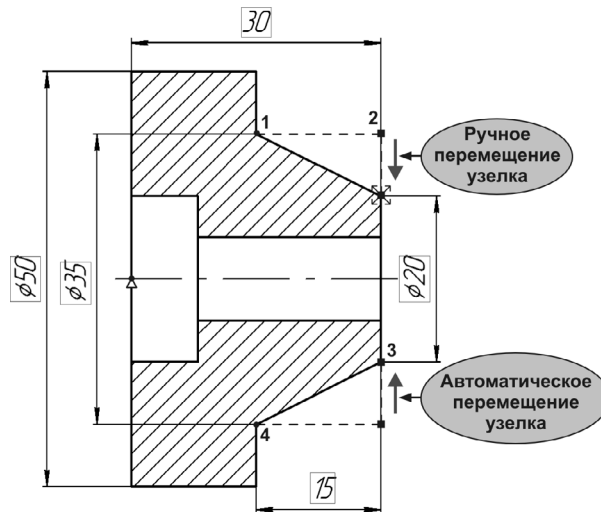


Рис. 64.16.

6. Установите необходимое положение размерных линий размеров, выделяя их щелчком мыши и перетаскивая точки в основании стрелок в нужном направлении.
7. Чтобы полностью определить форму конического участка, проставьте линейный размер между точками 2 и 3 и установите его точное значение 20 мм (рис. 64.17).

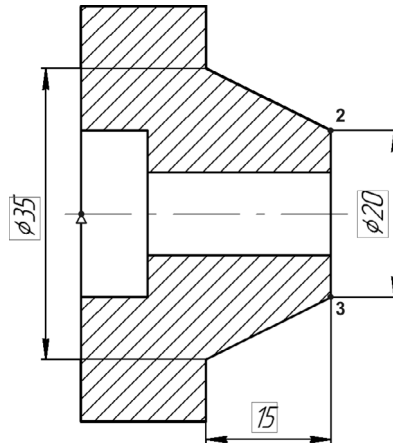


Рис. 64.17.

8. Преобразуйте изображение из параметрического в обычное, удалив все связи и ограничения.



8.1. Выделите рамкой всю деталь.



8.2. Нажмите кнопку **Удалить все ограничения** на панели **Параметризация**.

После выполнения команды на экране появится информационное сообщение (рис. 64.18).

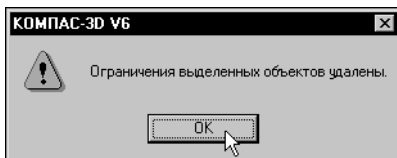


Рис. 64.18. Информационное сообщение



## Глава 65.

### Использование переменных и выражений

На практике часто встречаются ситуации, когда значение одного размера математически зависит от значения другого. Например, внутренний диаметр трубы на чертеже должен быть в два раза меньше ее внешнего диаметра или посадочный диаметр вала должен быть равен диаметру отверстия в корпусе детали. Любому параметрическому размеру в КОМПАС-3D V7 может быть присвоено имя переменной. В дальнейшем переменные могут быть связаны выражениями. В результате вычисления выражений могут изменяться значения переменных, что, в свою очередь, приведет к изменению геометрии.

#### Упражнение 65.1. Использование переменных и выражений

**Задание.** Постройте деталь Кольцо таким образом, чтобы ее внешний диаметр был всегда в два раза больше внутреннего. Изменение внешнего диаметра должно выполняться автоматически при изменении внутреннего и наоборот.



1. Включите ассоциирование всех объектов и параметризацию всех построений.

Рис. 65.1. Задание к Упражнению 65.1



2. Постройте окружность радиусом 10 мм с центром в точке 1.



3. Постройте окружность радиусом 20 мм с осями симметрии и с центром в точке 1.

4. Зафиксируйте точку 1.

5. Проставьте фиксированные диаметральные размеры окружностей.

Чтобы присвоить размеру внутренней окружности имя переменной, следует воспользоваться командой **Установить значение размера**. Она позволяет не только менять числовые значения ассоциативных размеров, но и присваивать размерам имена переменных.



Чтобы присвоить размеру имя переменной, можно также дважды щелкнуть по размерной надписи.



6. Нажмите кнопку **Установить значение размера** и укажите диаметральный размер 20 мм.

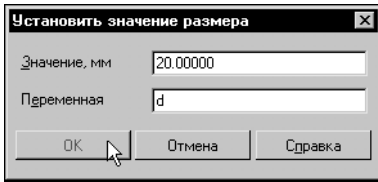


Рис. 65.2. Ввод имени переменной

7. В диалоге **Установить значение размера** введите в поле **Переменная** имя переменной —  $d$  (рис. 65.2).
8. Нажмите кнопку **ОК**.



В именах переменных допускается использование букв латинского алфавита (различаются символы верхнего и нижнего регистра), арабских цифр и символа подчеркивания («\_»). Длина имени переменной не должна превышать 16 символов. Первый символ в имени переменной должен быть буквой или знаком подчеркивания.

Диалог будет закрыт. Имя присвоенной размеру переменной появится в скобках под размерной надписью (рис. 65.3).

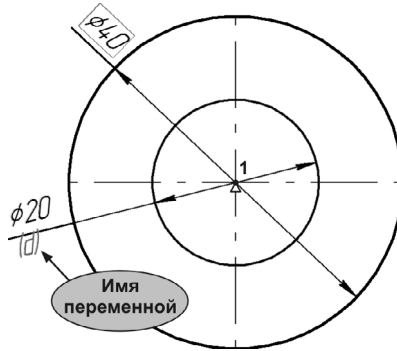


Рис. 65.3.



Имена переменных отображаются только на экране и не выводятся на печать.

9. Аналогичным образом присвойте диаметральному размеру внешней окружности имя переменной  $D$ .

Присвоение размерам имен переменных не накладывает никаких ограничений на поведение модели. По-прежнему можно устанавливать значения размеров и перемещать характерные точки базовых объектов.



Если размер был зафиксирован, то после присвоения переменной он превращается в свободный.

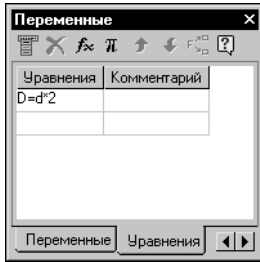


10. Свяжите математическим выражением созданные переменные.

- 10.1. Нажмите кнопку **Переменные** на панели **Стандартная**.

На экране появится панель **Переменные**.

10.2. Активизируйте вкладку **Уравнения** и щелкните по ячейке в столбце **Уравнения**.



10.3. Введите выражение  $D=d*2$  и нажмите клавишу **<Enter>** (рис. 65.4).

Рис. 65.4. Ввод выражения



Выражения могут состоять из имен переменных, обозначений арифметических и логических операций, функций и констант. Полный список всех допустимых операций, функций и констант приведен в книге КОМПАС–3D V7. Руководство пользователя.

При любом изменении параметрического размера система вычисляет значения всех выражений, имеющих в модели. После этого результаты вычислений автоматически отражаются на чертеже.



11. Сделайте значение внутреннего диаметра равным 15 мм. Внешний диаметр кольца станет равным 30 мм (рис. 65.5).

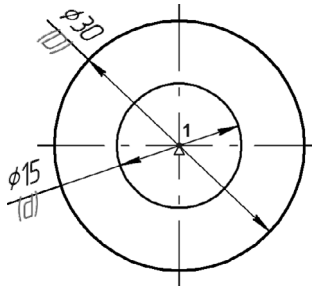


Рис. 65.5.

При редактировании параметрической модели можно изменять значение любого из размеров, переменные которых включены в выражение.

12. Измените значение внешнего диаметра, установив его равным 50 мм. Внутренний диаметр будет изменен в результате вычисления введенного выражения (рис. 65.6).

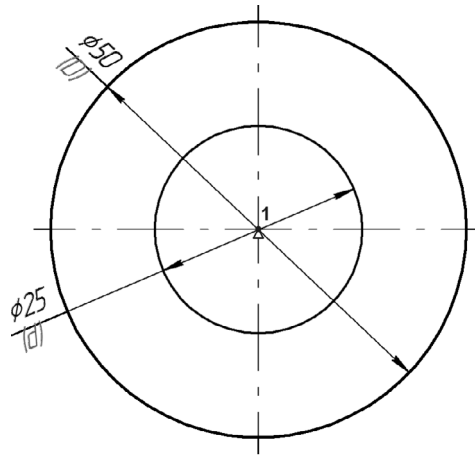


Рис. 65.6.

Выражения могут быть не только уравнениями, но и неравенствами. Таким образом можно, например, задать условие принадлежности значения переменной какому-либо диапазону.

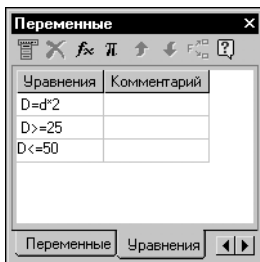


Рис. 65.7. Ввод выражения

13. Введите в модель такое ограничение внешнего диаметра, чтобы он не мог быть более 50 мм и менее 25 мм. Для этого добавьте в столбце **Уравнения** два неравенства:  $D \geq 25$  и  $D \leq 50$  (рис. 65.7).
14. Задайте значение внешнего диаметра равным 51 мм.



Рис. 65.8. Предупреждающее сообщение

На экране появится сообщение, предупреждающее о невозможности перестроения изображения (рис. 65.8).

## Упражнение 65.2. Использование внешних переменных

**Задание.** Вставьте в чертеж четыре варианта детали Кольцо. Обеспечьте возможность задания размеров детали непосредственно в момент вставки.

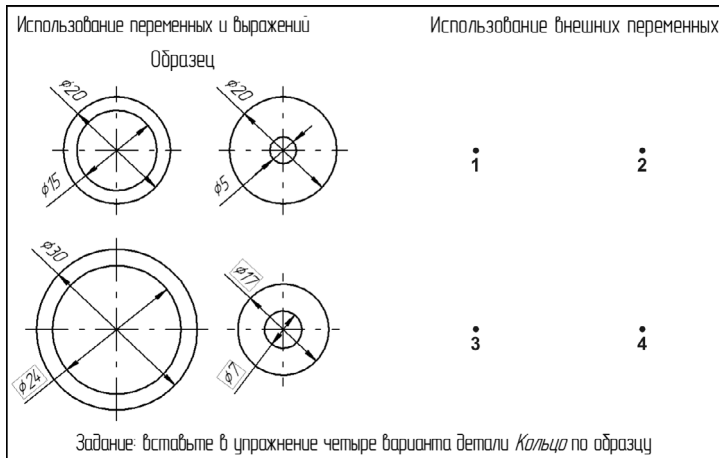


Рис. 65.9. Задание к Упражнению 65.2

Фрагменты КОМПАС-3D V7 (\*.frw) удобны для хранения типовых элементов чертежей. При необходимости их можно вставлять в любой текущий документ, избегая повторного вычерчивания.

Еще более эффективным решением является использование параметрических фрагментов. Параметрические зависимости, заданные при построении такого фрагмента, сохраняются при его вставке в текущий документ. В дальнейшем

можно использовать приемы редактирования параметрической модели для ее изменения в зависимости от конкретной ситуации.

В системе реализована возможность задания значений переменных, вычисления выражений и изменение геометрии непосредственно при вставке фрагмента в документ. Для этого переменные, определяющие геометрию модели, следует объявить внешними. Если фрагмент содержит внешние переменные, то их значения можно будет изменить во время или после вставки фрагмента в документ.

1. Откройте фрагмент *Кольцо.frw*, расположенный на диске *Материалы для обучения* в папке *..Tutor\2D-черчение\Упражнения\*.



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

На экране появится панель **Переменные**.

3. Активизируйте вкладку **Переменные**.

В первой строке этой вкладки отображается полное имя файла текущего фрагмента. Значок **[+]** означает, что в документе содержатся переменные.

4. Щелкните по этому значку.

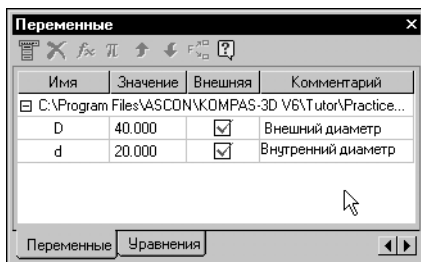


Рис. 65.10. Переменные фрагмента

Раскроется список переменных фрагмента и их значений (рис. 65.10).

5. Присвойте переменной *d* статус внешней, включив опцию в столбце **Внешняя**. Введите комментарий к переменной — *Внутренний диаметр* (рис. 65.10).
6. Аналогичным образом задайте статус переменной *D* и введите комментарий к ней — *Внешний диаметр* (рис. 65.10).

7. Сохраните фрагмент на диске и закройте его, вызвав команду **Файл — Заккрыть**.

8. Вызовите команду **Вставка — Фрагмент...**. В списке файлов папки *Упражнения* найдите фрагмент с именем *Кольцо.frw* и откройте его.

На экране появится фантом вставляемого фрагмента.



9. Раскройте вкладку **Параметры** на Панели свойств. Активизируйте переключатель **Рассыпать** в группе **Способ вставки** и переключатель **Масштабировать** в группе **Выносные линии**.



10. Раскройте вкладку **Переменные**.

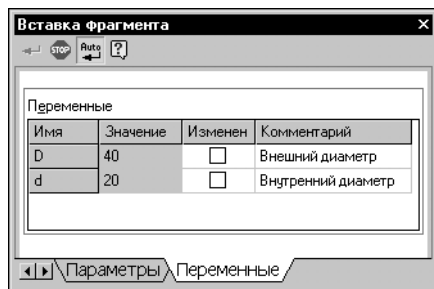


Рис. 65.11. Переменные вставляемого фрагмента

На этой вкладке находится список внешних переменных вставляемого фрагмента: их имена, значения и комментарии пользователя (рис. 65.11).

11. Задайте новое значение переменной *d*, установив его равным **15**.

Внутренний диаметр фантома изменится.

12. Задайте новое значение переменной *D*, установив его равным **20**.

13. Зафиксируйте деталь в точке 1.

После размещения первого варианта работа команды вставки фрагмента не завершается.

14. Изменяя значения внешних переменных, создайте еще три варианта детали по образцу и разместите их в задании.



15. После вставки всех четырех вариантов детали завершите работу команды.



При вставке фрагмента его геометрия определяется текущими значениями хранящихся в нем переменных и выражений, однако сами переменные и выражения не передаются в текущий документ и не сохраняются в нем. Такое ограничение введено специально, чтобы избежать возможных конфликтов переменных.

### Упражнение 65.3. Параметрические фрагменты

**Задание.** Завершите оформление двух фрагментов редуктора, создав для каждого из них свой вариант детали Крышка. Параметрическое изображение детали хранится в папке Упражнения во фрагменте Крышка.frw.

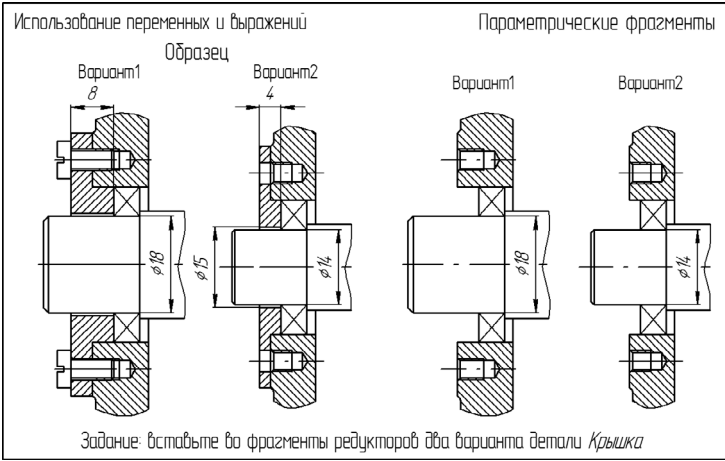


Рис. 65.12. Задание к Упражнению 65.3

1. Откройте фрагмент *Крышка.frw*.

Обратите внимание на то, как изображение расположено относительно начала координат фрагмента (рис. 65.13). Эта точка — начало координат — будет использована как базовая при вставке фрагмента в другие документы.

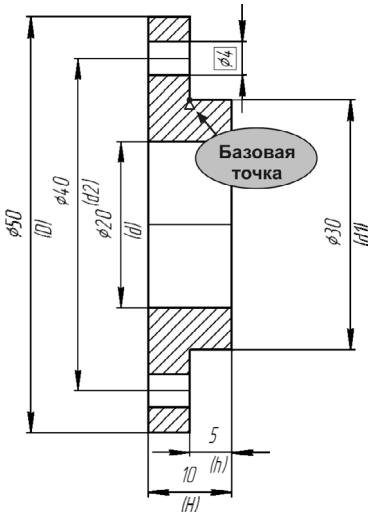


Рис. 65.13.



При вставке фрагмента в качестве базовой точки всегда используется начало координат этого фрагмента. Сделать базовой другую точку фрагмента невозможно.



Всем размерам фрагмента присвоены переменные, за исключением размеров крепежных отверстий. Их размер зафиксирован.

2. Нажмите кнопку **Переменные** на панели **Стандартная**.
3. Раскройте вкладку **Уравнения** на появившейся панели.

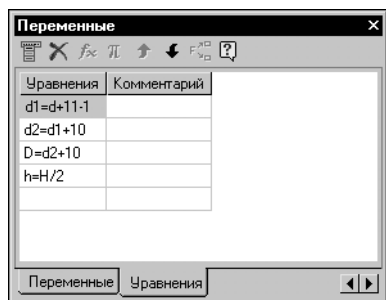


Рис. 65.14. Уравнения вставляемого объекта

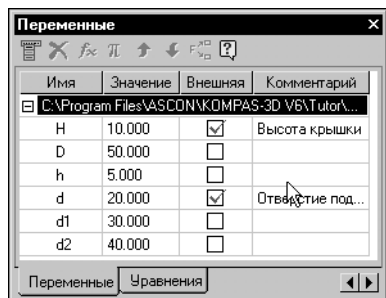


Рис. 65.15. Переменные вставляемого объекта

На этой вкладке находится список выражений, хранящихся в данном фрагменте (рис. 65.14).

Как видно из рис. 65.13 и 65.14, размеры центрального отверстия под вал ( $d$ ) и высоты крышки ( $H$ ) являются основными — от них зависят другие размеры. Текущие значения переменных  $d$  и  $H$  равны соответственно 20 мм и 10 мм. Все остальные размеры вычисляются на основе аналитических зависимостей.

4. Раскройте вкладку **Переменные**.
5. Раскройте список переменных фрагмента, щелкнув по значку **[+]** слева от его имени.
6. В списке переменные  $d$  и  $H$  объявлены внешними и сопровождаются комментариями (рис. 65.15).
7. Закройте панель **Переменные**.



8. Нажмите кнопку **Состояния слоев** на панели **Текущее состояние**.

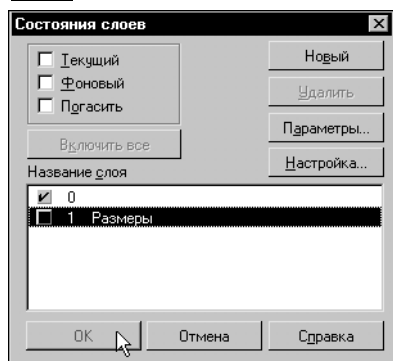


Рис. 65.16. Размещение размеров детали

Все размеры детали располагаются на слое № 1 с именем *Размеры* (рис. 65.16).

9. Закройте диалог.
10. Закройте фрагмент *Крышка*.
11. Вызовите команду **Вставка — Фрагмент...** В списке файлов папки *Упражнения* найдите фрагмент с именем *Крышка.frw* и откройте его.

На экране появится фантом вставляемого фрагмента.



12. Активизируйте переключатель **Рассыпать** в группе **Способ вставки** на вкладке **Параметры** Панели свойств.



Переключатель **На слой-источники** активизирован автоматически — система определила наличие во фрагменте дополнительного слоя.

13. Раскройте вкладку **Переменные**.
14. Содержание таблицы внешних переменных детали крышка показывает, что текущие размеры детали не подходят ни к одному из вариантов редуктора.



15. Измените ее размеры так, чтобы крышка соответствовала варианту 1.

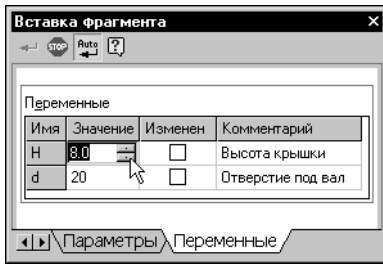


Рис. 65.17. Изменение значений переменных

15.1. Задайте новое значение переменной  $H$  (размер высоты крышки), равное  $8$  (рис. 65.17).

Фантом перестроится в соответствии с новым значением размера.

15.2. Задайте новое значение переменной  $d$  (диаметр отверстия под вал), равное  $19$ .

Крышка готова к вставке в текущий документ.

16. Задайте новое положение базовой точки. Используйте привязку **Ближайшая точка** (рис. 65.18).

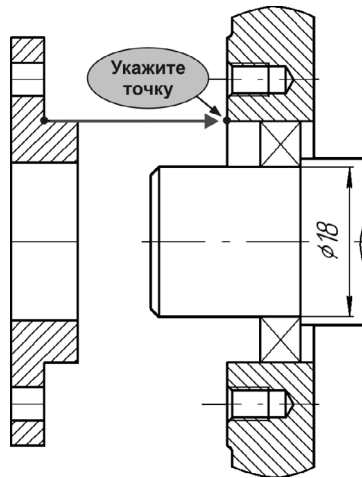


Рис. 65.18.

После размещения первого варианта работа команды вставки фрагмента не завершается автоматически.



17. Вставьте второй вариант крышки, задав ее высоту  $4$  мм и диаметр отверстия под вал  $15$  мм. После указания нового положения базовой точки для второго варианта крышки завершите работу команды.



18. Вызовите команду **Усечь кривую** и удалите лишние отрезки крышки, закрытые валом (рис. 65.19).

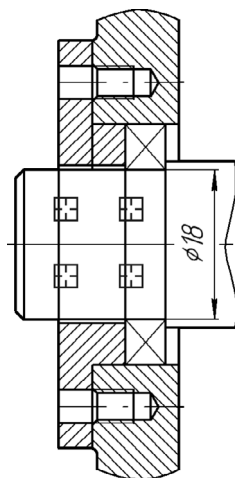


Рис. 65.19.



Обратите внимание на то, что выполнение команды **Усечь кривую** происходит с некоторой задержкой. Это связано с тем, что усекаемые отрезки являются составными частями параметрической модели. При выполнении команды система затрачивает дополнительное время на анализ модели и внесение в ее описание необходимых изменений.

Если в составе КОМПАС-3D V7 установлена Конструкторская библиотека, вы можете в варианте 1 «привернуть» крышку к корпусу стандартными винтами М4 длиной 8 мм (рис. 65.20).

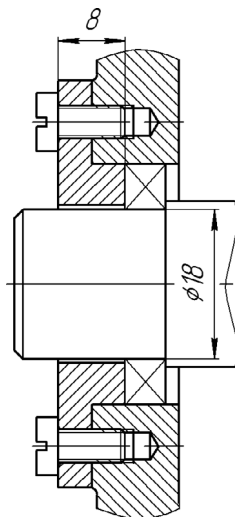


Рис. 65.20.

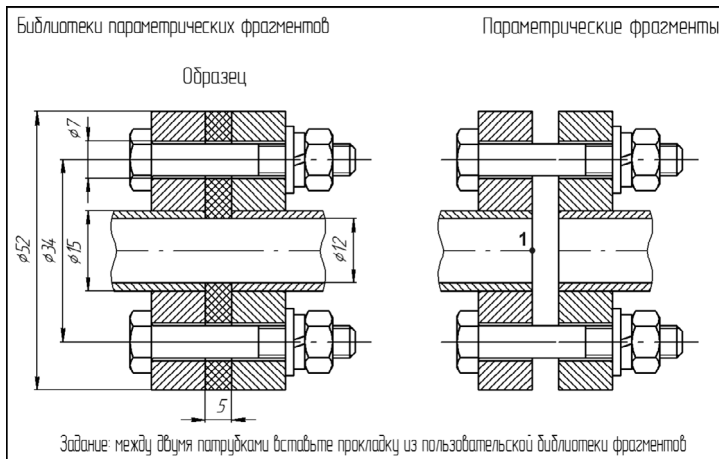
После вставки детали *Крышка* ее ассоциативные размеры, расположенные на слое № 1, перенесены в соответствующий слой текущего документа, который не отображается на экране.

Переменные и выражения модели использованы только в момент вставки и не перенесены в текущий документ. Все связи и ограничения модели после ее вставки сохранены. Таким образом, в настоящее время документ является комбинацией обычной и параметрической форм представления объектов. В данной ситуации в сохранении параметрической формы представления детали *Крышка* нет особой надобности. Поэтому можно преобразовать ее в обычную форму, нажав кнопку **Удалить все ограничения** на панели **Параметризация**.



#### Упражнение 65.4. Библиотеки параметрических фрагментов. Пример 1

**Задание.** Вставьте между двумя фланцами деталь Прокладка из пользовательской библиотеки.



Типовая деталь *Прокладка* находится в пользовательской библиотеке фрагментов *Эскизы*.

1. Подключите библиотеку к системе.

Рис. 65.21. Задание к Упражнению 65.4



##### 1.1. Нажмите кнопку **Менеджер библиотек** на панели **Стандартная**.

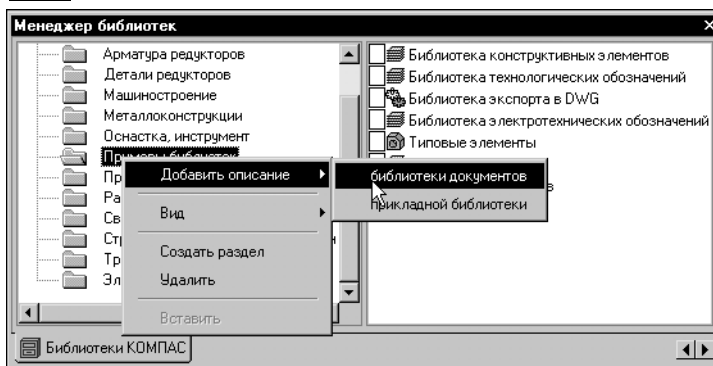


Рис. 65.22. Подключение библиотеки

- 1.2. В появившемся окне **Менеджер библиотек** раскройте раздел **Примеры библиотек**.

- 1.3. Вызовите из контекстного меню команду **Добавить описание — библиотеки документов**. (рис. 65.22).

- 1.4. Откройте файл библиотеки *Эскизы.lfr*. Он хранится в папке *Упражнения\Library*.

- 1.5. В появившемся диалоге введите в поле **Название библиотеки** *Типовые элементы чертежей* (рис. 65.23).

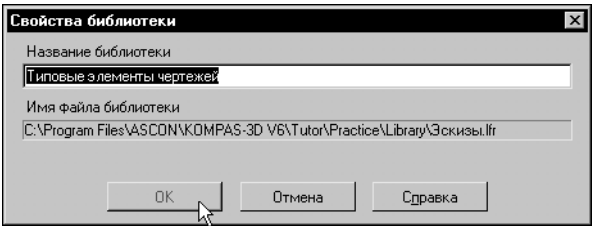


Рис. 65.23. Диалог **Свойства библиотеки**

2. Активизируйте вкладку с именем библиотеки (рис. 65.24).

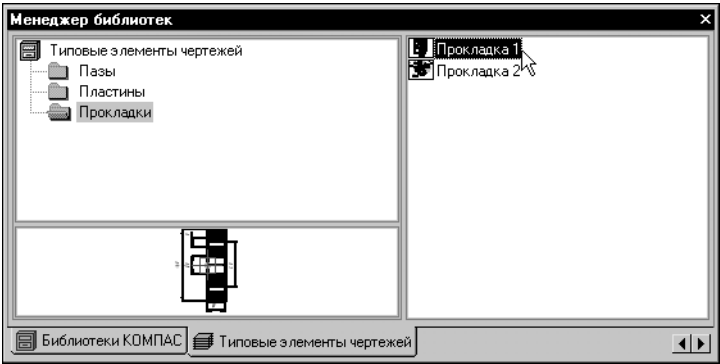


Рис. 65.24. Выбор библиотечного элемента

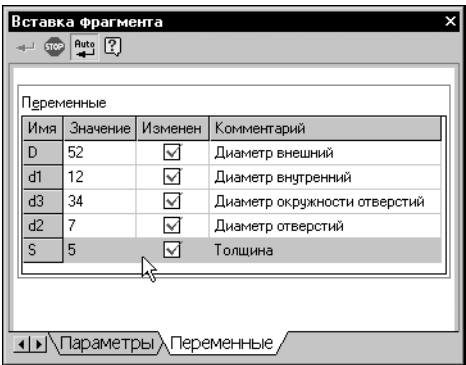


Рис. 65.25. Ввод значений переменных

Под этим именем библиотека будет присутствовать в Менеджере библиотек.

- 1.6. Нажмите кнопку **ОК**.
- 1.7. Имя добавленной библиотеки появится в списке раздела *Примеры библиотек*.
- 1.8. Подключите библиотеку, включив опцию рядом с ее именем.

3. Откройте папку *Прокладки* в дереве папок (рис. 65.24). Щелкните дважды по фрагменту *Прокладка 1*.

На поле чертежа появится фантом выбранного библиотечного элемента с параметрами по умолчанию. Всем размерам детали присвоены имена переменных со статусом «внешняя», поэтому можно изменить любой размер и получить нужную форму прокладки.

4. На Панели свойств раскройте вкладку **Переменные** и введите новые значения переменных согласно размерам на чертеже (рис. 65.25).

Форма детали будет изменена в соответствии с новыми значениями размеров.

5. Разместите прокладку на чертеже, указав положение базовой точки 1 (рис. 65.26).



6. Завершите работу команды вставки. Не закрывайте окно Менеджера библиотек.
7. Вызовите команду **Усечь кривую** и удалите лишние участки прокладки (рис. 65.26).

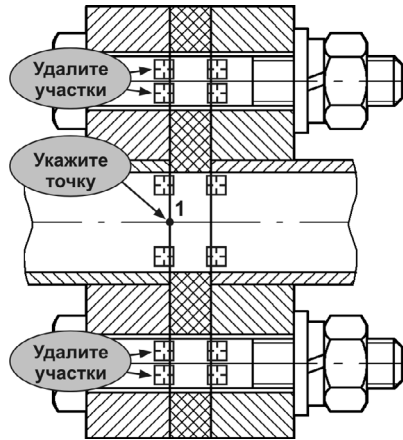


Рис. 65.26.

### Упражнение 65.5. Библиотеки параметрических фрагментов. Пример 2

**Задание.** Постройте чертеж детали Прокладка на основе типовой детали из пользовательской библиотеки Эскизы.

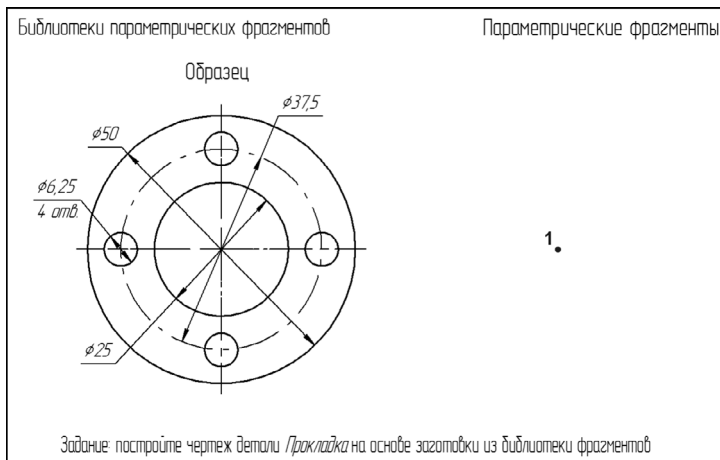


Рис. 65.27. Задание к Упражнению 65.5

1. В папке *Прокладки* пользовательской библиотеки *Эскизы* дважды щелкните по фрагменту *Прокладка 2*.

В этом библиотечном элементе основным размером является диаметр центрального отверстия, которому присвоена переменная со статусом «внешняя». Все остальные размеры вычисляются на основе выражений.

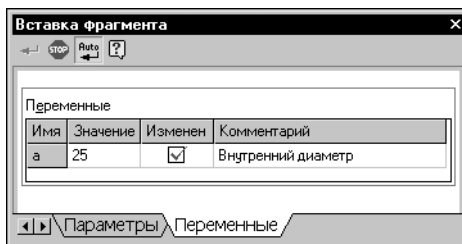


Рис. 65.28. Ввод значения переменной

2. На Панели свойств раскройте вкладку **Переменные** и введите новое значение переменной — 25 (рис. 65.28).

Форма детали будет изменена согласно новому значению размера. Одновременно будут пересчитаны и изменены все остальные размеры.

3. Разместите прокладку на чертеже, указав положение базовой точки 1.

4. Завершите работу команды вставки. Не закрывайте окно Менеджера библиотек.

### Упражнение 65.6. Библиотеки параметрических фрагментов. Пример 3

**Задание.** Постройте чертеж детали *Пластина* на основе типовой детали из пользовательской библиотеки *Эскизы*.

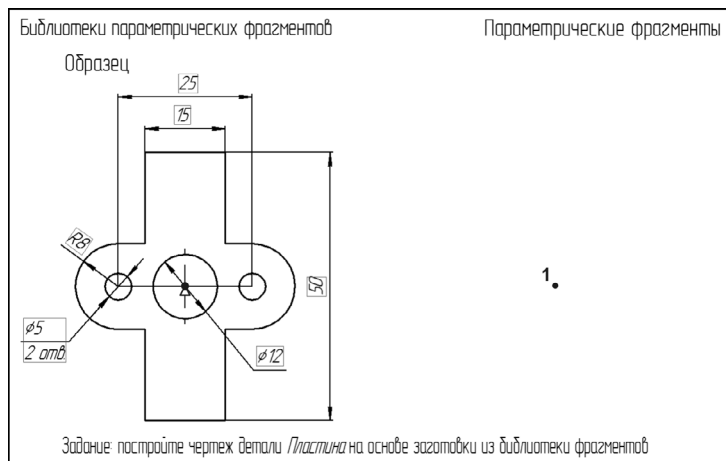


Рис. 65.29. Задание к Упражнению 65.6

1. В папке *Прокладки* пользовательской библиотеки *Эскизы* откройте папку *Пластины* и дважды щелкните по фрагменту *Пластина 1* (рис. 65.30).

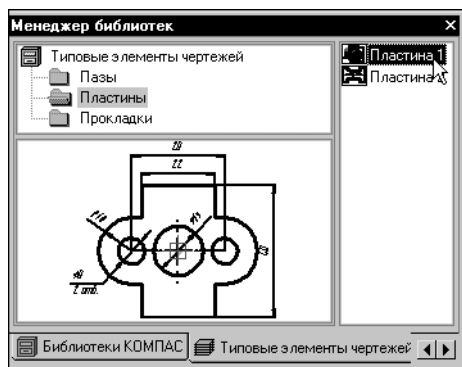


Рис. 65.30. Выбор библиотечного элемента

2. Разместите деталь с параметрами по умолчанию в точке 1.
3. Завершите работу команды вставки и закройте окно Менеджера библиотек.



4. Зафиксируйте точку 1.
5. Измените значения ассоциативных размеров по образцу.

## Глава 66.

### Примеры построения параметрических чертежей

Вы познакомились с основными возможностями и особенностями параметрического режима КОМПАС-3D V7. В приведенных ниже примерах будет подробно описан процесс создания двух типовых параметрических чертежей.

#### Упражнение 66.1. Построение параметрического изображения детали Втулка

Параметрическая модель детали *Втулка* должна изменять свою форму при перемещении входящих в нее отрезков или их характерных точек относительно фиксированной точки. На основании параметрической модели редактированием геометрии и изменением значений размеров можно построить несколько разных чертежей (рис. 66.1).

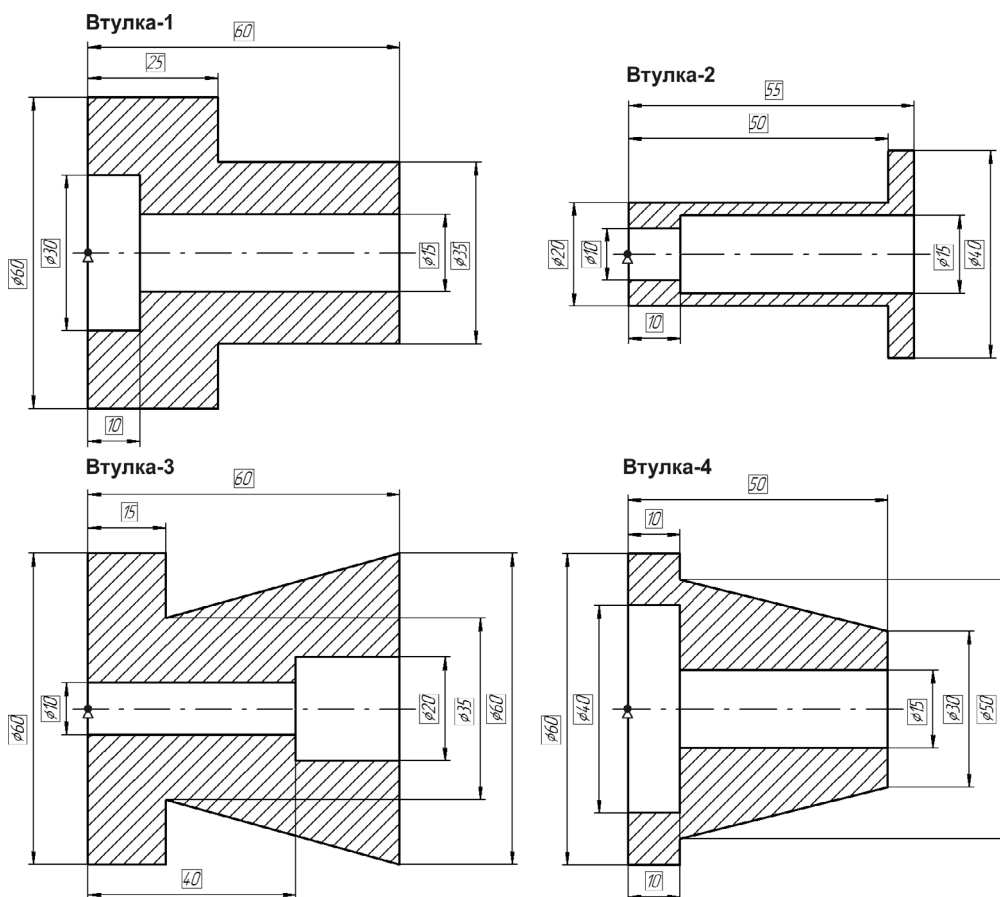


Рис. 66.1. Варианты чертежей параметрической модели

Перед началом работы следует решить, документ какого типа (чертеж или фрагмент) целесообразно использовать для построения модели. Первоначально будет создан базовый вариант детали, на основании которого можно получить несколько ее модифика-

ций. В КОМПАС-3D V7 для хранения типовых элементов удобнее пользоваться фрагментами. Кроме того, фрагмент можно поместить в библиотеку фрагментов.

**Задание.** Создайте базовый вариант детали Втулка.



1. Создайте новый фрагмент.



2. Сохраните его под именем *Втулка* в папке *Мои документы\Мои чертежи*.

Создание параметрической модели целесообразно начинать без соблюдения конкретных размеров. На первом этапе важнее создать правильно работающую параметрическую модель, нужные размеры которой можно установить позднее, проставив ассоциативные размеры.

3. Включите ассоциирование всех объектов, параметризацию всех построений и фиксацию размеров.



4. Включите глобальные привязки **Ближайшая точка**, **Пересечение** и **Точка на кривой**. Остальные привязки удобнее вызывать из меню локальных привязок по мере необходимости.

Начать построение следует от точки начала координат фрагмента. Напоминаем, что именно она позднее будет использована в качестве базовой при вставке данного фрагмента в другой документ.



5. Установите масштаб отображения текущего документа равным 2.

6. Деталь будет располагаться правее значка начала координат, поэтому сместите этот значок в левую часть экрана, освободив тем самым справа место для черчения.

Деталь имеет явную горизонтальную ось симметрии, поэтому достаточно построить верхнюю половину, а нижнюю создать с помощью команды **Симметрия**.



7. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.



8. Постройте от точки 1 (начало координат) ломаную линию из пяти звеньев (рис. 66.2). Размеры отрезков задавайте приблизительно.



9. Зафиксируйте точку 1.

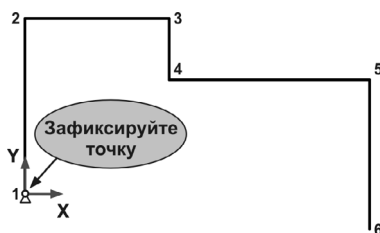


Рис. 66.2.

10. Проверьте, правильно ли сформированы параметрические зависимости в модели.



10.1. Выделите отрезок 1–2 и просмотрите наложенные на него ограничения и связи (рис. 66.3).



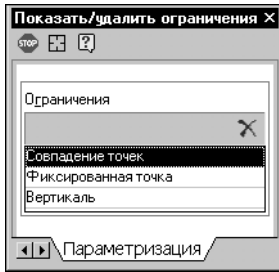


Рис. 66.3. Связи и ограничения отрезка

Они должны соответствовать приведенным на рисунке. В противном случае проверьте правильность настройки параметрического режима и повторите построения.

11. Постройте ломаную линию, изображающую проточку на левом торце детали.

11.1. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов**. Укажите начальную точку 7 на вертикальном отрезке 1–2 (рис. 66.4). Используйте привязку **Точка на кривой**. Это необходимо для автоматического формирования связи *точка на кривой* между отрезками 1–2 и 7–8.

11.2. Точки 8 и 9 укажите «на глаз».

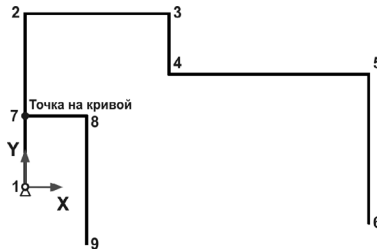


Рис. 66.4.

Точки 1, 9 и 6 должны лежать на одной горизонтальной прямой — оси симметрии. Чтобы выровнять их по горизонтали, следует воспользоваться параметрической командой выравнивания точек.



11.3. Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на панели **Параметризация**.



11.4. Укажите точку 1, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления и укажите точки 9 и 6 (рис. 66.5).

Точка 1 зафиксирована, поэтому точки 9 и 6 переместятся на одну горизонталь с ней.



Рис. 66.5.

12. Постройте отрезок 10–11, изображающий сквозное отверстие в детали (рис. 66.6). Его начальную точку 10 укажите на отрезке 8–9 при помощи локальной привязки **Точка на кривой**. Конечную точку 11 укажите на отрезке 5–6 при помощи локальной привязки **Пересечение**.



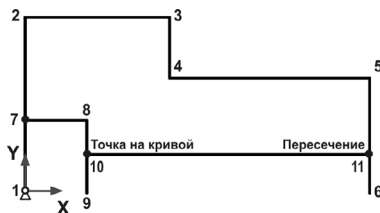


Рис. 66.6.

13. Постройте осевую линию. В модели она будет выполнять важную роль, обеспечивая параметрическую симметрию верхней и нижней половин изображения.

13.1. Постройте горизонтальный отрезок, как это показано на рис. 66.7. Начальная и конечная точки должны немного выступать за контуры детали. Задайте стиль линии отрезка *Осевая*.

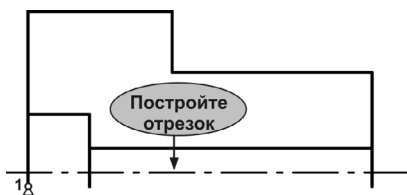


Рис. 66.7.

При построении на осевую линию наложено единственное ограничение — **Горизонтальность**. Необходимо обеспечить прохождение этой линии через точку 1 начала координат.



13.2. Нажмите кнопку **Точка на кривой** на панели **Параметризация**.

13.3. Укажите осевую линию в любой ее точке.

13.4. Укажите точку 1 начала координат. Используйте привязку **Ближайшая точка**.

Поскольку точка 1 зафиксирована, осевая линия переместится к ней (рис. 66.8).

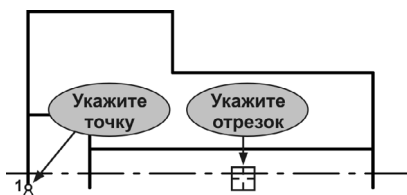


Рис. 66.8.

13.5. Проставьте два фиксированных размера (рис. 66.9). Эти размеры необходимы, чтобы обеспечить выход осевой линии за левый и правый торцы детали.

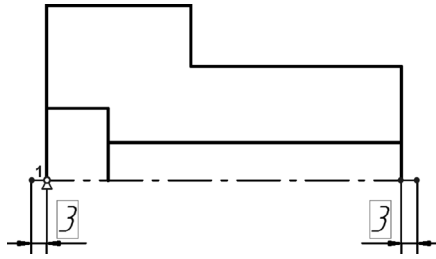


Рис. 66.9.

Так как построенные размеры носят вспомогательный характер и не должны быть видны на рабочих чертежах, следует сделать их невидимыми.

14. Создайте новый слой с именем **Вспомогательные размеры**, перенесите на него построенные размеры и погасите слой.

Верхняя половина детали и ось симметрии построены.

15. Постройте нижнюю половину детали.



- 15.1. Выделите секущей рамкой всю верхнюю половину детали за исключением оси симметрии (рис. 66.10).

- 15.2. Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование**.

- 15.3. Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления и укажите ось симметрии в любой ее точке.

Нижняя половина детали будет построена.

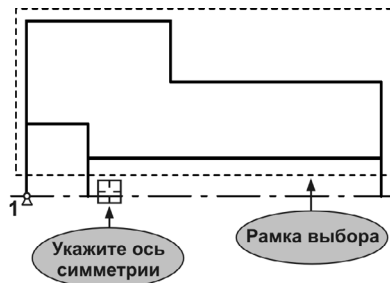


Рис. 66.10.

16. Проверьте поведение модели.

- 16.1. Выделите отрезок 3–4 и переместите его характерную точку 4 немного вправо и вниз (рис. 66.11).

Одновременно перестроятся и соответствующие отрезки в нижней половине втулки.

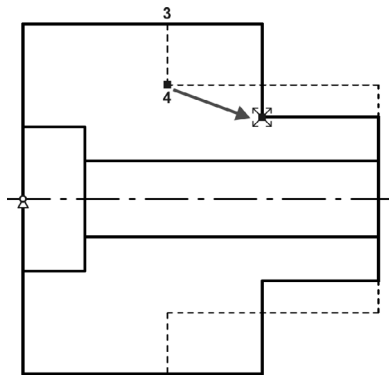


Рис. 66.11.



- 16.2. Восстановите первоначальную конфигурацию детали.

На первый взгляд модель работает нормально и можно приступить к ее окончательному оформлению — штриховке и простановке размеров. Однако это не совсем так. За счет сформированных в детали связей и ограничений получена весьма гибкая конструкция, форму которой можно менять в широких пределах. При этом возможно получение парадоксальных вариантов, не предусмотренных первоначальным замыслом.

- 16.3. Сделайте диаметр проточки на левом торце меньше диаметра сквозного отверстия. Для этого выделите отрезок 7–8 и переместите точку 8 вертикально вниз, расположив ее под точкой 10 (рис. 66.12).

Такой вариант изменения формы модель не предусматривает. В эскизе возникнут две ошибки. Точки 10 и 12, принадлежащие отрезкам сквозного отверстия, «повиснут в воздухе». Такое состояние чертежа не противоречит математической модели, описывающей деталь. Система по-прежнему корректно выполняет все параметрические зависимости. Чтобы фрагмент соответствовал замыслу конструктора, следует выполнить дополнительные построения.

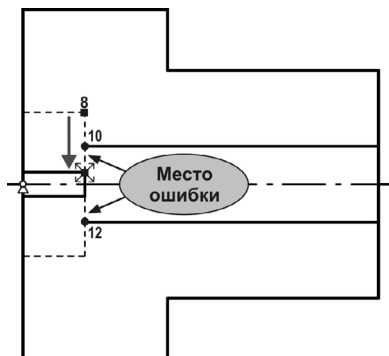


Рис. 66.12.

- 16.4. Постройте два дополнительных отрезка, как это показано на рис. 66.13.

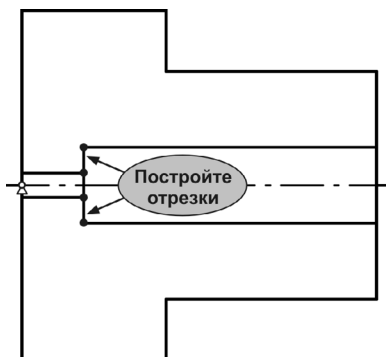


Рис. 66.13.



При построении модели не всегда удается полностью охватить все возможные варианты изменения геометрии. В таких случаях приходится вносить в нее дополнительные элементы, связи и ограничения. С другой стороны, возможностью изменения формы детали нужно пользоваться в разумных пределах и создавать только реальные варианты модели.

- 16.5. Верните на место точку 8, переместив ее вертикально вверх.  
После внесения уточнений модель будет работать правильно.
17. Постройте в модели ассоциативную штриховку (рис. 66.14). Проставьте размеры и дайте им значения, показанные на рисунке.

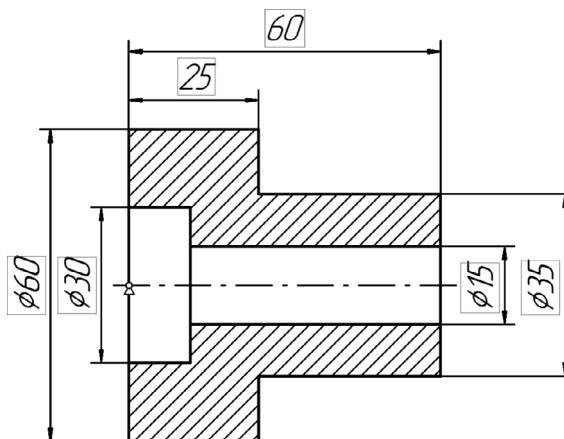


Рис. 66.14.

Построение параметрической модели детали *Втулка* закончено.

18. Сохраните фрагмент на диске и закройте его.

**Задание.** Постройте чертеж детали Втулка 1.

1. Создайте новый лист чертежа формата А4 и сохраните его под именем *Втулка 1* в папке *Мои документы\Мои чертежи*.
2. Вызовите команду **Вставка — Фрагмент...**. Откройте фрагмент *Втулка* в этой же папке.
3. Разместите фантом детали приблизительно в центре чертежа и зафиксируйте его щелчком мыши.
4. Поскольку деталь уже имеет нужные размеры (рис. 66.1), просто сохраните документ на диске и закройте его.

**Задание.** Постройте чертеж детали Втулка 2.

1. Создайте новый лист чертежа формата А4 и сохраните его под именем *Втулка 2* в папке *Мои документы\Мои чертежи*.



2. Вставьте в документ фрагмент *Втулка* способом **Рассыпать**.



Если вставить фрагмент другим способом, то фрагмент будет рассматриваться системой как единое целое. Управлять его параметрическими зависимостями будет невозможно.



При вставке фрагмента автоматически будет активизирован переключатель **На слои-источники**, так как система автоматически определит наличие во вставляемом фрагменте погашенного слоя № 1. После размещения фрагмента в чертеже автоматически будет создан, а затем погашен новый слой с теми же параметрами, что и во вставляемом фрагменте. Вспомогательные размеры будут размещены в этом слое.

Вставленный в чертеж фрагмент сохранит все свои параметрические свойства за единственным исключением. После вставки он потеряет фиксированную точку.



3. Восстановите фиксацию точки вставки.
4. Измените значения размеров, как это показано рис. 66.3.

В процессе изменения размеров втулка может принимать разную форму, в том числе и парадоксальную. После простановки всех размеров ее форма будет соответствовать образцу.

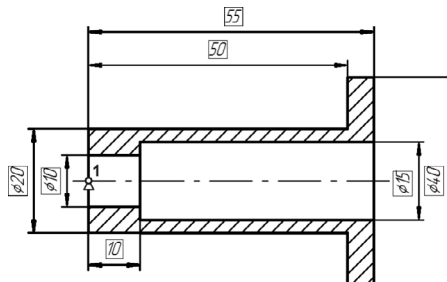


Рис. 66.15.



Чтобы устранить временные искажения изображения, нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

- Задание.** Постройте чертеж детали Втулка 3.

- 

- 

- 
- Technical drawing of a stepped part. The drawing shows a cross-section of a part with a total width of 60 and a total height of 96. The part has a stepped profile with a top surface at height 96, a middle surface at height 60, and a bottom surface at height 0. The width of the part is 60. The height of the top surface is 96. The height of the middle surface is 60. The height of the bottom surface is 0. The width of the part is 60. The drawing includes a coordinate system with origin 1 and axes X and Y. Dimensions are given in millimeters. Two callouts are present: 'Выделите отрезок' (Highlight the segment) pointing to the top surface, and 'Выделите размер' (Highlight the dimension) pointing to the height dimension 60.

5. Просмотрите связи и ограничения этого размера (рис. 66.16) и удалите ограничение **Фиксированный размер** (рис. 66.17, б).

Одновременно начнут перестраиваться и соответствующие отрезки в нижней половине детали. Обеспечивается параметрическая симметрия объекта.

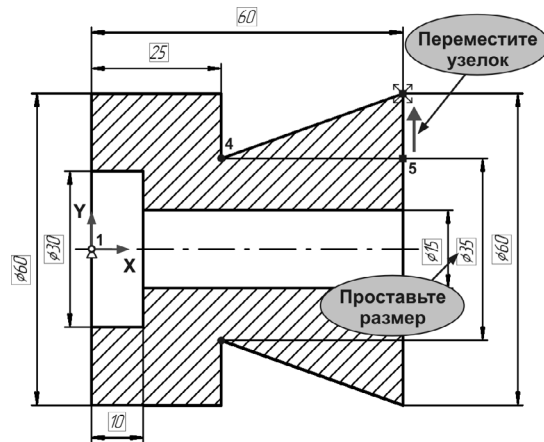


Рис. 66.18.

7. Чтобы задать точную форму конического участка, следует проставить дополнительный параметрический вертикальный размер (рис. 66.18).
  - 7.1. Настройте параметризацию текущего чертежа: включите ассоциирование размеров при вводе и параметризацию привязок.
  - 7.2. Проставьте вертикальный размер.
8. Измените значения размеров на чертеже (рис. 66.19) и задайте нужное положение размерных линий.
9. Сохраните чертеж на диске, но не закрывайте его.

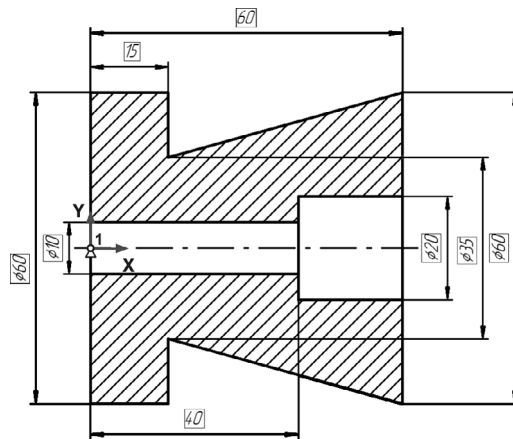


Рис. 66.19.



**Задание.** Постройте чертеж детали Втулка 4.

Чтобы построить чертеж, можно выполнить те же шаги, что и в предыдущем задании:

1. создать новый чертеж,
2. присвоить ему имя *Втулка 4*,
3. вставить в него фрагмент *Втулка* и т. д.

В этом случае придется заново выполнить работу, связанную с внесением изменений в модель, так как деталь *Втулка 4* также имеет наклонный участок. Поэтому целесообразно сделать копию текущего чертежа и установить в ней нужные значения размеров.

1. Вызовите команду **Файл — Сохранить как...**
2. В поле **Имя файла** введите новое имя *Втулка 4* и нажмите кнопку **Сохранить**.

В папке появится новый чертеж, содержимое которого является копией исходного.

3. Задайте значения всех размеров так, как это показано на рис. 66.20.
4. Укажите нужное положение размерных линий.
5. Сохраните чертеж на диске и закройте его.

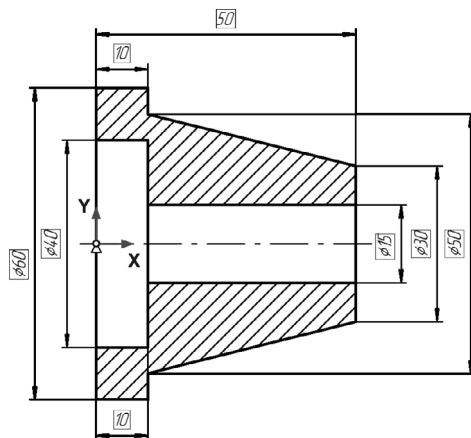


Рис. 66.20.

### Упражнение 66.2. Построение параметрического изображения детали Серьга

В параметрической модели детали *Серьга* (рис. 66.21) нужно обеспечить возможность изменения любого размера без нарушения геометрии. Вместе с изменением вида должен автоматически изменяться разрез с соблюдением проекционных связей.

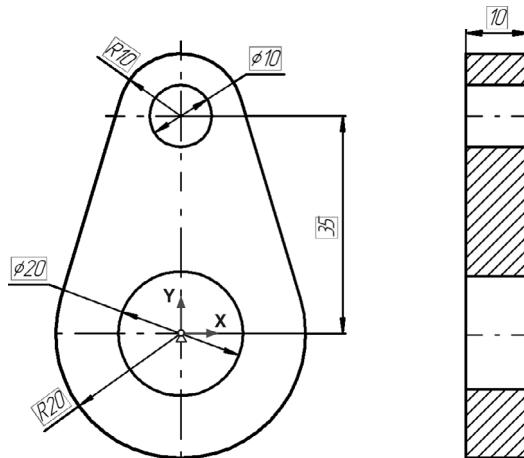


Рис. 66.21.

**Задание.** Создайте главный вид детали Серьга.

1. Создайте новый фрагмент и сохраните его на диске под именем *Серьга*.
2. Включите ассоциирование всех объектов, параметризацию всех построений и фиксацию размеров.
3. Постройте окружность произвольного радиуса с центром в точке начала координат. Несколько выше первой постройте вторую окружность произвольного радиуса и положения (рис. 66.22).

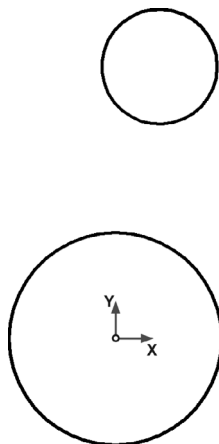


Рис. 66.22.



4. Постройте два отрезка, касательные к окружностям. Из предложенных системой четырех вариантов касания создайте только наружные отрезки (рис. 66.23).



5. Удалите участки окружностей между касательными отрезками.

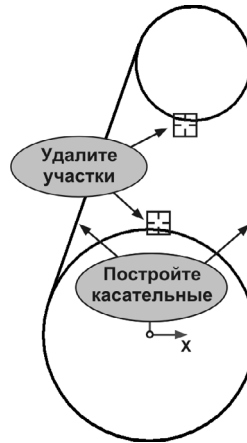


Рис. 66.23.



6. Зафиксируйте центральную точку нижней дуги (рис. 66.24).



Рис. 66.24.

7. Проставьте радиальные фиксированные размеры дуг и присвойте им значения 10 мм и 20 мм (рис. 66.25).

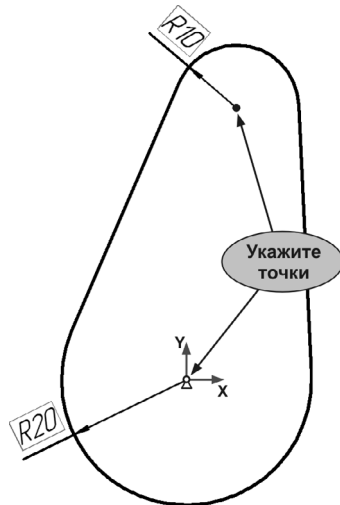


Рис. 66.25.



8. Выровняйте по вертикали центральные точки дуг. Используйте привязку **Ближайшая точка** (рис. 66.25).



9. Постройте две окружности произвольного радиуса с отрисовкой осей симметрии. В качестве центральных точек окружностей укажите центральные точки соответствующих дуг (рис. 66.26).

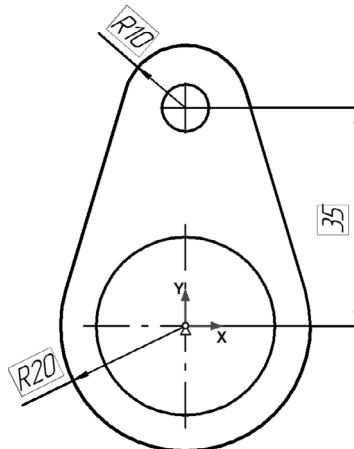


Рис. 66.26.

10. Проставьте вертикальный размер, определяющий расстояние между центрами окружностей, и присвойте ему значение 35 мм.

11. Проставьте диаметральные фиксированные размеры окружностей и присвойте им значения 10 мм и 20 мм (рис. 66.27).

Построение главного вида закончено.

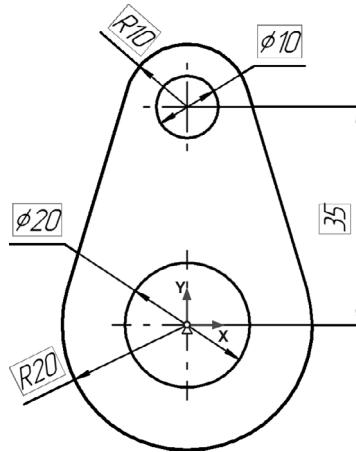


Рис. 66.27.

**Задание.** Постройте профильный разрез детали.



1. Нажмите кнопку **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**.



2. Постройте из точки 3 ломаную линию (рис. 66.28). Положение всех точек укажите «на глаз».

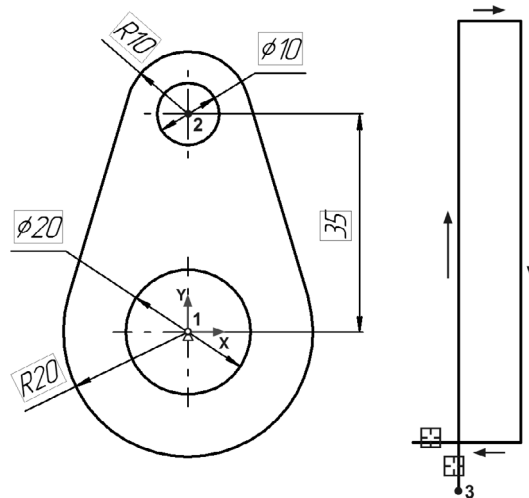


Рис. 66.28.



3. Удалите выступающие участки отрезков (рис. 66.28).

Будет построен параметрический прямоугольник — заготовка будущего разреза.

4. Наложите связи *касание* на две пары объектов:

- ▼ верхнюю дугу и отрезок,
- ▼ нижнюю дугу и отрезок (рис. 66.29).

Эти связи будут обеспечивать проекционную связь вида и разреза при изменении высоты детали.

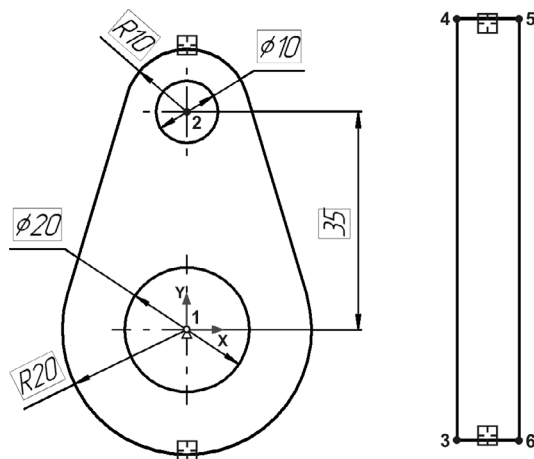


Рис. 66.29.

5. Постройте на разрезе три отрезка, соответствующие отверстию на главном виде детали.

- 5.1. Включите глобальную привязку **Точка на кривой**. Она потребуется для выполнения целой серии построений.
- 5.2. Включите режим ортогонального черчения.
- 5.3. В верхней части прямоугольника постройте три горизонтальных отрезка (рис. 66.30). Начальные точки укажите при помощи привязки **Точка на кривой**, а конечные — с помощью привязки **Пересечение**.

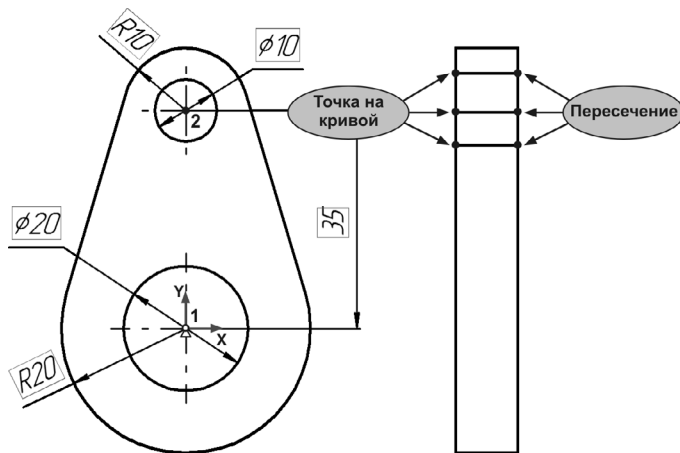


Рис. 66.30.

- 5.4. Нажмите кнопку **Касание** на панели **Параметризация**, укажите верхнюю окружность и нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- 5.5. Затем укажите верхний и нижний отрезки (рис. 66.31).

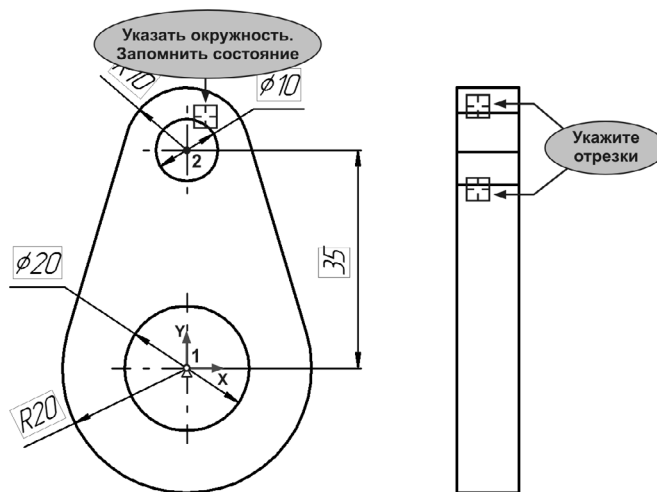


Рис. 66.31.



- 5.6. Выровняйте по горизонтали центральную точку верхней окружности и точку на среднем отрезке (рис. 66.32).

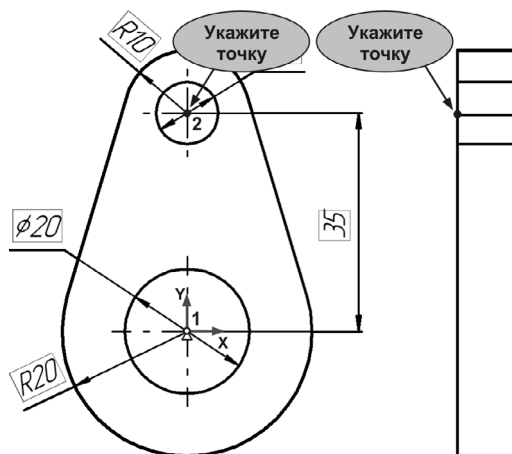


Рис. 66.32.

- 5.7. Измените стиль линии среднего отрезка с *Основная* на *Осевая*.

Изображение верхнего отверстия на разрезе построено. Наложенные связи обеспечат постоянную проекционную связь между объектами на виде и разрезе.

6. Повторите аналогичные построения для нижнего отверстия (рис. 66.33).
7. Выполните штриховку и проставьте размер толщины детали 10 мм.

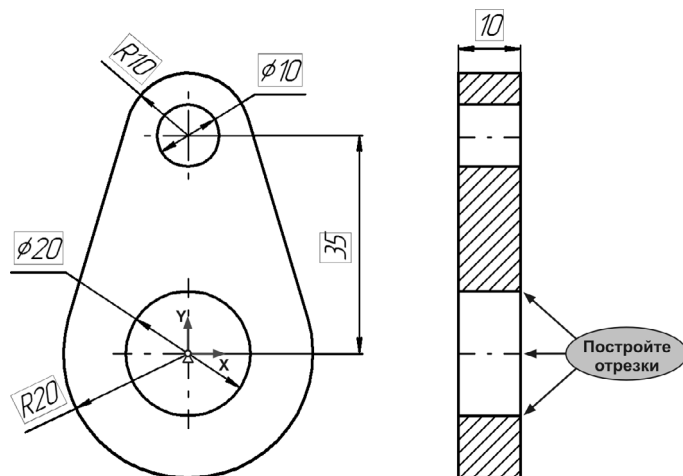


Рис. 66.33.

Построение модели закончено.

8. Проверьте ее работоспособность, изменив размеры на главном виде так, как показано на рис. 66.34.

Разрез будет перестраиваться автоматически.

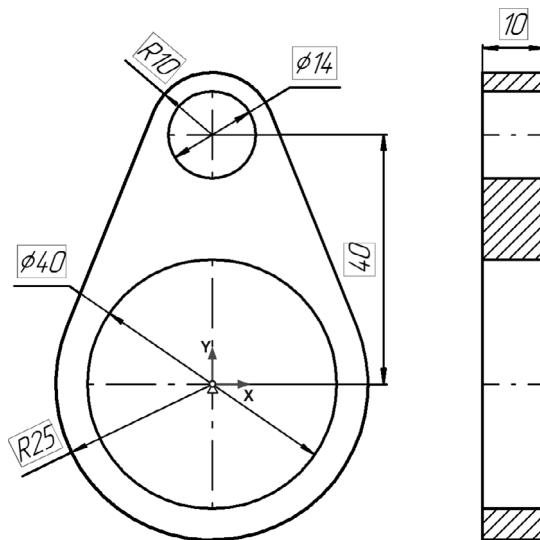


Рис. 66.34.