

КОМПАС-3D V7

Практическое руководство

Том II

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 III.

Дополнительные возможности

Глава 26

Простановка точек 12

Упражнение 26.1. Простановка одной или нескольких точек 12

Упражнение 26.2. Простановка точек равномерно по незамкнутому элементу. 14

Упражнение 26.3. Простановка точек равномерно по замкнутому элементу. 16

Упражнение 26.4. Простановка точек пересечения геометрических объектов 17

Упражнение 26.5. Простановка всех точек пересечения
геометрических объектов 19

Глава 27

Ввод вспомогательных прямых 20

Упражнение 27.1. Ввод вспомогательной перпендикулярной прямой. 20

Упражнение 27.2. Ввод вспомогательной касательной прямой
через внешнюю точку 22

Упражнение 27.3. Ввод вспомогательной касательной прямой
через точку кривой. 24

Упражнение 27.4. Ввод вспомогательной прямой, касательной к двум кривым. 25

Упражнение 27.5. Построение биссектрисы угла. 27

Глава 28

Построение отрезков 28

Упражнение 28.1. Построение отрезка, проходящего через две точки 28

Упражнение 28.2. Отрезок с заданием его длины и угла наклона 30

Упражнение 28.3. Построение отрезков
с использованием Геометрического калькулятора 32

Упражнение 28.4. Построение отрезка с заданием стиля линий 36

Упражнение 28.5. Построение отрезка, параллельного другому отрезку 38

Упражнение 28.6. Построение отрезка, перпендикулярного другому отрезку 39

Упражнение 28.7. Построение касательного отрезка через внешнюю точку40

Упражнение 28.8. Построение отрезка, касательного к двум кривым41

Глава 29

Построение окружностей 42

Упражнение 29.1. Построение окружности
по центру и точке на окружности, по центру и радиусу42

Упражнение 29.2. Построение окружности
с использованием Геометрического калькулятора44

Упражнение 29.3. Построение окружности,
проходящей через три заданные точки46

Упражнение 29.4. Построение окружности, касательной к двум кривым47

Упражнение 29.5. Построение окружности, касательной к трем кривым49

Упражнение 29.6. Построение окружности по двум точкам51

Глава 30

Построение дуг 53

Упражнение 30.1. Построение дуг с вводом центра53

Упражнение 30.2. Построение дуги по трем точкам55

Упражнение 30.3. Построение дуги, касательной к кривой57

Упражнение 30.4. Построение дуги по двум точкам58

Упражнение 30.5. Построение дуги по двум точкам и значению радиуса61

Упражнение 30.6. Построение дуги по двум точкам и углу раствора62

Глава 31

Построение эллипсов 63

Упражнение 31.1. Построение эллипсов различными способами63

Глава 32

Построение прямоугольников 65

Упражнение 32.1. Построение прямоугольника
по его размерам и по двум вершинам65

Упражнение 32.2. Построение прямоугольника
по его центру и вершине67

Упражнение 32.3. Построение чертежей тел вращения с помощью команды Прямоугольник	67
Глава 33	
Построение многоугольников	72
Упражнение 33.1. Построение правильных многоугольников	73
Глава 34	
Штриховка областей	74
Упражнение 34.1. Штриховка областей с ручным рисованием границ	74
Упражнение 34.2. Штриховка областей с выбором стиля штриховки	75
Упражнение 34.3. Штриховка областей с обходом границы по стрелке	76
Упражнение 34.4. Устранение ошибок в областях штриховки	78
Глава 35	
Дополнительные возможности текстового редактора	83
Упражнение 35.1. Вставка текстового шаблона	83
Глава 36	
Таблицы	87
Упражнение 36.1. Создание и редактирование таблиц	87
Глава 37	
Дополнительные возможности при простановке размеров	97
Упражнение 37.1. Простановка линейных размеров с подбором качества	97
Упражнение 37.2. Построение линейных размеров с наклонными выносными линиями	100
Упражнение 37.3. Простановка линейного размера с обрывом	102
Упражнение 37.4. Простановка линейного размера от отрезка до точки.	104
Упражнение 37.5. Простановка линейных размеров от общей базы	105
Упражнение 37.6. Простановка линейного цепного размера	105
Упражнение 37.7. Простановка линейных размеров с общей размерной линией	106
Упражнение 37.8. Простановка размеров высоты на виде спереди	107
Упражнение 37.9. Простановка угловых размеров от общей базы.	109

Упражнение 37.10. Простановка цепного углового размера	110
Упражнение 37.11. Простановка угловых размеров с общей размерной линией.	111
Упражнение 37.12. Простановка углового размера с обрывом	112

Глава 38

Дополнительные возможности при простановке технологических обозначений113

Упражнение 38.1. Простановка обозначения допусков формы и расположения поверхностей со сложной таблицей.	113
Упражнение 38.2. Простановка обозначения допуска с несколькими ответвлениями	116

Глава 39

Редактирование изображения.....119

Упражнение 39.1. Поворот объектов с использованием Геометрического калькулятора	119
Упражнение 39.2. Масштабирование объектов	121
Упражнение 39.3. Копирование объектов	122
Упражнение 39.4. Копирование объектов с заданием угла поворота	124
Упражнение 39.5. Копирование объектов с заданием масштаба	125
Упражнение 39.6. Копирование объектов вдоль кривой.	125
Упражнение 39.7. Копирование объектов вдоль окружности.	129
Упражнение 39.8. Копирование объектов по концентрической сетке	130
Упражнение 39.9. Копирование объектов по концентрической сетке. Продолжение	133
Упражнение 39.10. Копирование объектов по сетке	134
Упражнение 39.11. Исправление ошибок деформацией сдвигом	136
Упражнение 39.12. Деформация объектов поворотом	137
Упражнение 39.13. Очистка областей указанием замкнутой области	138
Упражнение 39.14. Очистка областей ручным рисованием границ	139
Упражнение 39.15. Усечение объектов	141

Часть IV.

Специальные задачи

Глава 40

Контуры 144

Упражнение 40.1. Сборка контура в автоматическом режиме 144

Упражнение 40.2. Сборка контура с обходом по стрелке 146

Глава 41

Эквидистанты 149

Упражнение 41.1. Построение эквидистанты к кривой 149

Упражнение 41.2. Построение замкнутой эквидистанты по стрелке 150

Упражнение 41.3. Построение незамкнутой эквидистанты по стрелке 152

Глава 42

Макроэлементы 154

Упражнение 42.1. Создание пользовательского макроэлемента 155

Упражнение 42.2. Разрушение и редактирование
пользовательского макроэлемента 156

Глава 43

Именованные группы 158

Упражнение 43.1. Создание и редактирование именованных групп 158

Глава 44

Использование прикладных библиотек 161

Упражнение 44.1. Использование прикладной библиотеки КОМПАС 161

Упражнение 44.2. Использование Конструкторской библиотеки 166

Глава 45

Фрагменты и библиотеки фрагментов 172

45.1. Внешние фрагменты 172

Упражнение 45.1. Использование внешних фрагментов 172

Упражнение 45.2. Использование внешних фрагментов. Продолжение	174
45.2. Локальные фрагменты	174
Упражнение 45.3. Использование локальных фрагментов	174
45.3. Способы вставки внешних фрагментов	178
Упражнение 45.4. Способы вставки внешних фрагментов	178
45.4. Использование библиотек фрагментов	183
Упражнение 45.5. Использование библиотек фрагментов	184
45.5. Создание библиотеки фрагментов	191
Упражнение 45.6. Создание новой библиотеки фрагментов	191
45.6. Добавление фрагментов в библиотеку	194
45.6.1. Создание нового фрагмента непосредственно в библиотеке	194
45.6.2. Копирование в библиотеку фрагмента из файла	195
45.6.3. Копирование в библиотеку отдельных элементов чертежей или фрагментов	196

Глава 46

Атрибуты объектов

Упражнение 46.1. Работа с атрибутами объектов	199
46.1. Просмотр типов атрибутов в текущем документе	199
46.2. Просмотр атрибутов объекта	202
46.3. Выделение объектов по их атрибутам	202
46.4. Создание атрибутов и их назначение объектам чертежа	204

Глава 47

Измерение площадей и массо-центровочных характеристик

Упражнение 47.1. Измерение площадей	207
Упражнение 47.2. Расчет массо-центровочных характеристик тел выдавливания	210

Глава 48

Построение графиков

48.1. Построение графиков функций в декартовых координатах	214
---	------------

Упражнение 48.1. Построение параболы	214
Упражнение 48.2. Построение графика тригонометрической функции.....	217
48.2. Построение графиков функций в полярных координатах	218
Упражнение 48.3. Построение лемнискаты	218
Упражнение 48.4. Построение кардиоиды	220
Упражнение 48.5. Построение спирали.....	221
48.3. Построение графиков табличных зависимостей в декартовых координатах.....	222
Упражнение 48.6. Построение профиля кулачка	222
Упражнение 48.7. Построение графика курса доллара США	224

Часть III

Дополнительные ВОЗМОЖНОСТИ

Глава 26.

Простановка точек

Команды группы **Точки** позволяют проставить на чертеже характерные вспомогательные точки. К ним можно привязываться при выполнении команд построения, копирования, перемещения объектов и т.п., если нужные точки не заданы явно геометрией чертежа.

Кнопки вызова команд простановки точек расположены на панели **Геометрия**.

После вызова команд простановки точек на Панели свойств появятся различные элементы управления.

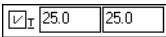


Рис. 26.1.

Для создания точек вы можете явно указывать их положение, перемещая курсор по экрану мышью или клавишами.

Вы можете вводить абсолютные и относительные значения координат точки в полях **Положение точки** (рис. 26.1).

Варианты стилей отрисовки точек можно выбрать из раскрывающегося списка **Стиль** (рис. 26.2).

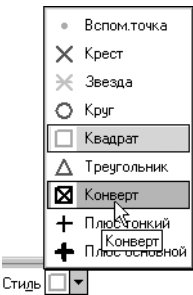


Рис. 26.2.

Упражнение 26.1. Простановка одной или нескольких точек

Задание. На чертеже детали проставьте точку 1 в центре окружности.

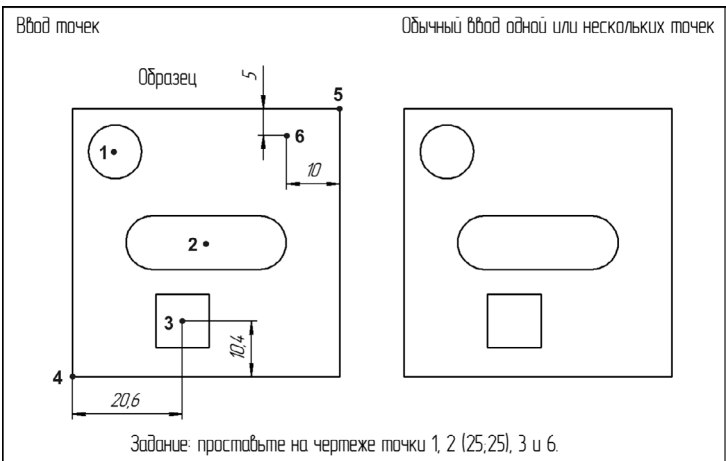


Рис. 26.3. Задание к Упражнению 26.1



1. Нажмите кнопку **Точка**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите положение точки или введите ее координаты** мышью поместите курсор приблизительно в центр окружности.
3. После срабатывания привязки **Ближайшая точка** щелкните левой кнопкой мыши, чтобы зафиксировать точку.

Задание. Постройте точку 2 с абсолютными координатами $X=25; Y=25$.

1. Введите в поле координаты X на Панели свойств значение **25** и нажмите клавишу **<Tab>**.
2. Введите в поле координаты Y на Панели свойств значение **25** и зафиксируйте значения координат нажатием клавиши **<Enter>**.

Будет построена точка с заданными координатами.



При вводе координат точки в поля X и Y не допускайте попадания курсора на поле для черчения. В этом случае система вновь перейдет в режим задания положения точки мышью. Уже введенные значения координат будут заменены координатами текущего положения курсора.

3. Завершите работу команды.
4. Расположите курсор рядом с проставленной точкой. Выполните привязку к ней, используя клавишу **<5>** на дополнительной цифровой клавиатуре. Проверьте значения координат точки.



Абсолютные координаты точек отсчитываются относительно начала координат текущего фрагмента или вида. В данном случае оно расположено в левом нижнем углу детали.

Задание. Проставьте точку 4 со стилем **Крест**, ее положение задайте относительно точки 2.

При выполнении задания воспользуйтесь клавиатурными привязками и вводом относительных координат.

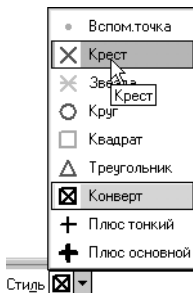


Рис. 26.4.

1. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите вариант **Крест** (рис. 26.4).
2. Подведите курсор к точке 2. При этом необязательно стараться установить курсор точно, достаточно расположить его вблизи точки.
3. Нажмите клавишу **<5>** на цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к точке 2.
4. Не смещая курсор, нажмите клавишу **<Tab>** и введите в поле координаты X значение 17,2 .
5. Нажмите клавишу **<Tab>** и введите в поле координаты Y значение 16,8 .
6. Зафиксируйте значения координат нажатием клавиши **<Enter>**.

Будет построена точка с заданными координатами.

Задание. Проставьте точку 6 со стилем Вспомогательная точка, ее положение задайте относительно точки 5.

1. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите вариант **Вспомогательная точка**.
2. Нажмите клавишу <5> на цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к точке 5 в правом верхнем углу прямоугольника.
3. Два раза нажмите клавишу <←> и один раз нажмите клавишу <↓>. Текущий шаг курсора по умолчанию равен 5 мм. Поэтому курсор переместится на 10 мм влево, на 5 мм вниз и будет расположен в точке 6.
4. Нажмите на клавишу <Enter>, чтобы зафиксировать положение точки. Она будет проставлена с заданным стилем и координатами.



5. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения работы команды.

Упражнение 26.2. Простановка точек равномерно по незамкнутому элементу

Задание. Закончите построение детали Гребенка по размерам на Образце.

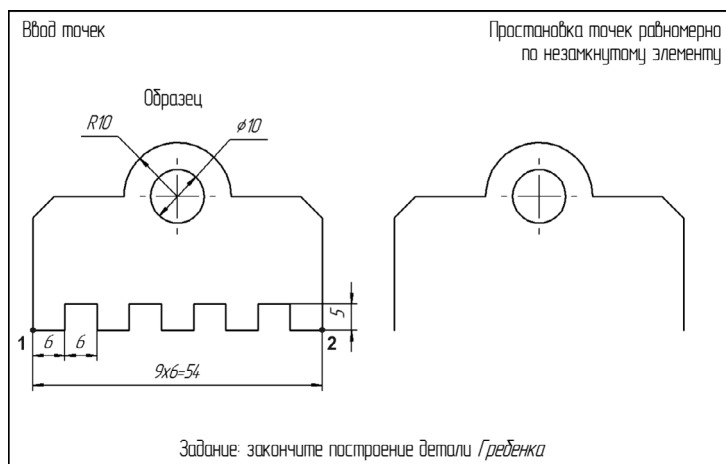


Рис. 26.5. Задание к Упражнению 26.2

Для выполнения задания необходимо построить 5 зубцов и 4 паза в нижней части детали, причем зубцы и пазы имеют одинаковые размеры. В черчении применяются способы, позволяющие разделить прямую на отрезки равной длины. Однако использование этих способов связано с выполнением большого количества вспомогательных построений.

1. Постройте отрезок 1–2 со стилем линии *Вспомогательная* (рис. 26.6).

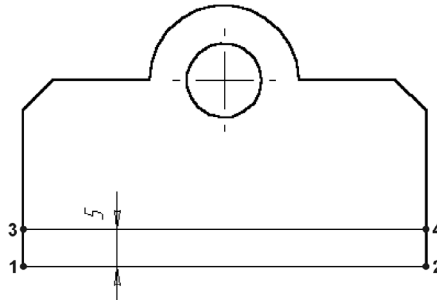


Рис. 26.6. Построение отрезка

2. Постройте отрезок 3–4 параллельно отрезку 1–2 на расстоянии 5 мм со стилем линии *Вспомогательная*.



3. Нажмите кнопку **Точки по кривой** на панели **Геометрия**.

Данная команда позволяет равномерно проставить точки на указанном геометрическом объекте.



4. Выберите из раскрывающегося списка **Количество участков** на Панели свойств значение **9**.

Рис. 26.7.



Нужное значение можно ввести в поле непосредственно (с клавиатуры).

5. В ответ на запрос системы **Укажите кривую, по которой нужно проставить точки** последовательно укажите курсором построенные вспомогательные отрезки (рис. 26.8).

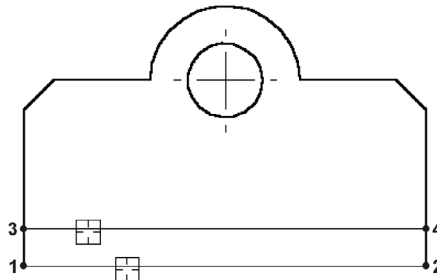


Рис. 26.8. Указание вспомогательных отрезков

На этих отрезках будут проставлены точки, разделяющие их на заданное количество равных частей.



6. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.
7. От точки 1 до точки 2 постройте ломаную линию, как это показано на рис. 26.9.

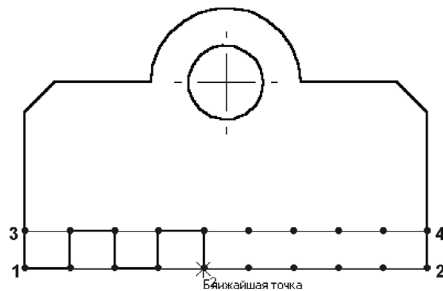


Рис. 26.9. Построение ломаной линии

8. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.
9. Проставьте на чертеже размеры по Образцу.

Упражнение 26.3. Простановка точек равномерно по замкнутому элементу

Задание. Начиная от точки 1 разместите равномерно на осевой окружности 8 отверстий диаметром 8 мм.

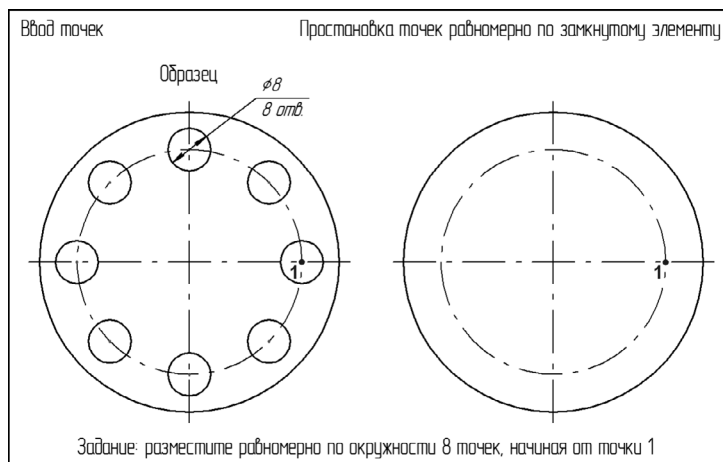


Рис. 26.10. Задание к Упражнению 26.3



1. Нажмите кнопку **Точки по кривой**.
2. В поле **Количество участков** на Панели свойств введите значение 8.
3. В ответ на запрос системы **Укажите кривую, по которой нужно проставить точки**, укажите курсором любую точку осевой окружности.
4. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку на кривой или введите ее координаты** укажите точку 1 пересечения окружности с горизонтальной осевой линией.

Будет выполнена простановка точек с заданными параметрами.



5. Завершите работу команды.
6. Самостоятельно постройте в проставленных точках окружности диаметром 8 мм. Проставьте диаметральный размер, как это показано на Образце.



Для быстрого ввода серии объектов с одинаковыми параметрами воспользуйтесь кнопкой **Запомнить состояние** на Панели специального управления.

Упражнение 26.4. Простановка точек пересечения геометрических объектов

Задание. На виде сверху детали Пластина постройте три окружности по размерам на Образце.

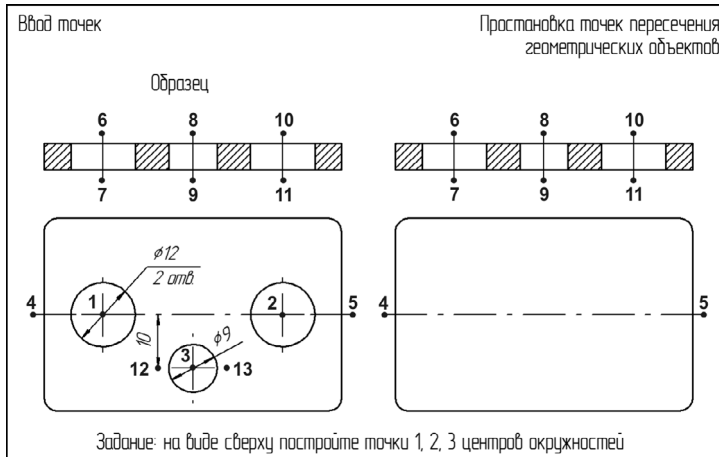


Рис. 26.11. Задание к Упражнению 26.4

Для выполнения задания необходимо определить положения центров окружностей на виде сверху с соблюдением проекционных связей.

Центральные точки 1 и 2 двух окружностей диаметром 12 мм находятся на горизонтальной оси детали. Для определения положения центральной точки 3 окружности диаметром 9 мм следует выполнить вспомогательные построения.



1. Используя команду **Параллельная прямая**, постройте вспомогательную прямую, параллельную горизонтальной оси симметрии детали на расстоянии 10 мм от нее (рис. 26.12).

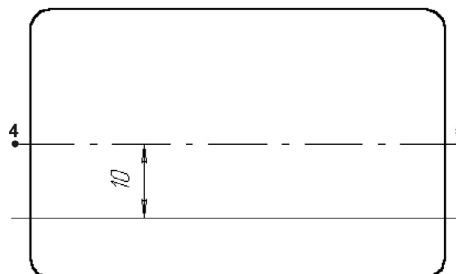


Рис. 26.12. Построение вспомогательной прямой



2. Нажмите кнопку **Точки пересечения двух кривых** на панели **Геометрия**.
3. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для простановки точек пересечения** щелкните курсором в любой точке осевой линии 4–5.



Объект, указанный первым, является базовым. На нем будут проставлены точки пересечения с другими объектами.

4. В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для простановки точек пересечения** последовательно щелкните курсором по осевым линиям 6–7 и 10–11 отверстий на сечении.

Будут проставлены точки, соответствующие точкам 1 и 2 (рис. 26.11). Команда останется активной.

Задание. Постройте точку 3 центра отверстия диаметром 9 мм.

Команда **Точки пересечения двух кривых** продолжает запрашивать вторую кривую для построения точек пересечения. Однако точка 3 находится не на осевой линии 4–5, а на построенной вспомогательной прямой. Необходимо указать новый объект для поиска пересечений.



1. Нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.
Будет заново сделан запрос первой кривой для простановки точек пересечения.
2. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для простановки точек пересечения** щелкните курсором в любой точке вспомогательной прямой.
3. В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для простановки точек пересечения** щелкните курсором на осевой линии 8–9 отверстия на сечении.
Будет проставлена нужная точка.



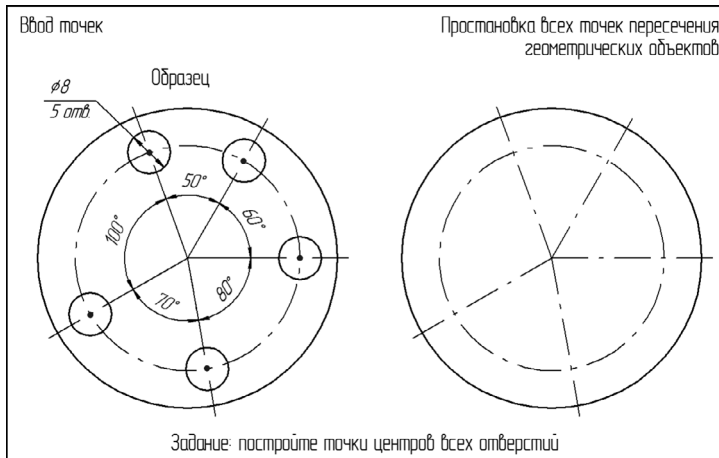
Обратите внимание, что указываемые объекты не обязательно должны явно пересекаться на чертеже.



4. Завершите работу команды.
5. Постройте окружности по размерам на Образце с центрами в полученных точках.
6. Удалите вспомогательные построения.

Упражнение 26.5. Простановка всех точек пересечения геометрических объектов

Задание. На чертеже детали Фланец постройте точки центров пяти отверстий диаметром 8 мм.



В данном задании изображена деталь с пятью отверстиями. Осевые линии этих отверстий пересекаются с горизонтальной осью под разными углами. Для выполнения задания необходимо найти точки пересечения осевой окружности со всеми осевыми отрезками.

Рис. 26.13. Задание к Упражнению 26.5



1. Нажмите кнопку **Все точки пересечений кривой** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для простановки точек пересечения со всеми кривыми** щелкните курсором в любой точке осевой окружности. Будут проставлены точки ее пересечения со всеми остальными геометрическими объектами.
3. Завершите работу команды.
4. Постройте окружности по размерам на Образце с центрами в полученных точках.
5. Удалите вспомогательные построения.

Глава 27.

Ввод вспомогательных прямых

Вы можете использовать для построений характерные точки объектов на чертеже. Для этого следует применять привязки. Если нужная точка отсутствует в явном виде, ее можно проставить с помощью вспомогательных построений.

Упражнение 27.1. Ввод вспомогательной перпендикулярной прямой

Задание. Постройте в центре детали окружность $\phi 20$ диаметром 20 мм.

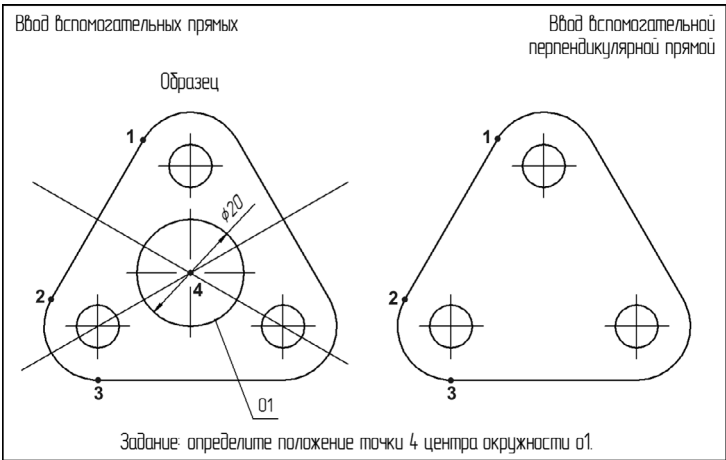


Рис. 27.1. Задание к Упражнению 27.1

Для определения положения окружности постройте две вспомогательные перпендикулярные отрезку 1–2 и дуге 2–3. Вспомогательные прямые должны проходить через средние точки этих объектов.



1. Нажмите кнопку **Перпендикулярная прямая** на панели **Геометрия**.
2. Постройте вспомогательную прямую, перпендикулярную отрезку 1–2 и проходящую через его середину.
3. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для построения перпендикулярной прямой** щелкните курсором в любой точке на отрезке 1–2.

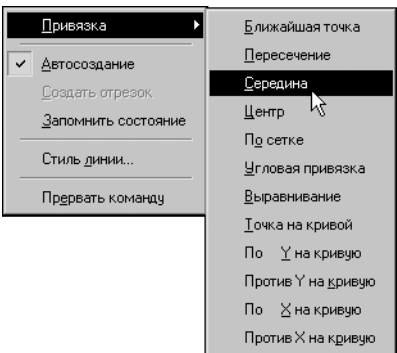


Рис. 27.2. Активизация привязки **Середина**

Перемещайте курсор. Вы увидите фантом перпендикулярной прямой. Система ожидает указания точки на вспомогательной прямой или ввода ее координат.

4. Определите положение средней точки отрезка 1–2 с использованием локальных привязок.

- 4.1. Щелкните правой клавишей мыши в любой свободной точке чертежа.

На экране появится контекстное меню.

- 4.2. Активизируйте локальную привязку **Середина** (рис. 27.2).

- 4.3. Укажите курсором на отрезок 1–2 в любой его точке.
 - 4.4. После срабатывания привязки **Середина** зафиксируйте точку щелчком левой кнопки мыши.
- Фантом вспомогательной прямой будет зафиксирован в заданной точке (рис. 27.3).

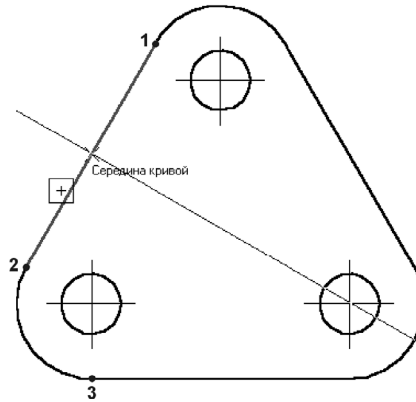


Рис. 27.3. Построение вспомогательной прямой



5. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы завершить построение прямой.
6. Постройте вспомогательную прямую перпендикулярно дуге 2–3, проходящую через ее середину.
7. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для построения перпендикулярной прямой** щелкните в любой точке дуги 2–3.
Перемещайте курсор. Вы увидите фантом перпендикулярной прямой.
8. Положение средней точки дуги определите с помощью клавиатурных привязок.
 - 8.1. Поместите курсор рядом с дугой.
 - 8.2. Нажав комбинацию клавиш <Shift>+<5>, выполните клавиатурную привязку к середине дуги.
 - 8.3. Нажмите клавишу <Enter> для фиксации точки (рис. 27.4).

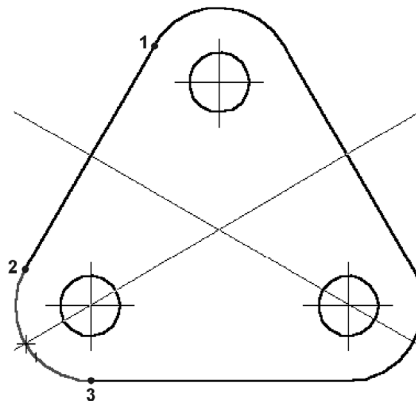


Рис. 27.4. Определение центра окружности



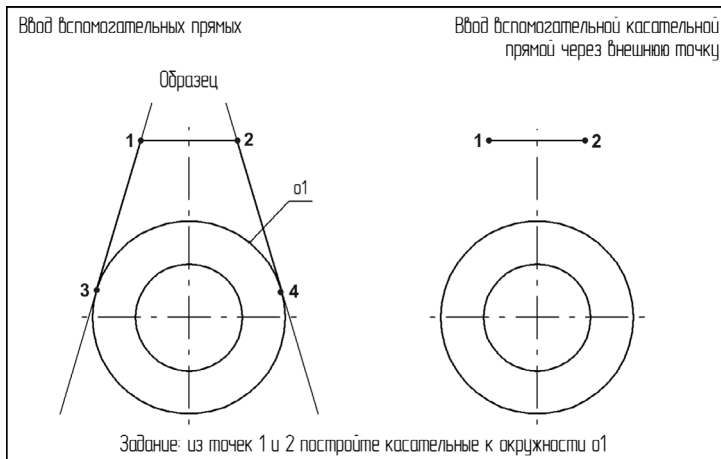
9. Завершите построение прямой.

Точка пересечения построенных вспомогательных прямых будет искомой точкой центра окружности.

10. Постройте окружность диаметром 20 мм с осями симметрии и удалите вспомогательные построения.

Упражнение 27.2. Ввод вспомогательной касательной прямой через внешнюю точку

Задание. На чертеже детали постройте вспомогательную прямую, касательную к окружности σ_1 и проходящую через точку 1 с координатами $X=-9$; $Y=33$.



Предположим, что точка 1 в явном виде отсутствует на чертеже, зато известны ее абсолютные координаты.

Рис. 27.5. Задание к Упражнению 27.2



1. Нажмите кнопку **Касательная прямая через внешнюю точку** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для построения касательной прямой** щелкните курсором в любой точке окружности σ_1 .
Перемещайте курсор. Вы увидите фантомы строящихся касательных прямых. Система ожидает указания точки на прямой или ввода ее координат.
3. Введите в поле ввода координаты X на Панели свойств значение -9 .
4. Нажатием на клавишу $\langle Tab \rangle$ активизируйте поле ввода координаты Y . Введите значение 33 и нажмите клавишу $\langle Enter \rangle$ для фиксации значения.

Система предлагает два варианта касательной. Один из них, расположенный слева от окружности, является текущим. Обе прямые должны пройти через точку 1 (рис. 27.6).

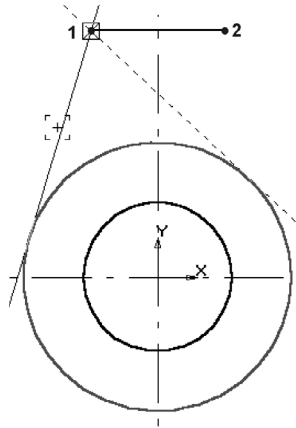


Рис. 27.6. Выбор варианта касательной прямой



5. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Будет зафиксирован текущий вариант вспомогательной прямой.



6. Нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Построение второго варианта прямой будет отменено. Система вновь ожидает выбора кривой для построения касательной.

Задание. Самостоятельно постройте касательную к окружности o1 через точку 2. Положение точки на прямой укажите с помощью привязки.

1. После выполнения вспомогательных построений постройте отрезки 1–3 и 2–4 со стилем линии **Основная**. Начальные и конечные точки отрезков укажите с помощью привязок **Ближайшая точка** (точки 1 и 2) и **Пересечение** (точки 3 и 4).
2. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**. Вспомогательные построения будут удалены.

Упражнение 27.3. Ввод вспомогательной касательной прямой через точку кривой

Задание. На чертеже детали постройте две вспомогательные прямые, касательные к окружности таким образом, чтобы угол между ними равнялся 40° .

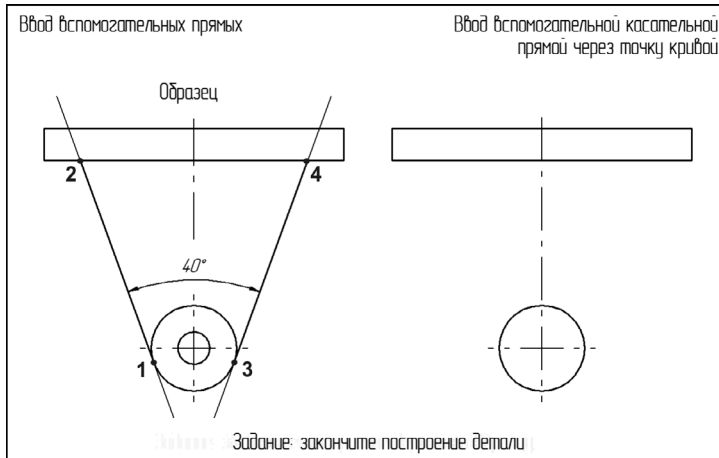


Рис. 27.7. Задание к Упражнению 27.3



1. Нажмите кнопку **Касательная прямая через точку кривой** на панели **Геометрия**.



2. Активизируйте переключатель **Ставить точки пересечений при вводе прямой** в группе **Режим** на Панели свойств.

3. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для построения касательной прямой** щелкните курсором на окружности в любой ее точке.

На экране появятся фантомы строящихся касательных прямых. Система ожидает указания точки на прямой или ввода ее координат. Необходимо задать угол, под которым должна пройти касательная.

4. Введите в поле **Угол** на Панели свойств значение **70**. Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы зафиксировать его.



Значение угла наклона касательной было определено как $90 - 40/2 = 70$.



5. Сделайте текущим вариант прямой справа от окружности.

6. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Будет зафиксирован текущий вариант прямой.



7. Нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Построение второго варианта прямой будет отменено. Система вновь ожидает выбора кривой для построения касательной.

8. Самостоятельно постройте вторую касательную к окружности.



В качестве угла наклона второй касательной нужно задать значение 110 градусов ($90+40/20=110$).



9. Нажмите кнопку **Отрезок**.

10. Постройте отрезки 1–2 и 3–4 со стилем линии *Основная*. Начальные и конечные точки отрезков укажите с помощью привязки **Пересечение**.

11. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

Вспомогательные построения будут удалены.

12. Проставьте угловой размер между построенными отрезками для проверки выполнения условий задания.

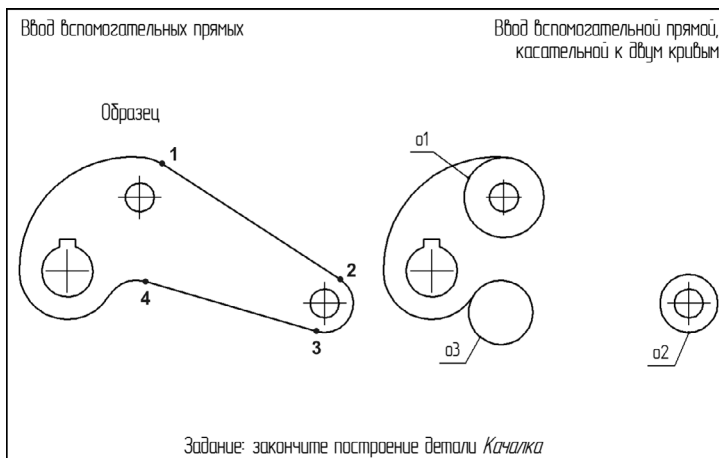


13. Нажмите кнопку **Усечь кривую двумя точками** на панели **Редактирование**.

14. Удалите участок вертикальной осевой линии в том месте, где она пересекает размерную надпись углового размера.

Упражнение 27.4. Ввод вспомогательной прямой, касательной к двум кривым

Задание. Закончите построение детали Качалка.



Для выполнения задания постройте отрезок 1–2, касательный к окружностям о1 и о2, и отрезок 3–4, касательный к окружностям о2 и о3. Затем удалите лишние участки окружностей о1, о2 и о3.

Рис. 27.8. Задание к Упражнению 27.4



1. Нажмите кнопку **Прямая, касательная к 2 кривым** на панели **Геометрия**.



2. Активируйте переключатель **Ставить точки пересечения** в группе **Режим** на Панели свойств.

Задание. Постройте вспомогательную прямую, касательную к окружностям о1 и о2.

1. В ответ на запрос системы **Укажите первую кривую для построения касательной прямой** укажите окружность о1 (курсор 1 на рис. 27.9).

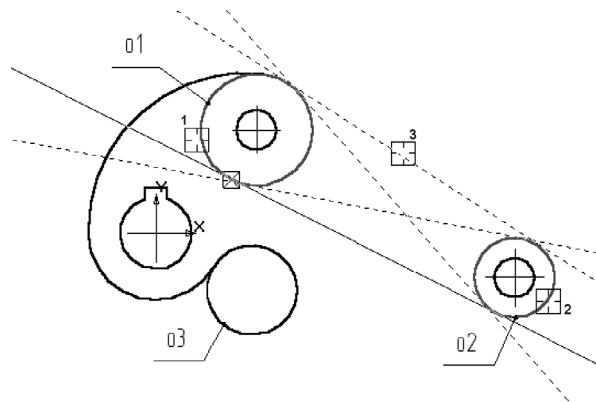


Рис. 27.9. Выбор варианта касательной прямой

- В ответ на запрос системы **Укажите вторую кривую для построения касательной прямой** укажите окружность o2 (курсор 2).
- Будут построены четыре фантома касательных, удовлетворяющих заданному условию.
- Сделайте текущим верхний наружный фантом щелчком мыши (курсор 3 на рис. 27.9). Зафиксируйте касательную повторным щелчком на фантоме.



Вы можете сделать текущим нужный вариант прямой с помощью кнопок **Предыдущий объект** и **Следующий объект** на Панели специального управления. Текущий вариант фантома можно фиксировать, нажав кнопку **Создать объект**.



- Для отказа от построения остальных вариантов и перехода к построению касательных к другим кривым нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Задание. Самостоятельно постройте нужный вариант вспомогательной прямой, касательной к окружностям o2 и o3.



- После выполнения вспомогательных построений нажмите кнопку **Отрезок**.
- Постройте отрезки 1–2 и 3–4 со стилем линии *Основная*. Начальные и конечные точки отрезков укажите с помощью привязки **Пересечение** (рис. 27.10).

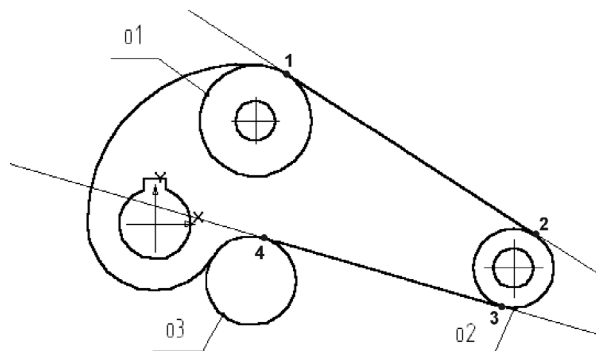


Рис. 27.10. Построение касательных отрезков

- Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

Вспомогательные построения будут удалены.

Задание. Удалите лишние участки окружностей о1, о2 и о3.



1. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.
2. Последовательно укажите курсором подлежащие удалению участки окружностей (курсоры 1, 2 и 3 на рис. 27.11).

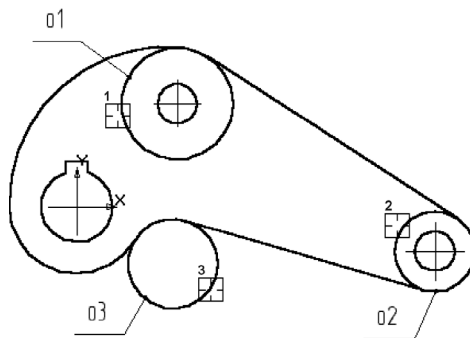


Рис. 27.11. Удаление участков окружностей



3. Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**, чтобы устранить временные искажения.

Упражнение 27.5. Построение биссектрисы угла

Задание. Постройте биссектрисы всех углов в треугольнике 1–2–3 со стилем Тонкая, как это показано на Образце. Выполните это задание самостоятельно. Используйте команду Биссектриса на панели Геометрия и команду Отрезок.

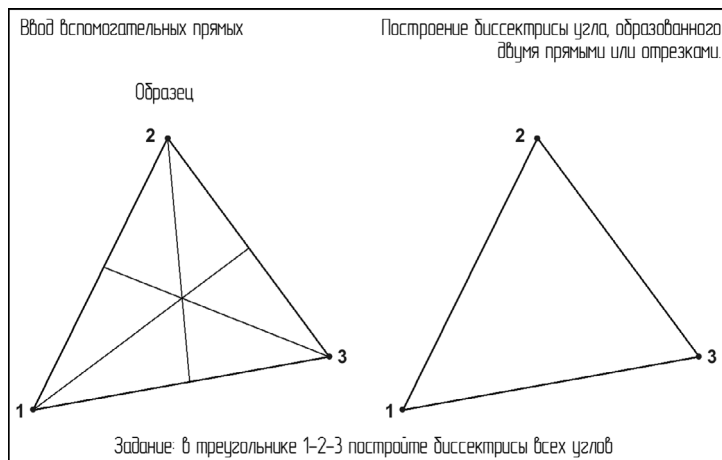


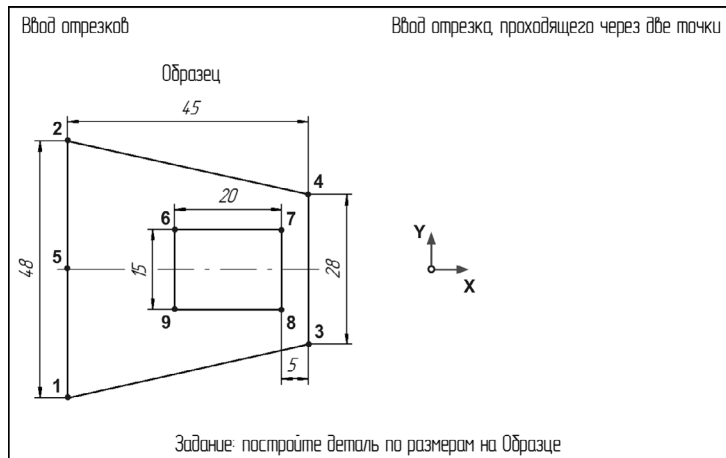
Рис. 27.12. Задание к Упражнению 27.5

Глава 28.

Построение отрезков

Упражнение 28.1. Построение отрезка, проходящего через две точки

Задание. Постройте деталь по размерам на Образце. Середина отрезка 1–2 (точка 5) должна находиться в точке начала координат. При построениях используйте команду Отрезок.

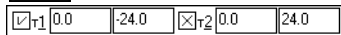


Построение детали начните с ввода отрезка 1–2, задав абсолютные координаты его начальной и конечной точек.

Рис. 28.1. Задание к Упражнению 28.1



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



2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** с помощью комбинации клавиш **<Alt>+<1>** активизируйте поле ввода координаты X начальной точки отрезка и введите значение координаты 0 (рис. 28.2).

Рис. 28.2.

3. Нажатием на клавишу **<Tab>** сделайте активным соседнее поле координаты Y и введите значение **–24**.
4. Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы зафиксировать введенные значения координат. Начальная точка отрезка будет построена.
5. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** с помощью комбинации клавиш **<Alt>+<2>** активизируйте поле ввода координаты X конечной точки отрезка и введите значение координаты 0.
6. Нажатием на клавишу **<Tab>** сделайте активным соседнее поле координаты Y и введите значение **24**.
7. Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы зафиксировать введенные значения координат. Конечная точка отрезка будет построена.

Задание. Самостоятельно постройте отрезок 3–4 заданием абсолютных координат его начальной 3 ($X=45; Y=-14$) и конечной 4 ($X=45; Y=14$) точек.

Для окончательного построения внешнего контура детали воспользуйтесь глобальными привязками.

Для построения отрезка 1–3 укажите мышью его начальную и конечную точки с помощью глобальной привязки **Ближайшая точка**. Аналогичным образом постройте отрезок 2–4.

Задание. Постройте горизонтальную ось симметрии с помощью клавиатурных привязок и перемещением курсора с помощью клавиатуры.

1. Измените текущий стиль линии и значение шага курсора.



Рис. 28.3. Выбор стиля линии

1.1. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств вариант *Осевая* (рис. 28.3).

1.2. Введите в поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** значение 1 мм (рис. 28.4) и нажмите клавишу **<Enter>**.

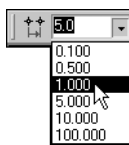


Рис. 28.4.

2. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** установите курсор рядом с отрезком 1–2 и отпустите мышь.

3. Нажмите комбинацию клавиш **<Shift>+<5>**.

Курсор будет помещен в середину отрезка 1–2.

4. Два раза нажмите клавишу **<←>** управления курсором и нажмите **<Enter>**.

Начало осевой линии будет вынесено влево за контур детали на два миллиметра.

5. Установите курсор рядом с отрезком 3–4 и отпустите мышь.

6. Нажмите комбинацию клавиш **<Shift>+<5>**.

Курсор будет помещен в середину отрезка 3–4.

7. Два раза нажмите клавишу **<→>** управления курсором и нажмите **<Enter>**.

Осевая линия будет построена.

Задание. Создайте внутренний прямоугольный паз с помощью вспомогательных построений.



1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.

2. Постройте вспомогательную прямую, параллельную отрезку 3–4 на расстоянии 5 мм слева от него (рис. 28.5).

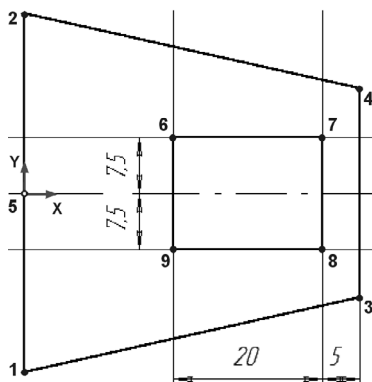


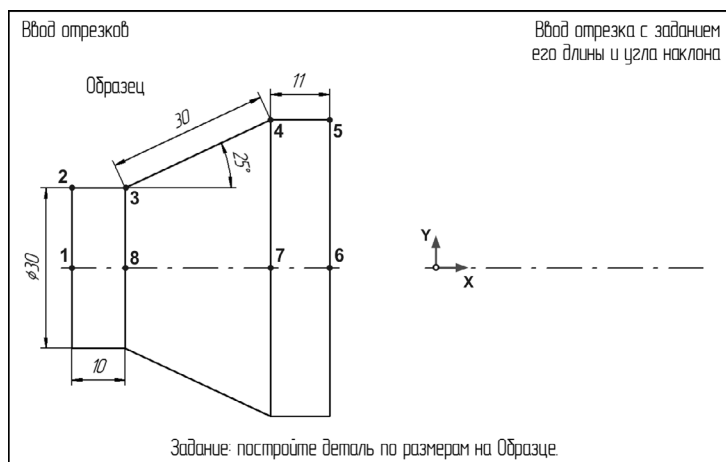
Рис. 28.5. Построение отрезков с использованием вспомогательных прямых

3. Постройте вспомогательную прямую, параллельную построенной прямой на расстоянии 20 мм слева от нее.
4. Постройте две вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной оси симметрии детали на расстоянии 7,5 мм по обе стороны от нее.
5. Нажмите кнопку **Отрезок**.
6. Установите в качестве текущего стиль линии *Основная*.
7. Постройте четыре отрезка через полученные точки пересечений 6, 7, 8, 9, как это показано на рис. 28.5.
8. Удалите вспомогательные построения. Для проверки выполнения задания проставьте все размеры по Образцу.



Упражнение 28.2. Отрезок с заданием его длины и угла наклона

Задание. Из точки начала координат постройте деталь по размерам на Образце. Используйте команду Отрезок.



Построение детали начните с ввода отрезка 1–2.

Рис. 28.6. Задание к Упражнению 28.2



1. Нажмите кнопку **Отрезок**.
 2. В ответ на запрос системы укажите начальную точку 1 отрезка в точке начала координат.
 3. В поле **Длина** на Панели свойств введите значение *15* и нажмите клавишу *<Enter>*.
 4. В поле **Угол** введите значение *90* и нажмите клавишу *<Enter>*.
Отрезок 1–2 будет построен.
 5. Укажите начальную точку 2 отрезка 2–3.
 6. В поле **Длина** на Панели свойств введите значение *10* и нажмите клавишу *<Enter>*.
 7. В поле **Угол** введите значение *0* и нажмите клавишу *<Enter>*.
 8. Укажите начальную точку 3 отрезка 3–4.
 9. В поле **Длина** введите значение *30*, а в поле **Угол** введите значение *25*.
 10. Укажите начальную точку 4 отрезка 4–1.
 11. В поле **Длина** введите значение *11*, а в поле **Угол** введите значение *0*.
Построить отрезок 5–6 описанным выше способом невозможно, так как неизвестна его длина. Построение можно выполнить несколькими способами. Одним из них является использование клавиатурных привязок и команд управления курсором.
1. Поместите курсор приблизительно в точку 5 и отпустите мышь.
 2. Нажмите клавишу *<5>* на дополнительной цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к точке 5. Нажмите на клавишу *<Enter>*, чтобы зафиксировать точку. Мышь не трогайте.
 3. Нажимая клавишу *<↓>* управления курсором, перемещайте курсор вертикально вниз.
Курсор должен быть расположен рядом с осевой линией. Чуть выше или чуть ниже ее — не имеет значения.
 4. Нажмите на клавишу *<.>* на дополнительной цифровой клавиатуре.
Будет выполнена клавиатурная привязка к ближайшей точке ближайшего элемента. Курсор переместится из текущего положения по нормали на осевую линию.
 5. Нажмите клавишу *<Enter>*.
Положение точки будет зафиксировано.
Отрезок 4–7 можно построить таким же способом, что и отрезок 5–6. Вы можете ускорить построение, используя команды управления курсором.
 6. Поместите курсор приблизительно в точку 4 и отпустите мышь.
 7. Нажмите клавишу *<5>* на дополнительной цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к точке 4. Нажмите на клавишу *<Enter>*, чтобы зафиксировать точку. Мышь не трогайте.
Начальная точка отрезка будет построена.
 8. Нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<↓>*.
Курсор будет перемещаться вертикально вниз до совпадения с первым геометрическим объектом. В данном случае это осевая линия.
 9. Нажмите клавишу *<Enter>*.
Конечная точка отрезка будет зафиксирована.

Задание. Самостоятельно постройте отрезок 3–8 любым способом.



Самостоятельно постройте нижнюю половину детали. Используйте команду **Симметрия**. Для окончательного оформления чертежа проставьте размеры по Образцу.

Упражнение 28.3. Построение отрезков с использованием Геометрического калькулятора

Задание. Постройте сечение А–А с использованием Геометрического калькулятора. Обозначение сечения создавать не нужно.

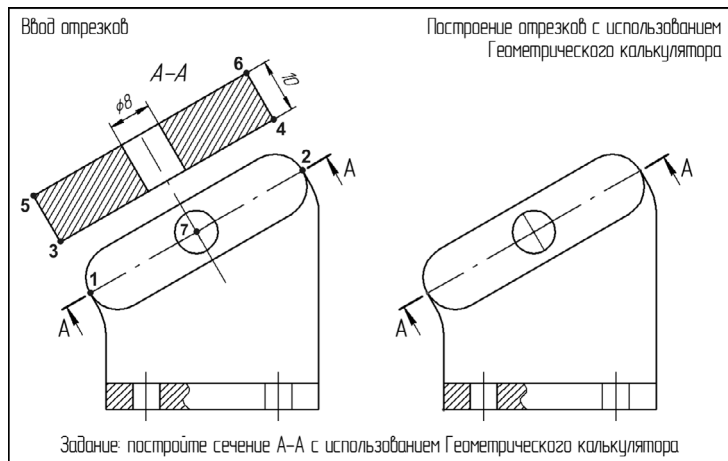


Рис. 28.7. Задание к Упражнению 28.3

При задании параметров отрезка можно воспользоваться Геометрическим калькулятором. Это позволит измерять значения параметров существующих геометрических объектов на чертеже и присваивать параметрам отрезка такие же значения.

Сечение А–А должно находиться в проекционной связи с видом. Поэтому необходимо правильно определить положение

точки 3, от которой удобно начать построение. Вначале нужно построить вспомогательную линию, перпендикулярную осевой 1–2 и проходящую через точку 1.



1. Нажмите кнопку **Перпендикулярная прямая** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запросы системы укажите осевую линию 1–2 и точку 1 (рис. 28.8).

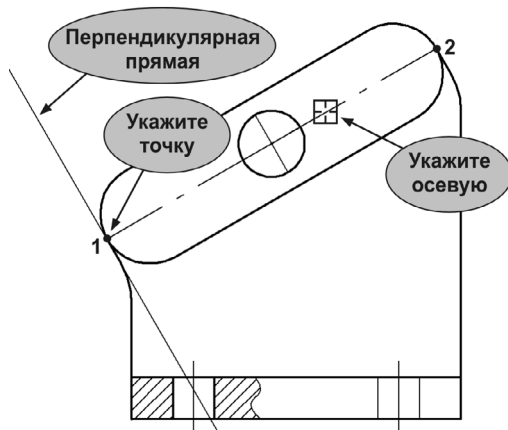
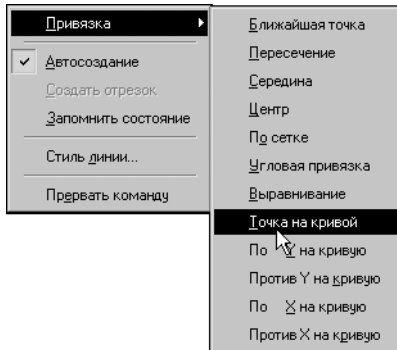


Рис. 28.8. Построение перпендикулярной прямой



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

4. Нажмите кнопку **Отрезок**.



5. Щелкните правой кнопкой мыши в любой точке чертежа. Вызовите команду **Привязка — Точка на кривой** из контекстного меню (рис. 28.9).

6. В качестве начальной точки отрезка укажите точку 3 на вспомогательной прямой (рис. 28.10).

Рис. 28.9. Активизация привязки
Точка на кривой

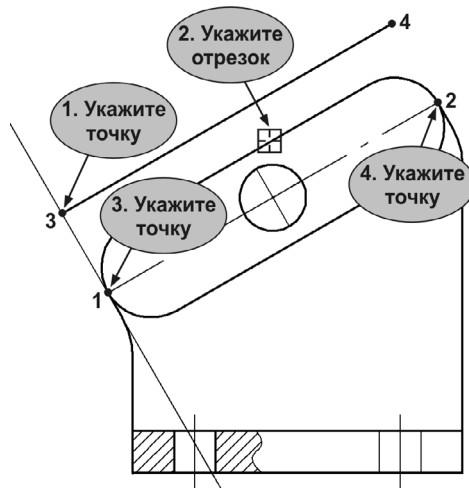


Рис. 28.10. Построение отрезка

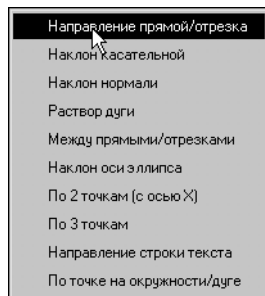


Рис. 28.11. Активизация команды Геометрического калькулятора

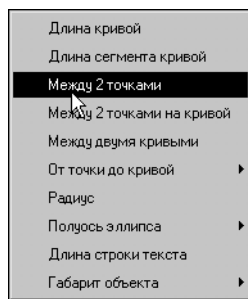


Рис. 28.12. Активизация команды Геометрического калькулятора



11. С помощью команды **Параллельная прямая** постройте вспомогательную прямую, параллельную отрезку 3–4 на расстоянии 10 мм от него (рис. 28.13).

7. Чтобы задать угол наклона отрезка, щелкните правой кнопкой мыши в поле **Угол** на Панели свойств. Вызовите команду **Направление прямой/отрезка** из меню Геометрического калькулятора (рис. 28.11).

8. Укажите курсором любой из наклонных отрезков на чертеже (рис. 28.10).

Система определит его угол наклона, равный 30° , и введет это значение в поле **Угол**.

9. Чтобы задать длину отрезка, щелкните правой клавишей мыши в поле **Длина** на Панели свойств. Вызовите команду **Между двумя точками** из меню Геометрического калькулятора (рис. 28.12).

10. Укажите курсором на чертеже начальную 1 и конечную 2 точки осевой линии (рис. 28.10).

Система определит расстояние между точками, равное 44 мм, введет это значение в поле **Длина** и построит отрезок 3–4.

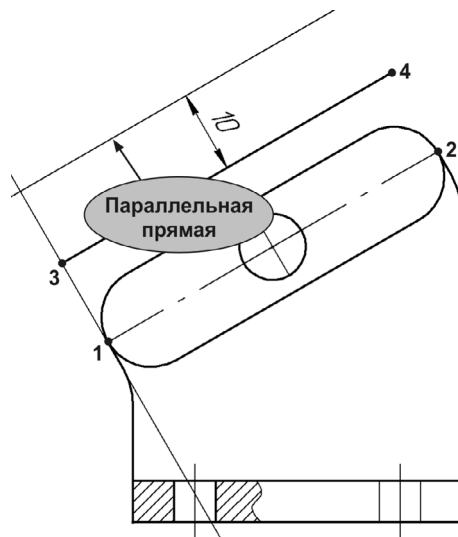


Рис. 28.13. Построение параллельной прямой

12. Нажмите кнопку **Отрезок** и постройте отрезок 5–6 (рис. 28.14). В качестве начальной укажите точку 5. С помощью Геометрического калькулятора задайте угол наклона, равный углу наклона отрезка 3–4.

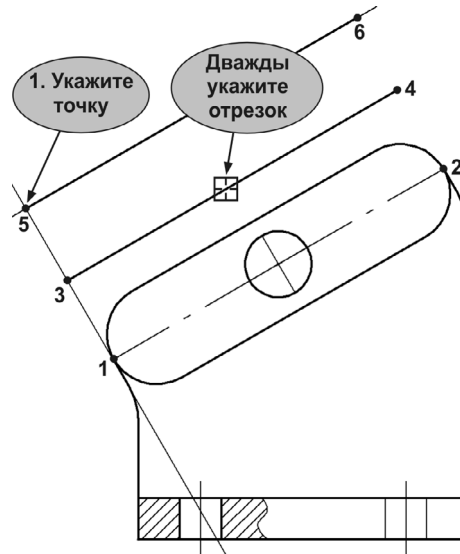


Рис. 28.14. Построение отрезка 5–6

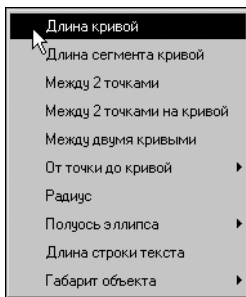


Рис. 28.15. Вызов команды Геометрического калькулятора

13. С помощью Геометрического калькулятора задайте длину отрезка 5–6, равную длине отрезка 3–4. Воспользуйтесь командой **Длина кривой** (рис. 28.15).

14. Самостоятельно постройте сквозное отверстие (рис. 28.16). Удалите вспомогательные построения, заштрихуйте сечение и проставьте размеры.

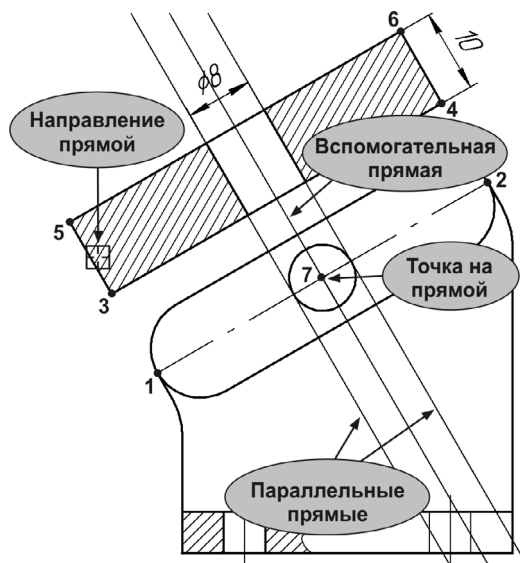


Рис. 28.16. Построение сквозного отверстия

Упражнение 28.4. Построение отрезка с заданием стиля линий

При построении отрезков вы можете выбрать стиль линии из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств. Этот стиль станет текущим.

Задание. Самостоятельно постройте горизонтальную ось симметрии с помощью клавиатурных привязок и команд (рис. 28.17). Типовая последовательность действий приведена в Упражнении 28.1 на с. 28.

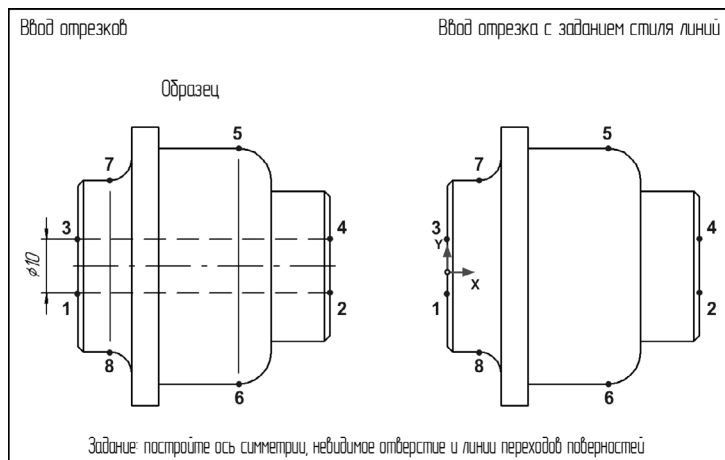


Рис. 28.17. Задание к Упражнению 28.4

Задание. Самостоятельно постройте две линии невидимого отверстия 1–2 и 3–4 со стилем Штриховая.



Определите положение начальных и конечных точек отрезков (точек 1, 2, 3, и 4), используя команду **Параллельная прямая**. Постройте отрезки 1–2 и 3–4 по полученным точкам. Используйте команду **Отрезок** и привязку **Пересечение**. Задайте стиль линии *Штриховая* в качестве текущего. После построения отрезков удалите вспомогательные прямые.

Задание. Постройте линию перехода поверхностей 5–6.

Согласно требованиям стандартов, воображаемые линии перехода поверхностей должны располагаться на некотором расстоянии от геометрических объектов, образующих линии перехода. Поэтому невозможно построить отрезок 5–6 заданием его начальной и конечной точек с помощью привязок. В таких случаях построение удобно выполнять с помощью клавиатурных привязок и команд управления курсором.



1. Временно приостановите работу глобальных привязок. Для этого нажмите кнопку **Запретить привязки** на панели **Текущее состояние**.



2. Установите текущий шаг курсора равным 3 мм. Для этого введите в поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние** значение 3.

3. Нажмите кнопку **Отрезок** и установите в качестве текущего стиль линии *Тонкая*.

4. Поставьте курсор приблизительно в точку 5 (точка начала скругления) и отпустите мышь.

5. Нажмите клавишу <5> на дополнительной цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к этой точке.

6. Нажмите клавишу <↓> управления курсором и нажмите <Enter>.

7. Мышь поставьте курсор приблизительно в точку 6 и отпустите мышь.

8. Нажмите клавишу <5> на дополнительной цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к этой точке.

9. Нажмите клавишу <↑> управления курсором и нажмите <Enter>.

Линия перехода 5–6 будет построена.

10. Чтобы возобновить работу глобальных привязок, нажмите утопленную кнопку **Запретить привязки** на панели **Текущее состояние**.

Задание. Самостоятельно постройте линию перехода 7–8.

Упражнение 28.5. Построение отрезка, параллельного другому отрезку

Задание. Закончите построение чертежа детали, построив отрезки 5–6, 8–7 и 6–7 по Образцу.

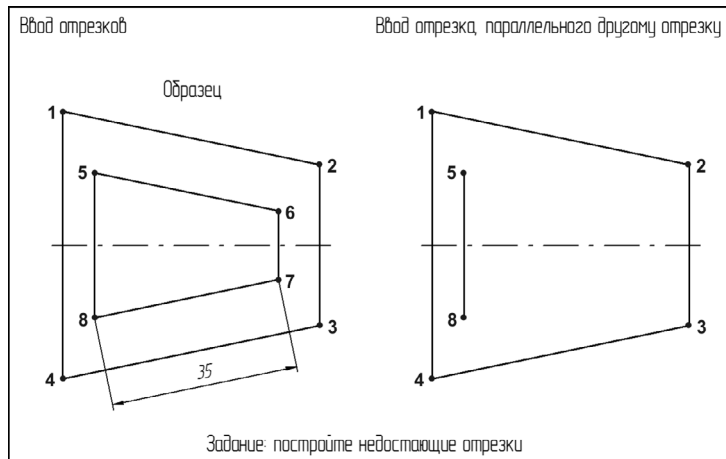


Рис. 28.18. Задание к Упражнению 28.5



1. Нажмите кнопку **Параллельный отрезок** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка** щелкните курсором в любой точке отрезка 1–2.
3. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка** выполните привязку и зафиксируйте точку 5.
Перемещайте курсор. Вы увидите строящийся фантом отрезка, параллельного отрезку 1–2. Система ожидает указания его длины.
4. В поле **Длина** на Панели свойств введите значение **35** и нажмите **<Enter>**.
Построенный отрезок будет зафиксирован.

Задание. Самостоятельно постройте отрезок 8–7 и отрезок 6–7.

Упражнение 28.6. Построение отрезка, перпендикулярного другому отрезку

Задание. Закончите чертеж кронштейна, построив отрезки 1–2 и 3–4.

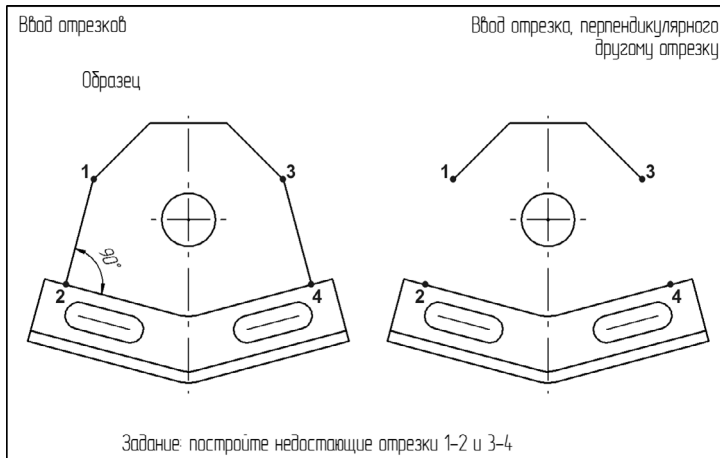


Рис. 28.19. Задание к Упражнению 28.6



1. Нажмите кнопку **Перпендикулярный отрезок**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите прямую или отрезок для построения перпендикулярного отрезка** щелкните курсором в любой точке наклонного отрезка, перпендикулярно которому должен пройти отрезок 1–2 (рис. 28.20).

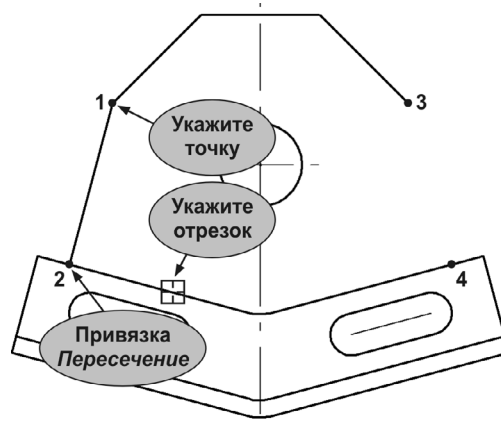


Рис. 28.20. Построение перпендикулярного отрезка

3. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка** укажите точку 1. Перемещайте курсор по рабочему полю. Будет формироваться фантом перпендикулярного отрезка. Чтобы завершить построение, следует задать его конечную точку.
4. Задайте положение точки 2 на наклонном отрезке при помощи привязки **Пересечение**.

Задание. Самостоятельно постройте отрезок 3–4.

После построения отрезка 1–2 в качестве базового по-прежнему рассматривается наклонный отрезок слева. Таким образом можно построить несколько перпендикуляров к отрезку из разных точек. Чтобы указать в качестве базового другой отрезок — наклонный отрезок справа — воспользуйтесь кнопкой **Указать заново** на Панели специального управления.



Упражнение 28.7. Построение касательного отрезка через внешнюю точку

Задание. Постройте отрезок 1–2 из точки 1 касательно к окружности o1.

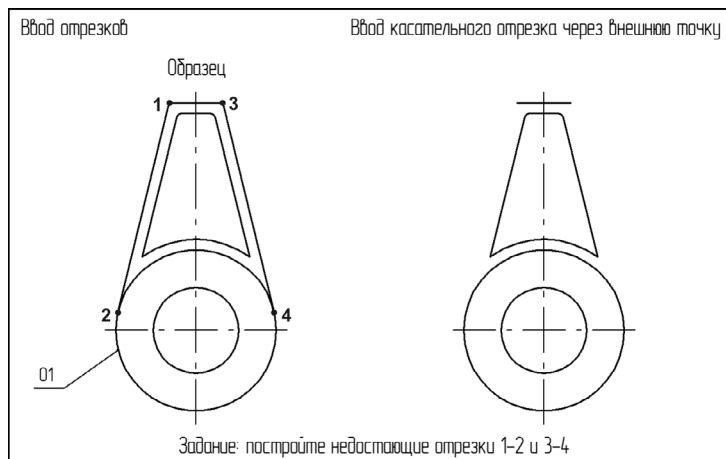


Рис. 28.21. Задание к Упражнению 28.7



1. Нажмите кнопку **Касательный отрезок через внешнюю точку** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для построения касательного отрезка** щелкните в любой точке окружности o1.
Из одной точки возможно построение двух касательных к окружности. На экране будут показаны фантомы обоих вариантов.
3. Укажите начальную точку отрезка, касательного к окружности o1. Для этого выполните привязку и зафиксируйте точку 1.
4. Выберите нужный фантом касательной для построения отрезка.



- 4.1. Сделайте текущим вариант, соответствующий отрезку 1–2. Для этого нажмите кнопку **Следующий объект** на Панели специального управления, либо выберите этот вариант курсором.



- 4.2. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы зафиксировать выбранный вариант.



- 4.3. Нажмите кнопку **Указать заново**, чтобы отменить построение второго варианта отрезка.

Задание. Самостоятельно постройте отрезок 3–4.

Упражнение 28.8. Построение отрезка, касательного к двум кривым

Задание. Постройте отрезки 1–2 и 3–4, касательные к окружностям o_1 и o_2 .

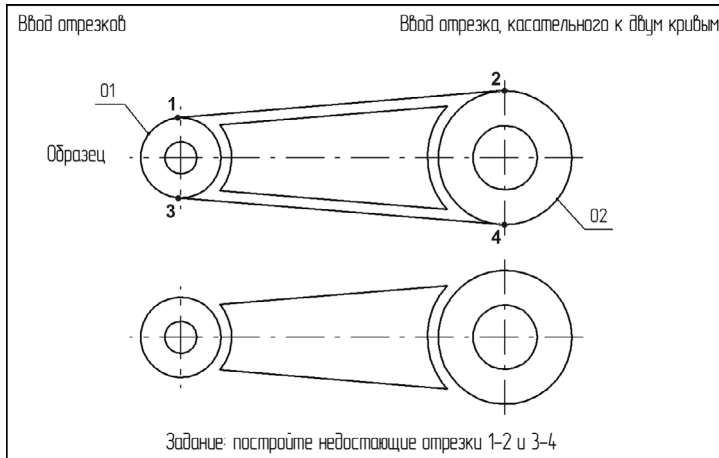


Рис. 28.22. Задание к Упражнению 28.8



1. Нажмите кнопку **Отрезок, касательный к 2 кривым** на панели **Геометрия**.

2. В ответ на запросы системы последовательно укажите окружности o_1 и o_2 .

На экране появятся фантомы четырех возможных вариантов отрезков.

3. Зафиксируйте только внешние касательные, соответствующие отрезкам 1–2 и 3–4.



4. Нажмите кнопку **Прервать команду**.

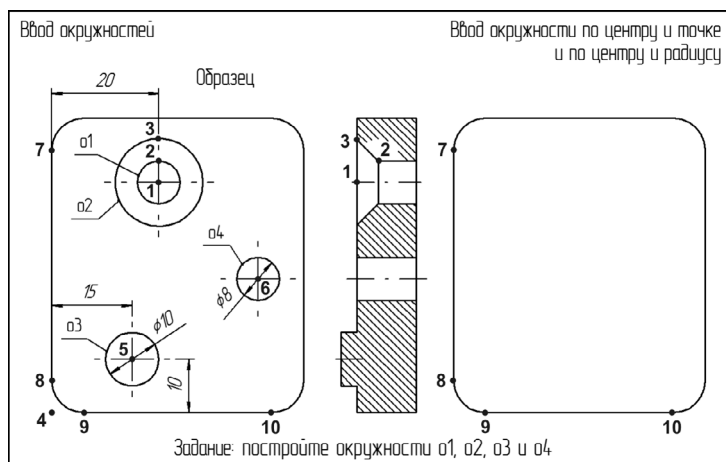
Работа команды будет завершена. Ненужные касательные построены не будут.

Глава 29.

Построение окружностей

Упражнение 29.1. Построение окружности по центру и точке на окружности, по центру и радиусу

Задание. На главном виде детали постройте с соблюдением проекционных связей окружности о1 и о2, соответствующие отверстию под винт с потайной головкой. Отверстие показано на сечении детали.



1. Определите положение центра окружностей о1 и о2 (точка 1 на Образце).

Рис. 29.1. Задание к Упражнению 29.1



- 1.1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая**. Постройте вспомогательную прямую, параллельную отрезку 7–8, на расстоянии 20 мм справа от него (рис. 29.2).



- 1.2. Нажмите кнопку **Горизонтальная прямая**. Постройте три вспомогательные горизонтальные прямые, проходящие через точки 1, 2 и 3 на сечении детали.



Прямая через точку 1 необходима для определения положения точки 1 по вертикали. Прямые через точки 2 и 3 служат для определения положения точек на окружностях о1 и о2.



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

3. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности** укажите точку 1. Используйте привязку **Пересечение**.



4. Окружности о1 и о2 имеют общий центр. Чтобы не указывать точку центра дважды, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.

5. В ответ на запрос системы **Укажите точку на окружности или введите ее координаты** последовательно укажите точки 2 и 3. Используйте привязку **Пересечение**.

6. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**, чтобы удалить вспомогательные построения.

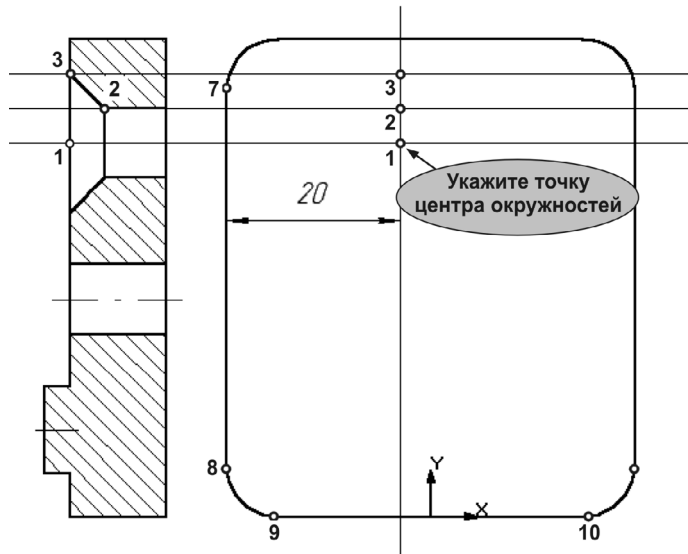


Рис. 29.2. Определение центра окружности

Задание. На главном виде детали постройте окружность $\phi 3$ диаметром 10 мм, соответствующую бобышке, показанной на сечении детали. Положение центра окружности (точка 5) задайте с помощью клавиатурных привязок и команд управления курсором

Положение точки 5 задано относительно левого нижнего угла детали. Однако точка 4 в явном виде отсутствует на чертеже, так как угол детали оформлен как скругление. Поэтому предварительно необходимо проставить точку 4.



1. Нажмите кнопку **Точки пересечения двух кривых** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запросы системы последовательно укажите курсором отрезки 7–8 и 9–10. Будет проставлена точка в месте пересечения отрезков.



3. Проверьте и при необходимости установите текущий шаг курсора равным 5 мм.
4. Нажмите кнопку **Окружность**. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.



5. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение радиуса 5.
6. Подведите курсор к точке 4 и нажмите клавишу <5> на дополнительной цифровой клавиатуре. Будет выполнена привязка к точке 4.
7. Клавишу <Enter> не нажимайте и отпустите мышь.
8. Дважды нажмите клавишу <↑> управления курсором. Он будет перемещен на 10 мм вверх.
9. Трижды нажмите клавишу <→>. Курсор будет перемещен на 15 мм вправо.
10. Нажмите клавишу <Enter>. Положение курсора будет зафиксировано, а заданная окружность построена.

Задание. На главном виде детали постройте окружность о4 диаметром 8 мм. Положение центра окружности (точка б) задайте, указав ее абсолютные координаты $X=15; Y=25$.

1. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите его координаты** введите в поле координаты X группы **Центр** на Панели свойств значение 15.
2. Нажмите клавишу <Tab>, чтобы сделать активным поле координаты Y. Введите значение 25.
3. Зафиксируйте введенные значения нажатием клавишу <Enter>.



Абсолютные координаты точек всегда задаются относительно начала текущей системы координат. В Задании эта точка расположена в середине отрезка 9–10.

4. Переведите курсор на рабочее поле.
При перемещении курсора радиус фантома окружности будет изменяться.
5. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 4 и нажмите клавишу <Enter>.
Построенная окружность будет зафиксирована.

Упражнение 29.2. Построение окружности с использованием Геометрического калькулятора

Задание. На половине детали Призма постройте окружности о1 и о2, соответствующие отверстию под палец (поз. 1 на рис. 29.3). Положение центральной точки окружностей уже задано (точка 1). Для определения радиусов окружностей воспользуйтесь Геометрическим калькулятором.

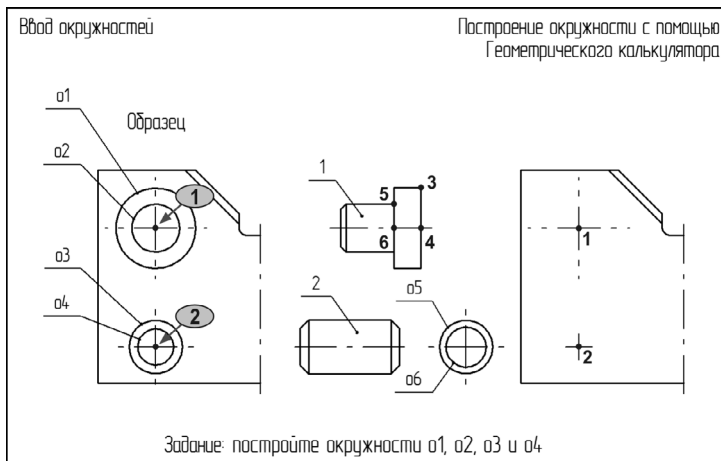


Рис. 29.3. Задание к Упражнению 29.2



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



2. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра окружности или введите его координаты** укажите точку 1.



3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.

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

На экране появится меню Геометрического калькулятора.

6. Вызовите команду **Между 2 точками** (рис. 29.4).

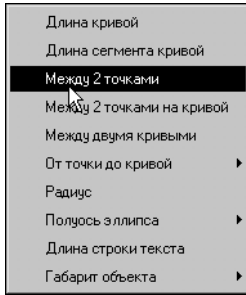


Рис. 29.4. Вызов команды Геометрического калькулятора

7. В ответ на запросы системы укажите точки 3 и 4 на детали *Палец* (поз.1).

Расстояние между указанными точками (7,5 мм) будет измерено и введено в поле **Радиус** на Панели свойств. Окружность этого радиуса будет построена.



8. Активизируйте переключатель **Без осей** на Панели свойств.

9. Чтобы определить радиус окружности о2, вызовите команду Геометрического калькулятора **Между 2 точками**.

10. В ответ на запросы системы укажите точки 5 и 6 на детали *Палец* (поз.1).

Расстояние между указанными точками (4,5 мм) будет измерено и введено в поле **Радиус** на Панели свойств. Окружность этого радиуса будет построена.

Задание. Самостоятельно постройте окружности о3 и о4, соответствующие штифту (поз.2). Положение центральной точки окружностей определено (точка 2). Для определения радиусов окружностей воспользуйтесь Геометрическим калькулятором.



Для вычисления радиусов окружностей воспользуйтесь командой **Радиус** Геометрического калькулятора (рис. 29.5). Укажите курсором окружности о5 и о6 на детали *Штифт* (поз. 2).

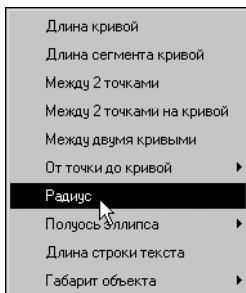


Рис. 29.5. Вызов команды Геометрического калькулятора

Упражнение 29.3. Построение окружности, проходящей через три заданные точки

Задание. Постройте внутреннюю окружность, проходящую через точки 1, 2 и 3.

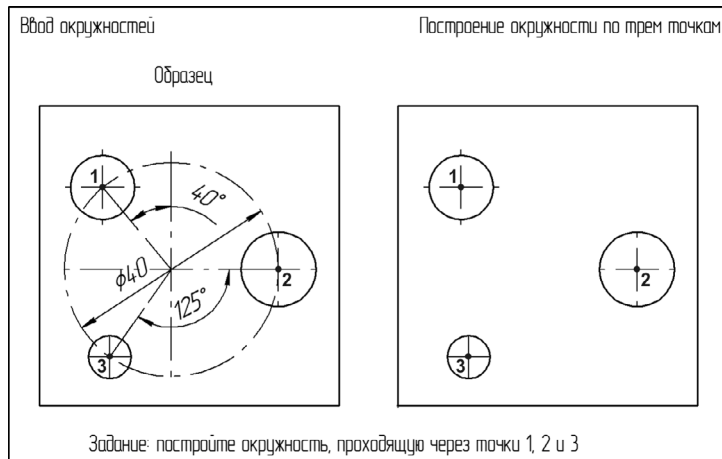


Рис. 29.6. Задание к Упражнению 29.2



1. Нажмите кнопку **Окружность по трем точкам**.

2. В ответ на запросы системы укажите точки 1 и 2.

После этого система будет ожидать ввода третьей точки окружности. При перемещении курсора на экране появится строящийся фантом окружности.

3. Укажите точку 3.

Окружность с заданными параметрами будет построена.

4. Измените стиль линии окружности с *Основная* на *Осевая*, проставьте размеры.

Упражнение 29.4. Построение окружности, касательной к двум кривым

Задание. Закончите построение детали Скоба, построив дуги сопряжения d_1 и d_2 по размерам на Образце.

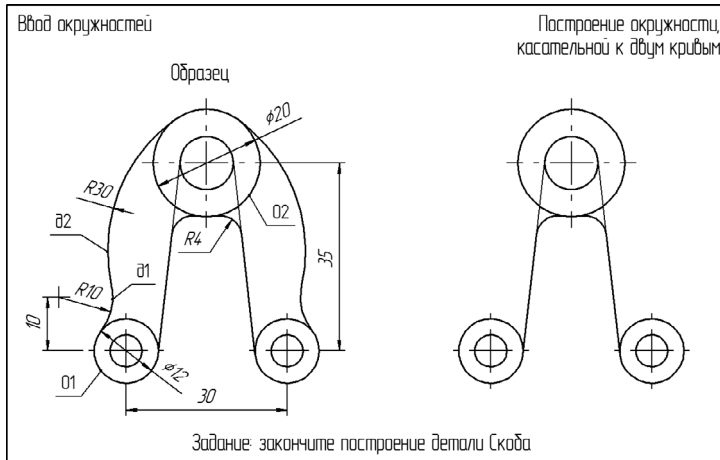


Рис. 29.7. Задание к Упражнению 29.4

Дуга d_1 касается окружности o_1 . Радиус дуги равен 10 мм, а ее центр расположен на расстоянии 10 мм выше горизонтальной осевой линии окружности o_1 . Следовательно, дуга касается осевой линии. Для построения дуги d_1 целесообразно использовать команду построения окружности заданного радиуса, касательной к двум кривым. После выполнения построений удалите лишний участок окружности.



1. Нажмите кнопку **Окружность, касательная к 2 кривым**.



2. С помощью команды **Увеличить масштаб рамкой** увеличьте участок детали, как это показано на рис. 29.8.

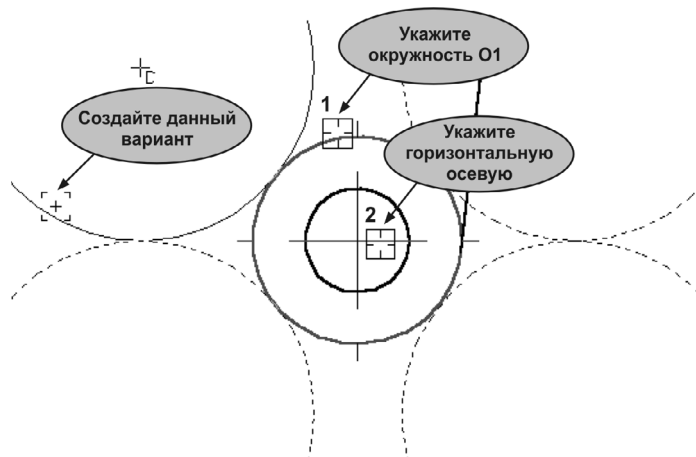


Рис. 29.8. Указание объектов для построения касательной окружности

3. Укажите курсором объекты, касательно к которым должна пройти окружность: сначала окружность o_1 (курсор 1), а затем ее горизонтальную осевую линию (курсор 2).

Система будет ожидать указания точки на окружности или ввода ее радиуса. Перемещайте курсор. На экране появятся несколько фантомов окружностей.

4. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 10.

Поскольку при данных условиях возможно построение четырех окружностей, на экране будут показаны фантомы всех вариантов.

5. Выберите левый верхний вариант (рис. 29.8), щелкнув по нему мышью.

Построенная окружность будет зафиксирована.



6. Нажмите кнопку **Прервать команду**.

Работа команды будет завершена. Ненужные окружности не будут построены.



Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Геометрия**.

7. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 30.

8. В ответ на запросы системы укажите построенную окружность и окружность o2 (курсоры 3 и 4 на рис. 29.9) для построения скругления.

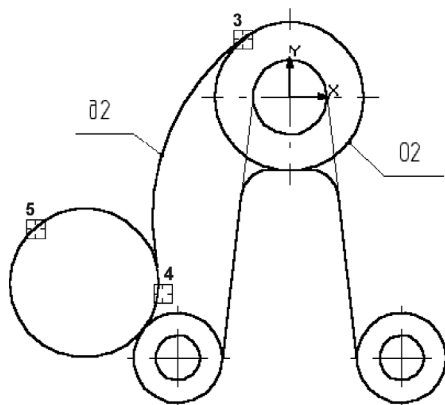


Рис. 29.9. Построение скругления и усечение кривой



9. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**. Удалите лишний участок построенной окружности (курсор 5 на рис. 29.9).

Задание. Выполните аналогичные построения в правой части детали.

Упражнение 29.5. Построение окружности, касательной к трем кривым

Задание. Закончите построение детали Прокладка по размерам на Образце.

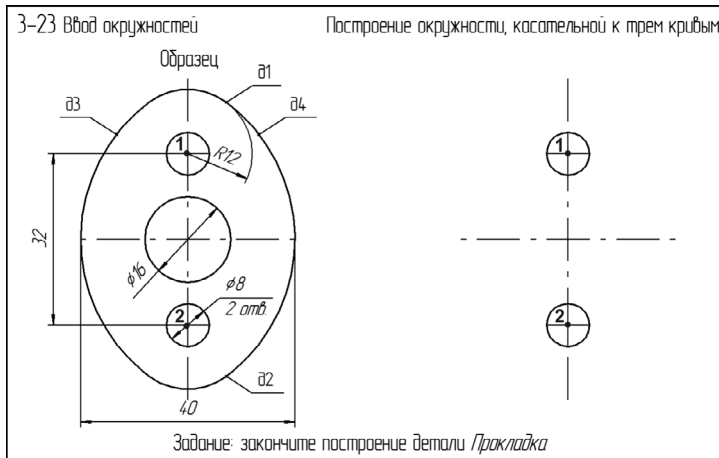


Рис. 29.10. Задание к Упражнению 29.5

Необходимо построить дуги д1, д2, д3 и д4. Для этого целесообразно построить окружности, после чего удалить лишние их участки.



1. Используя команду **Окружность**, постройте две окружности о1 и о2 радиусом 12 мм. Центры окружностей расположите в точках 1 и 2 (рис. 29.11).

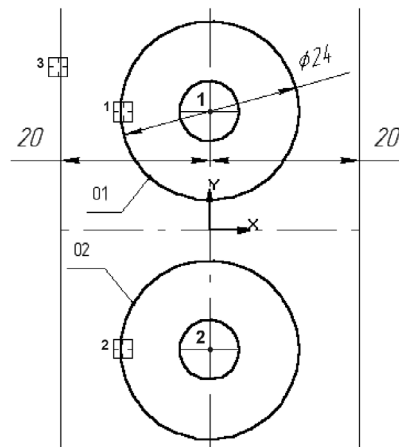


Рис. 29.11. Построение окружностей



2. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.
3. Постройте две прямые, параллельные вертикальной оси симметрии детали. Расстояние от оси до прямых задайте равным 20 мм (рис. 29.11).
4. Нажмите кнопку **Окружность, касательная к 3 кривым** на панели **Геометрия**.
5. В ответ на запросы системы последовательно укажите курсором окружность о1 (курсор 1 на рис. 29.11), окружность о2 (курсор 2) и левую вспомогательную прямую (курсор 3). На чертеже будут построены фантомы окружностей, для которых выполняются условия построения.

6. Сделайте текущим вариант, показанный на рис. 29.12.

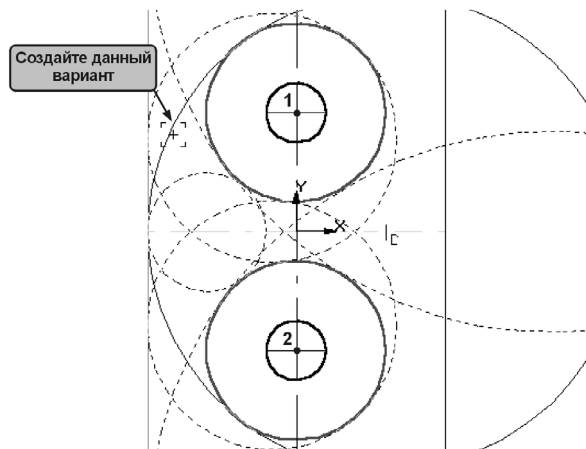


Рис. 29.12. Построение касательной окружности



7. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенная окружность будет зафиксирована.



8. Нажмите кнопку **Прервать команду**.

Работа команды будет завершена. Ненужные окружности не будут построены.

9. Удалите вспомогательные построения, используя команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.



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

11. В ответ на запрос системы укажите курсором на окружность (курсор 5 на рис. 29.13). Укажите начальную 3 и конечную 4 точки участка усечения. Используйте привязку **Пересечение**. Дополнительно укажите любую точку удаляемого участка окружности в правой ее части.

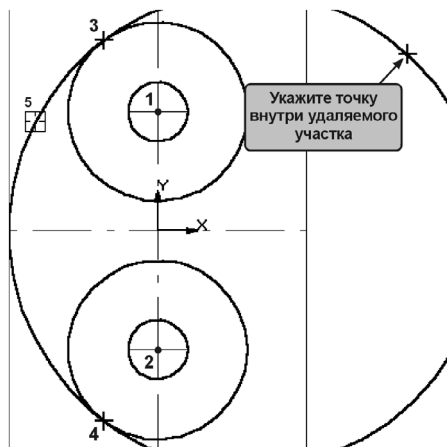


Рис. 29.13. Усечение окружности

Задание. Самостоятельно постройте дугу д4 (см. Образец), выполнив аналогичные построения в правой части детали.



Дугу д4 можно было построить с помощью команды **Симметрия**. Подробнее о ней рассказано в главе 14 (I том, с. 154).



12. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**. Удалите лишние участки окружностей o1 и o2, как это показано на рис. 29.14.

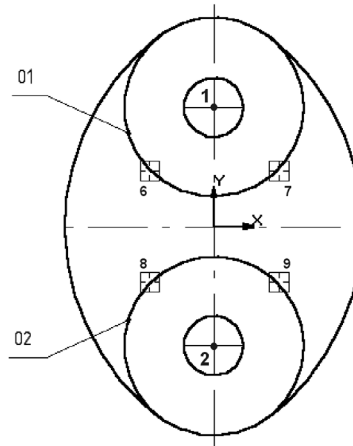


Рис. 29.14. Усечение окружностей

13. В центре детали постройте окружность диаметром 16 мм и проставьте все размеры по Образцу.

Упражнение 29.6. Построение окружности по двум точкам

Задание. Постройте окружность диаметром 40 мм, проходящую через точки 1 и 2.

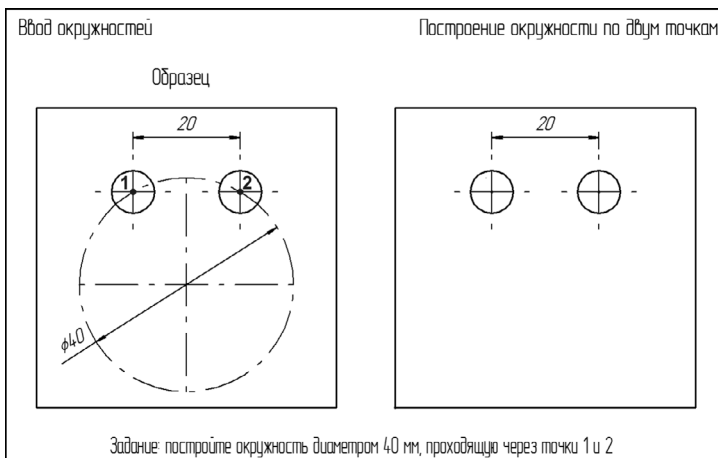


Рис. 29.15. Задание к Упражнению 29.6



1. Нажмите кнопку **Окружность по двум точкам**.

Данная команда позволяет начертить окружность, проходящую через две заданные точки. По умолчанию, если не задан радиус окружности, ее диаметр принимается равным расстоянию между точками.



2. Активизируйте переключатель **С осями** на Панели свойств.
3. В ответ на запрос системы **Укажите первую точку окружности или введите ее координаты** выполните привязку и зафиксируйте точку 1.
4. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение *40*.
Система будет ожидать указания второй точки на окружности. Перемещайте курсор по рабочему полю. На экране появится строящийся фантом окружности.
5. В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку окружности или введите ее координаты** выполните привязку и зафиксируйте точку 2.
6. Измените стиль линии окружности с *Основная* на *Осевая*, проставьте размер.

Глава 30.

Построение дуг

Команды данной группы позволяют построить одну или несколько дуг.

Кнопка **Дуга** расположена на панели **Геометрия**. Нажатие на эту кнопку позволяет вызвать расширенную панель команд.

После вызова команд построения дуг на Панели свойств будут отображаться поля, кнопки и переключатели. Вы можете настраивать параметры дуг, используя эти элементы управления (рис. 30.1).



Рис. 30.1. Панель свойств при выполнении команды **Дуга**

Упражнение 30.1. Построение дуг с вводом центра

Задание. Постройте дугу 1–2 с центром в точке 0, начальной точкой 1 и конечной точкой 2.

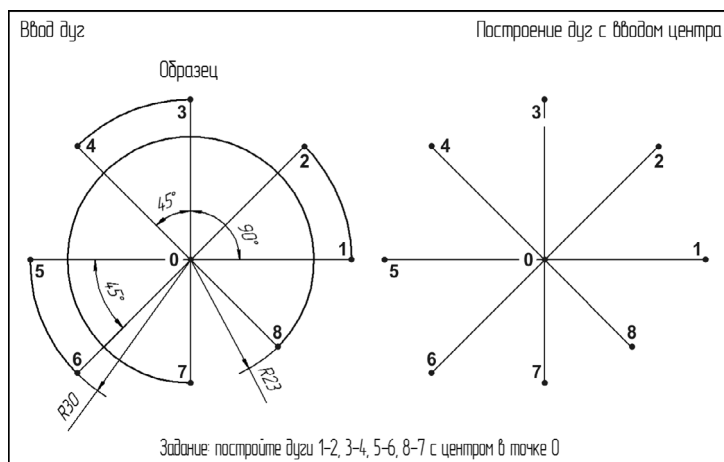


Рис. 30.2. Задание к Упражнению 30.1



1. Нажмите кнопку **Дуга**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** выполните привязку и зафиксируйте точку 0.

На экране появится фантом окружности, частью которой является дуга.

3. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку дуги** выполните привязку и зафиксируйте точку 1.

Перемещайте курсор по рабочему полю. На чертеже будет сформирован фантом дуги.

4. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку дуги** выполните привязку и зафиксируйте точку 2.

Построенная дуга будет зафиксирована. Команда останется активной.

Задание. Постройте дугу 3–4 с центром в точке 0, начальным углом 90° , конечным углом 135° . Дуга должна проходить через точку 4.

1. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** выполните привязку и зафиксируйте точку 0.
2. Введите в поле **Угол1** на Панели свойств значение *90*. В поле **Угол2** введите значение *135*.
На чертеже будет сформирован фантом дуги. При перемещении курсора будет изменяться только ее радиус.
3. Выполните привязку и зафиксируйте любую из точек 3 или 4.
Построенная дуга будет зафиксирована.

Задание. Постройте дугу 5–6 с центром в точке 0, начальным углом 180° , конечным углом 215° и радиусом 30 мм.

1. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** выполните привязку и зафиксируйте точку 0.
2. Введите в поле **Угол1** на Панели свойств значение *180*. В поле **Угол2** введите значение *215*. В поле **Радиус** введите значение *30*.
Дуга будет построена.

Задание. Постройте дугу 7–8 с центром в точке 0, начальной точкой 7, конечной точкой 8. Задайте направление построения дуги по часовой стрелке.

1. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** выполните привязку и зафиксируйте точку 0.
2. Укажите начальную точку дуги 7.
На чертеже будет сформирован фантом дуги.
3. Перемещайте курсор в точку 8 по кратчайшему пути (против часовой стрелки).
Будет выполняться построение малой дуги 7–8.
4. Перемещайте курсор из точки 7 в точку 8 так, как это показано на рис. 30.3 (по часовой стрелке).

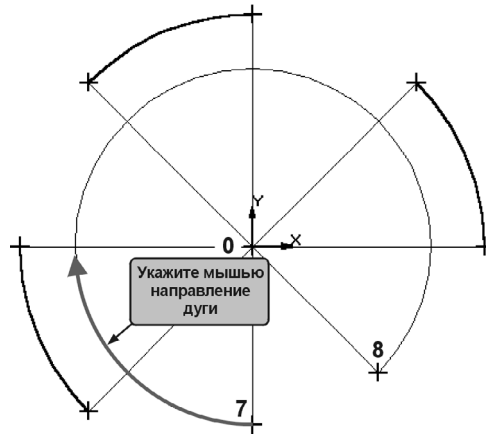


Рис. 30.3. Построение большой дуги

Будет выполняться построение большой дуги 7–8.

5. Укажите конечную точку 8.

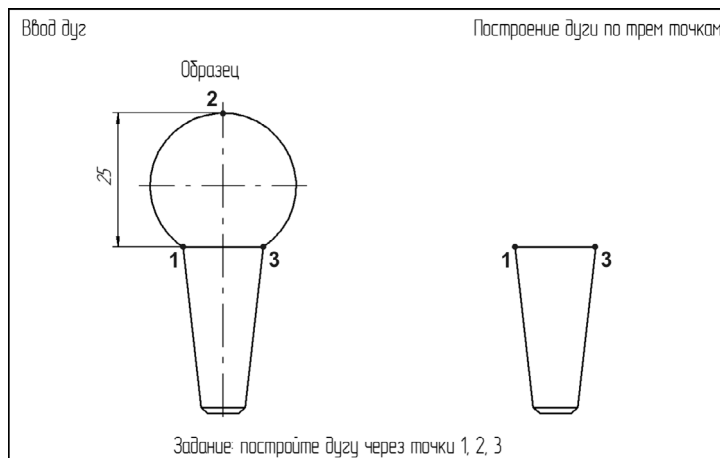
Построенная дуга будет зафиксирована.



При построении дуги с вводом центра по умолчанию построение выполняется против часовой стрелки. Перемещая курсор, вы можете выбрать другое направление построения дуги. Кроме задания направления курсором на чертеже, вы можете использовать переключатели группы **Направление** на Панели свойств или команду **По часовой стрелке** из контекстного меню.

Упражнение 30.2. Построение дуги по трем точкам

Задание. Закончите построение детали Рукоятка, построив дугу 1–2–3 по размерам на Образце.



Известно положение начальной 1 и конечной 3 точек дуги. Необходимо дополнительно проставить точку 2, через которую должна пройти дуга.

Рис. 30.4. Задание к Упражнению 30.2



1. Постройте вспомогательную прямую, параллельную отрезку 1–3 на расстоянии 25 мм выше отрезка (рис. 30.5). Используйте команду **Параллельная прямая**.

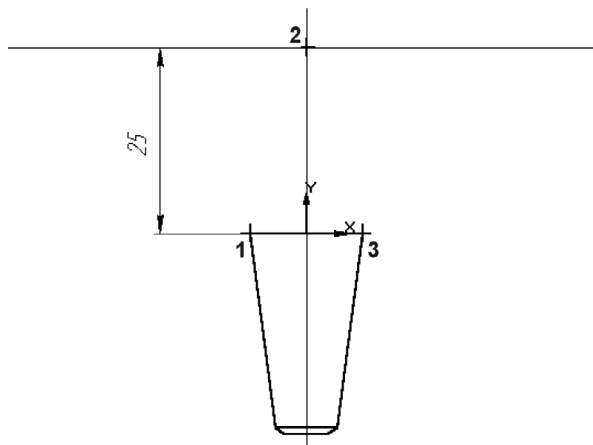


Рис. 30.5. Построение вспомогательной прямой



2. Постройте вспомогательную вертикальную прямую, проходящую через середину отрезка 1–3 (рис.с 30.5). Используйте команду **Вертикальная прямая**.

Точка 2 пересечения вспомогательных прямых будет искомой точкой.



Середину отрезка 1–3 для построения вспомогательной вертикальной прямой вы можете указать, используя локальную привязку **Середина** или клавиатурную привязку **<Shift>+<5>**.



3. Нажмите кнопку **Дуга по 3 точкам** на панели **Геометрия**.
4. В ответ на запросы системы последовательно укажите точки 1, 2 и 3. Положение точек 1 и 3 следует указать с помощью привязки **Ближайшая точка**, а положение точки 2 с помощью привязки **Пересечение**.
Построенная дуга будет зафиксирована.
5. Удалите вспомогательные построения, используя команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

Задание. Постройте на детали оси симметрии по Образцу.



1. Нажмите кнопку **Обозначение центра** на панели **Обозначения**.
Используя эту команду, вы можете проставить обозначения центра окружности, эллипса, дуги эллипса или окружности, прямоугольника и правильного многоугольника.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для обозначения центра** щелкните курсором в любой точке построенной дуги.
На чертеже будет сформирован фантом значка Обозначение центра. Перемещайте курсор. Будет изменяться угол наклона значка.
3. В поле **Угол** на Панели свойств введите значение 0.
Построенный значок будет зафиксирован.



4. Нажмите кнопку **Прервать команду**.

Работа команды **Обозначение центра** будет завершена.

5. Выделите построенный объект.

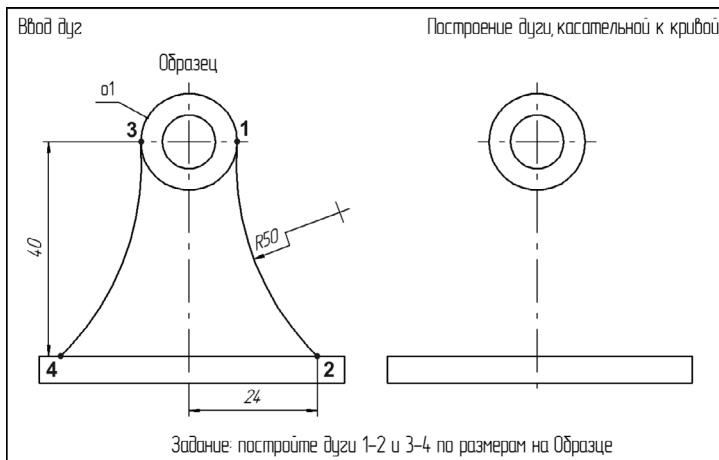
На концах отрезков значка будут сформированы четыре характерные точки.

6. Щелкните на нижней характерной точке и, не отпуская клавишу мыши, переместите точку вниз за пределы контура детали.

7. Отпустите клавишу мыши. Щелкните в свободном месте чертежа, чтобы отменить выделение объекта.

Упражнение 30.3. Построение дуги, касательной к кривой

Задание. Продолжите построение детали Кронштейн. Постройте дугу 1–2 радиусом 50 мм. Она должна проходить через точку 2 и касаться окружности $\sigma 1$.



Выполните вспомогательные построения, чтобы задать положение конечной точки 2 дуги.

Рис. 30.6. Задание к Упражнению 30.3



1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**. Постройте вспомогательную прямую, параллельную вертикальной оси симметрии детали, на расстоянии 24 мм справа от нее.



2. Нажмите кнопку **Дуга, касательная к кривой**.
3. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для построения касательной дуги** щелкните в любой точке окружности $\sigma 1$.
4. В ответ на запрос системы **Укажите точку на дуге или введите радиус дуги** введите в поле **Радиус** на Панели свойств значение 50. Нажмите клавишу **<Enter>**.
5. В ответ на запрос системы **Укажите точку на дуге или введите ее координаты** выполните привязку **Пересечение** и зафиксируйте точку 2.
На чертеже будут построены фантомы дуг.
6. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку дуги** вновь выполните привязку и зафиксируйте точку 2.
Будут построены четыре фантома дуги, для которых выполняются условия построения.



7. Зафиксируйте вариант, соответствующий дуге 1–2.

8. Нажмите кнопку **Прервать команду**.

Работа команды будет завершена. Ненужные варианты дуг построены не будут.

Задание. Самостоятельно завершите построение детали Кронштейн, построив аналогичную дугу 3–4 в левой части детали.



Дугу 3–4 можно было построить с помощью команды **Симметрия**. Подробнее о ней рассказано в главе 14 (I том, с. 154).

Упражнение 30.4. Построение дуги по двум точкам

Задание. Продолжите построение детали Пластина, построив дугу 1–2.

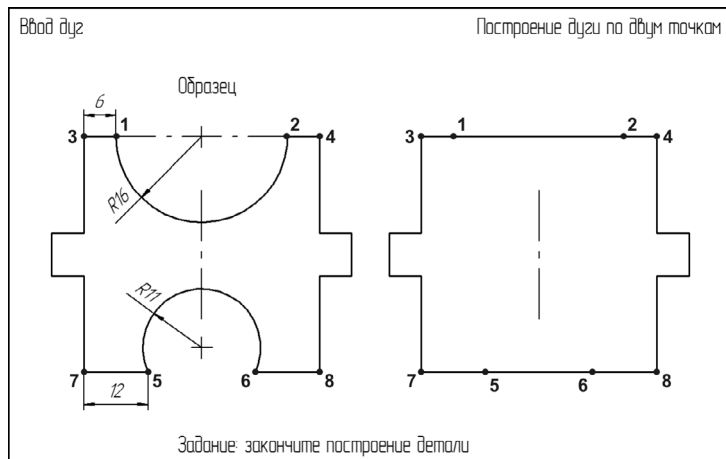


Рис. 30.7. Задание к Упражнению 30.4



1. Нажмите кнопку **Дуга по 2 точкам** на панели **Геометрия**.

Данная команда позволяет начертить дугу, проходящую через две заданные точки, причем по умолчанию диаметр этой дуги равен расстоянию между точками, а угол раствора равен 180° .

2. В ответ на запрос **Укажите начальную точку дуги** укажите точку 1.

После этого система будет ожидать указания конечной точки на дуге или ввода ее координат. Перемещайте курсор. На экране появится строящийся фантом дуги.

3. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку дуги** укажите точку 2.

Задание. Участок 1–2 отрезка 3–4, охваченный построенной дугой, оформите стилем линии Тонкая.



Это задание можно выполнить несколькими способами. Например, с помощью команды **Усечь кривую** можно просто вырезать участок 1–2 и построить его заново с помощью команды **Отрезок**, предварительно установив в качестве текущего стиля линии *Тонкая*. Поскольку подобные построения выполнялись неоднократно, воспользуйтесь другим способом.



1. Нажмите кнопку **Разбить кривую** на панели **Редактирование**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите кривую для разбиения** щелкните по отрезку 3–4 в любой его точке.
3. В ответ на запрос системы **Укажите точку на разбиваемой кривой или введите ее координаты** с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку 1.

После этого отрезок 3–4 будет разбит на два независимых отрезка: отрезки 1–3 и 1–4.



4. Выполните разбиение отрезка 1–4. Укажите отрезок и точку разбиения 2.

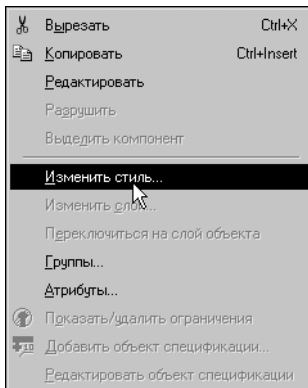
5. Завершите выполнение команды.

В результате двух разбиений отрезок 3–4 был разделен на три независимых отрезка.

6. Измените стиль отрезка 1–2.

- 6.1. Выделите этот отрезок щелчком мыши.

Если вы правильно выполнили обе команды разбиения, то будет выделен только указанный отрезок.



- 6.2. Вызовите команду **Изменить стиль...** из контекстного меню отрезка (рис. 30.8).

Рис. 30.8.

На экране появится диалог **Изменение стилей выделенных объектов** (рис. 30.9).

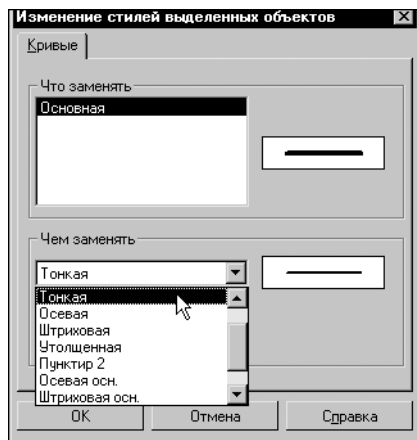


Рис. 30.9. Диалог изменения
стиля линии

6.3. В этом диалоге выберите стиль *Тонкая* из раскрывающегося списка **Чем заменять** и нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.

6.4. Щелчком по свободному месту чертежа отмените выделение отрезка 1–2.

Его стиль будет изменен (рис. 30.10).

Задание. Продолжите построение детали Пластина, построив дугу 5–6 радиусом 11 мм.



1. Нажмите кнопку **Дуга по 2 точкам**.
2. В ответ на запрос **Укажите начальную точку дуги** укажите точку 5 (рис. 30.10).

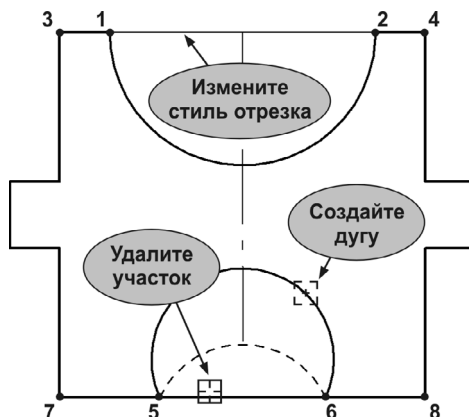


Рис. 30.10. Построение детали

По умолчанию дуга строится в направлении против часовой стрелки.



3. Чтобы изменить направление, активизируйте переключатель **Построение по часовой стрелке** в группе **Направление** на Панели свойств.
4. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **11** и нажмите **<Enter>**.
5. В ответ на запрос **Укажите конечную точку дуги** укажите точку 6.

Будут построены два варианта дуги, удовлетворяющих заданным условиям.



6. Подтвердите создание верхнего варианта, щелкнув по нему мышью.
7. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.



8. С помощью команды **Усечь кривую двумя точками** удалите участок 5–6 отрезка 7–8.

9. Проставьте размеры по Образцу.

Упражнение 30.5. Построение дуги по двум точкам и значению радиуса

Задание. Продолжите построение детали Линза. Постройте дугу 1–2 по размерам на Образце.

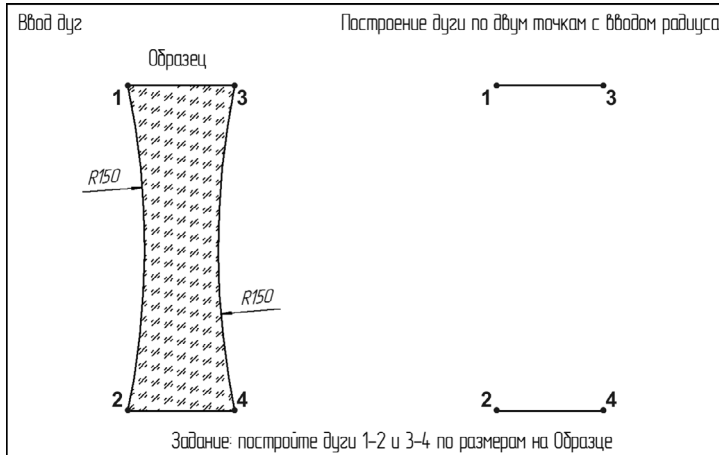


Рис. 30.11. Задание к Упражнению 30.5



10. Нажмите кнопку **Дуга по 2 точкам**.



11. Нажмите утопленную по умолчанию кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления, чтобы отключить режим автоматического создания объектов.



Режим автосоздания целесообразно отключать в тех случаях, когда может быть создано много объектов, удовлетворяющих условиям построения. В режиме ручного создания объектов вы можете оценить ход выполнения команды и изменить параметры дуги до фиксации созданного объекта.

12. В ответ на запросы системы укажите начальную 1 и конечную 2 точки дуги.

13. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 150 и нажмите клавишу <Enter>.



14. Активизируйте переключатель **Построение по часовой стрелке** в группе **Направление** на Панели свойств.



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

Построенная дуга будет зафиксирована.

Задание. Постройте дугу 3–4. Заштрихуйте деталь стилем штриховки Стекло и проставьте радиальные размеры.



После построения дуги включите режим автоматического создания объектов.

Упражнение 30.6. Построение дуги по двум точкам и углу раствора

Задание. Продолжите построение детали Циферблат, построив дугу 1–2.

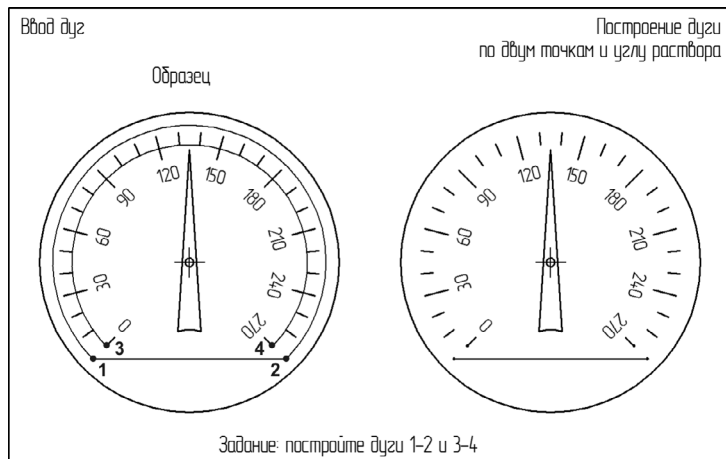


Рис. 30.12. Задание к Упражнению 30.6



1. Нажмите кнопку **Дуга по двум точкам и углу раствора** на панели **Геометрия**.



2. Нажмите утопленную по умолчанию кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления, чтобы отключить режим автоматического создания объектов.



3. В ответ на запрос **Укажите начальную точку дуги** укажите точку 1.

4. В ответ на запрос системы **Укажите конечную точку дуги** укажите точку 2.



5. Активизируйте переключатель **Построение по часовой стрелке** в группе **Направление** на Панели свойств.

6. Введите в поле **Угол** на Панели свойств значение **270**.

7. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Построение объекта будет завершено.

Задание. Самостоятельно постройте дугу 3–4.

Глава 31.

Построение эллипсов

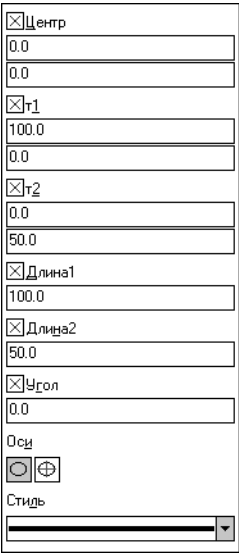


Рис. 31.1. Элементы управления параметрами эллипса

Команды данной группы позволяют строить эллипсы различными способами.

Кнопка **Эллипс** расположена на панели **Геометрия**.

Для построения эллипса следует указать положение его характерных точек.

После вызова команды на Панели свойств отображаются поля и переключатели (рис. 31.1). Вы можете задавать параметры эллипсов, используя эти элементы управления, либо явно указывая положение характерных точек эллипсов мышью.

Упражнение 31.1. Построение эллипсов различными способами

Задание. Впишите эллипс в правую грань диметрического изображения куба. Используйте команду **Эллипс по центру, середине стороны и углу параллелограмма**.

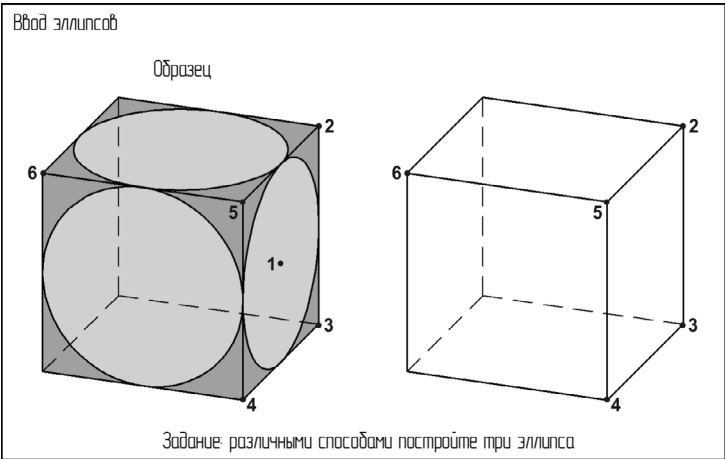


Рис. 31.2. Задание к Упражнению 31.1

Чтобы задать положение точки 1 центра эллипса, следует выполнить вспомогательные построения.



1. Нажмите кнопку **Вспомогательная прямая** на панели **Геометрия**.

2. Постройте две вспомогательных прямые через точки 2–4 и 3–5.

Точка пересечения построенных прямых будет искомой точкой.



3. Нажмите кнопку **Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма**.

4. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра эллипса или введите ее координаты** укажите точку пересечения построенных вспомогательных прямых. Используйте привязку **Пересечение**.

5. В ответ на запрос системы **Укажите середину стороны описанного параллелограмма или введите ее координаты** укажите среднюю точку отрезка 2-3. Используйте привязку **Середина**.

На чертеже будет сформирован фантом эллипса. При перемещении курсора будут изменяться его размеры.

6. В ответ на запрос системы **Укажите вершину описанного параллелограмма или введите ее координаты** укажите точку 2. Используйте привязку **Ближайшая точка**.

Построенный эллипс будет зафиксирован.



7. Завершите выполнение команды и удалите вспомогательные построения.

Задание. Впишите эллипс в переднюю грань диметрической проекции куба. Используйте команду **Эллипс по трем вершинам параллелограмма**.



1. Нажмите кнопку **Эллипс по трем вершинам параллелограмма**.

2. В ответ на запросы системы последовательно укажите точки 4 и 5.

На чертеже будет сформирован фантом эллипса.

3. В ответ на запрос системы укажите точку 6. Используйте привязку **Ближайшая точка**.

Построенный эллипс будет зафиксирован.

Задание. Самостоятельно впишите эллипс в верхнюю грань диметрической проекции куба. Используйте команду **Эллипс, касательный к двум кривым**.

Глава 32.

Построение прямоугольников

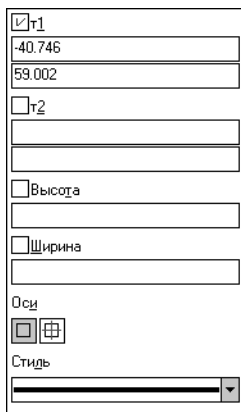


Рис. 32.1. Элементы управления параметрами прямоугольника

Команды данной группы позволяют строить прямоугольники различными способами.

Кнопка **Прямоугольник** расположена на панели **Геометрия**.

Для построения прямоугольника следует указать положение его характерных точек.

После вызова команды на Панели свойств отображаются поля и переключатели (рис. 32.1). Вы можете задавать параметры прямоугольников, используя эти элементы управления, либо явно указывая положение характерных точек прямоугольников мышью.

Упражнение 32.1. Построение прямоугольника по его размерам и по двум вершинам

Задание. Из точки начала координат постройте прямоугольник п1. Задайте положение его вершины 1, ширины и высоты.

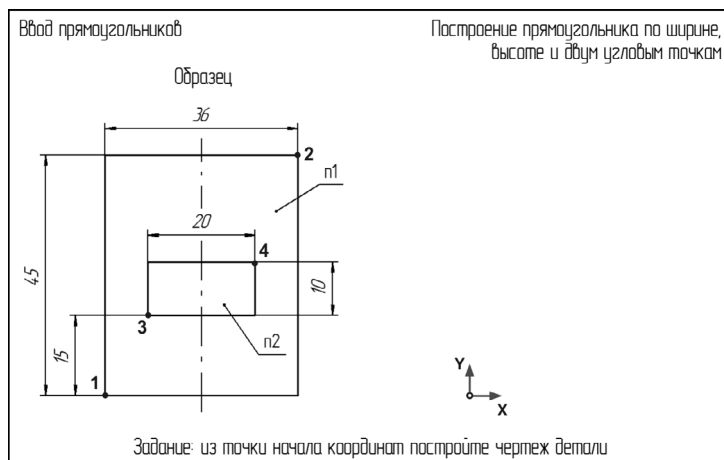


Рис. 32.2. Задание к Упражнению 32.1



1. Нажмите кнопку **Прямоугольник**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите первую вершину прямоугольника или введите ее координаты** укажите точку начала координат.



3. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.
4. В поле **Высота** введите значение **45**. В поле **Ширина** введите значение **36**.

Задание. Постройте прямоугольник п2 указанием его угловых точек 3 и 4.



1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.
2. Постройте две вспомогательные прямые, параллельные нижней стороне прямоугольника п1. Расположите их сверху на расстоянии 15 мм и 25 мм.
3. Постройте две вспомогательные прямые, параллельные вертикальной оси симметрии прямоугольника п1 на расстоянии 10 мм по обе стороны от нее (рис. 32.3).

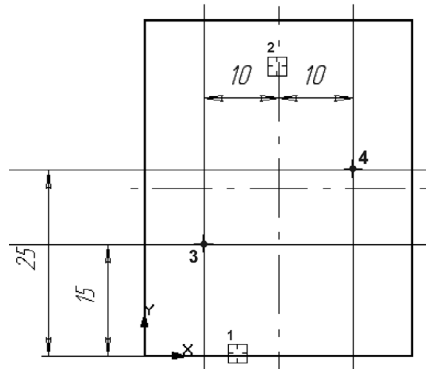


Рис. 32.3. Использование вспомогательных построений



4. Нажмите кнопку **Прямоугольник**.



5. Активизируйте переключатель **Без осей** в группе **Оси**.
6. В ответ на запросы системы укажите точки пересечения 3 и 4 вспомогательных прямых. Будет построен прямоугольник.
7. Удалите вспомогательные построения.
8. Щелчком мыши на любой из осевых линий выделите системный значок **Обозначение центра**.
9. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.
Значок будет разбит на четыре отдельных отрезка.
10. Выделите горизонтальные отрезки осевой линии и нажмите клавишу **<Delete>**.
Отрезки будут удалены.
11. Для проверки построений проставьте линейные размеры по Образцу.

Упражнение 32.2. Построение прямоугольника по его центру и вершине

Задание. Самостоятельно закончите оформление чертежа детали. Постройте из точки начала координат квадрат размером 50х50 мм с осями симметрии. Используйте команду Прямоугольник по центру и вершине. Проставьте линейный размер.

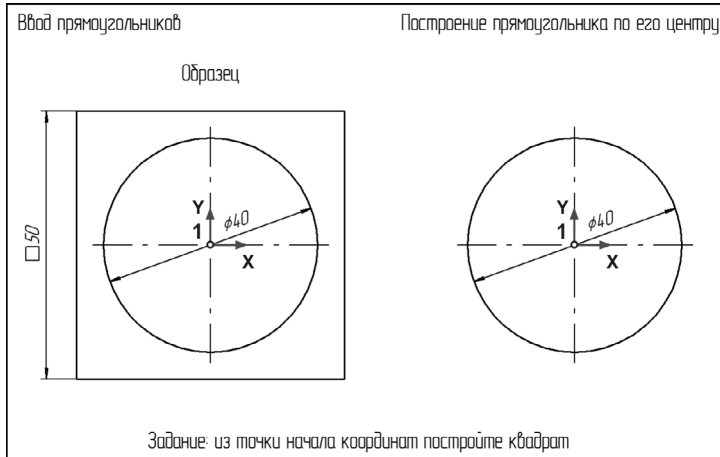


Рис. 32.4. Задание к Упражнению 32.2

Упражнение 32.3. Построение чертежей тел вращения с помощью команды Прямоугольник

Задание. Из точки начала координат постройте деталь Валик по размерам на Образце.

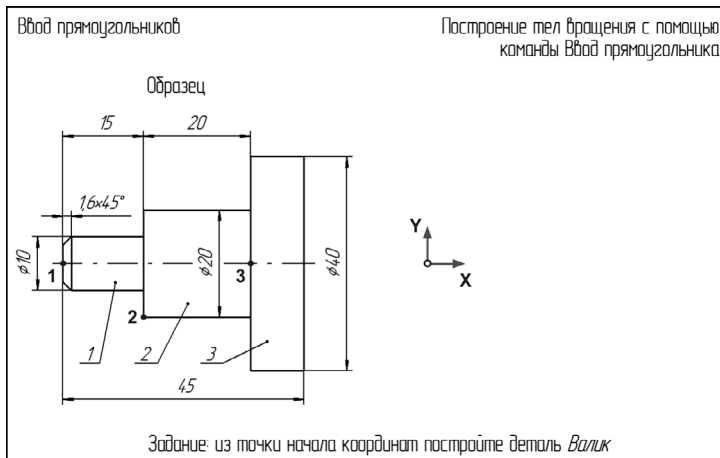


Рис. 32.5. Задание к Упражнению 32.3

Команды построения прямоугольников можно использовать для построения эскизов деталей тел вращения с их последующей доработкой: оформлением фасок, канавок, галтелей и так далее.

1. Постройте ступень 1 диаметром 10 мм и длиной 15 мм.

- 1.1. Постройте на свободном месте чертежа прямоугольник размером 10x15 мм с осями симметрии. Используйте команду **Прямоугольник**. На рис. 32.6 он показан пунктирной линией. Размеры не проставляйте.

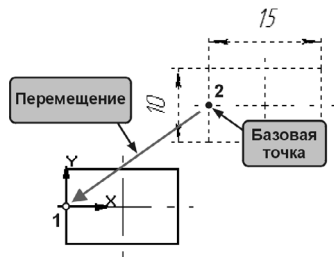


Рис. 32.6. Построение и сдвиг прямоугольника 10x15



- 1.2. Выделите построенный прямоугольник вместе с осями симметрии. Используйте команду **Выделить — Рамкой**.
- 1.3. Нажмите кнопку **Сдвиг** на панели **Редактирование**.
- 1.4. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку для сдвига или введите значения перемещений по координатным осям** укажите точку 2 на прямоугольнике. Используйте привязку **Середина**.
- 1.5. Укажите новое положение базовой точки в начале координат.
2. Постройте ступень 2 диаметром 20 мм и длиной 20 мм.

- 2.1. Постройте на свободном месте прямоугольник размером 20x20 мм без осей симметрии (рис. 32.7). Выделите его.

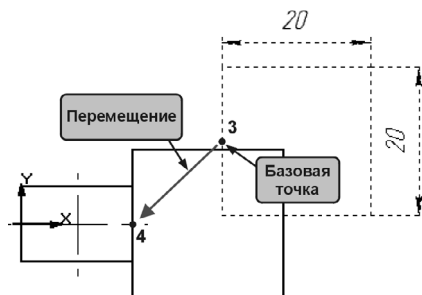


Рис. 32.7. Построение и сдвиг прямоугольника 20x20

- 2.2. Нажмите кнопку **Сдвиг**. Укажите исходное положения базовой точки сдвига (точка 3, рис. 32.7). Используйте привязку **Середина**. Укажите новое положение базовой точки сдвига на середине стороны прямоугольника ступени 1 (точка 4).
3. Аналогичным образом постройте и расположите последнюю ступень размером 10x40 мм (рис. 32.8).

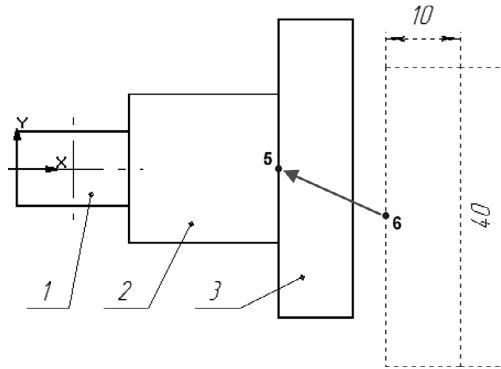


Рис. 32.8. Построение и сдвиг прямоугольника 10x40

4. Щелкните мышью на значке **Обозначение центра первой ступени**.
Значок будет выделен цветом. На концах его отрезков появятся четыре характерные точки.
5. Выделите правую характерную точку и, не отпуская клавишу мыши, переместите ее вправо за пределы контура детали (рис. 32.9).

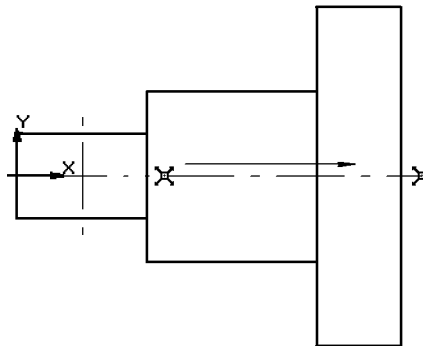


Рис. 32.9. Построение горизонтальной оси симметрии

6. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.
Значок **Обозначение центра** будет разбит на четыре независимых отрезка.
7. Выделите две вертикальные осевые линии и нажмите клавишу **<Delete>**.
Линии будут удалены.
8. На первой ступени диаметром 10 мм и длиной 15 мм постройте фаску 1,6x45°.
Ступень была построена как прямоугольник. Это системный макроэлемент системы КОМПАС-3D V7. К нему нельзя применить команду **Фаска**. Макроэлемент необходимо преобразовать в совокупность независимых объектов.



Обратное преобразование группы объектов в системный макроэлемент невозможно.

8.1. Выделите прямоугольник.

8.2. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.

Прямоугольник будет разбит на отдельные отрезки.

8.3. Постройте на левом торце фаску 1,6x45°. Используйте команду **Фаска**.

8.4. Постройте недостающий отрезок фаски со стилем линии **Основная**. Используйте команду **Отрезок**.

После выполнения команд сдвига стороны прямоугольников частично наложился друг на друга. Например, в области наложения 1 (рис. 32.10) отрезок 7–8 первой ступени наложился на отрезок 9–10 второй ступени. Наложение объектов на чертеже может вызвать ошибки при простановке размеров, штриховке, экспорте геометрической информации из системы КОМПАС-3D V7 в другие системы.

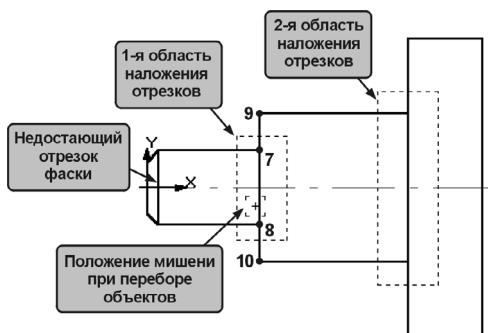


Рис. 32.10. Удаление наложившихся отрезков

Отрезок 7–8 нужно удалить. Для этого его следует предварительно выделить. Однако, отрезок находится под отрезком 9–10. Щелчком мыши выделить его затруднительно.

Вы можете выделить нужный отрезок, используя команду **Выделить — Рамкой**. Для этого необходимо сформировать рамку выбора, как это показано на рис. 32.10 пунктирной линией (1-я область наложения отрезков).

Воспользуйтесь для выделения отрезка способом перебора объектов.

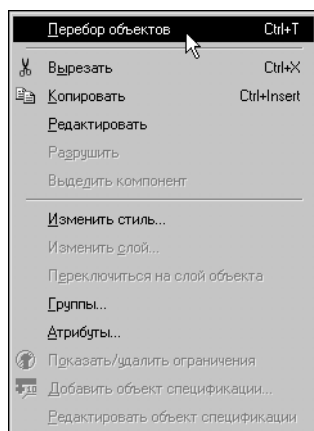


Рис. 32.11. Вызов команды перебора объектов

9. Щелкните мышью по отрезку 7–8 (примерное положение курсора показано на рис. 32.10).

Будет выделен прямоугольник, соответствующий средней ступени детали.

10. Щелкните правой клавишей мыши по выделенному объекту. Вызовите команду **Перебор объектов** из контекстного меню (рис. 32.11).

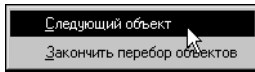


Рис. 32.12.

Вы можете последовательно выделять близко расположенные (в том числе наложенные друг на друга) объекты. Объекты следует перебирать, нажимая клавишу *<Пробел>* или вызывая команду **Следующий объект** из контекстного меню (рис. 32.12).

11. Несколько раз нажмите клавишу *<Пробел>*.

Последовательно будут выделяться отрезок 7-8, прямоугольник, значок обозначения центра.

12. Чтобы удалить отрезок, нажмите клавишу *<Delete>*, когда он будет выделен.



13. Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**, чтобы устранить временные искажения отображения чертежа.

Задание. Самостоятельно устраните наложение объектов в области 2. Для проверки правильности построений проставьте все размеры по Образцу.

Глава 33.

Построение многоугольников



Команда позволяет построить один или несколько правильных многоугольников. Кнопка **Многоугольник** расположена на панели **Геометрия**.

Количество вершин

4

Способ

☐ ☒

☒ Центр

0.0

0.0

☐ r

☐ Радиус

☐ Угол

Оси

☒ ☐

Стиль

После вызова команды на Панели свойств появятся поля, кнопки и переключатели. Вы можете настраивать параметры многоугольников, используя эти элементы управления (рис. 33.1).
Для построения многоугольника нужно указать точку центра базовой окружности, а затем точку на этой окружности, определяющую размер многоугольника и угол наклона первой вершины.

Рис. 33.1. Элементы управления параметрами многоугольников



Для выбора варианта построения (по вписанной или описанной окружности) используйте переключатели группы **Способ**. По умолчанию система выполняет построение описанного четырехугольника.
Вы можете вводить значения параметров многоугольника непосредственно в соответствующие поля Панели свойств или выбирать из списков стандартных значений.

Упражнение 33.1. Построение правильных многоугольников

Задание. Из точки начала координат постройте правильный шестиугольник, описанный вокруг окружности диаметром 50 мм.

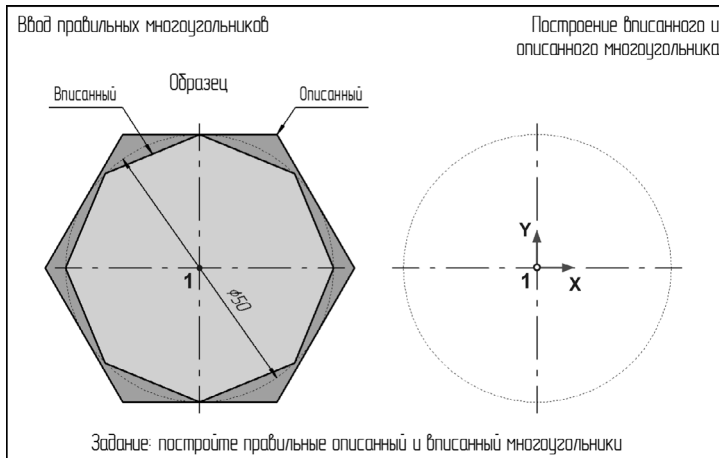


Рис. 33.2. Задание к Упражнению 33.1



1. Нажмите кнопку **Многоугольник**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра многоугольника или введите ее координаты** укажите точку 1 начала координат.

Количество вершин

Будет построен фантом многоугольника. По умолчанию предлагается построение квадрата.

Рис. 33.3.

3. В поле **Количество вершин** на Панели свойств введите значение 6 и нажмите **<Enter>**.
 4. В поле **Радиус** введите значение 25 и нажмите **<Enter>**.
 5. В поле **Угол** введите значение 90 и нажмите **<Enter>**.
- Будет построен многоугольник с заданными параметрами.

Задание. Из точки начала координат постройте правильный восьмиугольник с осями симметрии, вписанный в окружность диаметром 50 мм.

1. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра многоугольника или введите ее координаты** укажите точку 1 начала координат.
2. В поле **Количество вершин** введите значение 8 и нажмите **<Enter>**.



3. В поле **Радиус** введите значение 25 и нажмите **<Enter>**.
4. Активизируйте переключатель **По описанной окружности**.



5. Активизируйте переключатель **С осями**.
 6. В поле **Угол** на Панели свойств введите значение 90 и нажмите **<Enter>**.
- Будет построен многоугольник с заданными параметрами.

Глава 34.

Штриховка областей

Упражнение 34.1. Штриховка областей с ручным рисованием границ

Задание.Залейте серым цветом область, ограниченную воображаемой ломаной линией, проходящей через точки 1–10.

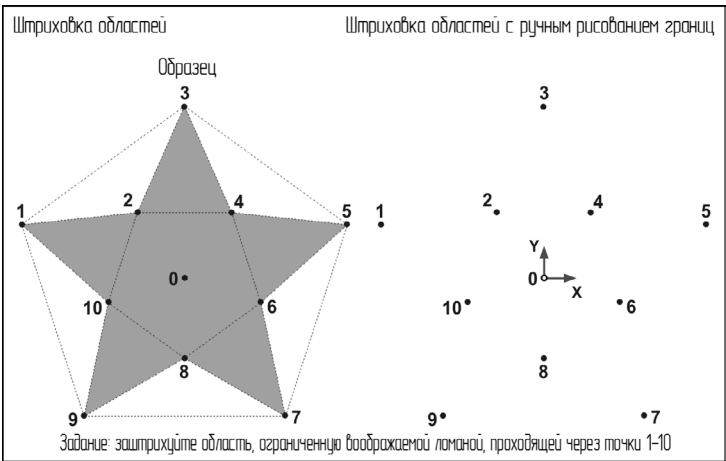
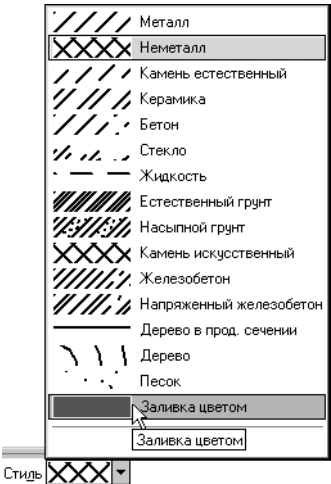


Рис. 34.1. Задание к Упражнению 34.1



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



2. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите вариант **Заливка цветом** (рис. 34.2).

Рис. 34.2. Выбор стиля штриховки



Рис. 34.3. Выбор цвета штриховки

3. Из раскрывающегося списка **Цвет** выберите любой цвет (рис. 34.3).



4. Нажмите кнопку **Ручное рисование границ** на Панели свойств, чтобы задать границы области штриховки вручную.

5. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку ломаной** укажите точку 1. Далее последовательно укажите точки 2, 3, ... 10.

Замыкание ломаной будет выполнено автоматически.



6. Дважды нажмите кнопку **Создать объект**.

Будет создан контур штриховки и сама штриховка.



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



Используя ручное рисование границ, вы можете выполнять штриховку любых областей на чертеже. Граница области будет состоять из прямолинейных отрезков.

Упражнение 34.2. Штриховка областей с выбором стиля штриховки

Задание. Заштрихуйте прямоугольники, задавая стили штриховки по образцу. Шаг штриховки 1,5 мм под углом 45°. Выполните это задание самостоятельно.

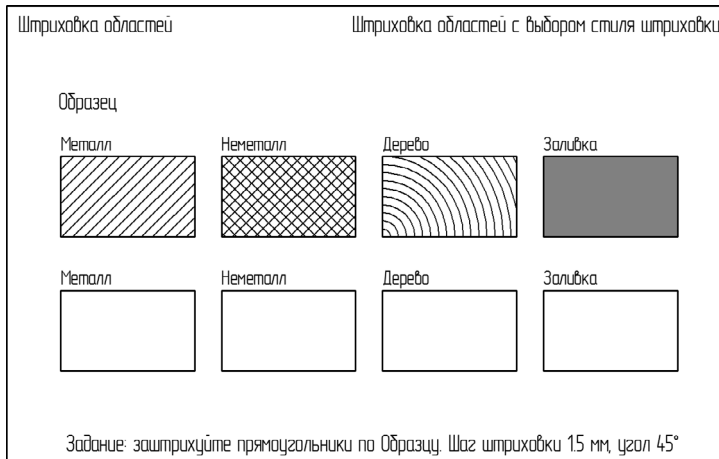


Рис. 34.4. Задание к Упражнению 34.2

Упражнение 34.3. Штриховка областей с обходом границы по стрелке

Задание. На чертеже сообщающихся сосудов залейте синим цветом область, заполненную жидкостью. Границы области штриховки должны точно соответствовать границам области, заполненной жидкостью.

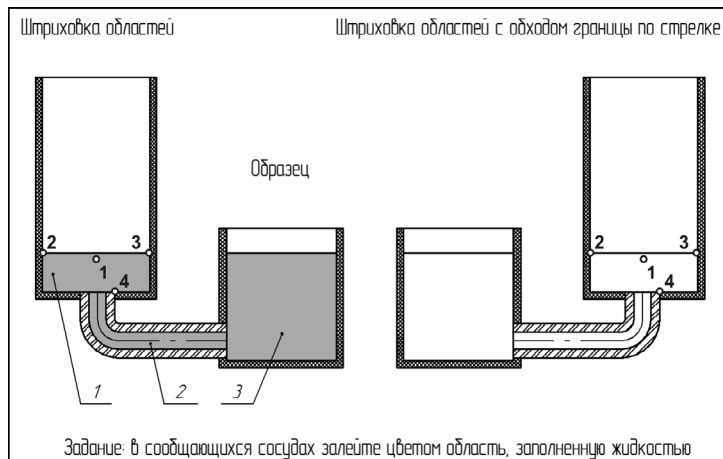


Рис. 34.5. Задание к Упражнению 34.3

Область штриховки состоит из трех отдельных участков, разделенных линиями со стилем *Основная*. Вы можете построить штриховку, последовательно указав курсором область резервуара 1, трубки 2 и резервуара 3. В этом случае не будет выполнено условие единой штриховки. Чтобы выполнить это условие, воспользуйтесь способом задания области штриховки **Обход границы по стрелке**.



1. Нажмите кнопку **Штриховка**.

2. Из раскрывающегося списка **Стиль** на Панели свойств выберите вариант **Заливка цветом** (рис. 34.2).



3. Из раскрывающегося списка **Цвет** выберите подходящий для жидкости цвет (рис. 34.3).

4. Нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**.

Вы можете задать границы области штриховки, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические элементы. В точках пересечения следует указывать нужное направление дальнейшего обхода.

5. Укажите курсором точку вблизи геометрического элемента, с которого нужно начать обход будущей границы области штриховки, щелкнув чуть ниже отрезка 2–3 (точка 1 на Образце, рис. 34.5).



Место щелчка определяет первый объект для формирования контура и направление его обхода. Если вы щелкните ниже отрезка 2–3, то за направление обхода будет принято направление против часовой стрелки, если выше отрезка, то по часовой стрелке.

На экране появится фантомное изображение первого участка контура (поверх базового элемента) (рис. 34.6). Стрелкой будет предложено направление обхода. Такая стрелка будет генерироваться во всех точках пересечения геометрических объектов. Выбирая в этих точках направление стрелки, вы будете задавать очередной (до следующего пересечения) участок области штриховки.

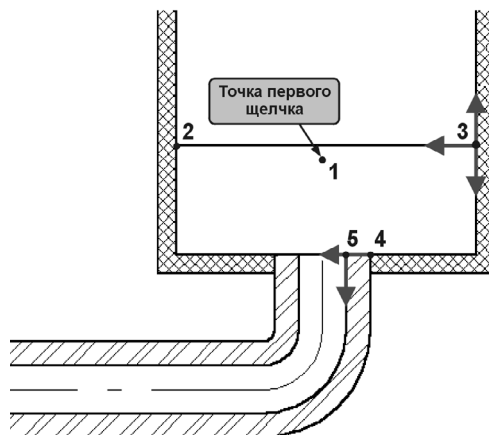


Рис. 34.6. Обход границы по стрелке

6. Для перебора возможных направлений обхода от текущего узла нажимайте клавишу *<Пробел>* или комбинацию *<Shift>+<Пробел>*.
Стрелка последовательно будет изменять направление.
7. Выберите направление стрелки вниз.



При управлении стрелкой с использованием клавиши *<Пробел>* курсор должен обязательно находиться на поле чертежа. В противном случае клавиша работать не будет.

8. Нажмите клавишу *<Enter>*, чтобы подтвердить выбор направления.
Формирование контура будет продолжено. Следующая точка пересечения объектов – точка 4. В этой точке будет сформирована очередная стрелка.
9. Выберите направление обхода влево.
10. Нажмите клавишу *<Enter>*, чтобы подтвердить выбор.
Обход будет продолжен до точки 5.
11. Нажимая клавишу *<Пробел>*, задайте направление стрелки вниз (по внутренней поверхности трубки). Нажмите клавишу *<Enter>*.
12. Действуя таким образом, пройдите весь путь, показанный на рис. 34.7 утолщенной линией. Точками отмечены места выбора направления.

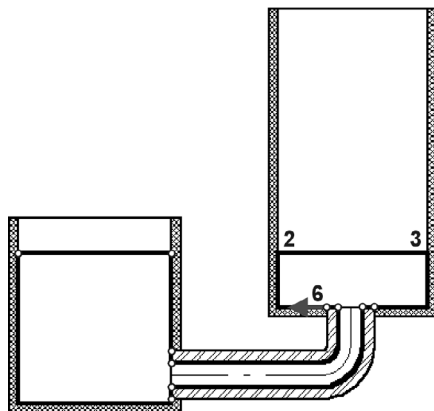


Рис. 34.7. Сформированная граница области штриховки



Вы можете вернуться на один сегмент назад. Для этого нажмите комбинацию клавиш **<Shift>+<Enter>**. Возврат возможен на любое количество шагов.

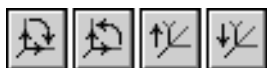


Рис. 34.8. Кнопки выбора направления обхода

Когда действует режим обхода по стрелке, на Панели специального управления отображаются несколько кнопок. Вы можете выбирать направление обхода и перемещаться по сегментам границы, используя эти кнопки (рис. 34.8).



Кнопка **Повторный выбор** позволяет заново указать первый базовый элемент для обхода контура.

После того, как вы зададите направление стрелки в точке 6, маршрут дальнейшего движения становится очевидным. Будет автоматически замкнута граница и сформирован фантом области заливки.



13. Если область сформирована правильно, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Будет создана заливка с заданными параметрами.

Упражнение 34.4. Устранение ошибок в областях штриховки

При оформлении чертежа могут возникнуть такие ситуации, когда команда **Штриховка** не выполняется. После указания замкнутой области штриховка в ней не создается. Это связано с ошибками в геометрии чертежа. К ним относится наложение объектов друг на друга, наличие лишних пересечений или разрывов между объектами. Такие ошибки могут являться следствием небрежного черчения. Также они могут возникать при импорте чертежей из других систем автоматизированного проектирования.

Вы можете использовать для поиска ошибок геометрии чертежа команду **Обход границы по стрелке**.

Задание. Заштрихуйте области сечения $\sigma 1$ и $\sigma 2$ с шагом 1 мм под углом 45° .

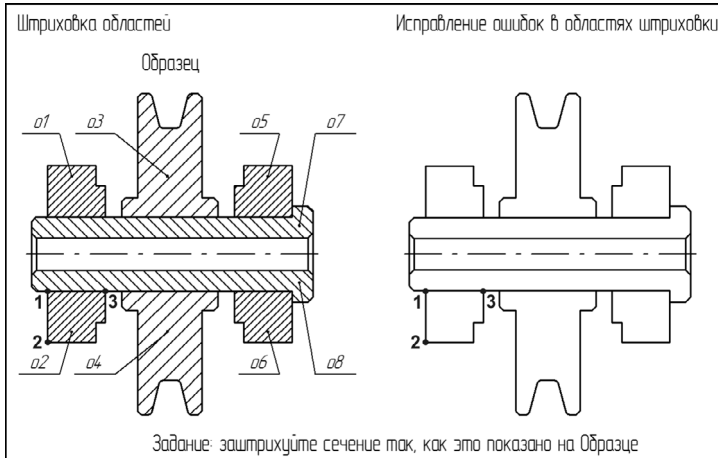


Рис. 34.9. Задание к Упражнению 34.4



1. Нажмите кнопку **Штриховка**. Установите текущий шаг штриховки равным 1 мм.

2. Укажите точку внутри области $\sigma 1$.

Будет сформирован замкнутый контур и построен фантом первой области штриховки.

3. Укажите точку внутри области $\sigma 2$.

Формирование контура не произойдет. Штриховка заполнит весь документ. Это говорит о том, что данная область не является замкнутой и имеет разрыв.

4. Сделайте повторный щелчок в области $\sigma 2$, чтобы отменить штриховку.

5. Определите место ошибки. Область $\sigma 2$ ограничена ломаной линией, проходящей через шесть точек. Разрыв может быть в любой из них.



5.1. Нажмите кнопку **Обход границы по стрелке** на Панели специального управления.

5.2. В ответ на запрос системы щелкните курсором чуть левее отрезка 1–2 (рис. 34.10).

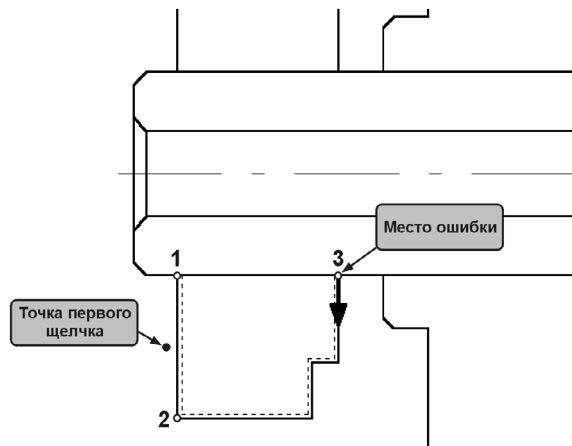


Рис. 34.10. Определение места ошибки

Движение по контуру начнется против часовой стрелки, к точке 3. Она является первой точкой ветвления. В точке 3 будет сформирована стрелка выбора направления дальнейшего обхода.

- 5.3. Для перебора возможных направлений несколько раз нажмите клавишу *<Пробел>*.

Ожидается, что из точки 3 возможно движение в трех направления (влево, вправо и вниз). Однако перебора вариантов не происходит. Предлагается единственный вариант дальнейшего движения — вниз. Следовательно, разрыв границы области o2 находится в этой точке.



- 5.4. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения работы команды **Обход границы по стрелке**.

6. Нажмите клавишу *<5>* на дополнительной цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к точке 3.
7. Несколько раз нажмите комбинацию клавиш *<Shift>+<+>*.

Эта команда по умолчанию увеличивает масштаб в 1,2 раза. Центром области увеличения является текущее положение курсора. При масштабе отображения около 100 вы увидите место разрыва (рис. 34.11). Его величина составляет пять сотых миллиметра, но имеет значение не величина разрыва, а факт его наличия.

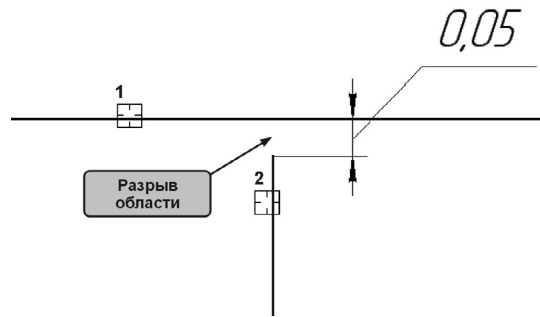


Рис. 34.11. Место разрыва контура (увеличено)



8. Нажмите кнопку **Выровнять по границе** на панели **Редактирование**.

9. Укажите горизонтальную линию в качестве границы выравнивания (курсор 1 на рис. 34.11) и вертикальную линию в качестве объекта выравнивания (курсор 2).



Разрыв между линиями будет устранен.

10. Завершите работу команды.



11. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**, чтобы изменить масштаб.

12. Нажмите кнопку **Штриховка**.

13. Укажите любые точки внутри областей o1 и o2.

Штриховка будет выполнена без ошибок.

Задание. Заштрихуйте области o3 и o4 с шагом 2 мм под углом 45°.

Выполните это задание самостоятельно. Для этого найдите и исправьте геометрические ошибки. Область o3 содержит одну ошибку в виде разрыва контура, а область o4 — две.

Задание. Заштрихуйте области o5 и o6 с шагом 1 мм под углом 45°.

Указанные области содержат разрывы границ. Вы можете создать штриховку областей, границы которых имеют разрывы, используя команду **Ручное рисование границ**.



1. Нажмите кнопку **Штриховка**, задайте нужные параметры штриховки.



2. Нажмите кнопку **Ручное рисование границ** на Панели специального управления.

3. Сформируйте область штриховки, последовательно указав точки 1, 2, 3, ... 6 (рис. 34.12).

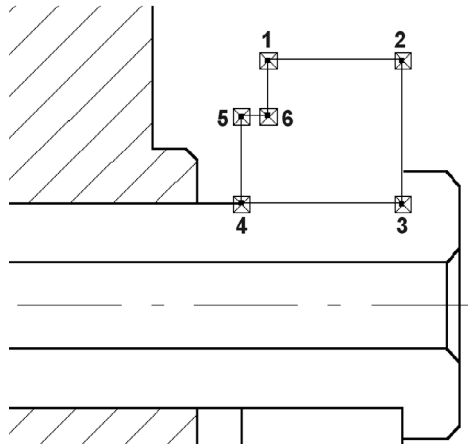


Рис. 34.12. Ручное рисование границы штриховки



4. После указания точки 6 нажмите кнопку **Создать объект**.
Будет автоматически замкнут контур и создана область штриховки.
5. Аналогичным образом создайте контур штриховки для области об.
6. Нажмите кнопку **Создать объект**.
Созданные области будут заштрихованы.



Ручное рисование границ не должно заменять точное и аккуратное черчение. Ошибки на чертеже недопустимы и должны быть исправлены.

Задание. Самостоятельно любым способом заштрихуйте области о7 и о8 с шагом 1,5 мм под углом -45° .

Глава 35.

Дополнительные возможности текстового редактора

Текстовый процессор системы КОМПАС-3D V7 ориентирован на подготовку технических текстов. Вы можете использовать его команды, которые обеспечивают вставку в документ специфических объектов. К ним относятся предопределенный текст, дроби, верхние и нижние индексы, специальные знаки и символы.

Упражнение 35.1. Вставка текстового шаблона

При подготовке конструкторско-технологической документации может возникнуть необходимость вводить одинаковый или сходный текст. Вы можете создавать файлы – шаблоны, содержащие типовые текстовые фрагменты. При оформлении документации эти фрагменты можно вставлять из шаблонов.

Вместе с системой поставляется файл шаблона текстовых фрагментов *Graphic.tdp*. Вы можете дополнять его своими типовыми текстовыми элементами или создать новый шаблон.

Задание. В точке 1 введите строку номер 1 по Образцу. Номер строки не проставляйте.

Ввод текста	Вставка предопределенного текста
Образец	
1. ГОСТ 14806-80-Т5-РнЗ-6-50Z 100	
2. Рифление сетчатое 1,0 ГОСТ 214 74-75	
3. Пластик Ц 40-13 рецептура 230 серый ГОСТ 5960-72	
1•	
Задание: от точки 1 введите три строки по Образцу из шаблона <i>Graphic.tdp</i>	

Рис. 35.1. Задание к Упражнению 35.1



1. Нажмите кнопку **Ввод текста** на панели **Обозначения**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите точку привязки текста** щелкните в точке 1.

На экране появится текстовый курсор. Система перейдет в режим текстового редактора.



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

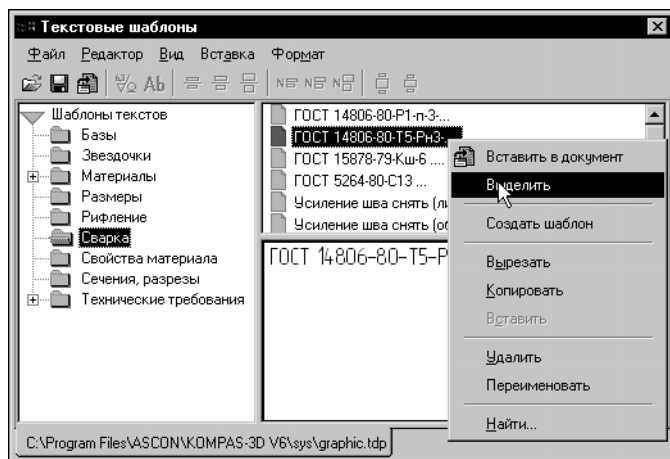


Рис. 35.2. Диалог **Текстовые шаблоны**

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны** (рис. 35.2).

В левой его части отображается список разделов, содержащихся в файле шаблонов. Раздел, выделенный цветом, является текущим. В правой верхней части окна расположен список шаблонов, хранящихся в текущем разделе. Ниже находится панель просмотра шаблона. Вертикальная граница между списком разделов и списком шаблонов может быть передвинута. Если наименования разделов или шаблонов отображаются не полностью, перетащите ее в нужном направлении.

4. Для перехода к нужному разделу щелкните на папке с именем этого раздела — **Сварка**.
5. Щелкните правой кнопкой мыши по шаблону обозначения сварочного шва (рис. 35.2) в списке и вызовите из контекстного меню команду **Выделить**.

Шаблон будет отмечен красной «галочкой».



6. Нажмите кнопку **Вставить в документ**.



Другой способ вставки шаблона — двойной щелчок мышью по его названию. В этом случае нужный шаблон не требуется заранее отмечать, однако можно вставить только один шаблон.

Диалог будет закрыт, в тексте появится указанная строка.

Задание. Самостоятельно вставьте строку номер 2 по Образцу. Данная строка находится в разделе Рифления. Номер строки не проставляйте.



Предварительно не забудьте сформировать новую пустую строку, нажав клавишу **<Enter>**.

Задание. Создайте в шаблоне Graphic.tdp новый раздел Покрытия. Добавьте в этот раздел строку номер 3 из Образца. Загрузите созданную строку из шаблона в текущий документ. Не ищите третью строку в файле-шаблоне — ее там нет. Если при вводе в текущий документ очередной текстовой строки вы ловите себя на мысли, что делаете это не в первый раз, значит пора поместить ее в шаблон.

1. Сформируйте в упражнении новую пустую строку, нажав клавишу **<Enter>**.
2. Активизируйте переключатель **Текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств.

На экране появится диалог **Текстовые шаблоны**.

Можно вставить новую строку в любой из существующих разделов, или создать новый. Раздел можно создать как в основном списке, так и в любом из существующих разделов.

3. Создайте раздел *Покрытия* внутри раздела *Материалы*.

3.1. Щелкните по пиктограмме «плюс» напротив наименования раздела *Материалы*.

Эта пиктограмма показывает, что внутри данного раздела имеются подразделы. В списке будет отображена структура раздела *Материалы*.

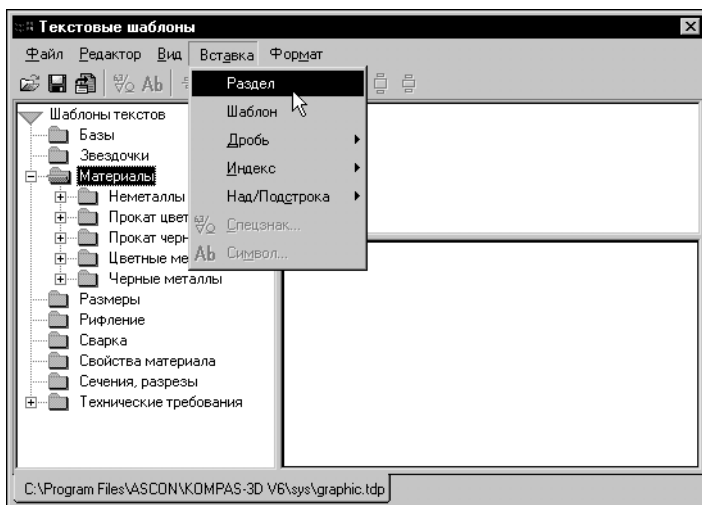


Рис. 35.3. Вызов команды создания раздела

3.3. Введите имя нового раздела *Покрытия* и нажмите клавишу <Enter> (рис. 35.4).

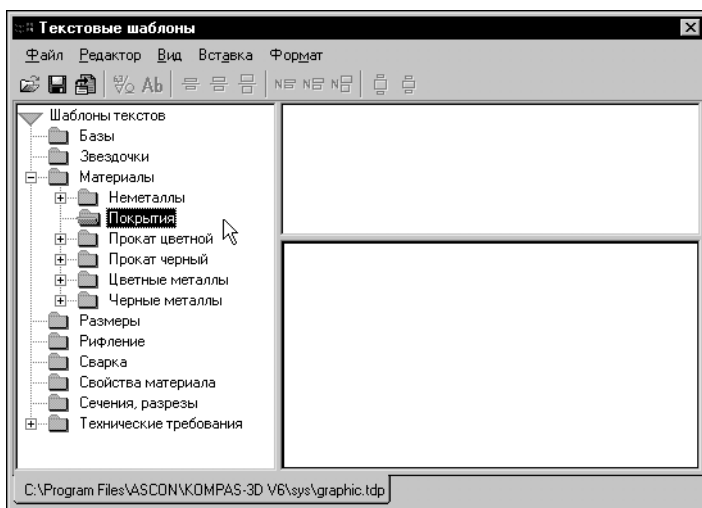


Рис. 35.4. Создание раздела

3.2. Вызовите команду **Вставка — Раздел** (рис. 35.3).

В разделе *Материалы* появится новая папка. По умолчанию ее именем является *Новый раздел*. Поле названия выделено, в нем мигает текстовый курсор.

Название раздела будет зафиксировано. Он является текущим.

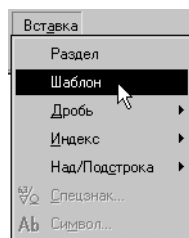


Рис. 35.5.

3.4. Вызовите команду **Вставка — Шаблон** (рис. 35.5).

В списке шаблонов раздела *Покрытия* появится новая папка. По умолчанию ее именем является *Новый шаблон*. Поле названия выделено, в нем мигает текстовый курсор.



3.5. Введите имя шаблона и нажмите клавишу **<Enter>**.

3.6. Введите текст нового шаблона и нажмите кнопку **Сохранить**.

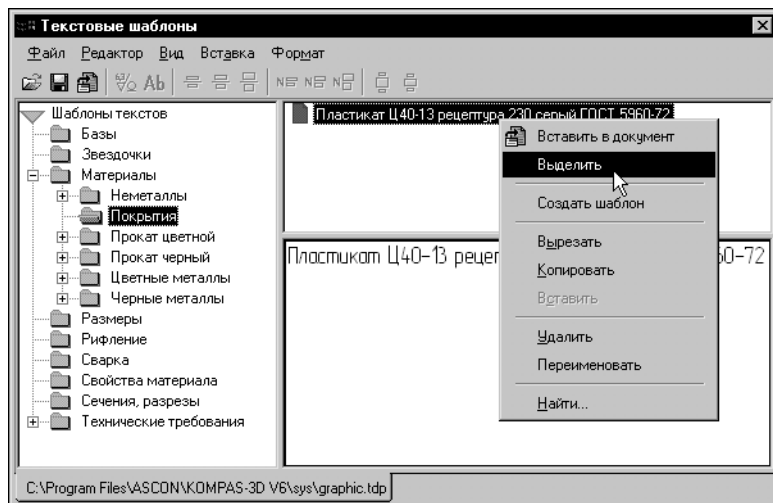


Рис. 35.6. Выделение шаблона

3.7. Щелкните правой кнопкой мыши по созданному шаблону (рис. 35.6) и вызовите из контекстного меню команду **Выделить**.

Шаблон будет отмечен красной «галочкой».



3.8. Нажмите кнопку **Вставить в документ**.



4. Выделите все введенные строки клавиатурной командой **<Ctrl>+<A>** и активизируйте переключатель **Установить нумерацию** в группе **Список** на Панели свойств.



5. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы завершить ввод текста.

Глава 36.

Таблицы

Вы можете вставлять в документы системы КОМПАС-3D V7 разнообразные технические таблицы.

Упражнение 36.1. Создание и редактирование таблиц

Задание. Из точки 1 постройте таблицу параметров цилиндрического зубчатого колеса по Об-разцу.

Построение таблиц

1

Образец

1

Модуль	m_n	5
Число зубьев	Z	37
Угол наклона	β	$16^{\circ}15'37''$
Направление линии зуба	-	левое
Нормальный исходный контур	-	СТ СЭВ 308-76
Коэффициент смещения	X	0
Степень точности	-	8-7-7-B ГОСТ 1643-72
Постоянная хорды	S_x	6,935
Высота до постоянной хорды	h_x	3,738
Длина общей нормали	W	69,3385
Пятно контакта	по высоте	% не менее 45
	по ширине	% не менее 65
Делительный диаметр	d	192,77

Задание: от точки 1 постройте таблицу параметров цилиндрического зубчатого колеса.

Рис. 36.1. Задание к Упражнению 36.1



1. Нажмите кнопку **Ввод таблицы** на панели **Обозначения**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите точку привязки текста или введите ее координаты** укажите точку 1. В этой точке будет размещен левый верхний угол таблицы.

Создать таблицу

Число столбцов

Число строк

Ширина столбца, мм

Высота строки, мм

Располагать заголовки

в первой строке

в первом столбце

не создавать

ОК

Отмена

Из файла

Справка

После указания точки привязки на экране появится диалог **Создать таблицу**. В этом диалоге следует задать параметры создаваемой таблицы (рис. 36.2).

Рис. 36.2. Диалог создания таблицы

- 2.1. В поле **Число столбцов** введите значение 3. В поле **Число строк** введите значение 12.



Вы можете вводить значения непосредственно в поля ввода или использовать для этого счетчики. Не нажимайте клавишу *<Enter>* для фиксации введенных в поля значений. Достаточно просто ввести число.

- 2.2. В поле **Ширина столбца** введите значение *10*.

Данная ширина будет умолчательной для таблицы. Ширину отдельных столбцов вы будете задавать при редактировании таблицы.

- 2.3. В поле **Высота строки** введите значение *8*.

Высота шрифта в ячейках таблицы по умолчанию равна 5 мм.

По заданию таблица не имеет заголовка.

- 2.4. Выберите вариант **не создавать** в группе **Располагать заголовков**.

- 2.5. После задания всех параметров нажмите кнопку **ОК**.

В документе будет создана пустая таблица в соответствии с заданными параметрами (рис. 36.3). Левая верхняя ячейка таблицы является текущей. В ней мигает текстовый курсор. Строка и столбец, которым принадлежит текущая ячейка, также называются текущими.

/									

Рис. 36.3. Новая таблица с заданными параметрами



При работе с таблицей щелчок мышью вне границ этой таблицы приводит к завершению работы команды.

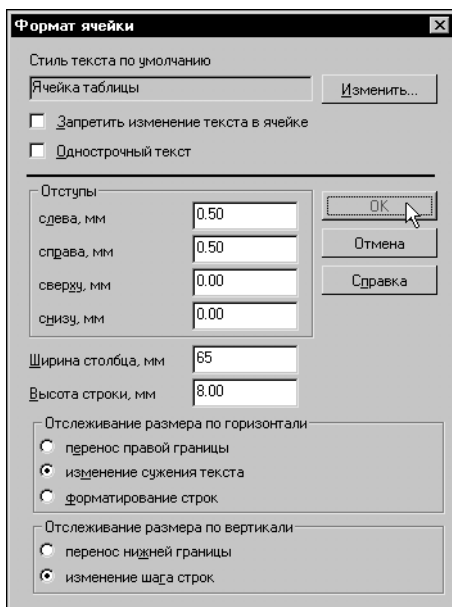
3. Задайте ширину столбцов таблицы. Значения ширины должны соответствовать стандартам.



Изменения параметров форматирования будут применяться к текущему элементу таблицы.



- 3.1. На вкладке **Таблица** Панели свойств активизируйте переключатель **Формат ячейки**.

Рис. 36.4. Диалог **Формат ячейки**

На экране появится диалог **Формат ячейки**.

3.2. В поле **Ширина столбца** введите значение **65** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 36.4).

3.3. Щелчком мыши сделайте текущей первую ячейку третьего столбца.

3.4. Задайте ширину столбца равной 35 мм.

Ширину среднего столбца изменять не нужно. Она совпадает с умолчательной шириной, которая была задана на этапе создания таблицы. После этого таблица должна выглядеть так, как это показано на рис. 36.5.

		/

Рис. 36.5. Таблица с заданным форматом ячеек

По умолчанию для всех ячеек таблицы установлен режим выравнивания текста по центру.

4. Измените способ выравнивания для ячеек первого столбца.

4.1. Щелчком мыши сделайте текущей первую ячейку первого столбца.

4.2. Активизируйте переключатель **Выровнять влево** в группе **Выравнивание** на вкладке **Формат** Панели свойств.

Курсор в ячейке переместится к ее левому краю. Текст, вводимый в ячейку, будет выравниваться по левой границе.

Вы можете изменить способ выравнивания текста для всех ячеек столбца сразу.





- 4.3. Активизируйте переключатель **Выделить столбец** на вкладке **Таблица**.
Весь первый столбец будет выделен цветом. Изменение параметров форматирования будет применяться ко всем выделенные ячейкам.
- 4.4. Активизируйте переключатель **Выровнять влево**.
Текст во всех ячейках первого столбца будет выравниваться по левому краю.
Щелкните в любом месте внутри таблицы, чтобы отменить выделение ячеек.
- Вы можете объединять и разбивать ячейки таблицы. На Образце вторая ячейка снизу в первом столбце разделена на две части по вертикали. Все ячейки правее ее разделены на две части по горизонтали (рис. 36.6).

Постоянная высота	Σ	6,935
Высота до по	h_k	3,738
Длина общей	W	69,3385
Пятно контакта	по высоте	% не менее 45
	по ширине	% не менее 65
Делительный диаметр	d	192,77

Рис. 36.6. Нерегулярный участок таблицы

5. Разбейте ячейки таблицы по Образцу.
- 5.1. Сделайте текущей вторую ячейку снизу в первом столбце (рис. 36.7).

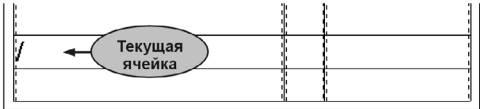


Рис. 36.7. Выбор ячейки для разбиения по вертикали



- 5.2. Активизируйте переключатель **Разбить ячейку по вертикали** в группе **Разделение** на вкладке **Таблица**.
Ячейка будет поделена вертикальной линией на две части. Каждая часть является самостоятельной ячейкой. Текущей является правая ячейка. Ее тоже нужно поделить пополам, но уже по горизонтали (рис. 36.8).

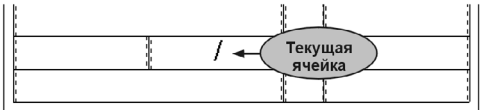


Рис. 36.8. Выбор ячейки для разбиения по горизонтали



- 5.3. Активизируйте переключатель **Разбить ячейку по горизонтали**.
Ячейка будет поделена горизонтальной линией на две части. Каждая часть является самостоятельной ячейкой (рис. 36.9).
Каждая из двух новых ячеек имеет высоту, равную половине высоты исходной ячейки.
6. Выровняйте их по высоте с остальными ячейками.



Воспользуйтесь контекстным меню.

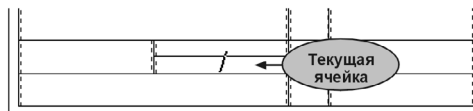
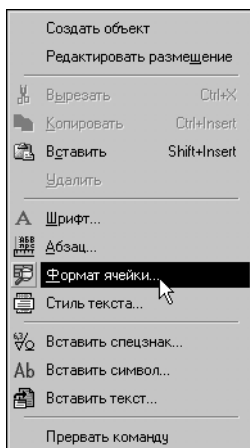


Рис. 36.9. Ячейка таблицы после разбиений



6.1. Сделайте текущей нижней новую ячейку.

6.2. Щелкните правой кнопкой мыши и вызовите из контекстного меню команду **Формат ячейки** (рис. 36.10).

Рис. 36.10.

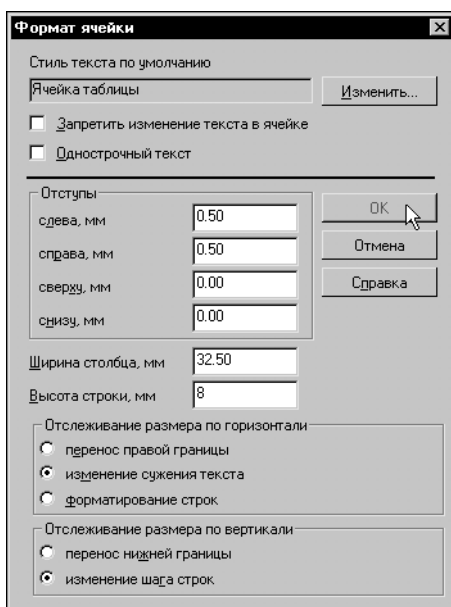


Рис. 36.11. Задание высоты строки

На экране появится диалог **Формат ячейки**.

6.3. В поле **Высота строки** введите значение 8 и нажмите кнопку **ОК** (рис. 36.11).

Высота ячейки будет изменена (рис. 36.12).

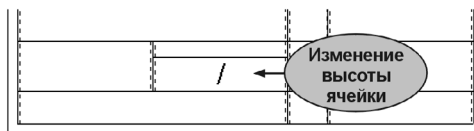


Рис. 36.12. Ячейка таблицы с измененной высотой

6.4. Аналогичным образом измените высоту верхней новой ячейки.



7. Сделайте текущей ячейку, показанную на рис. 36.13. Активизируйте переключатель **Разбить ячейку по горизонтали**.

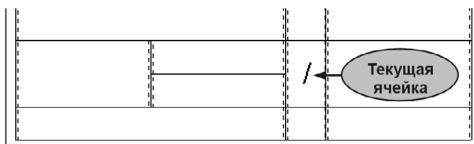


Рис. 36.13. Указание текущей ячейки

Ячейка будет поделена горизонтальной линией на две части. Каждая часть тоже является самостоятельной ячейкой. Высота этих ячеек равна высоте ячеек слева. Изменять ее надо.

8. Аналогичным образом разделите по горизонтали соседнюю ячейку справа (рис. 36.14).



Рис. 36.14.

Формат таблицы будет полностью соответствовать Образцу.

9. Заполните поля таблицы. Для ввода текста в ячейку следует сделать ее текущей.



Для смены текущей ячейки пользуйтесь мышью, клавишами управления курсором или комбинациями клавиш **<Tab>** и **<Shift>+<Tab>**. Если вы нажмете клавишу **<Enter>**, то в текущей ячейке будет создана новая строка.

9.1. Сделайте текущей первую ячейку первого столбца и заполните первые шесть строк по Образцу (рис. 36.15).

Модуль	m_n	5
Число зубьев	Z	37
Угол наклона	β	$16^{\circ}15'37''$
Направление линии зуба	-	левое
Нормальный исходный контур	-	СТ СЭВ 308-76
Коэффициент смещения	X	0

Рис. 36.15. Ячейки таблицы, заполненные по Образцу

Для заполнения первой ячейки второго столбца (обозначение модуля) необходимо ввести символ нижнего индекса.



9.2. Сделайте текущей эту ячейку и напечатайте букву «*m*».

9.3. Активизируйте переключатель **Вставить индекс (средней высоты)** в группе **Индекс** на вкладке **Вставка**.

По умолчанию вам будет предложено ввести верхний индекс — там мигает курсор.

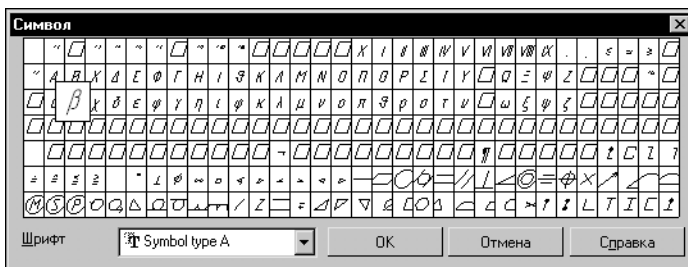
9.4. Нажмите клавишу <→>.

Курсор будет перемещен в позицию ввода нижнего индекса.

9.5. Введите букву «*n*».



9.6. Чтобы ввести обозначение угла наклона «β», активизируйте переключатель **Символ** на вкладке **Вставка**.



9.7.В появившемся диалоге **Символ** (рис. 36.16) выберите из раскрывающегося списка шрифт *Symbol type A*.

9.8.Щелкните мышью по нужному символу и нажмите кнопку **ОК**.

Рис. 36.16. Выбор символа для вставки

Символ будет вставлен в текст.



9.9. Чтобы ввести значение угла наклона зубьев 16°15'37", напечатайте число 16.

9.10. Активизируйте переключатель **Спецзнак** на вкладке **Вставка** Панели свойств.

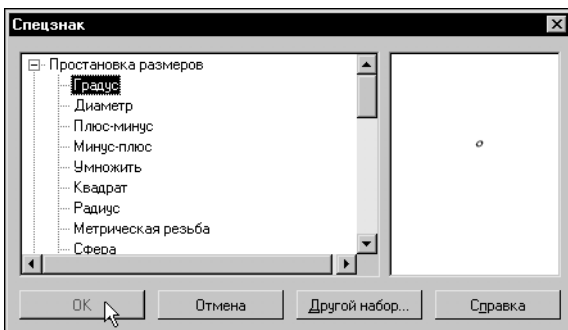


Рис. 36.17. Выбор спецзнака для вставки

На экране появится диалог **Спецзнак** (рис. 36.17).

9.11.Раскройте раздел **Простановка размеров**.

9.12.Выделите строку **Градус** и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт, обозначение градуса появится в ячейке таблицы.

9.13.Обозначения минут и секунд вставьте с помощью клавиш апостроф <'> и кавычки <">.

Если вводимый текст не помещается в границах ячейки, то символы автоматически будут сужены. За счет этого ширина столбца остается постоянной.

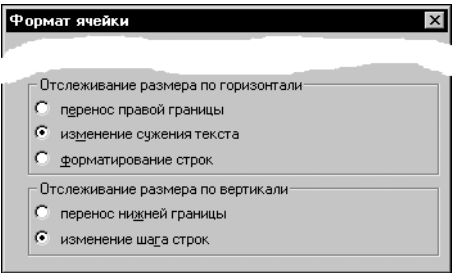


Рис. 36.18. Элементы управления параметрами размещения текста в ячейках по высоте приведены в табл 36.2.

10. Используя элементы управления, расположенные в диалоге **Формат ячейки**, можно изменить параметры размещения текста в ячейках таблицы (рис. 36.18).

Варианты форматирования текста в ячейке по ширине можно выбрать в группе **Отслеживание размера по горизонтали**. Результаты форматирования текста в ячейках по ширине приведены в табл. 36.1.

Варианты форматирования текста в ячейке по высоте можно выбрать в группе **Отслеживание размера по вертикали**. Результаты форматирования текста в

Табл. 36.1. Способы форматирования текста по ширине ячейки

Название варианта	Результат форматирования
Перенос правой границы	Если вводимый текст будет превышать размер ячейки, ее правая граница будет отодвигаться, увеличивая тем самым ширину всего столбца.
Изменение сужения текста	По мере заполнения ячейки вводимым текстом ее границы будут оставаться неизменными. Чтобы текст разместился в ячейке, будет уменьшаться ширина символов. Этот вариант используется по умолчанию.
Форматирование строк	По мере заполнения ячейки вводимым текстом границы ячейки и ширина символов будут оставаться неизменными. При достижении правой границы ячейки текст автоматически будет переноситься на новую строку.

Табл. 36.2. Способы форматирования текста по высоте ячейки

Название варианта	Результат форматирования
Перенос нижней границы	Если вводимый текст будет превышать размер ячейки, ее нижняя граница будет отодвигаться, увеличивая тем самым высоту всей строки.
Изменение шага строк	По мере заполнения ячейки вводимым текстом границы ячейки будут оставаться неизменными. Для того, чтобы текст разместился в ячейке, будет уменьшаться межстрочный интервал. Если высота ячейки недостаточна для размещения всех строк, они будут накладываться друг на друга. Этот вариант используется по умолчанию.

11. Заполните по Образцу первые две ячейки седьмой строки (рис. 36.19).

Модуль	m_n	5
Число зубьев	Z	37
Угол наклона	β	$16^{\circ}15'37''$
Направление линии зуба	-	левое
Нормальный исходный контур	-	СТ СЭВ 308-76
Коэффициент смещения	X	0
Степень точности	-	8-7-7-B ГОСТ 1643-72

Рис. 36.19. Заполнение ячеек седьмой строки

12. Заполните ячейку седьмой строки третьего столбца. Объем текста заведомо превышает размер ячейки. При форматировании текста по умолчанию символы станут трудно различимым. Измените способ форматирования.
 - 12.1. Сделайте текущей нужную ячейку. Вызовите на экран диалог **Формат ячейки**.
 - 12.2. В диалоге **Формат ячейки** выберите вариант **Перенос нижней границы**.
 - 12.3. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог.
13. Введите текст 8-7-7-B. Нажмите клавишу <Enter>.

Будет создана новая строка, при этом высота ячейки увеличится за счет перемещения нижней границы.
14. Введите обозначение стандарта *ГОСТ 1643-72*.
15. Продолжите заполнение таблицы по Образцу. Две ячейки таблицы должны содержать надчеркнутые символы (рис. 36.20).

Нормальный исходный контур	-	СТ СЭВ 308-76
Коэффициент смещения	X	0
Степень точности	-	8-7-7-B ГОСТ 1643-72
Постоянная хорда	S_c	6,935
Высота до постоянной хорды	h_c	3,738
Длина общей нормали	W	69,3385

Рис. 36.20. Ячейки с надчеркнутыми символами

- 15.1. Сделайте текущей ячейку, в которую нужно ввести обозначение постоянной хорды.
- 15.2. Введите символы S_c . Используйте ввод нижнего индекса средней высоты.
- 15.3. Выделите символ S , протаскив по нему курсор мыши при нажатой левой клавише. Цвет символа изменится.
- 15.4. Активизируйте переключатель **Спецзнак** на вкладке **Вставка**.

На экране появится диалог **Спецзнак** (рис. 36.21).



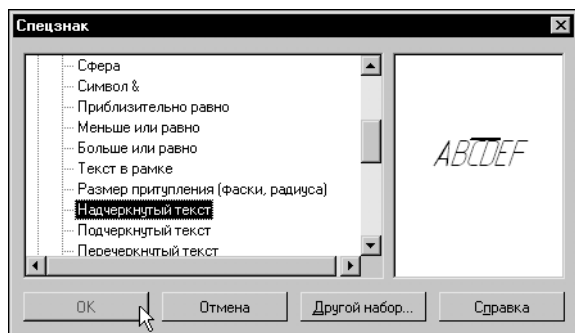


Рис. 36.21. Ввод надчеркнутого текста

15.5. Раскройте раздел **Простановка размеров**. Выделите строку **Надчеркнутый текст** и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт, над выделенным символом будет добавлена горизонтальная черта.

Задание. Самостоятельно заполните остальную часть таблицы.



16. После заполнения всех ячеек нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Создание и заполнение таблицы будет завершено.

Чтобы отредактировать формат и содержание таблицы, следует дважды щелкнуть мышью по ней. Будет включен режим редактирования таблицы.



Некоторые параметры таблицы вы можете изменять, не используя команды меню, переключатели и т.п. Размеры строк и столбцов можно изменять, просто перетаскивая их границы мышью. Вдоль внешней рамки таблицы (рис. 36.22) расположены зоны выделения строк и столбцов. При перемещении курсора в данные области он изменяет свой внешний вид. Щелчок мышью в областях выделения приводит к выделению соответствующей строки или столбца.

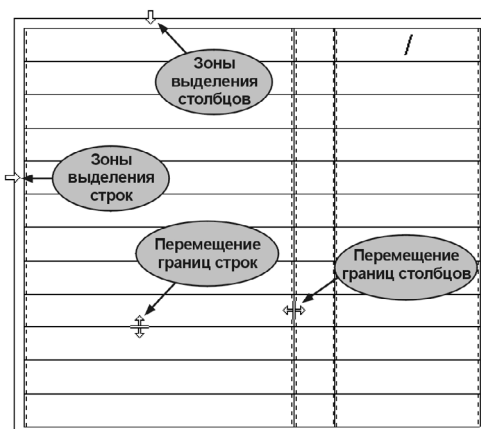


Рис. 36.22. Управление размерами ячеек таблицы при помощи мыши

Глава 37.

Дополнительные возможности при простановке размеров

Упражнение 37.1. Простановка линейных размеров с подбором качества

Задание. Проставьте диаметральный размер 48 мм. К размеру подберите качество по известным предельным отклонениям: верхнее $-0,025$, нижнее $-0,05$.

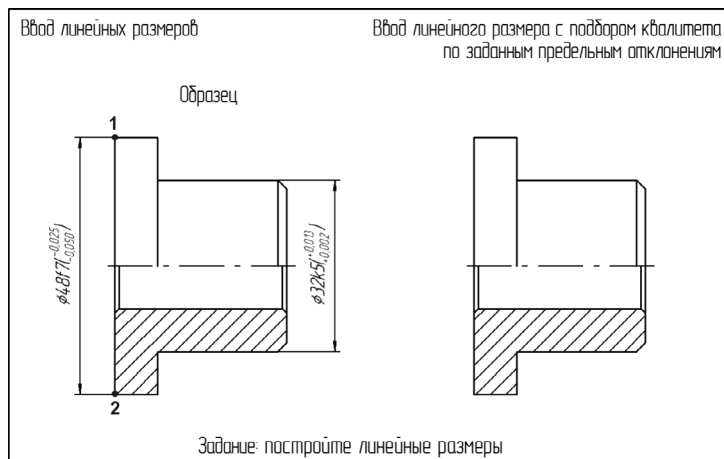


Рис. 37.1. Задание к Упражнению 37.1



1. Нажмите кнопку **Линейный размер** на панели **Размеры** и укажите точки 1 и 2 привязки размера.
2. Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

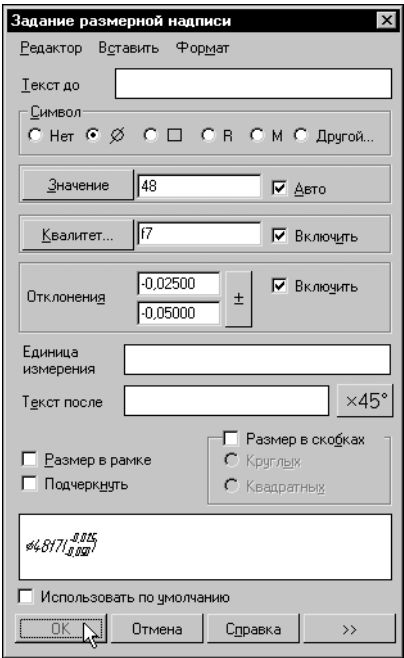


Рис. 37.2. Диалог задания размерной надписи

На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 37.2).

3.Активизируйте переключатель значка диаметра в группе **Символ**, опции включения простановки квалитета и предельных отклонений и нажмите кнопку **Квалитет**.

4. В появившемся на экране диалоге **Выбор квалитета** выберите вариант **Вала** в группе **Показать квалитеты для** (рис. 37.3).



Рис. 37.3. Диалог выбора квалитета

5. Введите в поле **Верхнее** группы **Подбор квалитета** значение верхнего отклонения **-0,025**. В поле **Нижнее** введите значение нижнего отклонения **-0,05**.

6. Нажмите кнопку **Подобрать**.

Рис. 37.4. Качества, подобранные по значениям отклонений

После этого в каждой группе качеств (**Предпочтительные**, **Основные** и **Дополнительные**) будут показаны только те, которые удовлетворяют заданному диапазону отклонений (рис. 37.4).

7. Щелчком мыши сделайте текущим качество *f7* в группе **Предпочтительные** и нажмите **ОК**.

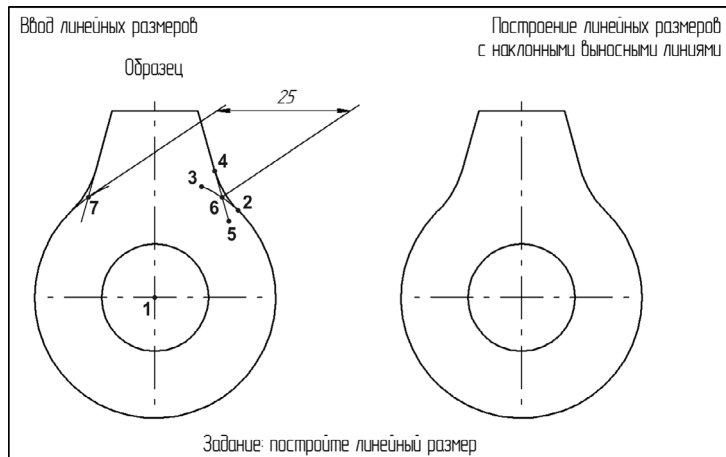
Диалог **Выбор качества** будет закрыт.

8. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог **Задание размерной надписи**.
9. Задайте положение размерной линии по Образцу.

Задание. Самостоятельно проставьте диаметральный размер 32 мм. К размеру подберите качество по известным предельным отклонениям: верхнее $+0,013$, нижнее $+0,002$.

Упражнение 37.2. Построение линейных размеров с наклонными выносными линиями

Задание. Проставьте линейный размер 25 мм с наклонными выносными линиями.



Перед построением размера следует задать его точки привязки 6 и 7, которые являются вершинами скругленного угла и в настоящее время отсутствуют на чертеже.

Рис. 37.5. Задание к Упражнению 37.2



1. Нажмите кнопку **Дуга** на панели **Геометрия**.
2. В ответ на запросы системы с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку 1 (центр дуги) и точку 2 (начальная точка дуги). Положение конечной точки 3 дуги можно указать приблизительно (рис. 37.6).

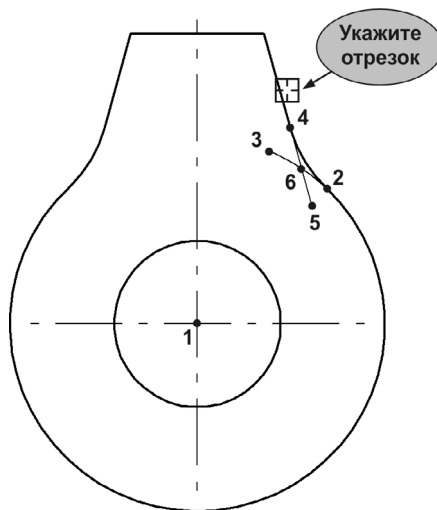


Рис. 37.6. Вспомогательные построения



3. Нажмите кнопку **Отрезок** и с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите начальную точку 4 отрезка (рис. 37.6)
4. Чтобы задать угол наклона отрезка, щелкните правой кнопкой мыши в поле **Угол** на Панели свойств.

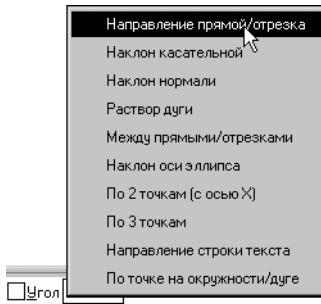


Рис. 37.7. Меню Геометрического калькулятора

5. В меню Геометрического калькулятора выберите команду **Направление прямой/отрезка** (рис. 37.7) и укажите наклонный отрезок (рис. 37.6).

6. Положение конечной точки 5 отрезка задайте приблизительно.

7. Измените стиль линий построенных объектов с *Основная* на *Тонкая*.

Точка 6 пересечения дуги и отрезка будет первой точкой привязки размера.



8. Для получения второй точки 7 привязки размера постройте симметричное изображение отрезка и дуги относительно вертикальной оси симметрии детали при помощи команды **Симметрия**.



Чтобы построить размер с наклонными выносными линиями, следует нажать кнопку **Наклонить размер** на Панели специального управления. Эта кнопка доступна только тогда, когда введены все характерные точки размера и кнопка **Автосоздание объекта** находится в ненажатом состоянии.



9. Нажмите кнопку **Линейный размер** и отожмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления.

10. С помощью привязки **Пересечение** укажите точки 6 и 7 привязки размера (рис. 37.8).

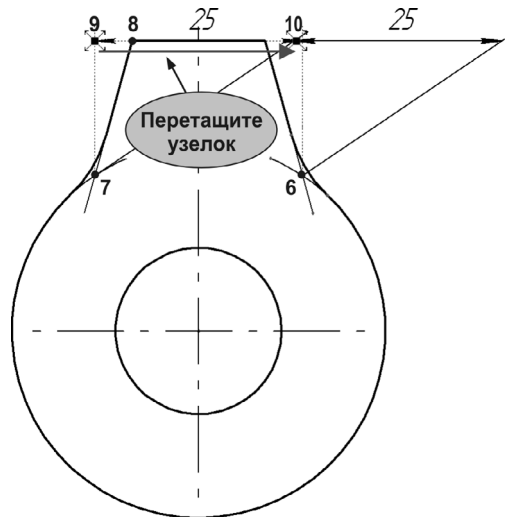


Рис. 37.8. Указание точек привязки размера

11. Задайте положение размерной линии и надписи. Для этого мышью переместите курсор в точку 8 и зафиксируйте точку.

После этого будет построен фантом размера.



12. Активируйте переключатель **Параллельно объекту** на Панели свойств.



Это необходимо сделать потому, что у размеров остальных типов выносные линии всегда либо горизонтальны, либо вертикальны и наклонить их невозможно.



13. Нажмите кнопку **Наклонить размер**.

После этого в конечных точках размерной линии появятся два узелка управления.

14. Мышью установите курсор на левый узелок 9.



Внешний вид курсора изменится.

15. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите узелок вправо.

При этом система будет перестраивать фантом размера, наклоняя выносные линии.

16. После того, как курсор окажется в точке 10, отпустите левую кнопку мыши.



17. Отожмите кнопку **Наклонить размер**.

18. Чтобы завершить создание размера, нажмите кнопку **Создать объект**.



После выполнения задания нажмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления.

Упражнение 37.3. Простановка линейного размера с обрывом

Задание. Проставьте размер 34 мм диаметра канавки.

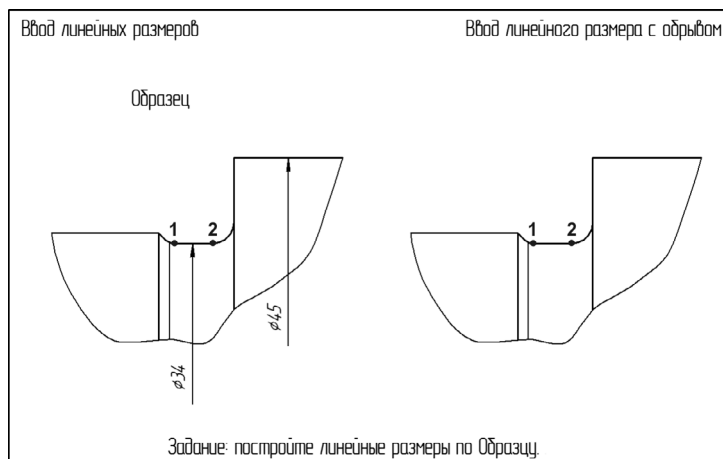


Рис. 37.9. Задание к Упражнению 37.3



1. Нажмите кнопку **Линейный с обрывом** на панели **Размеры**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для построения размера** щелкните курсором в любой точке отрезка 1–2.

3. Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

Рис. 37.10. Задание размерной надписи

На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 37.10).

4.Активируйте переключатель значка диаметра в группе **Символ**.

5.Введите в поле **Значение** число 34.



В данном случае текст размерной надписи вводится только вручную

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

7. Активируйте вкладку **Параметры** Панели свойств.



8.Выберите вариант **Ручное** из раскрывающегося списка **Размещение текста** (рис. 37.11).

9.Перемещая курсор мышью, задайте положение размерной линии и надписи по Образцу.

Рис. 37.11.

Задание. Самостоятельно проставьте размер диаметра ступени 45 мм.

Упражнение 37.4. Простановка линейного размера от отрезка до точки

Задание. Проставьте линейный размер 15 мм от точки 3 до отрезка 1–2.

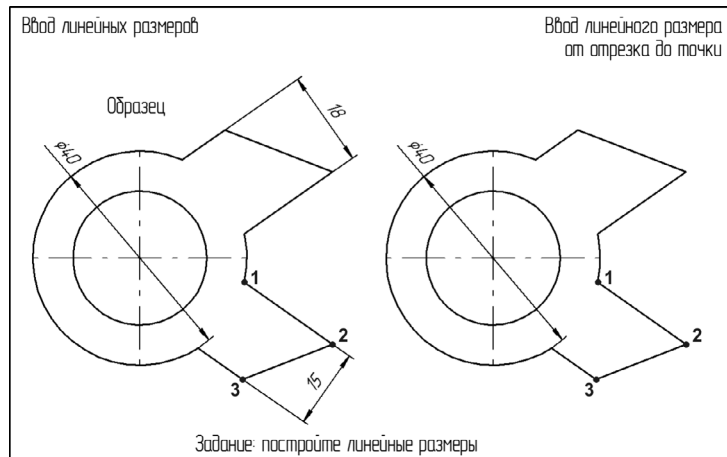


Рис. 37.12. Задание к Упражнению 37.4



1. Нажмите кнопку **Линейный от отрезка до точки** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос **Укажите базовый отрезок для простановки размера** щелкните в любой точке отрезка 1–2.
3. В ответ на запрос **Укажите точку для простановки размера** щелкните в точке 3.
4. Задайте положение размерной линии и надписи по Образцу.

Задание. Самостоятельно проставьте линейный размер 18 мм.

Упражнение 37.5. Простановка линейных размеров от общей базы

Задание. Проставьте серию линейных размеров от общей базы.

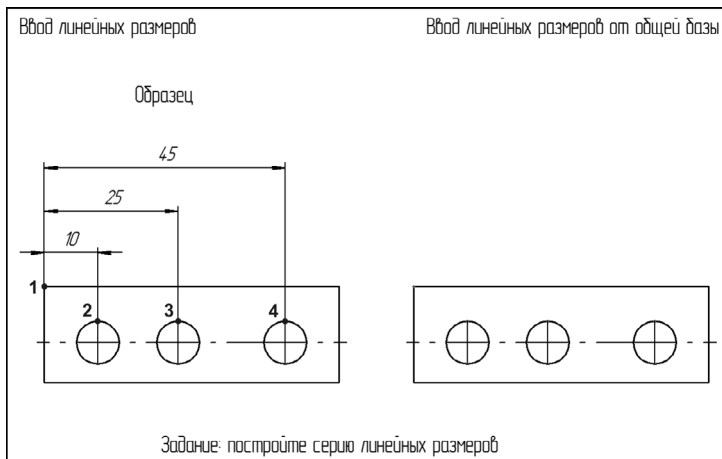


Рис. 37.13. Задание к Упражнению 37.5



1. Нажмите кнопку **Линейный от общей базы** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос **Укажите базовую точку размеров** укажите точку 1.
3. В ответ на запрос **Укажите вторую точку привязки размера** укажите точку 2.
4. Задайте положение размерной линии по Образцу.
5. В ответ на последующие запросы системы укажите точки 3 и 4 и задайте положение размерных линий по Образцу.

Упражнение 37.6. Простановка линейного цепного размера

Задание. Проставьте серию линейных цепных размеров, как это показано на Образце.

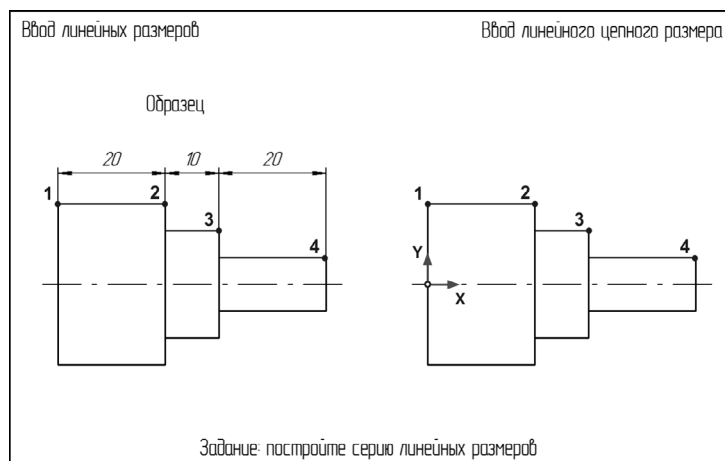


Рис. 37.14. Задание к Упражнению 37.6



1. Нажмите кнопку **Линейный цепной** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите первую точку привязки размера** укажите точку 1.
3. В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку привязки размера** укажите точку 2.
4. Задайте положение размерной линии по Образцу.
Заданное положение размерной линии и первая точка привязки размера будут использованы при простановке последующих размеров.
5. Далее последовательно укажите точки 3 и 4.

Упражнение 37.7. Простановка линейных размеров с общей размерной линией

Задание. Проставьте серию линейных размеров с общей размерной линией, как это показано на Образце.

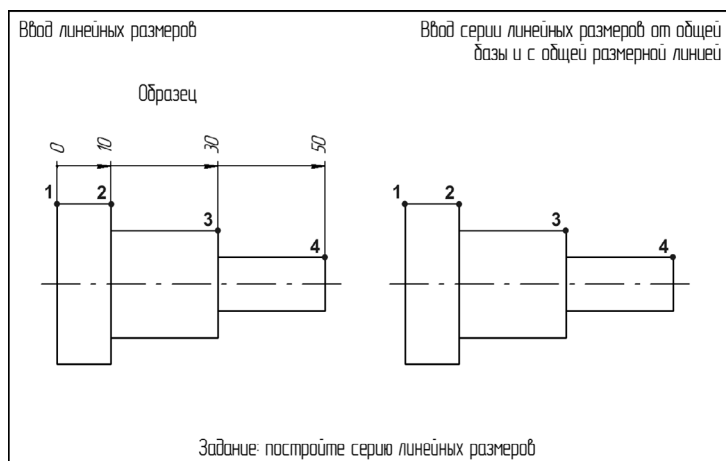


Рис. 37.15. Задание к Упражнению 37.7



1. Нажмите кнопку **Линейный с общей размерной линией** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку размеров** укажите точку 1.
3. В ответ на запрос системы **Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты** выполните привязку и укажите точку 2.
4. Задайте положение размерной линии по Образцу.
5. Выполните привязку и укажите точки 3 и 4.

Упражнение 37.8. Простановка размеров высоты на виде спереди

Задание. На плане фасада здания проставьте размеры высоты, как это показано на Образце.

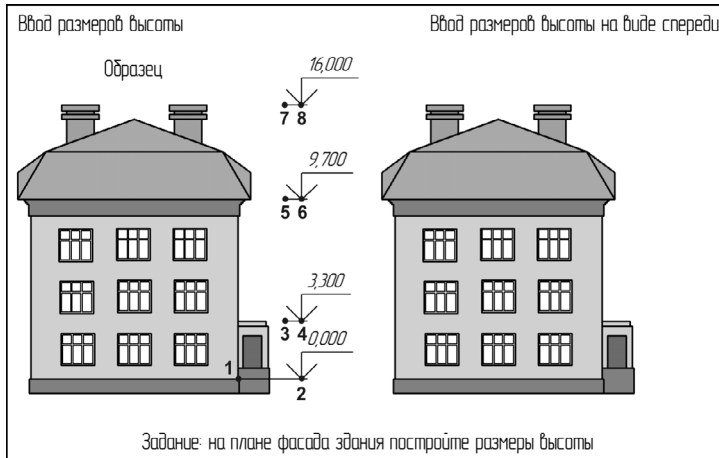


Рис. 37.16. Задание к Упражнению 37.8



1. Выполните построение вспомогательных прямых, как это показано на рис. 37.17. Используйте команды **Параллельная прямая** и **Горизонтальная прямая**.



Точки пересечения вспомогательных прямых будут использованы для задания характерных точек проставляемых размеров. Линейные размеры 3 мм проставлять не нужно.

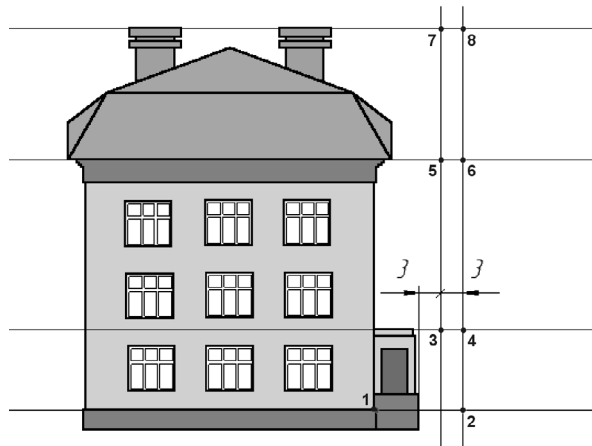


Рис. 37.17. Вспомогательные построения для простановки размеров



2. Нажмите кнопку **Размер высоты** на панели **Размеры**.
3. В ответ на запрос **Укажите точку базового уровня (принимаемого за нулевой) или введите ее координаты** укажите точку 1.
4. В ответ на запрос **Укажите точку на измеряемом уровне или введите ее координаты** вновь укажите точку 1.

5. В ответ на запрос **Укажите точку положения размерной надписи или введите ее координаты** укажите точку 2.

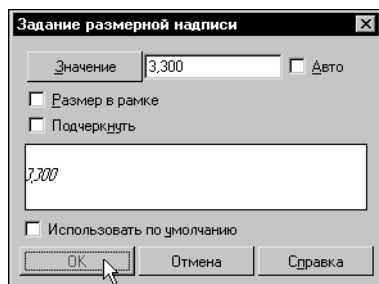
Будет проставлен размер высоты, соответствующий нулевому уровню.

6. В ответ на запрос системы **Укажите точку на измеряемом уровне или введите ее координаты** укажите точку 3.



В демонстрационных целях план фасада начерчен не в масштабе. Введите значения размеров в ручном режиме. При черчении в масштабе реальные значения будут проставляться автоматически.

7. Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



На экране появится диалог **Задание размерной надписи** (рис. 37.18).

8. Выключите опцию **Авто**. В поле **Значение** введите число *3,300* и нажмите кнопку **ОК**.

Диалог будет закрыт.

Рис. 37.18. Задание размерной надписи

9. В ответ на запрос **Укажите точку положения размерной надписи или введите ее координаты** укажите точку 4.

Будет проставлен размер высоты, соответствующий уровню *3,300*.

Задание. Самостоятельно проставьте оставшиеся два размера. После простановки размеров удалите вспомогательные построения.

Упражнение 37.9. Простановка угловых размеров от общей базы

Задание. Проставьте три угловых размера. В качестве общей базы укажите отрезок 1.

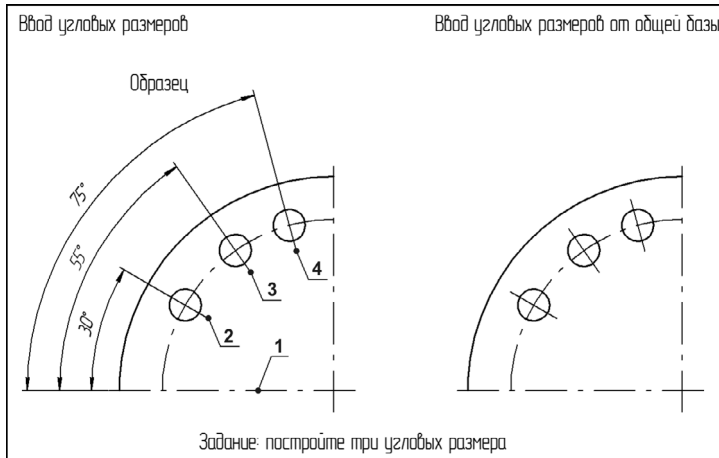


Рис. 37.19. Задание к Упражнению 37.9



1. Нажмите кнопку **Угловой от общей базы** на панели **Размеры**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для простановки размеров** укажите отрезок 1 (горизонтальная осевая линия детали).

3. В ответ на запрос системы **Укажите второй отрезок для простановки размера** укажите отрезок 2 (осевая линия первого отверстия).

4. Задайте положение размерной линии по **Образцу**.

Будет проставлен угловой размер 30°.

5. Для простановки углового размера 55° укажите отрезок 3 и задайте положение размерной линии.



6. Для построения углового размера 75° укажите отрезок 4. Задайте положение размерной линии и завершите работу команды.

Упражнение 37.10. Простановка цепного углового размера

Задание. Проставьте три угловых размера. Размерную надпись размера 25° расположите на полке.

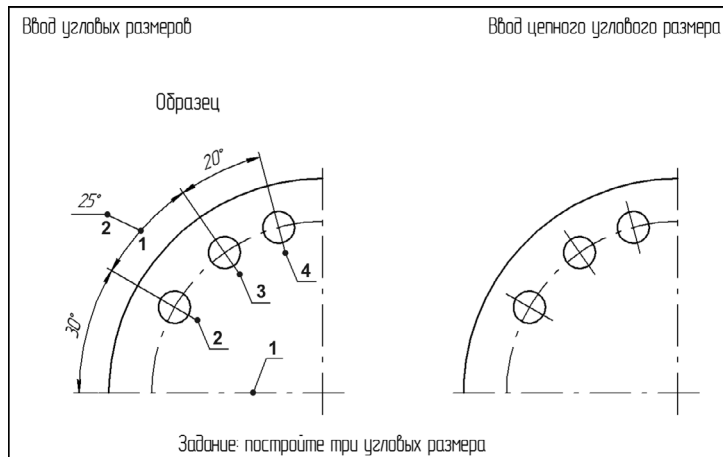


Рис. 37.20. Задание к Упражнению 37.10



1. Нажмите кнопку **Угловой цепной** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для простановки размеров** укажите отрезок 1.
3. В ответ на запрос системы **Укажите второй отрезок для простановки размера** укажите отрезок 2.
4. Задайте положение размерной линии по Образцу.
5. Для построения углового размера 25° укажите отрезок 3 — осевую линию второго отверстия.
6. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.



7. Из раскрывающегося списка **Размещение текста** выберите вариант **На полке, влево** (рис. 37.21).

Рис. 37.21.

Положение размерной линии совпадает с первым размером.

8. Укажите точку начала выносной линии полки приблизительно в середине размерной линии (точка 1 на Образце) и нажмите клавишу мыши.



При простановке цепного углового размера положение размерной линии задается только для первого размера. Для остальных размеров оно определяется автоматически по положению первой размерной линии.

9. Укажите точку 2 начала полки.
- Проставленный размер будет зафиксирован.
10. Самостоятельно закончите выполнение задания.

Упражнение 37.11. Простановка угловых размеров с общей размерной линией

Задание. Проставьте три угловых размера по Образцу.

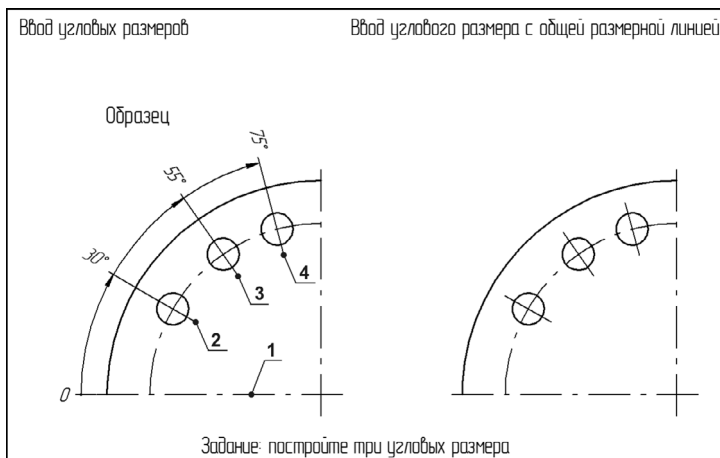


Рис. 37.22. Задание к Упражнению 37.11



1. Нажмите кнопку **Угловой с общей размерной линией** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите базовый отрезок для простановки размеров** укажите отрезок 1.
3. Для построения углового размера 30° укажите отрезок 2 и задайте положение размерной линии.
4. Далее в ответ на запрос системы последовательно укажите отрезки 3 и 4.
Будет выполнена простановка остальных размеров.

Упражнение 37.12. Простановка углового размера с обрывом

Задание. Проставьте угловой размер по Образцу.

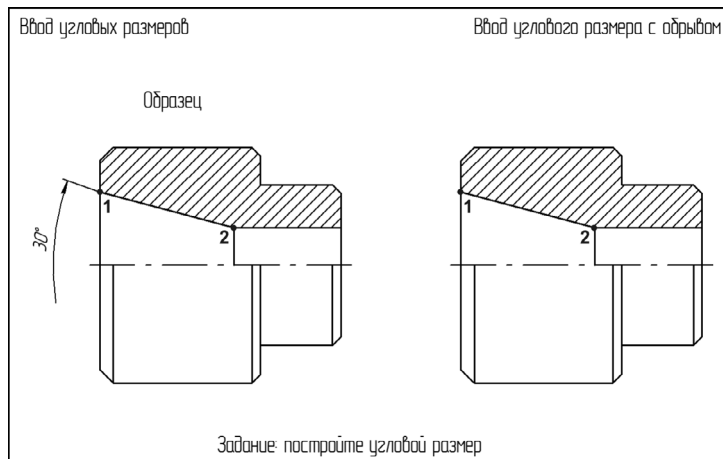


Рис. 37.23. Задание к Упражнению 37.12



1. Нажмите кнопку **Угловой с обрывом** на панели **Размеры**.
2. В ответ на запрос системы **Укажите отрезок для простановки размера с обрывом** щелкните в любой точке отрезка 1–2.
3. В ответ на запрос системы **Укажите ось симметрии (отрезок или прямую)** укажите ось симметрии детали.
На экране появится фантом размера.
4. Укажите положение размерной линии и текста по Образцу.
Проставленный размер будет зафиксирован.

Глава 38.

Дополнительные возможности при простановке технологических обозначений

Упражнение 38.1. Простановка обозначения допусков формы и расположения поверхностей со сложной таблицей

Задание. Проставьте допуски параллельности и симметричности по Образцу.

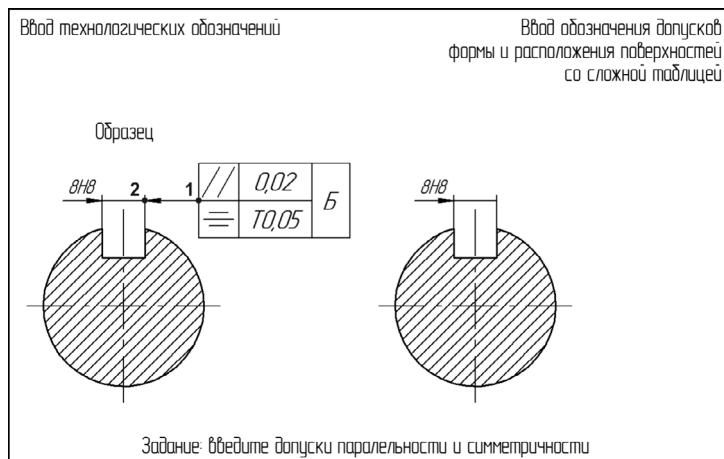


Рис. 38.1. Задание к Упражнению 38.1



1. Нажмите кнопку **Допуск формы** на панели **Обозначения**.

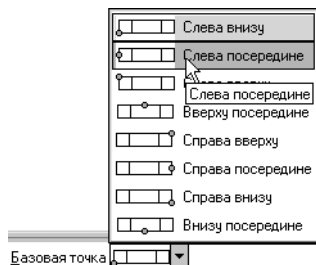


Рис. 38.2.

2. Из раскрывающегося списка **Базовая точка** на Панели свойств выберите вариант **Слева посередине** (рис. 38.2).

3. В ответ на запрос системы **Укажите положение таблицы допуска** поместите базовую точку таблицы в соответствии с Образцом (точка 1, рис. 38.3).

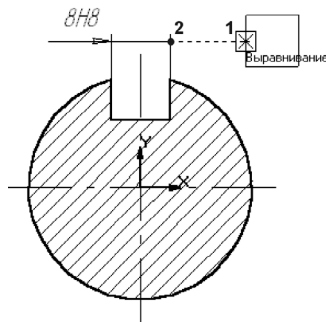


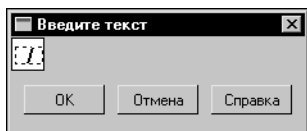
Рис. 38.3. Указание положения базовой точки таблицы



Линия ответвления таблицы допуска формы должна совпасть с размерной линией размера 8H8 в точке 2. Используйте привязку **Выравнивание**.

4. Создайте таблицу допуска. Она будет состоять из 5 ячеек. Крайняя правая должна иметь двойную высоту. Используйте для построения команды управления ячейками.

- 4.1. Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

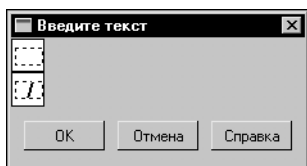


На экране появится диалог **Введите текст** (рис. 38.4).

Рис. 38.4. Диалог ввода текста



- 4.2. Активизируйте переключатель **Разбить ячейку по горизонтали** в группе **Разделение** на вкладке **Таблица** Панели свойств.

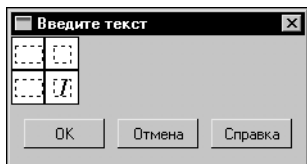


Будет добавлена пустая ячейка над текущей (рис. 38.5).

Рис. 38.5. Добавление ячейки



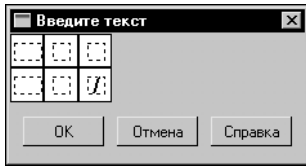
- 4.3. Активизируйте переключатель **Вставить столбец** в группе **Столбец**.



Будет добавлена пара пустых ячеек слева от текущей (рис. 38.6).

Рис. 38.6. Добавление столбца

- 4.4. Еще раз активизируйте переключатель **Вставить столбец**.



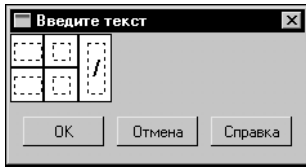
Будет добавлена еще пара ячеек (рис. 38.7).

Рис. 38.7. Добавление ячейки



Текущей является правая нижняя ячейка.

- 4.5. Активизируйте переключатель **Объединить с верхней ячейкой** в группе **Слияние**.



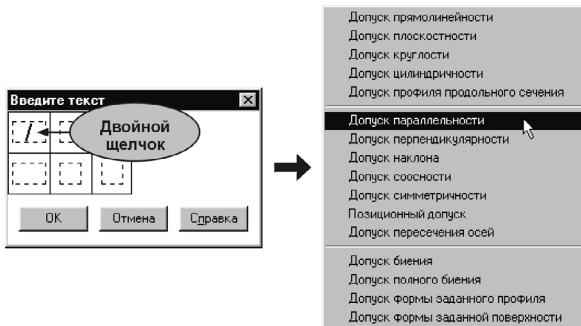
Ячейки правого столбца таблицы будут объединены в одну (рис. 38.8).

Рис. 38.8. Объединение ячеек

Вы можете вводить в ячейки произвольный текст с клавиатуры. Специальные знаки, символы и т.п. можно вводить, используя элементы управления на вкладке **Вставка** Панели свойств.

Таблица допуска является формализованным документом. Ее ячейки связаны с внутренними справочниками системы КОМПАС-3D V7. Вы можете вставлять в соответствующие ячейки таблицы текст из разделов этих справочников.

5. Заполните ячейки созданной таблицы.



- 5.1. Выполните двойной щелчок мышью в верхней левой ячейке (рис. 38.9, слева). Из появившегося перечня допусков выберите вариант **Допуск параллельности** (рис. 38.9, справа).

Рис. 38.9. Выбор варианта **Допуск параллельности**

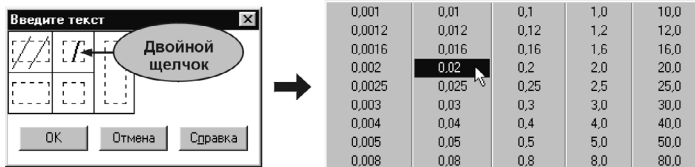


Рис. 38.10. Выбор значения 0,02

- 5.2. Выполните двойной щелчок мышью в соседней справа ячейке (рис. 38.10, слева). Из появившегося перечня стандартных значений выберите **0,02** (рис. 38.10, справа).

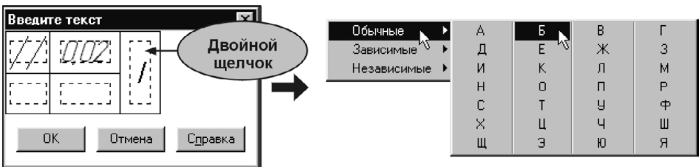


Рис. 38.11. Выбор обозначения базовой поверхности

5.3. Выполните двойной щелчок мышью в соседней ячейке (рис. 38.11, слева). Раскройте перечень *Обычные* и выберите обозначение базовой поверхности *Б* (рис. 38.11, справа).

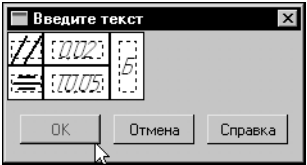


Рис. 38.12. Заполненные ячейки таблицы

5.4. Аналогичным образом заполните оставшиеся две ячейки (рис. 38.12). Нажмите кнопку **ОК**.
Диалог **Введите текст** будет закрыт.



6. Нажмите кнопку **Ответвление со стрелкой** на Панели специального управления. Выберите точку выхода ответвления 1 (рис. 38.3).
7. Укажите конечную точку 2 ответвления. Нажмите кнопку **Создать объект**.
Построение таблицы будет завершено.

Упражнение 38.2. Простановка обозначения допуска с несколькими ответвлениями

Задание. На чертеже детали Вилка введите допуск соосности. Расположите его в соответствии с Образцом.

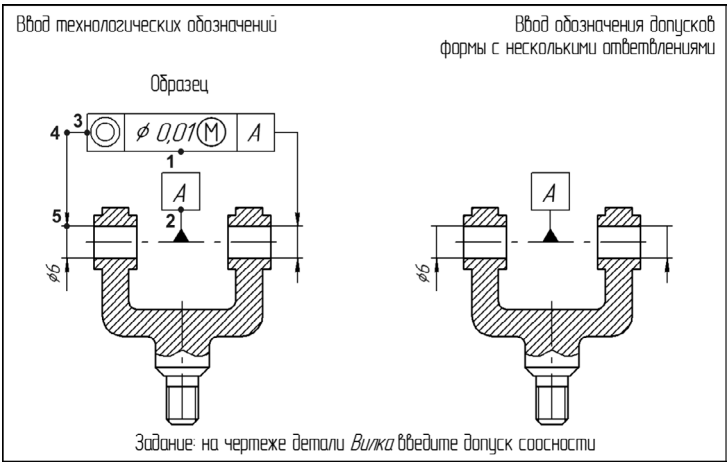


Рис. 38.13. Задание к Упражнению 38.2

Расположите таблицу допуска формы симметрично относительно детали. Создайте два ответвления со стрелками.



1. Нажмите кнопку **Допуск формы** на панели **Обозначения**.

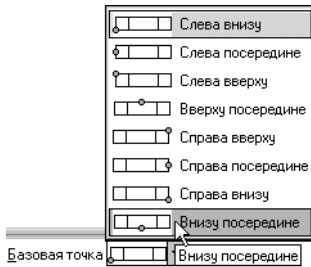


Рис. 38.14.

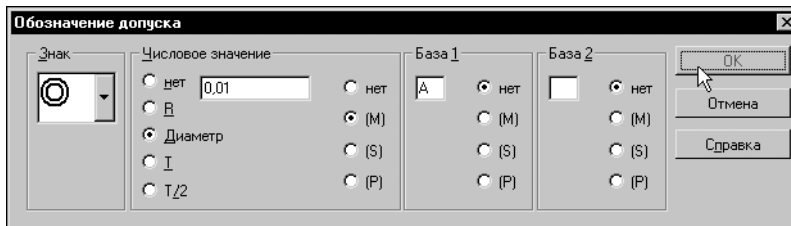
- Из раскрывающегося списка **Базовая точка** на Панели свойств выберите вариант **Внизу посередине** (рис. 38.14).

- Задайте значение текущего шага курсора равным 1 мм.
- Мышью поместите курсор вблизи характерной точки 2 значка обозначения базы А. Нажмите клавишу <5> на дополнительной цифровой клавиатуре, чтобы выполнить привязку к этой точке.
- Нажимайте клавишу <↑>, чтобы переместить курсор на 11 мм вверх.
- Нажмите клавишу <Enter>.

Базовая точка таблицы будет зафиксирована.



- Активизируйте переключатель **Таблица** на Панели свойств.
- В диалоге **Обозначение допуска** выберите из раскрывающегося списка **Знак** обозначение допуска соосности.
- Введите значение допуска *0,01*, выберите варианты **Диаметр** и **(M)** в группе **Числовое значение**. В группе **База 1** выберите из пользовательского меню обозначение базы А (рис. 38.15).

Рис. 38.15. Диалог **Обозначение допуска**

- Нажмите кнопку **ОК**.

Таблица допуска будет создана.



Чтобы вызвать пользовательские меню **Числовое значение**, **База 1**, **База 2**, следует выполнить двойной щелчок по соответствующему полю.



- Нажмите кнопку **Ответвление со стрелкой** на Панели специального управления.
- Выберите точку выхода ответвления 3 (рис. 38.13).
- Укажите положение точки 4. Выровняйте ее по вертикали с размерной линией диаметра 6 мм. Используйте привязку **Выравнивание**.
- Укажите конечную точку ответвления 5. Нажмите повторно кнопку **Ответвление со стрелкой**.

Построение ответвления будет завершено. Команда ввода допуска формы останется активной.

15. Нажмите кнопку **Ответвление со стрелкой**, чтобы построить второе ответвления. Постройте его аналогично первому.



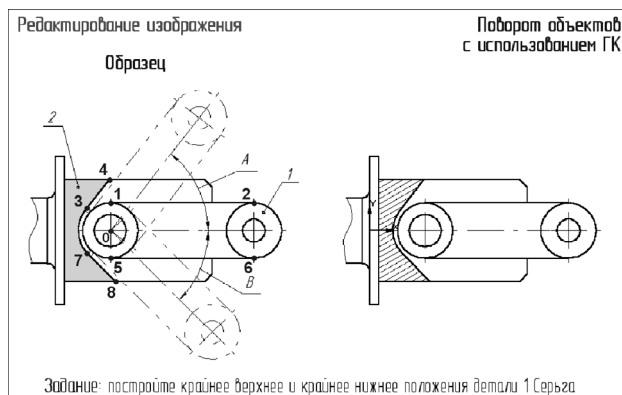
16. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Простановка допуска формы будет завершена.

Глава 39.

Редактирование изображения

Упражнение 39.1. Поворот объектов с использованием Геометрического калькулятора

Задание. Постройте крайнее верхнее положение детали 1 *Серьга*. Значение угла поворота A не известно. Задайте его с помощью Геометрического калькулятора.



Значение угла поворота в задании не дано. Базовая точка в явном виде не указана. Их следует определить, выполнив серию вспомогательных построений. Вы можете построить крайние положения детали 1 *Серьга*, используя геометрию детали 2. В крайнем верхнем положении отрезок 1–2 детали 1 должен быть параллельным отрезку 3–4 детали 2, то есть они будут иметь одинаковый угол наклона.

Воспользуйтесь для построений Геометрическим калькулятором.

1. Выделите деталь 1 *Серьга* щелчком мыши по любому из ее элементов.

Изображение детали оформлено как пользовательский макроэлемент, поэтому его можно выделить одним щелчком.



2. Нажмите кнопку **Поворот** на панели **Редактирование**.

3. В ответ на запрос системы **Укажите центр поворота** укажите точку O .



4. Активизируйте переключатель **Оставлять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.

5. Щелкните правой клавишей мыши в поле **Угол**.

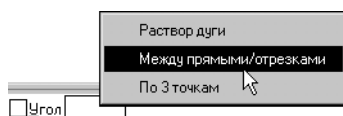


Рис. 39.2. Меню Геометрического калькулятора

На экране появится меню Геометрического калькулятора (рис. 39.2).

6. Вызовите команду **Между прямыми/отрезками**.

Эта команда позволяет определить угол между двумя прямыми или отрезками прямых.

7. В ответ на запрос системы **Укажите первую прямую или отрезок** укажите курсором отрезок 3–4 в любой его точке.

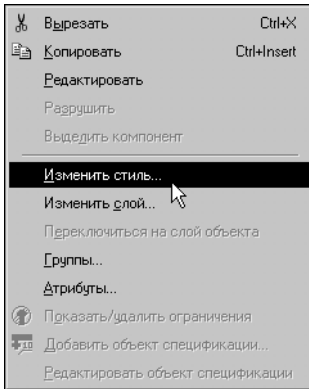
8. В ответ на запрос системы **Укажите вторую прямую или отрезок** укажите курсором осевую линию детали 1 *Серьга*.

Будет выполнен поворот детали на заданный угол.



9. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Снимите выделение с исходных объектов.

10. Измените стиль линий у повернутой копии детали *Серьга*.



10.1. Выделите копию щелчком мыши.

10.2. Щелкните правой кнопкой мыши.

10.3. В появившемся на экране контекстном меню вызовите команду **Изменить стиль...** (рис. 39.3).

Рис. 39.3. Вызов команды изменения стиля



На экране появится диалог **Изменение стилей выделенных объектов**.

10.4. Выберите из раскрывающегося списка **Чем заменять** стиль *Пунктир 2* (рис. 39.4) и нажмите кнопку **OK**.

Рис. 39.4. Изменение стиля линии

11. Щелчком в любом свободном месте чертежа отмените выделение объектов.

Задание. Самостоятельно постройте крайнее нижнее положение детали 1 *Серьга*. Значение угла поворота В неизвестно. Задайте его с помощью Геометрического калькулятора.



Так как команда **Направление прямой/отрезка** из меню Геометрического калькулятора выполняет измерение значения угла между отрезком и положительным направлением оси X текущей системы координат, вам не удастся воспользоваться ею в данном случае. Воспользуйтесь командой **По двум точкам (с осью X)** и укажите точки 7 и 8.

После выполнения задания проставьте угловые размеры А и В для проверки выполненных построений. Вы должны получить значения 52° и 45° соответственно.

Упражнение 39.2. Масштабирование объектов

Задание. Измените геометрию детали 1 Ручка таким образом, чтобы ее длина стала равной 45 мм. Все остальные размеры должны измениться пропорционально.

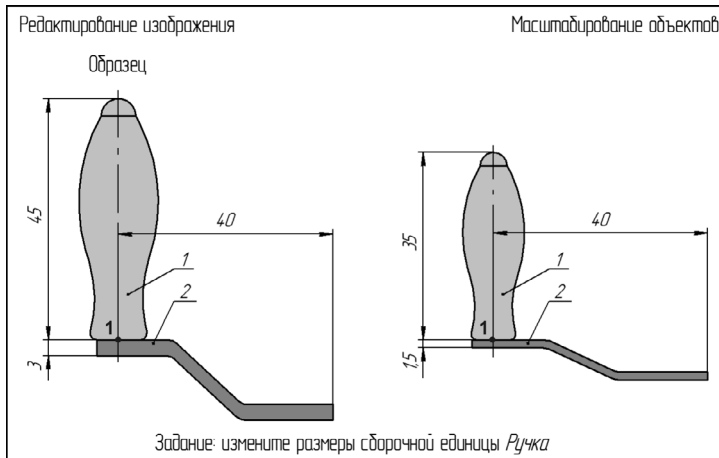


Рис. 39.5. Задание к Упражнению 39.2



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

4. Введите в поле **МасштабХ** на Панели свойств выражение $45/35$ и нажмите клавишу **<Enter>**.

Будет вычислено значение масштаба. В поле появится число $1,286$.



Среди выделенных объектов есть окружности или дуги окружностей. Поэтому может быть задано только одно значение масштаба. Ввод данных в поле **МасштабУ** невозможен, поле имеет серый цвет.

5. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра масштабирования** укажите точку 1.

Будет выполнено масштабирование выделенных объектов.



6. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.



Если в группу выделенных объектов входят размеры, то при масштабировании автоматически корректируются их номинальные значения. Если в размерную надпись входят предельные отклонения и в результате масштабирования размер переходит в другой размерный диапазон, то автоматически корректируются и значения предельных отклонений.

1. Выделите деталь 1 *Ручка* щелчком мыши на любом из ее элементов.

Изображение детали оформлено как пользовательский макроэлемент, поэтому в использовании специальной команды выделения нет необходимости.

2. Щелчком мыши при нажатой клавише **<Shift>** дополнительно включите в группу выбора вертикальный размер 35 мм.

Задание. Измените геометрию детали 2 Рычаг таким образом, чтобы ее толщина стала равной 3 мм. Все вертикальные размеры должны измениться пропорционально, а горизонтальные остаться без изменений.

1. Выделите деталь 2 Рычаг вместе с вертикальным размером 1,5 мм и горизонтальным размером 40 мм.
2. Нажмите кнопку **Масштабирование**.
3. В поле **МасштабХ** введите значение 1, а в поле **МасштабУ** значение 2.



Среди выделенных объектов нет окружностей и дуг. Вы можете установить разные коэффициенты масштабирования по осям X и Y. Четыре небольшие скругления на детали были построены с помощью команды **Скругление**. Полученные в результате дуги были преобразованы в плавные кривые командой **Преобразовать в NURBS**.

4. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра масштабирования** укажите точку 1.

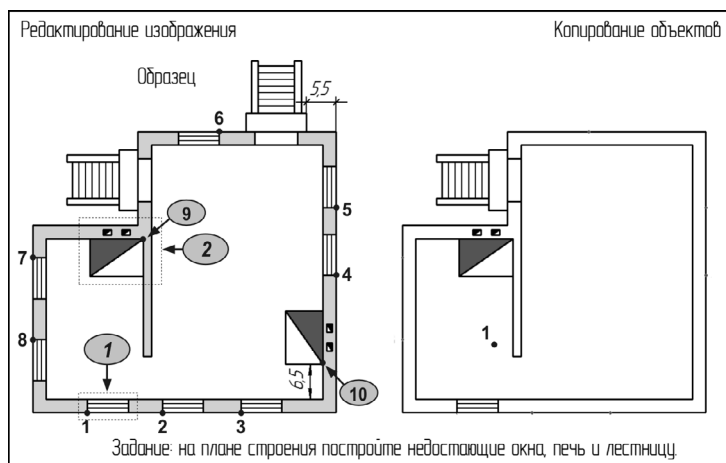
Будет выполнено масштабирование выделенных объектов.



5. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Упражнение 39.3. Копирование объектов

Задание. На поэтажном плане строения постройте недостающие изображения окон. Предполагается, что базовые точки уже получены по результатам измерений.



Машиностроительные, строительные и другие чертежи могут содержать несколько одинаковых элементов. В таком случае следует построить только один из таких элементов, а остальные получить с помощью команды копирования.

Рис. 39.6. Задание к Упражнению 39.3



1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**.
2. Выделите 4 отрезка, составляющие изображение окна.

Пример формирования рамки выбора показан на Образце (рамка 1).



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

На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задать параметры копирования (угол поворота и масштаб копии, координаты базовой точки и ее нового положения и т.д.) (рис. 39.7).



Рис. 39.7. Элементы управления параметрами копирования

4. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите левый нижний угол окна (точку 1).

На экране появится фантом копируемого объекта. Он будет перемещаться вместе с курсором.

5. В ответ на запросы системы **Укажите новое положение базовой точки** с последовательно укажите точки 2 и 3. Используйте привязку **Ближайшая точка**.
6. Следующие два окна вставьте в правую стену. Предварительно фантом копируемых объектов разверните на 90° . Для этого в поле **Угол** на Панели свойств введите значение 90 . Фантом будет развернут на 90° против часовой стрелки.
7. Укажите точки 4 и 5.
8. В поле **Угол** введите значение 180 и укажите точку 6.
9. В поле **Угол** введите значение 270 и укажите точки 7 и 8.



10. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Задание. Постройте недостающее изображение печи. Новое положение базовой точки определите с помощью вспомогательных построений.



1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.
2. Постройте вспомогательную прямую, параллельную внутренней нижней стене строения, на расстоянии 6,5 мм от нее (рис. 39.8).

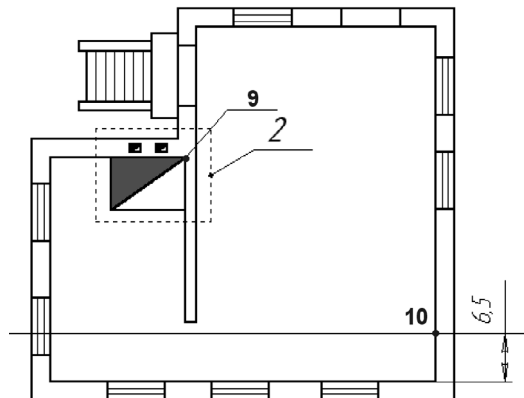


Рис. 39.8. Выполнение вспомогательных построений



Данное упражнение в демонстрационных целях начерчено без масштаба. Поэтому значения расстояний носят условный характер.

Точка 10 пересечения этой прямой с внутренней правой стеной будет точкой привязки копии объекта.



3. С помощью команды **Выделить — Рамкой** выделите изображение печи вместе с дымоходом. Пример формирования рамки выбора показан на Образце (рамка 2).



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

5. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите правый верхний угол печи (точку 9).



В качестве базовой точки копируемых объектов указывайте точку, конечное положение которой указать проще всего. При копировании объекты будут необходимо повернуть на 90° по часовой стрелке. С учетом этого в качестве базовой удобнее всего указать точку 9.

На экране появится фантом копируемого объекта.

6. В поле **Угол** на Панели свойств введите значение -90 .

7. В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки** укажите точку 10. Используйте привязку **Пересечение**.



8. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Задание. Самостоятельно постройте недостающее изображение лестницы вместе с дверным проемом.

Залейте серым цветом стены строения и проставьте линейные размеры по Образцу.

Упражнение 39.4. Копирование объектов с заданием угла поворота

Задание. На эскизе детали самостоятельно постройте изображение двух недостающих пазов 2 и 3.

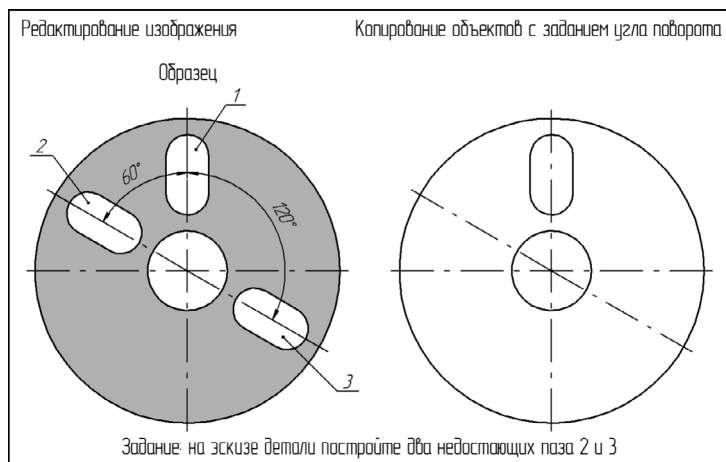


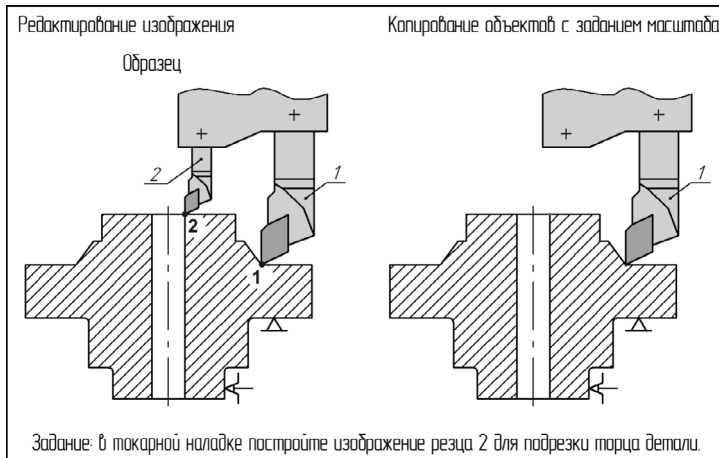
Рис. 39.9. Задание к Упражнению 39.4



Определите исходное и конечное положение базовых точек и значение углов поворота.

Упражнение 39.5. Копирование объектов с заданием масштаба

Задание. На чертеже постройте изображение малого резца 2 для подрезки торца детали. Используйте копирование изображения резца 1 с уменьшением масштаба в 2 раза.



1. Выделите изображение резца 1 щелчком мыши на любом из его элементов.

Рис. 39.10. Задание к Упражнению 39.5



2. Нажмите кнопку **Копирование** на панели **Редактирование**.
3. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите вершину резца (точку 1).
4. В поле **Масштаб** на Панели свойств введите значение коэффициента масштабирования 0,5.
Фантом копии резца будет уменьшен.
5. В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки** укажите точку 2 детали.
Будет построена копия резца, уменьшенная в два раза.

Упражнение 39.6. Копирование объектов вдоль кривой

Вы можете создать несколько копий объекта, расположив их равномерно вдоль произвольной кривой. Используйте для этого команду **Копия по кривой**. Кнопка для вызова этой команды расположена на панели **Редактирование**.

Элементы управления, которые появляются на Панели свойств после вызова этой команды, позволяют задавать параметры копирования. Количество копий, шаг копирования, масштаб, угол поворота копий и т.п. вы можете указать в полях Панели свойств



Рис. 39.11.

Переключатели группы **Режим** позволяют задать способ интерпретации значения, введенного в поле **Шаг по кривой** (рис. 39.11). Это или расстояние между базовыми точками двух соседних копий, или интервал, в котором должны равномерно разместиться все копии.



Рис. 39.12.

Переключатели группы **Нормаль** позволяют задать, каким образом копии будут расположены относительно кривой (рис. 39.12). Они могут быть развернуты по нормали к кривой или сохранять первоначальное положение.



Рис. 39.13.

Переключатели группы **Направление** позволяют задать, в каком направлении от базовой точки на кривую будут скопированы объекты (рис. 39.13).



Отмените режим автоматического создания объектов. Вы сможете изменять параметры копирования, оценивая правильность их задания по формируемому системой фантому. После того, как фантом будет построен правильно, нажмите кнопку **Создать объект**. Копии будут зафиксированы.

Задание. В нижней части чертежа электронной платы 1 постройте изображение тридцати одного контакта по размерам на Образце.

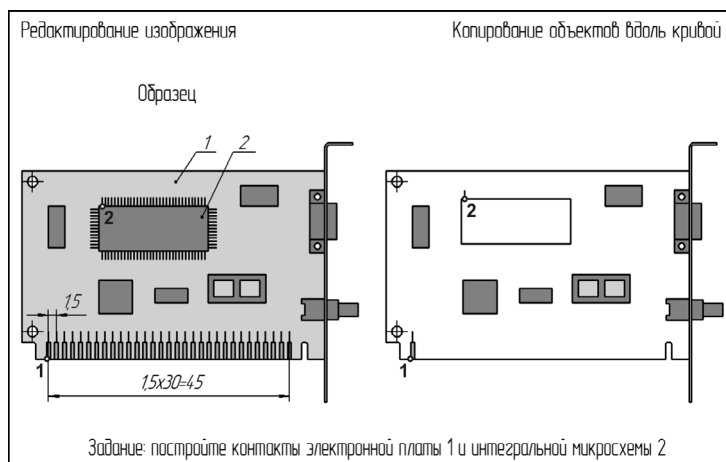


Рис. 39.14. Задание к Упражнению 39.6

1. Увеличьте участок платы, как это показано на рис. 39.15.

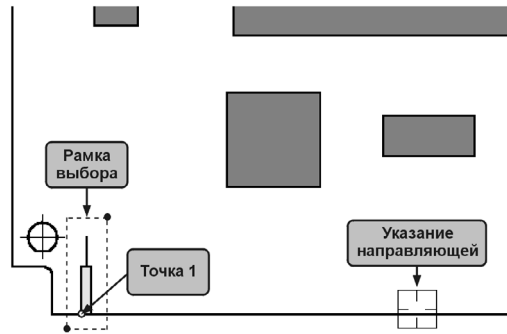


Рис. 39.15. Выбор объекта копирования

2. Выделите рамкой единственный построенный контакт. Пример формирования рамки выбора показан на рисунке.



3. Нажмите кнопку **Копия по кривой** на панели **Редактирование**.



4. Нажмите кнопку **Автосоздание** на Панели специального управления.

Будет отключен режим автоматического создания объектов.

5. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите точку 1.

6. В ответ на запрос системы **Укажите направляющую для копирования объектов** укажите нижний горизонтальный отрезок платы.

7. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку на кривой** вновь укажите точку 1.



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



9. Активизируйте переключатель **Положительное направление** в группе **Направление** на Панели свойств.

Будет задано направление размещения копий по кривой относительно начальной точки.



10. Активизируйте переключатель **Не доворачивать до нормали** в группе **Нормаль**.

11. В поле **Шаг** введите значение шага копирования **1,5**.

12. В поле **Количество копий** введите значение **31**.

На чертеже будет создан фантом массива копий объекта.



13. Если его параметры соответствуют Образцу, нажмите кнопку **Создать объект**.

Построенный фантом будет зафиксирован.

Задание. Постройте 92 контакта на изображении интегральной микросхемы 2 по ее периметру. Все необходимые размеры показаны на рис. 39.16.

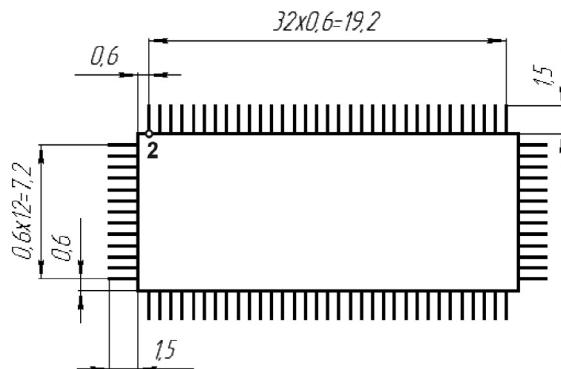


Рис. 39.16. Размеры для построения контактов

Корпус микросхемы построен с использованием команды **Прямоугольник** и является единым макрообъектом. Стороны этого прямоугольника представляют собой одну кривую. По ней вы можете выполнить копирование контактов.



1. Увеличьте область вокруг микросхемы во весь экран.
2. Отключите режим автоматического создания объектов.
3. Щелчком мыши выделите построенный контакт микросхемы.
4. Нажмите кнопку **Копия по кривой**.
5. Укажите базовую точку 2 выделенного контакта.
6. В качестве направляющей кривой укажите прямоугольник в любой его точке.
7. В качестве начальной точки копирования вновь укажите точку 2.
8. В поле **Угол** на Панели свойств введите значение **180**.
9. В поле **Шаг** введите значение шага копирования **0,6**, а в поле **Количество копий** введите значение **96** (рис. 39.17).

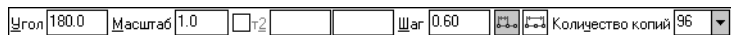


Рис. 39.17. Ввод параметров копирования



10. Нажмите кнопку **Создать объект**.
Созданный массив копий будет зафиксирован на чертеже.
11. Нажмите кнопку **Автосоздание** объекта на Панели специального управления.
12. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.
13. Выделите и удалите 4 лишних отрезка, показанные на рис. 39.18.

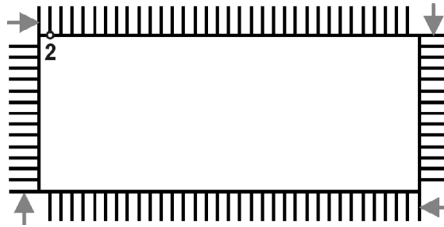
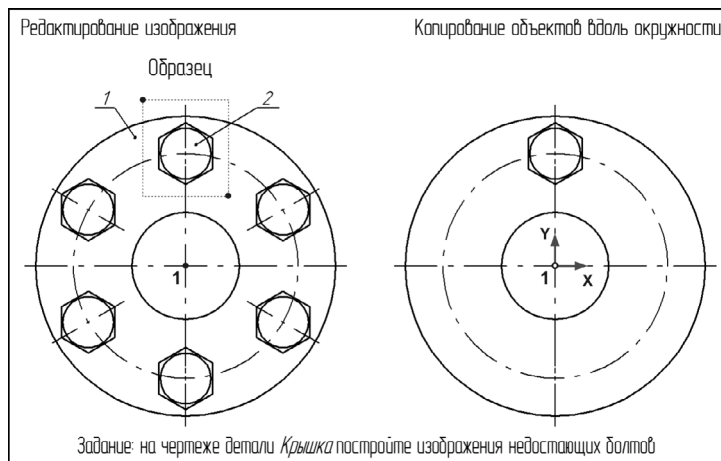


Рис. 39.18. Удаляемые отрезки

Упражнение 39.7. Копирование объектов вдоль окружности

Задание. На чертеже детали Крышка постройте изображения пяти недостающих болтов по Образцу.



1. Выделите рамкой единственный построенный болт вместе с вертикальной осевой линией.

Рис. 39.19. Задание к Упражнению 39.7

Пример формирования рамки выбора показан на Образце.



2. Нажмите кнопку **Копия по окружности** на панели **Редактирование**.

Эта команда позволяет выполнить копирование выделенных объектов активного документа по окружности с заданным центром и радиусом.

Вы можете задать параметры копирования (количество копий, угловой шаг между и т.п.) в полях Панели свойств. В количестве копий учитывается и исходный экземпляр копируемых объектов.

3. В ответ на запрос системы **Укажите центр копирования по окружности** укажите точку 1.
4. В поле **Количество копий** введите значение 6.



5. Активизируйте переключатель **Вдоль всей окружности** в группе **Режим** на Панели свойств.

На экране появятся фантомы скопированных объектов.



6. Если они расположены правильно, нажмите кнопку **Создать объект**.

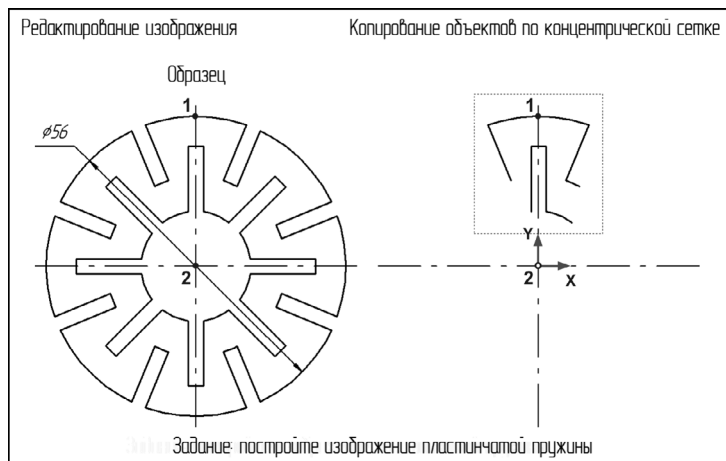


Созданные объекты будут зафиксированы.

7. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Упражнение 39.8. Копирование объектов по концентрической сетке

Задание. Закончите построение пластинчатой пружины, построив недостающие лепестки по Образцу.



Изображения, состоящие из серии одинаковых фрагментов, равномерно расположенных по окружности, вы можете построить следующим образом: начертите один из фрагментов. Вызовите команду **Копия по концентрической сетке**, чтобы создать остальные экземпляры фрагмента.

Рис. 39.20. Задание к Упражнению 39.8

1. Выделите рамкой построенный лепесток пружины.



Пример формирования рамки выбора показан на Образце.

2. Нажмите кнопку **Копия по концентрической сетке** на панели **Редактирование**.

Эта команда является расширенным вариантом команды **Копия по окружности** и позволяет задавать большее количество параметров копирования.



3. Нажмите утопленную по умолчанию кнопку **Автосоздание** на Панели специального управления.

Будет отключен режим автоматического создания объектов.

4. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите точку 1 — точку пересечения вертикальной оси симметрии с лепестком пружины.

На чертеже будет создан фантом массива копий объекта с параметрами, установленными по умолчанию.

5. Измените параметры концентрической сетки, по которой нужно выполнить копирование (значения шагов копирования, начальный угол и т.д.).

- 5.1. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств (рис. 39.21).



Рис. 39.21. Задание параметров концентрической сетки

- 5.2. Введите в поле **Радиус** в группе **Радиальное направление** значение *28*, то есть половину диаметра пружины. Содержимое полей **Шаг1** и **Количество копий в радиальном направлении** оставьте без изменений.
- 5.3. Введите в поле **Угол** в группе **Кольцевое направление** значение *90*.
Это угол расположения вертикальной оси первого лепестка.
- 5.4. В поле **Шаг2** введите значение углового шага *45* (360° , деленные на 8 лепестков). В поле **Количество копий в кольцевом направлении** введите количество лепестков пружины *8*.
- 5.5. Активизируйте переключатель **Доворачивать копии до радиального направления** в группе **Ориентация копий**.



На экране появятся фантомы скопированных объектов. При заданных параметрах лепестки ориентированы неправильно. По умолчанию при размещении копий по радиальному направлению вертикальная ось исходного элемента располагается по касательной к концентрической окружности. Чтобы правильно расположить копии, измените угол разворота лепестков.

6. Введите в поле **Угол** на вкладке **Копия** значение *-90*.
Каждый из лепестков фантома будет развернут на 90° против часовой стрелки (рис. 39.22).

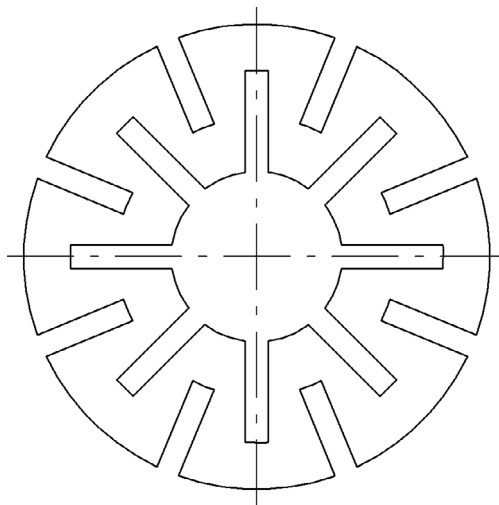


Рис. 39.22. Дополнительно развернутые лепестки

Будет сформирован фантом набора копий, соответствующий образцу из восьми элементов. Если зафиксировать созданный объект, то произойдет наложение исходного лепестка и одной из копий.

7. Чтобы устранить наложение, измените параметры копирования.

- 7.1. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

Всего лепестков восемь, они равномерно расположены по окружности, следовательно, на один лепесток приходится $360^\circ/8=45^\circ$ градусов. Вертикальная ось исходного элемента расположена под углом 90° к горизонтали. Копирование будет проходить против ча-

совой стрелки, значит, вертикальная ось следующего лепестка должна быть расположена под углом $90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$ к горизонтали.

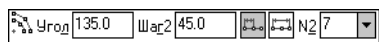


Рис. 39.23.

7.2. В поле **Угол** в группе **Кольцевое направление** введите значение *135*, а в поле **Количество** — значение *7* (рис. 39.23).

После корректировки параметров фантом пружины примет нужную форму (рис. 39.24).

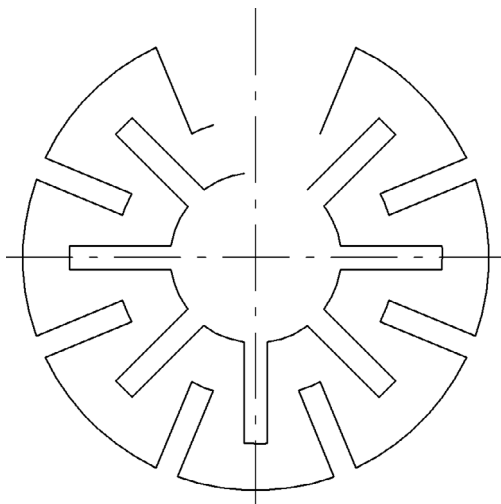


Рис. 39.24. Окончательная форма фантома пружины

8. В ответ на запрос системы **Укажите точку вставки сетки или введите ее координаты** укажите точку 2 центра пружины.



9. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Созданные копии будут зафиксированы.



10. Нажмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления.



11. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Упражнение 39.9. Копирование объектов по концентрической сетке. Продолжение

Задание. Самостоятельно закончите построение чертежа детали, построив семь отверстий по размерам на Образце.

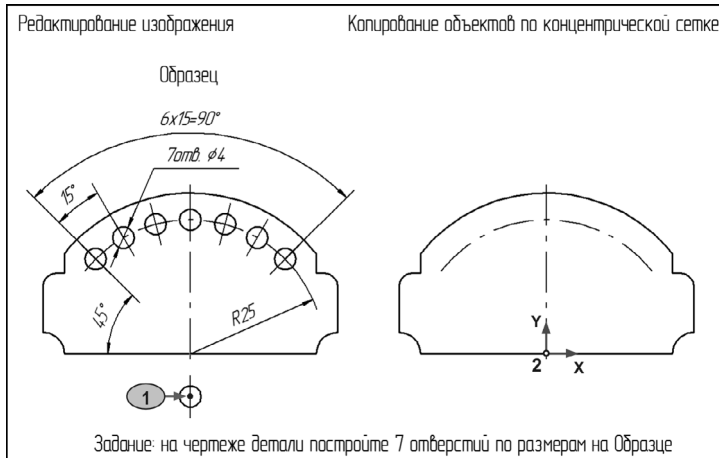


Рис. 39.25. Задание к Упражнению 39.9



Чтобы избежать наложения объектов и упростить расчеты при задании параметров сетки, постройте в любом пустом месте чертежа окружность диаметром 4 мм с осями симметрии (см. Образец). Разружьте значок обозначения центра и удалите горизонтальную осевую линию. Оставшаяся пара объектов может служить образцом для выполнения копирования по концентрической сетке. Базовой точкой объектов будет служить точка 1, а базовой точкой вставки сетки — точка 2. Параметры сетки показаны на рис. 39.26.

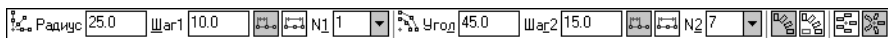
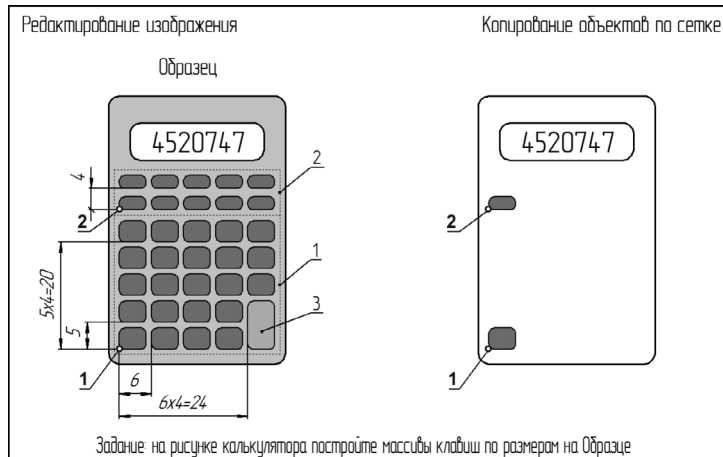


Рис. 39.26. Задание параметров сетки

Упражнение 39.10. Копирование объектов по сетке

Задание. На рисунке калькулятора постройте массив клавиш 1 по размерам на Образце.



- Щелчком мыши выделите единственную клавишу массива. Клавиша оформлена как пользовательский макроэлемент.

Рис. 39.27. Задание к Упражнению 39.10



- Нажмите кнопку **Копия по сетке** на панели **Редактирование**.

Данная команда позволяет выполнить копирование выделенных объектов активного документа, разместив их по прямоугольной либо наклонной сетке с заданными параметрами.

- В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** укажите точку 1.



Внешний контур кнопки построен с помощью команды **Прямоугольник** с последующим скруглением его углов командой **Скругление на углах объекта**. После этого прямоугольник утратил острые углы, но характерные точки его вершин сохраняются.

- Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств (рис. 39.28).
- В группе **Ось 1** (в данном случае это ось X) введите в поле **Шаг 1** значение шага копирования 6. В поле **Количество копий по первой оси сетки** введите значение 5.
- В группе **Ось 2** (в данном случае это ось Y) введите шаг копирования 5 и количество копий 5.

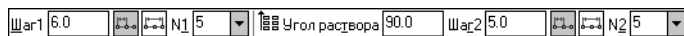


Рис. 39.28. Задание параметров копирования по сетке



- В ответ на запрос системы **Укажите точку вставки сетки** вновь укажите точку 1.
- Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.
В настоящее время выделенным осталось исходное изображение клавиши.
- Нажмите клавишу **<Delete>**.
Это изображение будет удалено.

Задание. Увеличьте вдвое высоту правой нижней клавиши (клавиша 3 на Образце).

1. Увеличьте правый нижний угол калькулятора, как это показано на рис. 39.29. Постройте вспомогательную точку на клавише 4 (точка 3).

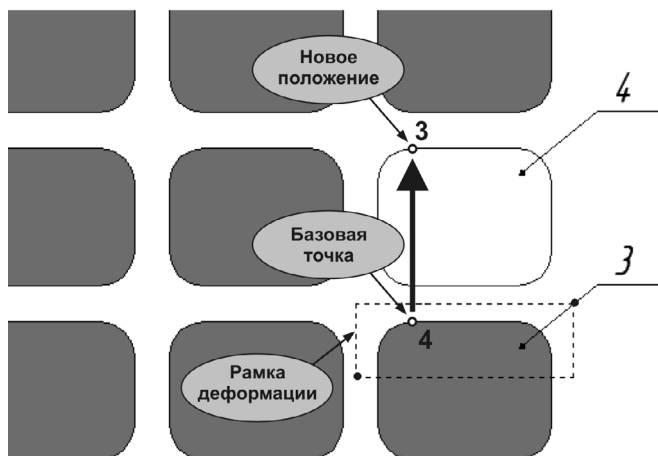


Рис. 39.29. Увеличение размера клавиши

2. Выделите клавишу 4 и удалите ее.



3. Нажмите кнопку **Деформация сдвигом** на панели **Редактирование**. Сформируйте рамку деформации, как это показано на рис. 39.29.

4. В качестве базовой точки укажите точку 4 на клавише 3. В качестве нового положения базовой точки укажите построенную вспомогательную точку 3.



5. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.

6. Нажмите кнопку **Показать все**.

Документ будет показан целиком.

7. Удалите вспомогательные построения.

Задание. Самостоятельно постройте массив клавиш 2 по размерам на Образце.

Упражнение 39.11. Исправление ошибок деформацией сдвигом

Задание. Измените геометрию детали Вилка таким образом, чтобы горизонтальный размер 29,2 мм принял значение 30 мм.

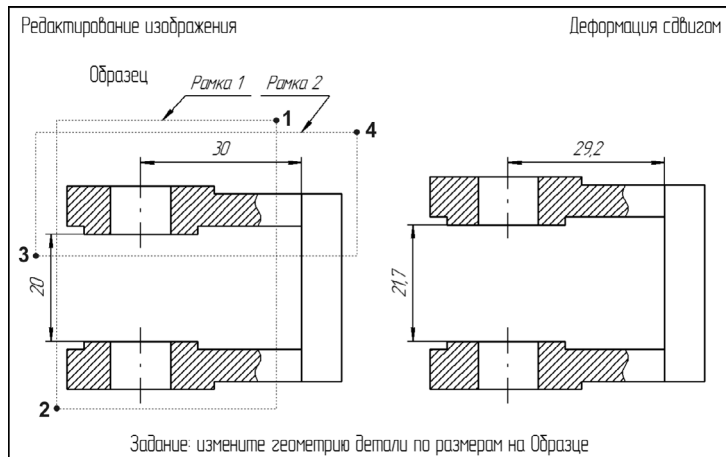


Рис. 39.30. Задание к Упражнению 39.11

Команду **Деформация сдвигом** вы можете использовать для исправления геометрических ошибок в чертежах.

Предположим, что при оформлении чертежа детали Вилка получены значения некоторых размеров, отличающиеся от ожидаемых. Это может быть следствием ошибок в параметрах геометрических объектов при их создании, либо просто результатом небрежного черчения.



1. Нажмите кнопку **Деформация сдвигом**.
2. Сформируйте рамку деформации, как это показано на Образце (рамка 1).
3. В поле **Сдвиг X** на Панели свойств введите значение $-0,8$. В поле **Сдвиг Y** введите значение 0 .

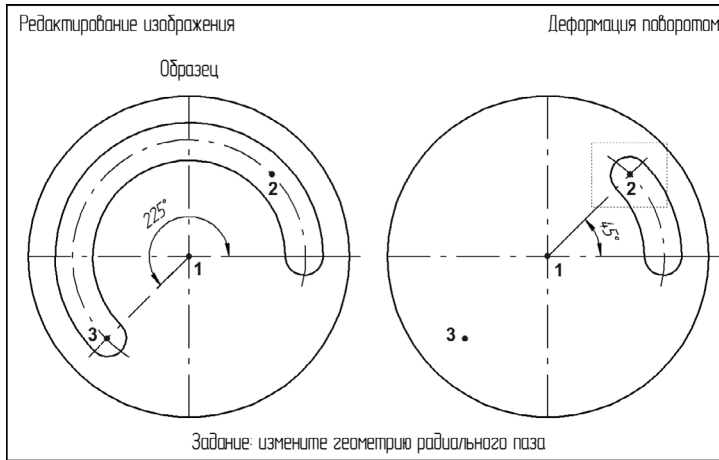
Направление деформации по оси X противоположно положительному направлению оси. Поэтому значение деформации вдоль оси X отрицательно.

Будет выполнена деформация детали. Значение горизонтального размера также изменится, так как его характерная точка была включена в рамку деформации.

Задание. Самостоятельно измените геометрию детали таким образом, чтобы вертикальный размер 21,7 мм принял значение 20 мм. Пример формирования рамки деформации показан на Образце (рамка 2).

Упражнение 39.12. Деформация объектов поворотом

Задание. Измените геометрию кольцевого паза по размеру на Образце.



Удлините паз в кольцевом направлении против часовой стрелки, сделав угол его раствора равным 225° . Точка 2 паза должна оказаться в положении точки 3.

Рис. 39.31. Задание к Упражнению 39.12



1. Нажмите кнопку **Деформация поворотом** на панели **Редактирование**.

Команда **Деформация поворотом** выполняется следующим образом: все объекты, полностью попавшие в рамку выбора, поворачиваются на заданный угол относительно точки центра поворота. Если объект попал в рамку выбора частично, то будет выполнен поворот только его части. Эта область объекта ограничивается характерными точками, попавшими в рамку.

2. Сформируйте рамку деформации, как это показано на Образце.
3. В ответ на запрос системы **Укажите точку центра поворота или введите ее координаты** укажите точку 1 центра окружности.
4. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку** укажите центр дуги — точку 2.
5. Перемещайте курсор вокруг точки 1.

Будет формироваться фантом паза. Вы можете указать новое положение базовой точки курсором.

6. В поле **Угол** на Панели свойств введите выражение $225-45$ (разницу между конечным углом 225° и начальным углом 45°) и нажмите клавишу **<Enter>**.

Будет вычислено значение угла поворота 180° и выполнена деформация паза.

Упражнение 39.13. Очистка областей указанием замкнутой области

Задание. Вместо сечения детали Крестовина постройте ее вид, как это показано на Образце.

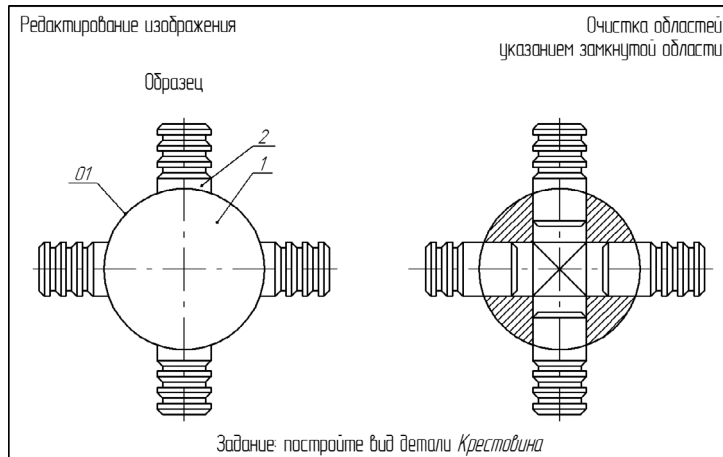


Рис. 39.32. Задание к Упражнению 39.13

В данном задании приведен чертеж сборочной единицы *Крестовина*. Он собран из отдельных рабочих чертежей входящих в нее деталей: корпуса 1 и четырех штуцеров 2. После создания чертежа сборки удалите части штуцеров, расположенные внутри корпуса.

Выполнение задания сводится к удалению всех объектов или их частей, расположенных внутри окружности o1. Кроме команд удаления и усечения

объектов вы можете воспользоваться командой очистки замкнутой области.



1. Нажмите кнопку **Очистить область** на панели **Редактирование**.

2. В ответ на запрос системы **Укажите замкнутую кривую** щелкните в любой точке окружности o1.



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

Объекты, целиком попавшие в область, которая ограничена окружностью, будут удалены. У объектов, которые попали в эту область частично, будет удалена часть, ограниченная окружностью.



4. Для устранения временных искажений нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

5. Выполните двойной щелчок мышью по окружности o1 в любой ее части.

Будет вызван режим редактирования данного объекта. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие изменять параметры окружности.



6. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси**.

На окружности появится фантом ее осевых линий.

7. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Редактирование объекта будет завершено.

8. Щелчком мыши выделите построенный значок. Обозначение центра и поочередно перетаскивайте за пределы сборочной единицы четыре его узелка управления.

9. Отмените выделение объекта.

Упражнение 39.14. Очистка областей ручным рисованием границ

Задание. Удалите участки болтов, закрытые деталью 1, как это показано на Образце.

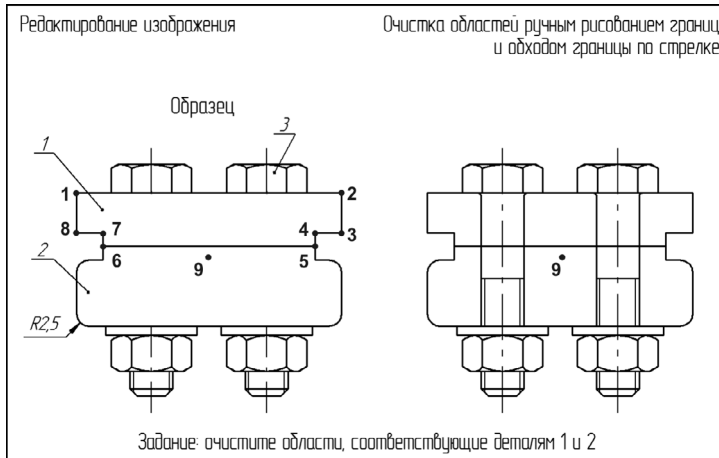


Рис. 39.33. Задание к Упражнению 39.14



1. Нажмите кнопку **Очистить область** на панели **Редактирование**.

В данном случае невозможно воспользоваться указанием замкнутой границы для очистки области, так как она отсутствует в явном виде. Вы можете задать границы области очистки вручную.



2. Нажмите кнопку **Ручное рисование границ** на Панели специального управления.

Нарисованные в этом режиме границы будут отображаться на экране только до завершения команды.

3. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку ломаной** укажите точку 1 (см. Образец).

4. Далее последовательно укажите точки 2, 3, ... 8. Для указания точек используйте привязки.

Замыкание ломаной будет выполнено автоматически.



5. После указания точки 8 нажмите кнопку **Создать объект**.

Будет создан контур области очистки.

6. Нажмите кнопку **Создать объект** еще раз.

Созданная область будет очищена.

Задание. Удалите участки болтов, закрытые деталью 2, как это показано на Образце.

Ручное рисование границ области очистки возможно только в том случае, когда она ограничена отрезками прямых линий. В других случаях можно воспользоваться режимом обхода границы по стрелке.



1. Нажмите кнопку **Обход границы по стрелке** на Панели специального управления.

Вы можете задать границы области очистки, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические элементы. В точках пересечения следует указывать нужное направление дальнейшего обхода.

- Укажите курсором точку вблизи геометрического элемента, с которого нужно начать обход будущей границы области штриховки. Для этого щелкните чуть ниже отрезка 5–6 (точка 9 на рис. 39.34).

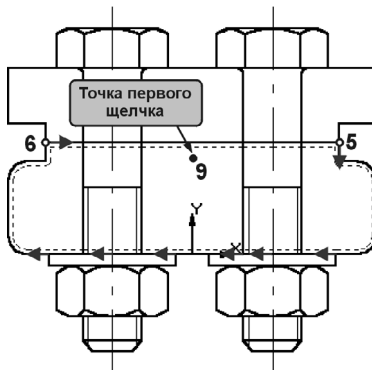


Рис. 39.34. Формирование границы обхода



Место щелчка определяет первый объект для формирования контура и направление его обхода. Если вы щелкните ниже отрезка 5–6, то за направление обхода будет принято направление против часовой стрелки, если выше отрезка, то по часовой стрелке.

На экране появится фантомное изображение первого участка контура (поверх базового элемента). Стрелкой будет предложено направление обхода. Эта стрелка будет генерироваться во всех точках пересечения геометрических объектов. Выбирая в этих точках направление стрелки, вы будете задавать очередной (до следующего пересечения) участок области очистки.

- Для перебора возможных направлений обхода от текущего узла нажимайте клавишу *<Пробел>* или комбинацию *<Shift>+<Пробел>*.
Стрелка последовательно будет изменять направление.
- Сформируйте контур, как это показано на рис. 39.34.
- После замыкания контура нажмите кнопку **Создать объект**.

Будет выполнена очистка области.



- Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели Вид.

После очистки области осевые линии болтов были разрезаны на части.



- Восстановите осевые, построив два отрезка 10–11 и 12–13 стилем линии *Осевая* (рис. 39.35). Используйте команду **Отрезок**.



В данном случае отредактировать осевые линии болтов перемещением их узелков или другим способом не представляется возможным. Болт, шайба и гайка являются единым системным макроэлементом, вставленным в чертеж из конструкторской библиотеки. Макроэлемент можно разрушить на отдельные объекты с помощью команды **Редактор — Разрушить**, но в этом случае будет потеряна связь с конструкторской библиотекой.

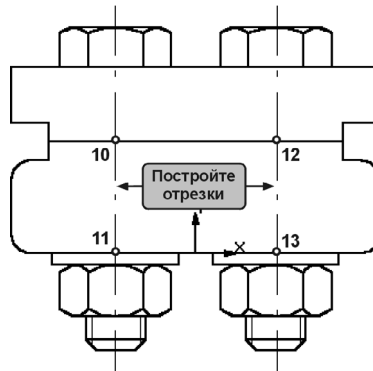


Рис. 39.35. Построение осевых линий

Упражнение 39.15. Усечение объектов

Задание. Самостоятельно закончите построение чертежа сборочной единицы Клапан, как это показано на Образце.

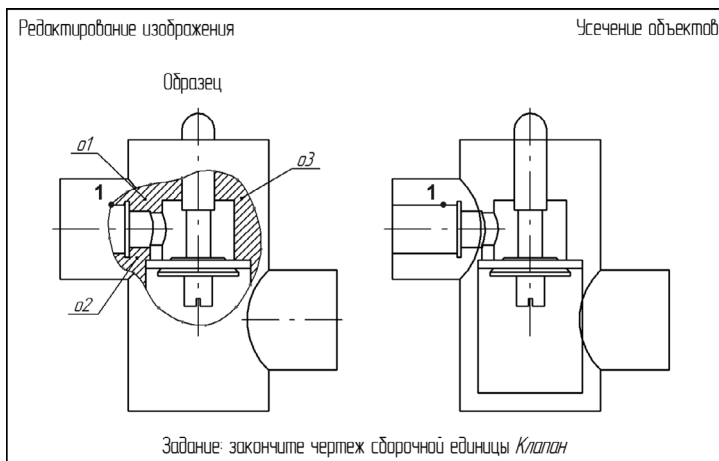


Рис. 39.36. Задание к Упражнению 39.15



1. Постройте плавную замкнутую кривую со стилем линии **Для линии обрыва**, начиная от точки 1. Используйте команду **Кривая Безье**.



Примеры ввода промежуточных точек показаны на Образце.



2. Удалите все лишние геометрические объекты или их отдельные участки, как это показано на Образце. Используйте команды **Усечь кривую** и **Усечь кривую двумя точками**.



3. С помощью команды **Штриховка** заштрихуйте области o1, o2 и o3 стилем **Металл** с шагом 1 мм под углом 45°.

Часть IV

Специальные задачи

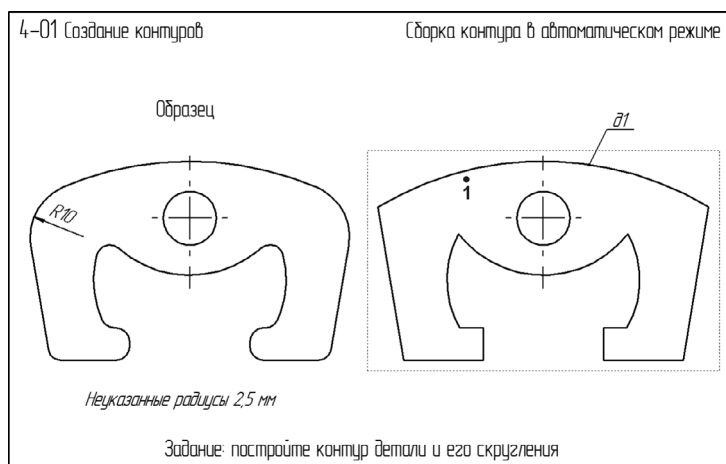
Глава 40.

Контур

КОМПАС-3D V7 позволяет объединять смежные геометрические элементы в одно целое. При этом создается геометрический объект типа *контур*. Такие объекты можно редактировать, перемещать, копировать, и т.п., как единый элемент. Кроме того, их можно использовать для построения эквидистант или для передачи в другие системы, например, в системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Упражнение 40.1. Сборка контура в автоматическом режиме

Задание. Постройте контур, соответствующий внешнему контуру детали и выполните его скругление по Образцу.



Внешний контур детали в Задании был построен стандартными средствами. Он состоит из отдельных отрезков и дуг. Для того чтобы убедиться в этом, щелкните в любой точке дуги *d1*. Будет выделен только указанный объект. Щелкните на той же дуге в Образце — будет выделен весь внешний контур, который является единым целым.

Рис. 40.1. Задание к Упражнению 40.1

4. Выполните сборку контура.



- 4.1. Нажмите кнопку **Собрать контур** на панели **Геометрия**.
- 4.2. В ответ на запрос системы **Укажите точку около первого элемента, включаемого в контур** щелкните курсором около дуги *d1*, например в точке 1.



Если предполагается выполнять построение замкнутого контура, то не имеет значения, какой из его элементов будет начальным.



- 4.3. Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления. Выполнение команды **Собрать контур** будет завершено. Собранный контур будет зафиксирован и помещен поверх исходных объектов.



При пересечениях элементы контура не создают ветвящихся узлов. По умолчанию активизирован переключатель **Автоматический проход неветвящихся узлов** в группе **Способ** на Панели свойств. (рис. 40.2). При таких условиях система выполнит сборку контура автоматически.



Рис. 40.2. Умолчательное состояние переключателей

5. Чтобы убедиться в том, что контур действительно собран, удалите исходные объекты.
 - 5.1. Выделите рамкой всю деталь целиком. Пример формирования рамки показан в Задании.
 - 5.2. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.
 - 5.3. Щелчками мыши при нажатой клавише <Shift> отмените выделение окружности и ее осевых линий.
 - 5.4. Нажмите кнопку **Исключить по типу** на панели **Выделение**.

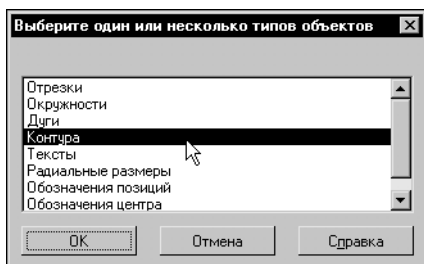


Рис. 40.3. Выбор типа объекта

- 5.5. В появившемся на экране диалоге выбора типов объектов щелкните по строке **Контур** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 40.3).

- 5.6. Нажмите клавишу <Delete>. Будут удалены исходные объекты.



- 5.7. Для устранения временных искажений нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

6. Щелкните на дуге d1. Будет выделен весь внешний контур детали, который теперь является единым объектом.



В зависимости от ситуации можно удалить исходные элементы, оставив только контур, передвинуть контур в другое место чертежа, переместить контур в другой документ, передать контур в систему ЧПУ и так далее. В любом случае необходимо помнить, что после генерации контура происходит его наложение на основную геометрию детали.

Задание. Выполните скругление углов контура по размерам на Образце.



1. Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта** на панели **Геометрия**. По умолчанию значение радиуса для построения скруглений равно 10 мм.
2. В ответ на запрос системы **Укажите угол ломаной или контура для построения скругления** щелкните курсором в углах контура, как это показано на рис. 40.4.

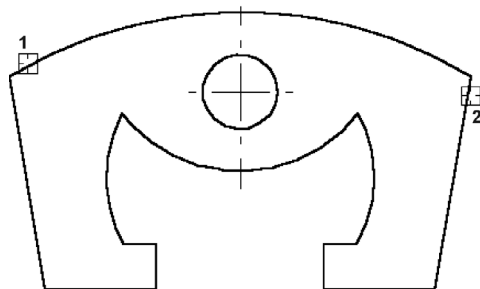


Рис. 40.4. Указание углов объекта для скругления



3. В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение 2,5 мм. Поскольку все остальные скругления контура имеют одинаковый радиус, активизируйте переключатель **На всех углах контура**.
4. Укажите курсором на контур в любой его части.
Будет выполнено скругление всех оставшихся углов контура заданным радиусом.
5. Нажмите кнопку **Прервать команду**.
Выполнение команды **Скругление на углах объекта** будет завершено.

Упражнение 40.2. Сборка контура с обходом по стрелке

Задание. Оформите нижнюю половину эскиза детали Вал червячный как контур.

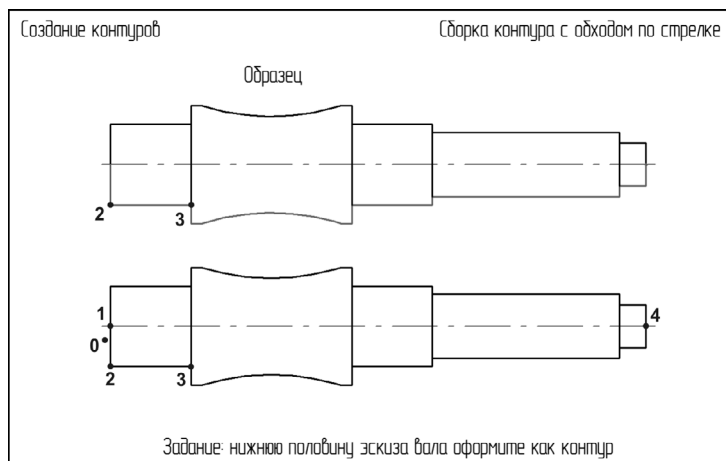


Рис. 40.5. Задание к Упражнению 40.2



- 3.1. Нажмите кнопку **Собрать контур** на панели **Геометрия**.
- 3.2. В ответ на запрос системы **Укажите точку около первого элемента, включаемого в контур** щелкните курсором левее отрезка 1–2 в точке 0 (рис. 40.6).

1. Щелкните курсором по отрезку 2–3 в Задании.
Будет выделен только указанный объект.
2. Щелкните на отрезке 2–3 в Образце.
Будет выделен весь внешний контур, который является единым целым.
3. Выполните сборку аналогичного контура.

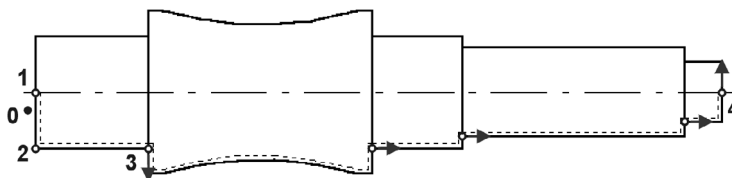


Рис. 40.6. Последовательность формирования контура



Если предполагается выполнить сборку незамкнутого контура, то следует указывать точку вблизи крайнего в цепочке элемента. В противном случае вы не сможете включить в контур все нужные элементы.

На экране появится фантомное изображение первого участка контура (поверх базового элемента). Стрелкой будет предложено направление обхода. Эта стрелка генерируется во всех точках пересечения геометрических объектов. Выбирая в этих точках направление стрелки, вы будете задавать очередной (до следующего пересечения) участок контура. Для перебора возможных направлений обхода от текущего узла нажимайте клавишу **<Пробел>** или комбинацию **<Shift>+<Пробел>**. Чтобы подтвердить выбор направления для дальнейшего обхода элементов, следует нажать клавишу **<Enter>**, а чтобы вернуться на один сегмент назад — комбинацию клавиш **<Shift>+<Enter>**.



Рис. 40.7. Элементы управления формированием контура

Вы можете выбирать направление обхода, а также перемещаться по сегментам контура, используя элементы управления, расположенные на Панели свойств (рис. 40.7).

Задавая в каждой точке пересечения объектов направления, показанные на рис. 40.6, продолжите формирование контура до тех пор, пока стрелка не окажется в точке 4.



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

Созданный контур будет зафиксирован поверх исходных объектов.



3.4. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.



4. Нажмите кнопку **Выделить текущей рамкой**. Выделите нижнюю половину вала (рис. 40.8).

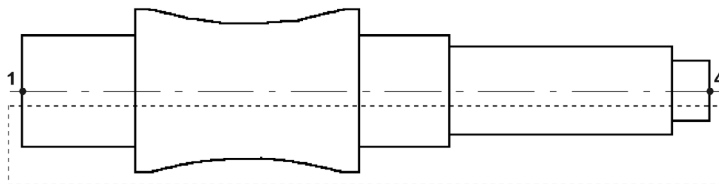


Рис. 40.8. Формирование рамки выбора

5. Вызовите команду **Выделить — Исключить — По типу — Контур**.

Построенный контур будет исключен из группы выбора.

6. Нажмите клавишу **<Delete>**.

Будут удалены исходные объекты.



7. Для устранения временных искажений нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.



Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**. Постройте четыре вертикальных отрезка, показанные на рис. 40.9.

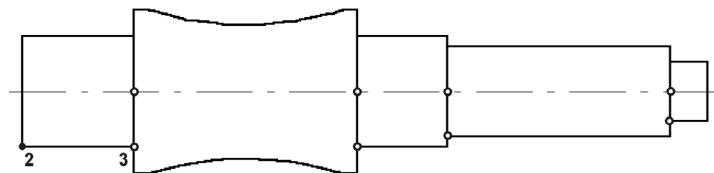


Рис. 40.9. Построение вертикальных отрезков

8. Щелкните на отрезке 2–3.
Будет выделен весь нижний контур детали, который является единым объектом.

Глава 41.

Эквидистанты

КОМПАС-3D V7 позволяет строить кривые, расположенные на заданном расстоянии от геометрических объектов. При этом создается геометрический объект типа *эквидистанта*. Такие объекты можно редактировать, перемещать, копировать, и т.п., как единый элемент.

Упражнение 41.1. Построение эквидистанты к кривой

Задание. На основе осевой линии постройте изображение Трубки 1 с условным диаметром 1.2 мм, соединяющей детали 2 Усилитель и 3 Цилиндр.

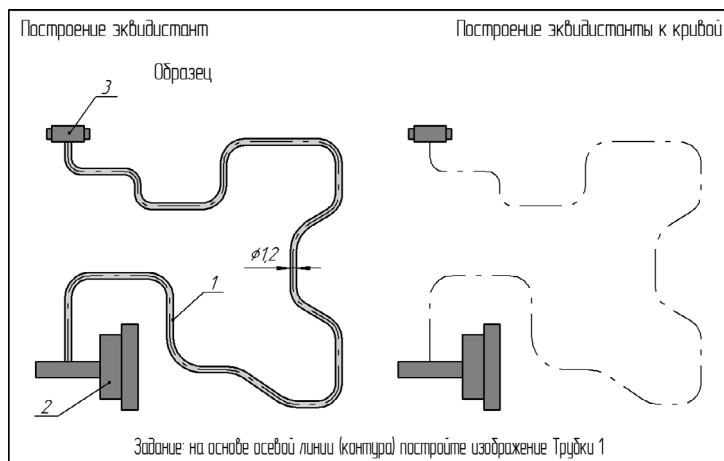


Рис. 41.1. Задание к Упражнению 41.1



1. Нажмите кнопку **Эквидистанта кривой** на панели **Геометрия**.



Рис. 41.2.

Данная команда позволяет построить эквидистанту к какому-либо геометрическому объекту. Вы можете задать параметры построения эквидистанты, используя элементы управления, расположенные на Панели свойств. Переключатели группы **Тип** (рис. 41.2) позволяют задать, с какой стороны от базового объекта будет выполняться построение эквидистанты.



Рис. 41.3.

Переключатели группы **Режим** (рис. 41.3) позволяют задать, нужно оставлять вырожденные участки построенной эквидистанты или нет.



Рис. 41.4.

Переключатели группы **Обход углов** (рис. 41.4) позволяют задать способ обхода углов вычерчиваемой эквидистанты — срезом или скруглением. Радиус скругления рассчитывается системой автоматически.

Вы можете выбрать стиль отрисовки эквидистанты из раскрывающегося списка **Стиль**.

- В ответ на запрос системы **Укажите базовую кривую для построения эквидистанты** щелкните курсором в любой точке осевой линии трубки.



3. Активизируйте переключатель **С двух сторон** в группе **Тип**.
4. В поле **Радиус 1** на Панели свойств введите значение радиуса $0,6$. В поле **Радиус2** также введите значение $0,6$.



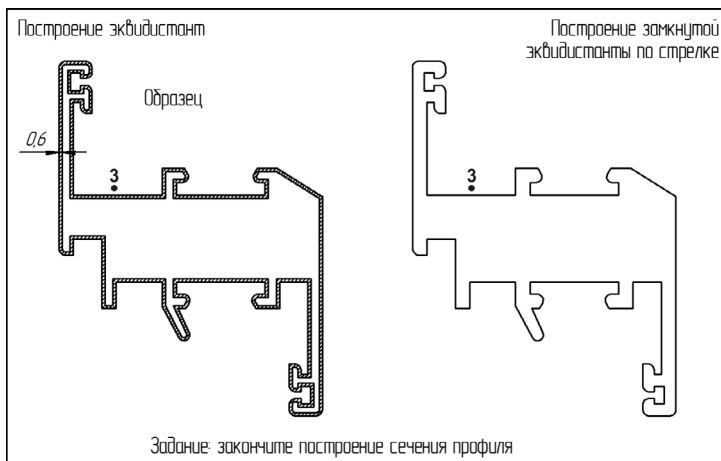
- Будет построен фантом эквидистанты с заданными параметрами.
5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
- Построенная эквидистанта будет зафиксирована.



Таким образом можно построить эквидистанту не только к контуру, но и к любому геометрическому объекту на чертеже.

Упражнение 41.2. Построение замкнутой эквидистанты по стрелке

Задание. Закончите построение сечения алюминиевого профиля толщиной $0,6$ мм.



В задании уже построен внешний контур профиля, состоящий из сопряженной последовательности отрезков и дуг. Выполнение задания сводится к построению внутреннего контура со смещением, равным толщине профиля.

Рис. 41.5. Задание к Упражнению 41.2



1. Нажмите кнопку **Эквидистанта по стрелке** на панели **Геометрия**.



2. Активизируйте переключатель **С левой стороны** на Панели свойств.
3. В поле **Радиус 1** введите значение $0,6$ или выберите его из раскрывающегося списка значений.



4. Активизируйте переключатель **Обход срезом** в группе **Обход углов** на Панели свойств.
 5. Щелкните мышью рядом с любым отрезком, например в точке 3.
- Будет построена эквидистанта с заданными параметрами.



Ни в одной из точек внешнего контура профиля нет ветвящихся узлов. Кроме того, по умолчанию включен режим автоматического прохода неветвящихся узлов. При таких условиях система строит эквидистанту автоматически.



6. Завершите выполнение команды **Эквидистанта по стрелке**.

Задание. Измените толщину профиля с 0,6 мм на 0,4 мм.

Выполнение задания сводится к изменению параметра эквидистанты. Редактирование эквидистанты выполняется по общепринятым в КОМПАС-3D V7 правилам.

1. Выполните двойной щелчок мышью по эквидистанте в любой ее точке.
Система перейдет в режим редактирования указанного объекта. На Панели свойств появятся те же элементы управления, что и при создании эквидистанты.
2. В поле **Радиус 1** введите значение *0,4*.
3. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, завершите сеанс редактирования и отмените выделение объекта.

Задание. Разрушите эквидистанту на отдельные геометрические примитивы.

Эквидистанта представляет собой специальный объект КОМПАС-3D V7, состоящий из непрерывной последовательности отрезков, дуг и т.д., рассматриваемых системой как единое целое. Вы можете разрушить ее на отдельные составляющие.

1. Выделите эквидистанту щелчком мыши в любой ее точке.
2. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.
3. Вновь выделите эквидистанту щелчком мыши в любой ее точке.



Система по-прежнему выделяет внутренний контур сечения целиком. Дело в том, что разрушение эквидистанты выполняется в два приема. После первого разрушения эквидистанта теряет связь с исходными объектами, относительно которых выполнялось ее построение и превращается в обычный контур.

4. Вновь выделите эквидистанту и повторно выполните команду **Операции — Разрушить**.
После этого происходит окончательное разрушение эквидистанты на отдельные геометрические объекты.

Упражнение 41.3. Построение незамкнутой эквидистанты по стрелке

Задание. Постройте линию, обозначающую поверхность червяка, подвергаемую термообработке.

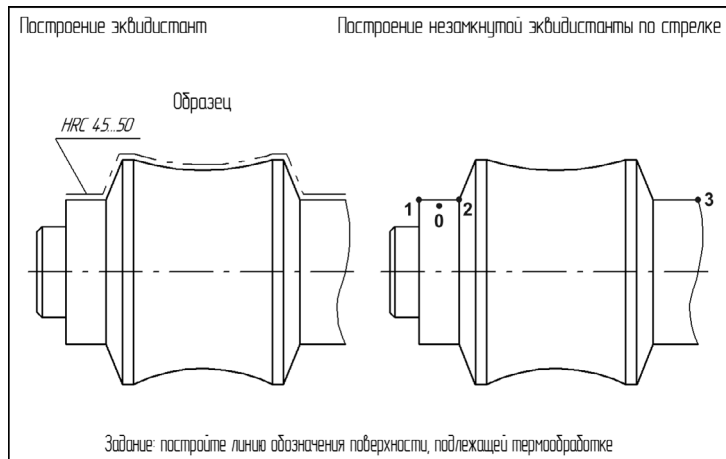


Рис. 41.6. Задание к Упражнению 41.3



1. Нажмите кнопку **Эквидистанта обходом по стрелке** на панели **Геометрия**.



2. Активизируйте переключатель **С левой стороны** в группе **Тип**.



3. В поле **Радиус 1** на Панели свойств введите значение радиуса **1** или выберите его из раскрывающегося списка стандартных значений.



4. Активизируйте переключатель **Обход срезом** в группе **Обход углов**.



5. Активизируйте переключатель **Ручной проход неветвящихся узлов** в группе **Способ**.

6. Выберите из раскрывающегося списка **Стиль** в качестве текущего вариант **Осевая**.

7. В ответ на запрос системы **Укажите базовую кривую для построения эквидистанты** щелкните немного ниже отрезка 1–2, например в точке 0 (рис. 41.7).

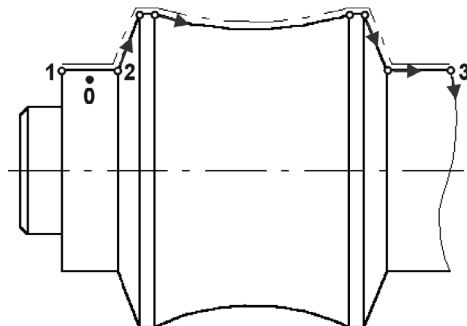


Рис. 41.7. Формирование незамкнутой эквидистанты

На экране появится фантомное изображение первого участка контура. Стрелкой будет предложено направление обхода. Эта стрелка генерируется во всех точках пересечения геометрических объектов. Выбирая в этих точках направление стрелки, вы будете зада-

вать очередной (до следующего пересечения) участок создания эквидистанты. Для перебора возможных направлений обхода от текущего узла нажимайте клавишу *<Пробел>* или комбинацию *<Shift>+<Пробел>*. Чтобы подтвердить выбор направления для дальнейшего обхода элементов, следует нажать клавишу *<Enter>*, а вернуться на один сегмент назад — комбинацию клавиш *<Shift>+ <Enter>*.

Вы можете выбирать направление обхода, а также перемещаться по сегментам контура, используя элементы управления, расположенные на Панели свойств.

8. Задавая в каждой точке пересечения объектов направления, показанные на рис. 41.7, продолжите формирование эквидистанты до тех пор, пока стрелка не окажется в точке 3.



9. Нажмите кнопку **Создать объект**.



Созданная эквидистанта будет зафиксирована на чертеже.

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

Глава 42.

Макроэлементы

Макроэлемент — это особый объект в системе КОМПАС-3D V7, состоящий из нескольких элементов. Вы можете применять различные команды (выделения, перемещения, удаления, и т.п.) к макроэлементу, как к единому целому. Макроэлементы могут быть вложенными, то есть включать в себя другие макроэлементы.

В системе КОМПАС-3D V7 следует различать *системные* и *пользовательские* макроэлементы.

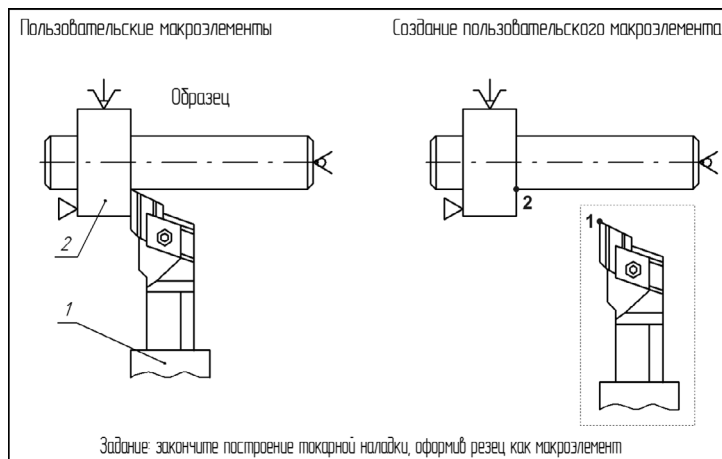
К *системным* макроэлементам относятся:

- ▼ прямоугольники, созданные при помощи команды **Прямоугольник**,
- ▼ правильные многоугольники, созданные при помощи команды **Многоугольник**,
- ▼ объекты, созданные при помощи команды **Непрерывный ввод объектов**,
- ▼ контуры,
- ▼ эквидистанты,
- ▼ составные объекты, загружаемые в документ из прикладных библиотек — болты, винты, гайки и т.п.,
- ▼ объекты оформления чертежа — допуски формы, размеры, символы шероховатости и другие составные объекты оформления.

Вы можете создавать *пользовательские* макроэлементы. Это необходимо для того, чтобы манипулировать группой элементов, как единым целым. Например, при создании сборочных чертежей перед совмещением входящих в сборку деталей все или некоторые из них целесообразно объединить в макроэлемент. Это позволит легко редактировать («разбирать» и «собирать») сборочную единицу.

Упражнение 42.1. Создание пользовательского макроэлемента

Задание. Закончите построение токарной наладки по Образцу. Оформите изображение резца 1 как пользовательский макроэлемент.



Изображение резца построено стандартными средствами системы. Оно состоит из отдельных геометрических примитивов.

Чтобы убедиться в этом, можно щелкнуть по любому из элементов, входящих в резец. Будет выделен только указанный элемент. Чтобы продолжить выполнения упражнения, снимите выделение.

Рис. 42.1. Задание к Упражнению 42.1



1. Выделите рамкой все элементы резца, как это показано в Задании.

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

3. Щелкните мышью по любому элементу резца.

Будет выделен весь резец целиком.



4. Нажмите кнопку **Сдвиг** на панели **Редактирование**.

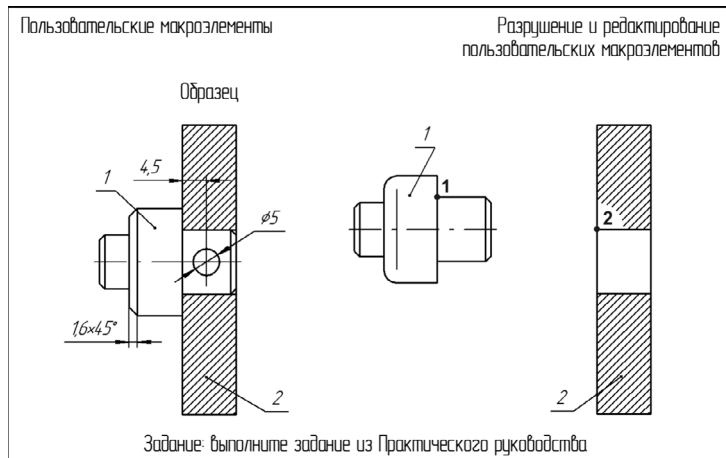
5. В ответ на запросы системы укажите базовую точку выделенного объекта (точка 1) и ее новое положение (точка 2).



6. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Упражнение 42.2. Разрушение и редактирование пользовательского макроэлемента

Задание. Выполните сборочную операцию, вставив деталь 1 Втулка в деталь 2 Корпус. Оформите Втулку как пользовательский макроэлемент.



1. Перед выполнением сборочной операции объедините элементы детали *Втулка* в пользовательский макроэлемент.

- 1.1. Выделите рамкой деталь 1 *Втулка*.
- 1.2. Щелкните правой кнопкой мыши по любому из выделенных элементов. Вызовите из контекстного меню команду **Объединить в макроэлемент**.

Рис. 42.2. Задание к Упражнению 42.2



- Щелчком мыши выделите созданный макрозлемент.
- Нажмите кнопку **Сдвиг** на панели **Редактирование**.
- В ответ на запросы системы укажите базовую точку выделенного объекта (точка 1) и ее новое положение (точка 2).
- Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.

Задание. Измените деталь 1 Втулка по Образцу. Постройте отверстие диаметром 5 мм и фаску вместо скругления.

Вы можете изменить отдельные элементы, входящие в макрозлемент. Для этого необходимо разрушить его. После редактирования можно собрать пользовательский макрозлемент заново.

На разрушение системных макроэлементов наложены определенные ограничения. Некоторые из них (размеры, допуски формы, значки шероховатости, линии выноски и т.д.) разрушению не подлежат.

Другие (прямоугольники, правильные многоугольники) можно разрушить, однако их невозможно будет собрать заново в соответствующий системный макроэлемент. То же относится и к эквидистантам, контурам, элементам прикладных библиотек и т.п.



Операции с макроэлементом (разрушение, редактирование элементов, сборку) удобно производить на свободном месте чертежа.

1. Выделите деталь 1 щелчком мыши и переместите. Базовая точка (точка 2) должна занять положение в точке 1. Используйте команду **Сдвиг**.



После выполнения предыдущего задания деталь *Втулка* находилась в детали *Корпус*. При этом некоторые их элементы были наложены друг на друга. Поскольку *Втулка* оформлена как макроэлемент, при ее выделении нет необходимости выбирать нужные из наложенных объектов перебором.



2. Нажмите кнопку **Удалить фаску/скругление** на панели **Редактирование**.

Эта команда позволяет удалить отрезок (дугу), формирующий фаску (скругление) между объектами. Объекты будут продолжены до точки пересечения.

3. В ответ на запрос системы **Укажите скругление или фаску для удаления** последовательно щелкните по двум дугам, образующим скругление на детали 1.



4. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.



5. Нажмите кнопку **Фаска** на панели **Геометрия**. Постройте вместо скругления фаску длиной 1,6 мм под углом 45°.



Вы можете применять к отдельным объектам макроэлемента команды **Фаска**, **Скругление**, **Усечь кривую**, **Усечь кривую двумя точками**, **Удалить фаску**, **Очисть область**.

После удаления скруглений на чертеже детали 1 осталась линия перехода поверхностей. Чтобы удалить ее, необходимо разрушить макроэлемент.

6. Выделите деталь 1 щелчком мыши.

7. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.

Макроэлемент будет разрушен на отдельные объекты.

8. Выделите тонкую вертикальную линию перехода поверхностей и удалите ее, нажав клавишу <Delete>.



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

10. Постройте недостающую вертикальную линию фаски.



11. Нажмите кнопку **Окружность**.

12. Постройте на детали 1 окружность с осями симметрии по размерам на Образце. Центр окружности укажите, применяя вспомогательные построения. Используйте команду **Параллельная прямая**.



13. Объедините деталь 1 в макроэлемент и вставьте в отверстие детали 2.

Глава 43.

Именованные группы

Вы можете объединить отдельные элементы чертежа, связанные между собой (например, изображение одной детали на различных проекциях изделия), для их быстрого поиска и редактирования. К объектам, входящим в группу, могут быть применены любые операции.

Упражнение 43.1. Создание и редактирование именованных групп

В документе в демонстрационных целях созданы две именованные группы (рис. 43.1). Группа *Пирамида* объединяет геометрические объекты, относящиеся ко всем проекциям пирамиды. Группа *Цилиндр* объединяет геометрические объекты, относящиеся ко всем проекциям половины цилиндра.

Задание. Выделите на Образце геометрические объекты, относящиеся ко всем проекциям пирамиды.

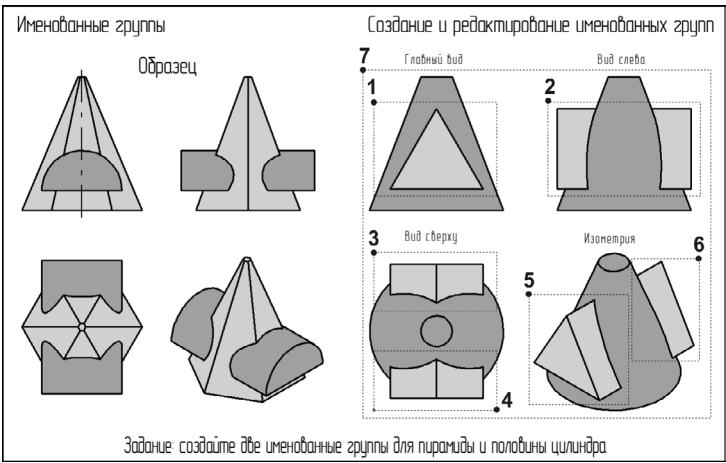


Рис. 43.1. Задание к Упражнению 43.1



1. Вызовите команду **Выделить — Группу....**

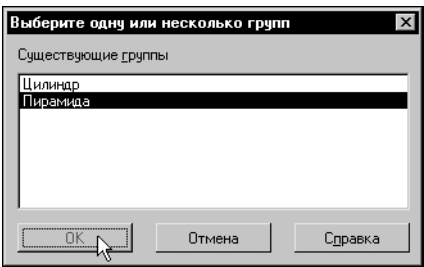


Рис. 43.2. Выбор группы для выделения

2. В появившемся на экране диалоге выберите группу *Пирамида* и нажмите кнопку **OK** (рис. 43.2).

Будут выделены цветом все объекты, относящиеся к выбранной группе.

3. Отмените выделение объектов.
4. Вызовите команду **Выделить — Группу....** Самостоятельно выделите на Образце геометрические элементы, относящиеся ко всем проекциям половины цилиндра.

Задание. Создайте в документе именованную группу Призма. Включите в нее проекции треугольной призмы на всех видах, за исключением Изометрии.

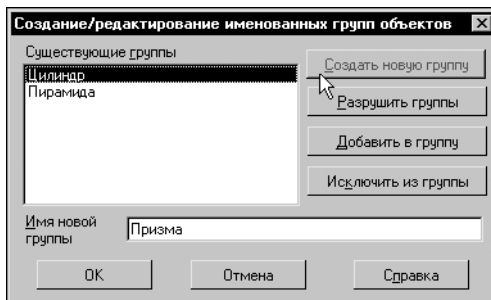


1. Нажмите кнопку **Выделить рамкой** на панели **Выделение**.
2. Выделите все геометрические объекты, относящиеся к треугольной призме на главном виде, виде сверху и виде слева в Задании. Для этого последовательно сформируйте четыре рамки выбора. Примеры сформированных рамок показаны на Образце пунктирными линиями (рамки 1– 4).



3. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.
4. Вызовите команду **Сервис — Группы....**

На экране появится диалог **Создание/редактирование именованных групп объектов**.



5. В поле **Имя новой группы** введите имя *Призма* и нажмите кнопку **Создать новую группу** (рис. 43.3).
6. Отмените выделение объектов.

Рис. 43.3. Создание новой группы

7. Проверьте наличие в документе новой группы. Для этого вызовите команду **Выделить — Группу....**

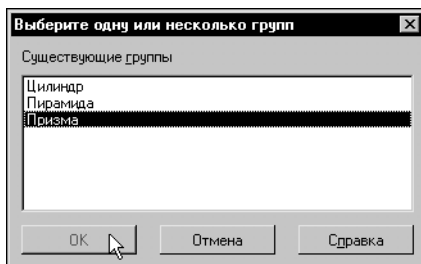


Рис. 43.4. Выбор группы для выделения

8. В появившемся на экране диалоге выберите группу *Призма* и нажмите кнопку **ОК** (рис. 43.4).

Будут выделены цветом объекты, относящиеся к группе *Призма*. Отмените выделение объектов.

Задание. Добавьте к именованной группе Призма изометрическую проекцию треугольной призмы.

1. Выделите все геометрические объекты, относящиеся к треугольной призме на изометрической проекции (рамки выбора 5 и 6).
2. Вызовите команду **Сервис — Группы....**

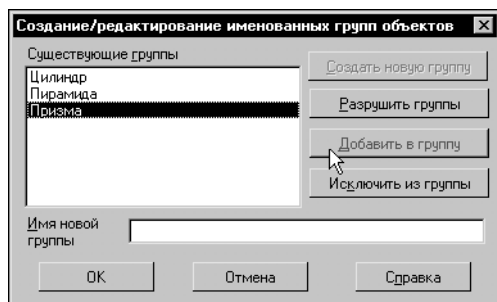


Рис. 43.5. Добавление объектов в группу

Задание. Создайте в документе именованную группу Конус и включите в нее проекции конуса на всех видах.

1. Вызовите команду **Выделить — Рамкой**. Выделите все проекции конуса и призмы (рамка 7).
2. Вызовите команду **Выделить — Исключить — Группу... — Призма — ОК**.
На всех проекциях останутся выделенными изображения *Конуса*.
3. Вызовите команду **Сервис — Группы....** В появившемся на экране диалоге в поле **Имя новой группы** введите имя *Конус*. Нажмите кнопку **Создать новую группу**.
4. Выделите созданную группу командой **Выделить — Группу... — Конус — ОК**.
5. Разрушите именованные группы *Пирамида* и *Призма*.

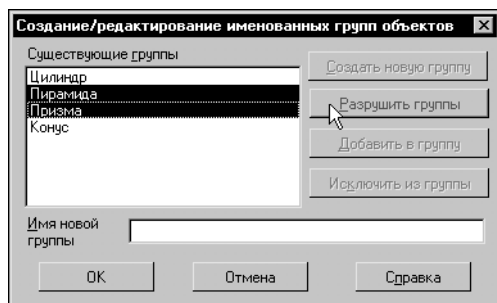


Рис. 43.6. Разрушение групп

3. В появившемся на экране диалоге выделите группу *Призма* и нажмите кнопку **Добавить в группу** (рис. 43.5).

4. Отмените выделение объектов и вновь вызовите команду **Выделить — Группу... — Призма — ОК**.

Будет выделено изображение призмы на всех проекциях.

- 5.1. Вызовите команду **Сервис — Группы....**

- 5.2. В появившемся на экране диалоге (рис. 43.6) выделите группу *Пирамида*.

- 5.3. Нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, выделите группу *Призма*.

- 5.4. Нажмите кнопку **Разрушить группы** и закройте диалог.

6. Чтобы проверить отсутствие разрушенных групп объектов на чертеже, вызовите команду **Выделить — Группу....** В появившемся на экране диалоге не должно быть имен разрушенных групп.

Глава 44.

Использование прикладных библиотек

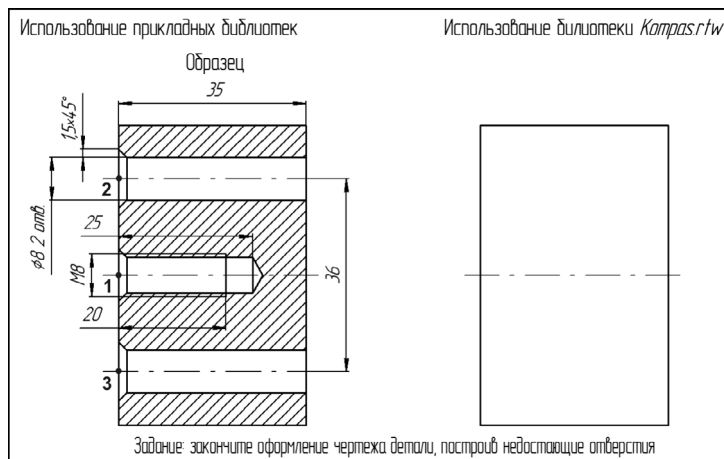
Машиностроительные и строительные чертежи, чертежи электронных и электрических схем содержат большое количество стандартных объектов. Система КОМПАС-3D V7 позволяет сократить время, необходимое на разработку конструкторской документации. Вы можете использовать специальные прикладные библиотеки. В них хранятся изображения стандартных деталей и типовых элементов в параметрическом виде.

Упражнение 44.1. Использование прикладной библиотеки КОМПАС

Прикладная библиотека КОМПАС содержится в файле *KOMPAS.rtw*. Она поставляется бесплатно вместе с системой. Библиотека включает в себя типовые элементы чертежей: макроэлементы, геометрические фигуры, условные знаки и некоторые системные функции: преобразование спецификации во фрагмент, поиск и замена текста на чертежах и т.д.

Гладкие и резьбовые отверстия являются стандартными элементами и также хранятся в этой библиотеке.

Задание. На чертеже детали постройте изображение резьбового отверстия диаметром 10 мм.



1. Чтобы использовать функции прикладной библиотеки, подключите ее к системе.

Рис. 44.1. Задание к Упражнению 44.1



- 1.1. Вызовите команду **Сервис — Менеджер библиотек**.

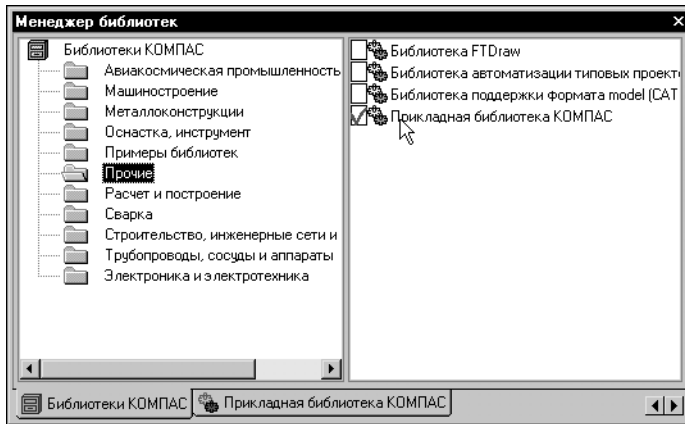


Рис. 44.2. Подключение Прикладной библиотеки КОМПАС

2. Активизируйте появившуюся на панели вкладку **Прикладная библиотека КОМПАС**.
3. На этой вкладке щелкните мышью по пиктограмме папки слева от названия раздела **РЕЗЬБОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ**. (рис. 44.3).

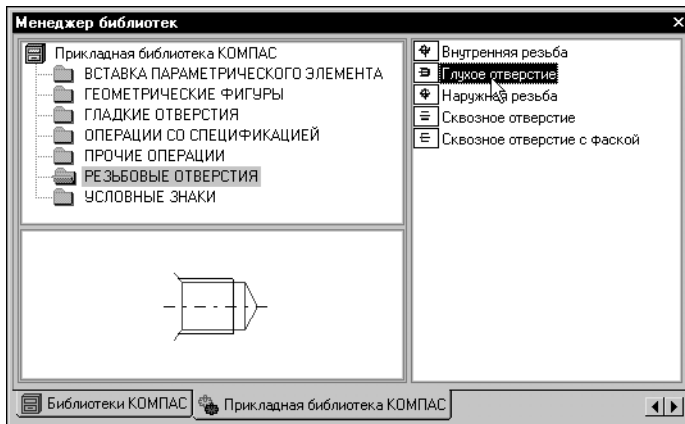


Рис. 44.3. Выбор объекта в подключенной библиотеке

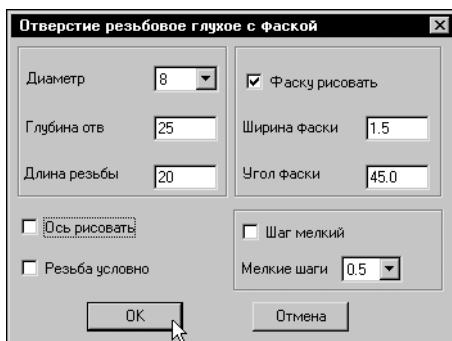


Рис. 44.4. Задание параметров резьбового отверстия

На экране появится панель **Менеджер библиотек** (рис. 44.2).

- 1.2. В левой части диалога раскройте раздел *Прочие*.

В правой части появится список библиотек раздела. Включите опцию рядом с названием *Прикладная библиотека КОМПАС*.

Указанная библиотека будет подключена к системе. Вы сможете выбирать из нее нужные элементы или функции.

Содержимое раздела раскроется.

4. В списке элементов щелкните по названию элемента *Глухое отверстие* (рис. 44.3).

В поле просмотра будет показан эскиз выбранного элемента.

5. Чтобы вставить выбранный элемент в чертёж, дважды щелкните по его названию.

6. В появившемся на экране диалоге **Отверстие резьбовое глухое с фаской** задайте параметры выбранного элемента (рис. 44.4).

- 6.1. Из раскрывающегося списка **Диаметр** выберите значение 8. В поле **Глубина отв.** введите значение 25.

- 6.2. В поле **Длина резьбы** введите длину резьбовой части отверстия 20.

- 6.3. Поскольку на чертеже детали уже построена горизонтальная ось симметрии, отключите опцию **Ось рисовать**.



При заполнении полей диалога не нажимайте клавишу <Enter>.

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

На экране появится фантом объекта с заданными параметрами и диалог **Глухое отверстие** (рис. 44.5), которые можно перемещать по экрану. Используя элементы управления, которые находятся в диалоге, вы можете изменять параметры вставляемого элемента библиотеки.

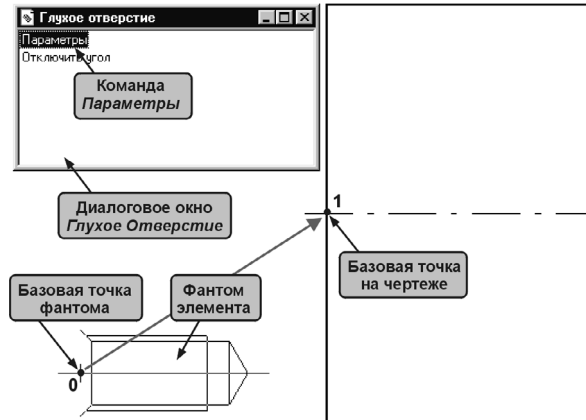


Рис. 44.5. Вставка объекта из библиотеки



Если перед фиксацией выбранного элемента возникает необходимость изменить его параметры, дважды щелкните по названию команды **Параметры** диалога **Глухое отверстие**.

Любой элемент в библиотеках имеет свою базовую точку. Эта точка является характерной для расположения элемента на чертеже относительно других объектов и использования привязок. Для резьбового отверстия это точка 0 (рис. 44.5). Она лежит на пересечении осевой линии с воображаемой линией поверхности, к которой принадлежит отверстие. До вставки элемента вы должны определить точку на чертеже, к которой будет привязываться базовая точка элемента (точка 1 на Образце). Если такая точка отсутствует в явном виде, ее необходимо проставить с помощью вспомогательных построений или задать каким-либо иным способом.

7. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку или введите ее координаты** укажите точку 1 на чертеже детали. Используйте привязку **Пересечение**.

Базовая точка элемента библиотеки будет зафиксирована. Вы можете свободно вращать фантом отверстия, перемещая курсор по чертежу.

8. Для задания нужной ориентации элемента в поле **Угол** на Панели свойств введите значение 0.



9. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов и закройте окно библиотеки.

Задание. Постройте изображение двух сквозных гладких отверстий диаметром 8 мм с помощью прикладной библиотеки КОМПАС.



1. Задайте на чертеже положение базовых точек отверстий (точки 2 и 3).
 - 1.1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** на панели **Геометрия**.
 - 1.2. Постройте две вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной осевой линии детали на расстоянии 18 мм по обе стороны от нее.

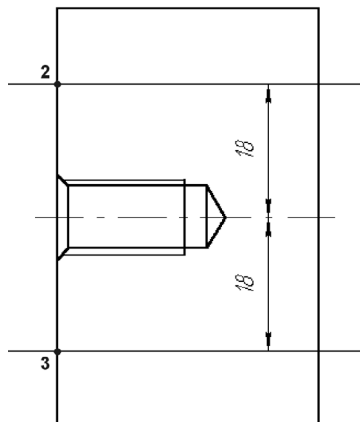


Рис. 44.6. Определение базовых точек отверстий



Однажды открытая библиотека останется подключенной к системе в течение всего текущего сеанса работы, если только она не будет отключена явным образом на панели **Менеджер библиотек**. Если при завершении работы системы КОМПАС-3D V7 библиотеки не были отключены, при следующем запуске системы они будут подключены автоматически.

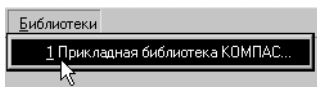


Рис. 44.7. Активизация подключенной библиотеки

2. Чтобы активизировать подключенную библиотеку, вызовите команду меню **Библиотеки**. Щелкните по нужной строке в списке подключенных библиотек в этом меню (рис. 44.7).

3. На вкладке **Прикладная библиотека КОМПАС** откройте раздел **ГЛАДКИЕ ОТВЕРСТИЯ**. В списке элементов выберите элемент *Сквозное отверстие с фаской* (рис. 44.8).

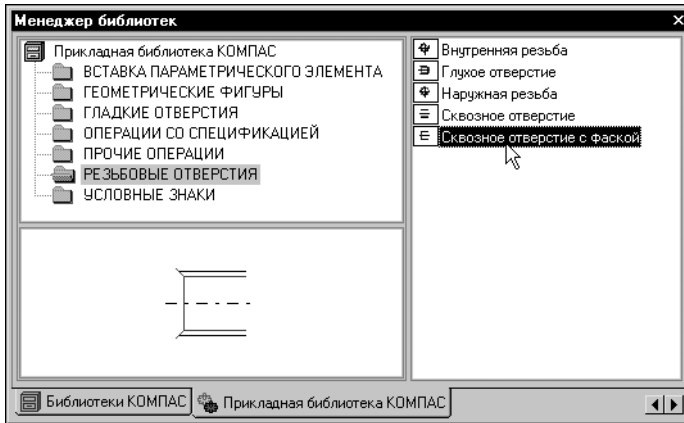


Рис. 44.8. Выбор объекта для вставки

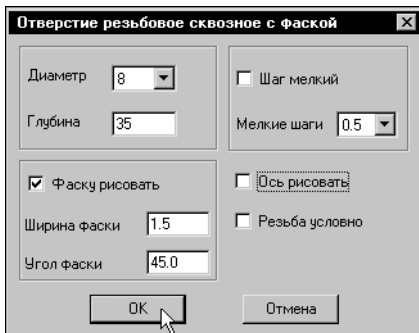


Рис. 44.9. Задание параметров резьбового отверстия

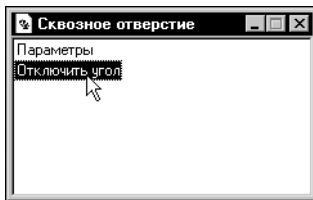


Рис. 44.10. Отключение возможности вращения фантома

В поле просмотра будет показан эскиз выбранного элемента.

4. Для вставки выбранного элемента в чертеж дважды щелкните по его названию.

5. В диалоге **Отверстие сквозное с фаской** задайте диаметр отверстия 8 мм, его глубину 35 мм и нажмите кнопку **ОК** (рис. 44.9).

На экране появится фантом объекта с заданными параметрами и диалог **Сквозное отверстие** (рис. 44.10), которые можно перемещать по экрану. Используя элементы управления, которые находятся в диалоге, вы можете изменять параметры вставляемого элемента библиотеки.

Элемент библиотеки по умолчанию развернут под нужным нам углом.

6. Чтобы отключить возможность вращения фантома, сделайте двойной щелчок по названию команды **Отключить угол** в диалоге **Сквозное отверстие** (рис. 44.10).

После этого оно изменится на **Включить угол**.

7. В ответ на запрос системы **Укажите базовую точку или введите ее координаты** укажите точки 2 и 3 на чертеже детали. Используйте привязку **Пересечение**.



8. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов и закройте окно библиотеки.

9. Удалите вспомогательные построения. Заштрихуйте деталь и проставьте размеры по Образцу.

Упражнение 44.2. Использование Конструкторской библиотеки

В отличие от бесплатной Прикладной библиотеки остальные библиотеки системы КОМПАС заказываются и оплачиваются отдельно. Файл Конструкторской библиотеки — *Constr.rtw*. Библиотека содержит несколько сотен параметрических изображений различных типовых машиностроительных элементов.

Задание. Закончите построение болтового соединения, загрузив из конструкторской библиотеки болты, шайбы и гайки по размерам на Образце.

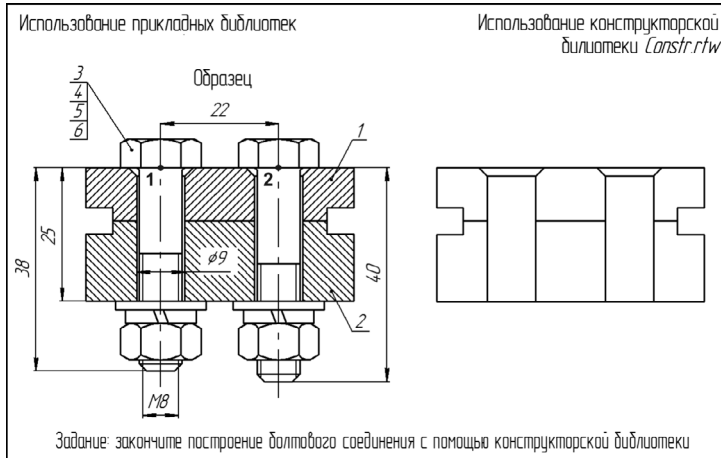


Рис. 44.11. Задание к Упражнению 44.2

Перед загрузкой библиотечного элемента необходимо определить положение его базовой точки на чертеже. Если точка отсутствует в явном виде, то ее необходимо проставить. Базовой точкой для болта является точка пересечения его осевой линии с опорной плоскостью головки (точки 1 и 2 на Образце). Определить положение этих точек можно разными способами: с помощью вспомогательных построений, с помощью

команд управления курсором, с помощью команды измерения расстояний. Воспользуйтесь последним способом.



1. Нажмите кнопку **Расстояние между 2 точками** на панели измерения.
2. Активизируйте переключатель **Отрисовывать среднюю точку** в группе **Точка** на Панели свойств.
3. В ответ на запросы системы укажите точки 3 и 4 (рис. 44.12).

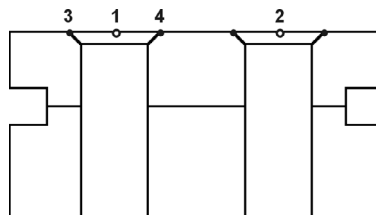


Рис. 44.12. Определение базовых точек

Будет измерено расстояние между ними. На середине воображаемого отрезка, соединяющего указанные точки, будет проставлена вспомогательная точка 1.

4. Аналогичным образом постройте точку 2.
5. Нажмите кнопку **Прервать команду** для завершения работы команды.



6. Для подключения конструкторской библиотеки вызовите команду **Сервис — Менеджер библиотек**.
7. На экране появится панель **Менеджер библиотек**. В левой части диалога раскройте раздел *Машиностроение*.

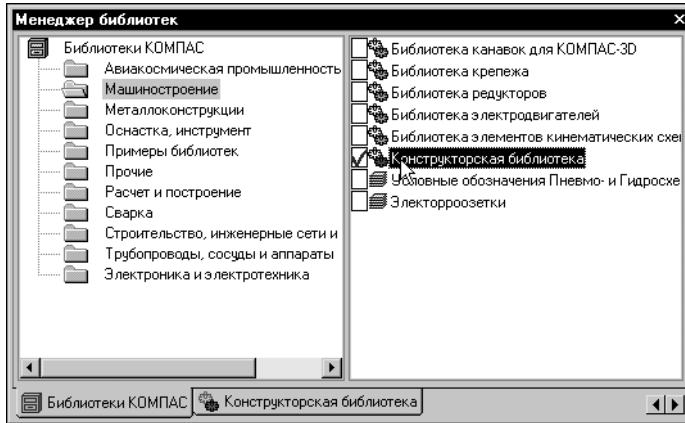


Рис. 44.13. Подключение Конструкторской библиотеки

нию библиотека содержит готовые наборы для болтовых, шпилечных и винтовых соединений.

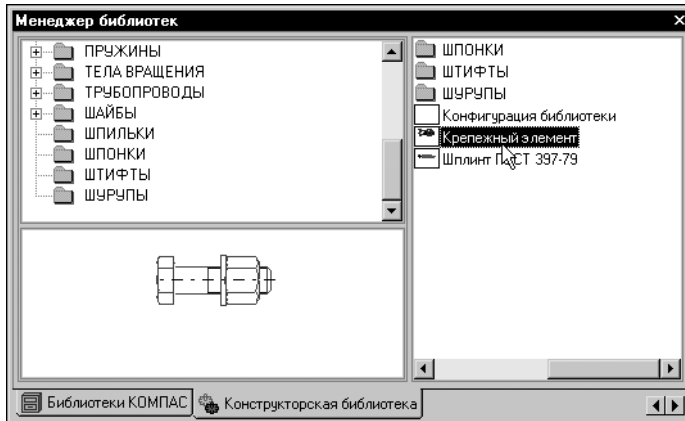


Рис. 44.14. Выбор объекта из Конструкторской библиотеки

Выбранный объект будет вставлен в чертеж.

В правой части появится список библиотек раздела.

8. Включите опцию рядом с названием *Конструкторская библиотека* (рис. 44.13).
9. Активизируйте появившуюся на панели вкладку **Конструкторская библиотека**.

Чтобы сформировать болтовое соединение, вы можете вставить из библиотеки последовательно его отдельные элементы: болт, шайбу и гайку. Другой способ — вставить болтовое соединение в сборе. По умолчанию

10. В списке элементов библиотеки выберите *Крепежный элемент* (рис. 44.14).

В поле просмотра будет показан эскиз выбранного элемента. Дважды щелкните по его названию в списке элементов.

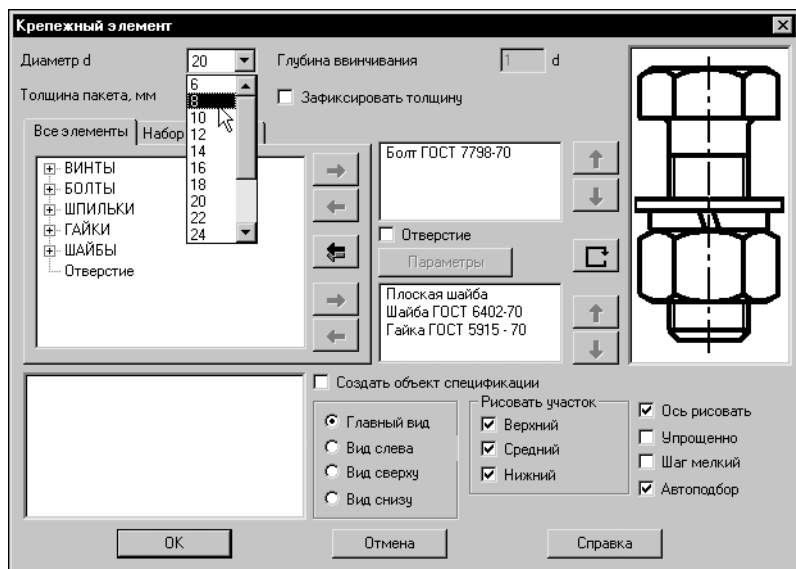


Рис. 44.15. Задание параметров крепежного элемента

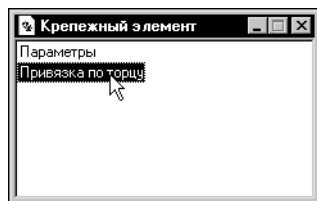


Рис. 44.16. Задание способа привязки

11. В диалоге **Крепежный элемент** выберите из раскрывающегося списка номинальный диаметр элементов набора 8 мм и нажмите кнопку **OK** (рис. 44.15).

На экране появится фантом объекта с заданными параметрами и диалог **Крепежный элемент** (рис. 44.16).

По умолчанию привязка библиотечного элемента выполняется по двум точкам.

12. Чтобы изменить режим привязки, сделайте двойной щелчок по названию команды **Привязка по торцу** в диалоге **Крепежный элемент**.

После этого оно изменится на **Привязка по двум точкам**.

13. Укажите первую базовую точку 1 привязки элемента. При этом фантом крепежного элемента будет развернут по нормали к отрезку, которому принадлежит первая базовая точка (рис 44.17).

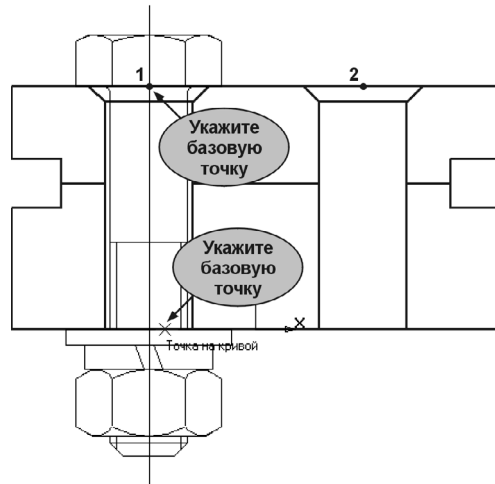


Рис. 44.17. Указание базовых точек привязки объекта

14. Укажите в качестве второй точки привязки элемента любую точку на нижнем горизонтальном отрезке детали 2. Используйте привязку **Точка на кривой**. При перемещении курсора длина болта будет автоматически изменяться.
15. Аналогичным образом разместите второе болтовое соединение. В качестве точки привязки выберите точку 2.



16. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Отмените выделение объектов.



17. Закройте панель библиотеки.
18. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**. Удалите лишние участки отрезков 5–6 и 7–8, закрытые болтами (рис. 44.18).

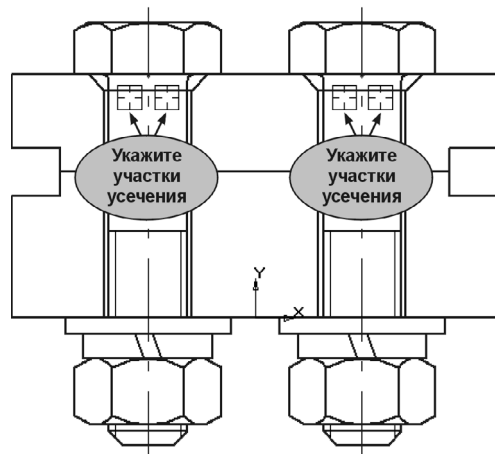


Рис. 44.18. Задание усекаемых участков

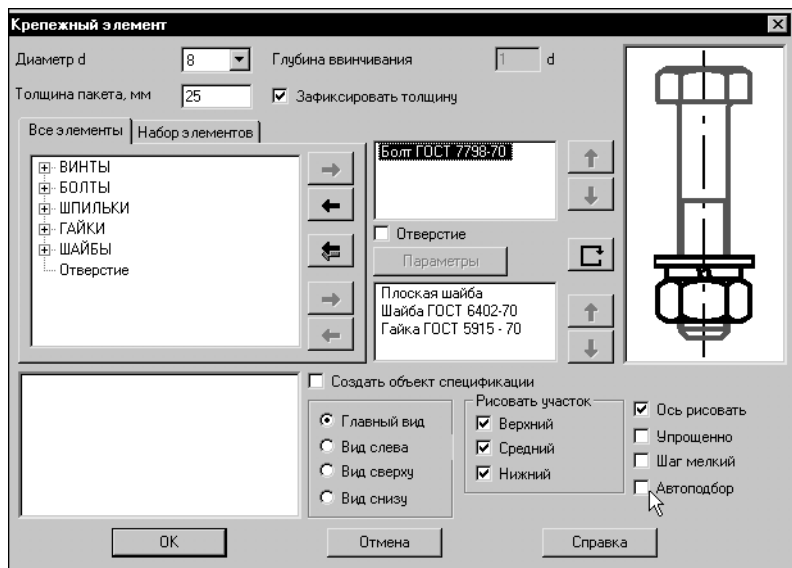
19. Удалите вспомогательные построения. Заштрихуйте детали 1 и 2. Проставьте размеры и обозначение позиций по Образцу.

Задание. Измените длину правого болта с 38 мм на 40 мм.

Вставленный из библиотеки элемент обладает двумя особенностями:

- ▼ Элемент является макрообъектом. Щелкните по правому болту. Помимо изображения болта будут выделены две шайбы и гайка.
- ▼ Элемент остается связанным с библиотекой. Вы можете редактировать вставленный объект. При этом будет активизирована соответствующая библиотека.

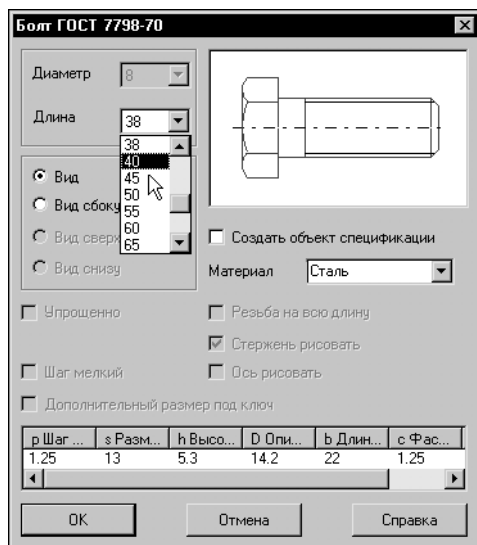
1. Сделайте двойной щелчок мышью по болтовому соединению.



На экране появится диалог **Крепежный элемент**.

2. Выключите опцию **Автоподбор** (рис. 44.19).
3. Чтобы изменить параметры болта, сделайте двойной щелчок по его обозначению.

Рис. 44.19. Изменение параметров крепежного элемента



4. В появившемся на экране диалоге (рис. 44.20) выберите из раскрывающегося списка **Длина** значение **40** и нажмите кнопку **ОК**.

5. В диалоге **Крепежный элемент** нажмите кнопку **ОК**.

Длина болта на чертеже будет изменена.

6. Отмените выделение объектов.

Рис. 44.20. Задание длины болта

Библиотечный элемент может быть разрушен на отдельные объекты.

1. Выделите правое болтовое соединение.
2. Вызовите команду **Редактор — Разрушить**.

Болтовое соединение перестанет существовать как макроэлемент. Оно будет разрушено на болт, шайбы и гайку.

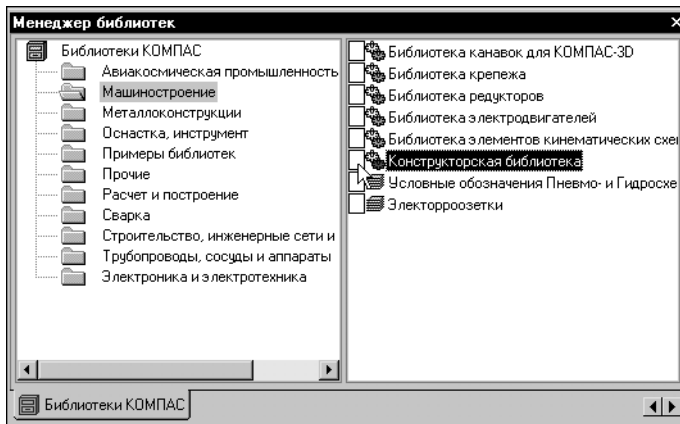


После разрушения элемента библиотеки он теряет связь с этой библиотекой.

Каждый из полученных объектов будет являться макроэлементом. В свою очередь они также могут быть разрушены.

3. Выделите изображение болта и вызовите команду **Редактор — Разрушить**.

Макроэлемент будет разбит на отдельные геометрические примитивы.



4. Отключите открытые прикладные библиотеки. Для этого на панели **Менеджер библиотек** отключите опции рядом с наименованиями активных библиотек (рис. 44.21).

Рис. 44.21. Отключение Конструкторской библиотеки



Оставляйте подключенными только те библиотеки, которые необходимы для работы с текущими документами. Открытые, но не используемые библиотеки используют ресурсы компьютера и замедляют его работу.

Глава 45.

Фрагменты и библиотеки фрагментов

Прикладные библиотеки системы КОМПАС-3D V7 создаются с использованием языков программирования. Эти библиотеки обладают удобным интерфейсом, гибкими возможностями настройки параметров и могут включать в себя различные расчетные модули. Пользователь не может изменить состав этих библиотек или порядок их работы.

Для автоматизации выполнения чертежей, содержащих типовые элементы, которые отсутствуют в прикладных библиотеках, могут быть использованы типовые фрагменты и библиотеки фрагментов. Для их создания достаточно средств системы КОМПАС-3D V7.

45.1. Внешние фрагменты

Упражнение 45.1. Использование внешних фрагментов

Задание. Постройте изображение крышки электрической розетки (главный вид) по размерам на Образце.

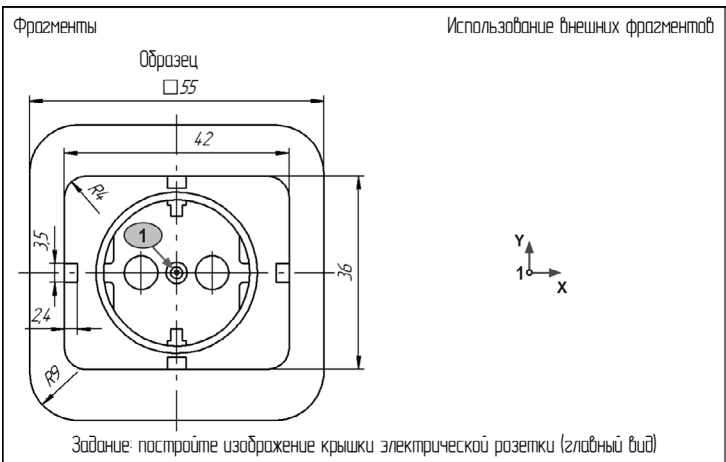


Рис. 45.1. Задание к Упражнению 45.1

Крышки электрических розеток могут значительно отличаться своими размерами и формой. Однако расположение и размеры элементов крышки, которые сопрягаются с деталями вилки, должны быть стандартными (рис. 45.2).

Подобные стандартные элементы могут быть начерчены и сохранены в формате фрагмента чертежа системы КОМПАС-3D V7. Такие фрагменты называются внешними.

Внешние фрагменты можно использовать аналогично библиотечным элементам.



Рис. 45.2. Трехмерные изображения розеток



1. Постройте корпус крышки по Образцу.

1.1. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине** на панели **Геометрия**.



1.2. Постройте квадрат с центром в точке начала координат и размером стороны 55 мм. Включите отрисовку осей симметрии (размеры крышки условные).



1.3. Из той же точки постройте прямоугольник шириной 42 мм и высотой 36 мм без осей симметрии.



1.4. Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта** на панели **Геометрия**. Постройте в углах квадрата четыре скругления радиусом 9 мм.

1.5. В углах внутреннего прямоугольника постройте четыре скругления радиусом 4 мм.



1.6. Постройте четыре прямоугольных паза размером 3,5 мм x 2,4 мм. Используйте вспомогательные построения, команду **Непрерывный ввод объектов** и команду **Симметрия**.



Типовой фрагмент конструктивного места под вилку создан заранее и находится на диске *Материалы для обучения* в папке *..\Tutor\2D-черчение\Упражнения* под именем *Розетка_главный_вид.frw*.

2. Вставьте фрагмент в чертеж.

2.1. Вызовите команду **Вставка — Фрагмент...**

2.2. В появившемся на экране стандартном диалоге открытия файлов откройте папку *Упражнения*.

2.3. В папке *Упражнения* выберите фрагмент *Розетка_главный_вид.frw* и нажмите кнопку **Открыть**.

На Панели свойств появятся элементы управления, используя которые, можно задавать параметры вставки фрагмента.

На экране появится фантом фрагмента с заданными параметрами.

2.4. В ответ на запрос системы **Укажите положение базовой точки и задайте масштаб и угол поворота вставки** укажите точку пересечения осей симметрии крышки. Используйте привязку **Ближайшая точка** (рис 45.3).

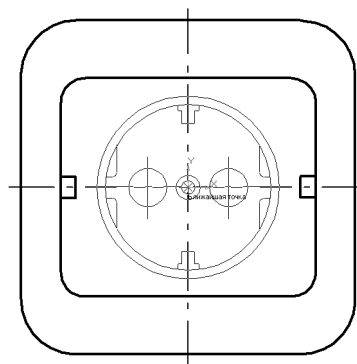


Рис. 45.3. Вставка фрагмента



3. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды. Проставьте размеры по Образцу.

Упражнение 45.2. Использование внешних фрагментов. Продолжение

Задание. Самостоятельно закончите построение крышки электрической розетки (вид сзади) по Образцу. Фрагмент для вставки из папки сохранен в файле Розетка_вид_сзади.frw. Он находится в папке Упражнения.

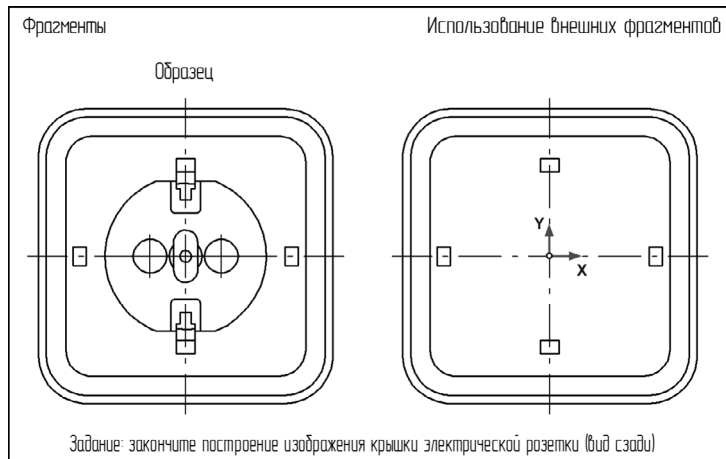


Рис. 45.4. Задание к Упражнению 45.2

45.2. Локальные фрагменты

Упражнение 45.3. Использование локальных фрагментов

При работе над текущим чертежом или фрагментом могут возникнуть следующие ситуации:

- ▼ в документе необходимо многократно разместить один и тот же элемент,
- ▼ предполагается одинаковым образом изменять параметры всех экземпляров элемента,
- ▼ этот элемент не предполагается использовать в других документах.

Такой элемент удобно оформить как локальный фрагмент. Он создается и хранится непосредственно в документе. Локальный фрагмент удовлетворяет вышеперечисленным условиям: в документ может быть вставлено несколько копий фрагмента, при редактировании локального фрагмента изменятся все вставленные в документ экземпляры.

Задание. Закончите построение чертежа колесной тележки, построив два ее колеса. Изображение колес оформите как локальный фрагмент.

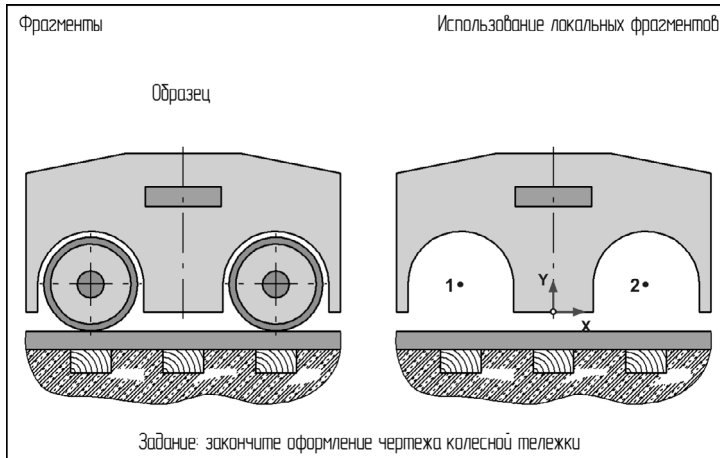


Рис. 45.5. Задание к Упражнению 45.3

Это подтверждается наличием специального системного символа «→» (стрелка) в имени фрагмента, которое отображается в строке заголовка (рис. 45.6).

КОМПАС-3D V6 - [C:\Program Files\ASCON\КОМПАС-3D V6\Tutor\Practice1\4-13.frw->Фрагмент БЕЗ ИМЕНИ]

Рис. 45.6. Умолчательное имя локального фрагмента в строке заголовка

- Введите в поле **Масштаб** на панели **Вид** значение масштабного коэффициента 8.
- Постройте изображение колеса, как это показано на рис. 45.7 (размеры условные). Для этого начертите три концентрические окружности с общим центром в точке начала координат. При создании окружности диаметром 15 мм активизируйте переключатель **Сосями** в группе **Оси** на Панели свойств. Размеры не проставляйте, заливку цветом можно не выполнять.

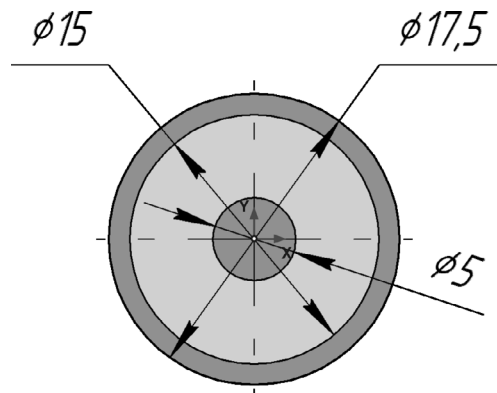


Рис. 45.7. Изображение колеса



При создании фрагментов учитывайте их положение относительно системного значка начала координат. При вставке фрагмента в документ его базовой точкой будет точка начала координат фрагмента.



4. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

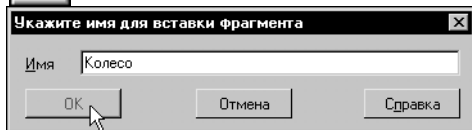


Рис. 45.8. Задание имени локального фрагмента

5. В появившемся диалоге введите имя локального фрагмента *Колесо*.

Имя документа в строке заголовка будет изменено соответствующим образом. Фрагмент с именем *Колесо* будет являться локальным в документе *4-13.frw*.

6. Чтобы вставить созданный локальный фрагмент в чертеж, вызовите команду **Редактор — Управление фрагментами**.

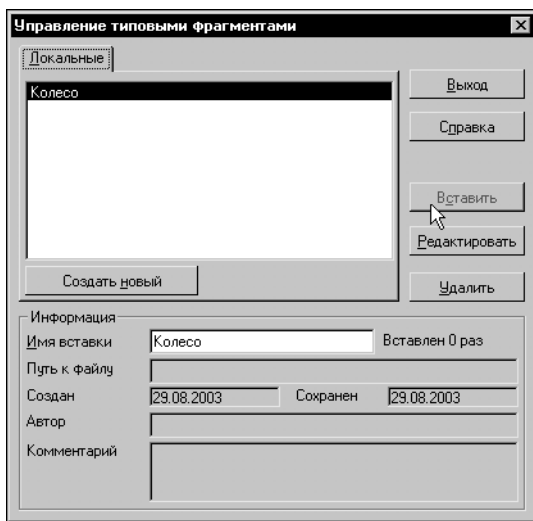


Рис. 45.9. Диалог управления фрагментами

На экране появится диалог **Управление типовыми фрагментами**. В нем представлен список локальных фрагментов, созданных в текущем документе. Если документ содержит несколько фрагментов, то один из них является текущим. Он будет выделен цветом. В данном случае будет выделен единственный локальный фрагмент *Колесо*.

7. Нажмите кнопку **Вставить** (рис. 45.9).

8. Чтобы вставить локальный фрагмент в чертеж, последовательно укажите в качестве точки привязки точки 1 и 2 (рис. 45.10).

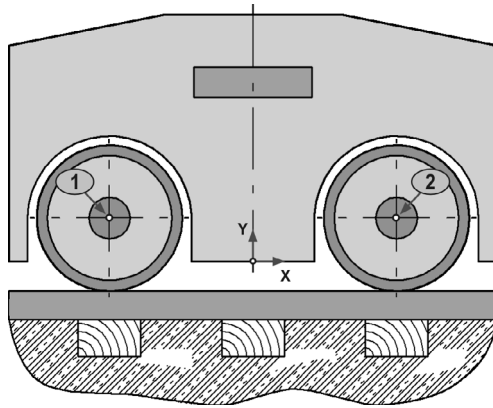


Рис. 45.10. Базовые точки вставок фрагмента



9. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды.
10. Отредактируйте оба колеса на чертеже. Используйте свойства локальных фрагментов.
 - 10.1. Щелкните по любому из колес.
Оно будет выделено целиком, так как является макроэлементом.
 - 10.2. Щелкните правой кнопкой мыши на выделенном элементе. Вызовите из контекстного меню команду **Редактировать источник**.



- 10.3. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.
- 10.4. Измените чертеж колеса так, как это показано на рис. 45.11.

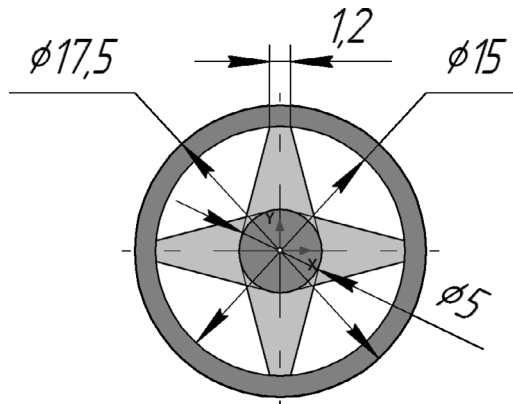


Рис. 45.11. Измененное изображение колеса



Для построения четырех спиц используйте команды **Параллельная прямая**, **Касательный отрезок через внешнюю точку**, **Копия по окружности** и **Усечь кривую**.

11. После корректировки изображения сохраните документ и закройте окно фрагмента.
На экране появится окно основного документа. Изменения, внесенные в локальный фрагмент, будут применены ко всем его копиям в документе.

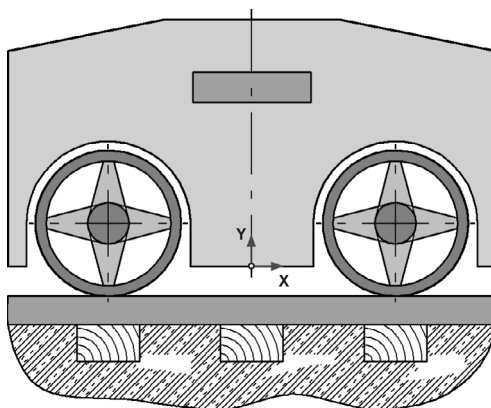


Рис. 45.12. Автоматически измененный чертеж

45.3. Способы вставки внешних фрагментов



Вы можете вставлять фрагменты в чертеж различными способами. Способ вставки внешнего фрагмента определяет его свойства в документе. Для выбора способа используются переключатели **Взять в документ**, **Внешней ссылкой** и **Рассыпать** группы **Способ вставки** на Панели свойств.

Упражнение 45.4. Способы вставки внешних фрагментов

Чтобы выявить особенности вариантов вставки внешнего фрагмента, вставьте один и тот же фрагмент в документ разными способами.

Задание. В точки 1, 2 и 3 вставьте внешний фрагмент из файла с именем Многоугольник.frw способом Внешней ссылкой. Файл находится на диске Материалы для обучения в папке ..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\.

Фрагменты			Способы вставки внешних фрагментов		
Образец					
Внешней ссылкой	Взять в документ	Рассыпать	Внешней ссылкой	Взять в документ	Рассыпать
1•	4•	6•	1•	4•	6•
2•	5•		2•	5•	
3•		7•	3•		7•
		Локальный			Локальный

Задание: в точки 1-7 вставьте разными способами семь квадратов

1. Вызовите команду **Вставка — Фрагмент**.

Рис. 45.13. Задание к Упражнению 45.4

1. В появившемся на экране стандартном диалоге открытия файлов откройте папку *Упражнения*. В этой папке выберите фрагмент *Многоугольник.frw* и нажмите кнопку **Открыть**.



2. Активируйте переключатель **Внешней ссылкой** в группе **Способ** на Панели свойств.



3. Поместите фантом элемента в точках 1, 2, 3.
4. Завершите работу команды.

Задание. В точки 4 и 5 вставьте внешний фрагмент из файла с именем Многоугольник.frw способом Взять в документ. Файл находится в папке Упражнения.

1. Вызовите команду **Вставка — Фрагмент**. Вставьте фрагмент из файла *Многоугольник.frw*.



2. Активируйте переключатель **Взять в документ**.
3. Поместите фантом элемента в точках 4, 5.
4. Завершите работу команды.

Задание. Самостоятельно вставьте в точку 6 внешний фрагмент из файла с именем Многоугольник.frw способом Рассыпать.



1. Отредактируйте фрагмент-источник многоугольника.



- 1.1. Откройте файл *Многоугольник.frw* в папке *Упражнения*.
- 1.2. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.
- 1.3. Выполните двойной щелчок мышью в области заливки. Из раскрывающегося списка **Цвет** на Панели свойств выберите красный цвет.
- 1.4. Чтобы зафиксировать сделанные изменения, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
- 1.5. Отмените выделение объектов. Сохраните отредактированный фрагмент на диск.
2. Вызовите команду **Окно** и сделайте текущим окно документа *4-14.frw*.

У всех изображений многоугольника, вставленных способом **Внешней ссылкой**, цвет будет изменен (рис. 45.14).

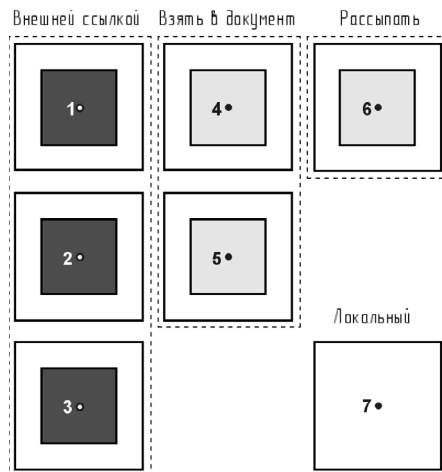


Рис. 45.14. Изменения фрагментов, вставленных внешней ссылкой



При вставке фрагмента способом **Внешней ссылкой** в документе формируется лишь ссылка на фрагмент-источник. Он не внедряется в документ. При редактировании источника будут автоматически изменены все его экземпляры, вставленные в документы **Внешней ссылкой**. Переименование, удаление или перемещение файла-источника в другое место на диске разорвут ссылку и приведут к ошибке открытия файла документа.

Вы можете начать редактировать фрагмент-источник непосредственно из текущего документа.

1. Выделите любой из многоугольников столбца *Внешней ссылкой*, например многоугольник с центром в точке 1.
Многоугольник будет выделен целиком. Он является макрообъектом в документе-приемнике.
2. Щелкните правой кнопкой мыши по выделенному элементу. Вызовите команду контекстного меню **Редактировать источник**.
Будет открыт для редактирования файл фрагмента *Многоугольник.frw*.
3. Сделайте двойной щелчок по многоугольнику, чтобы отредактировать его. Измените количество сторон с 4 на 6.



Двойной щелчок следует выполнить по любой из сторон многоугольника. Если вы щелкнете внутри него, начнется редактирование штриховки многоугольника. В документе-источнике внешнего фрагмента он макрообъектом не является.

4. Сохраните отредактированный документ на диск.
5. Вызовите команду **Окно** и сделайте текущим окно документа *4-14.frw*.
У всех изображений многоугольника, вставленных способом **Внешней ссылкой**, будет изменена форма (рис. 45.15).

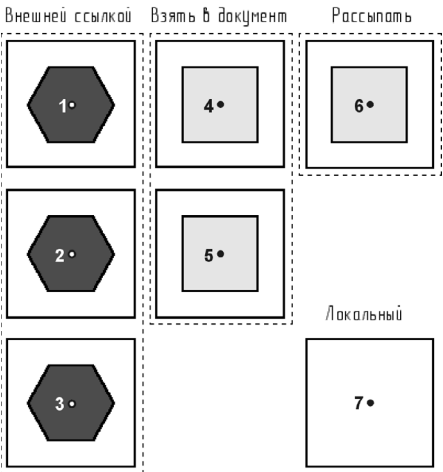


Рис. 45.15. Изменения фрагментов, вставленных внешней ссылкой

1. Щелчком мыши выделите любой из многоугольников столбца *Взять в документ*, например, многоугольник с центром в точке 4.
2. Щелкните правой клавишей мыши на выделенном элементе и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать источник**.

Будет открыто окно редактирования многоугольника. Имя редактируемого документа в строке заголовка содержит служебную строку *Фрагмент int*. Это признак внедренного объекта.

3. Измените количество сторон многоугольника с 4 на 5. Затем поменяйте цвет заливки на синий.
4. Сохраните отредактированный документ на диск и закройте его окно.

Будет открыто окно документа *4-14.frw*. У всех изображений многоугольника, вставленных способом **Взять в документ**, будет изменена форма и цвет.

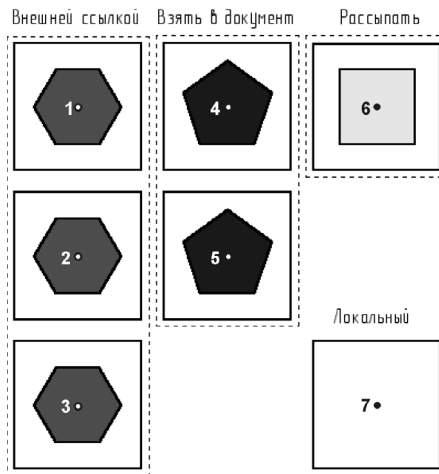


Рис. 45.16. Изменение фрагментов, вставленных способом *Взять в документ*



При использовании способа **Взять в документ** копии внешнего фрагмента внедряются в документ. При редактировании фрагмент-источник изменяется. Изменения вносятся во все его копии в текущем документе. Однако файл, из которого внешний фрагмент был вставлен в документ, остается без изменений. Он не имеет связи с документом-приемником.

5. Отредактируйте многоугольник, вставленный в документ способом **Рассыпать**. Измените количество его сторон с 4 на 8 и измените цвет заливки на зеленый. При редактировании внешнего фрагмента, вставленного в документ таким способом, оказывается, что он не является макроэлементом. Многоугольник состоит из двух геометрических примитивов — многоугольника и заливки. Каждый из них вы можете редактировать обычным способом. Изменения, внесенные в многоугольник, не окажут влияния на другие объекты чертежа.



При использовании способа **Рассыпать** фрагмент внедряется в текущий документ. Его копии не имеют связи с источником и не являются макрообъектами.

Таким образом, чертеж системы КОМПАС-3D V7 может включать в себя локальные и внешние фрагменты, вставленные разными способами. Управление элементами чертежа может быть сложной задачей. Для ее выполнения предусмотрены специальные элементы управления.

6. Вызовите команду **Редактор — Управление фрагментами**.

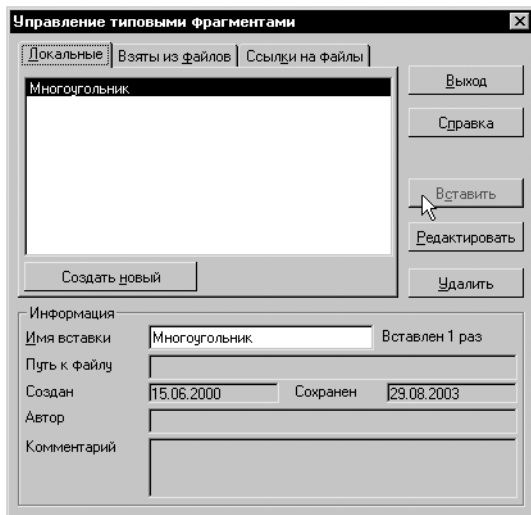


Рис. 45.17. Перечень локальных фрагментов в документе

В появившемся на экране диалоге **Управление типовыми фрагментами** представлены списки фрагментов, содержащихся в текущем документе. Фрагменты объединены в группы по типу.

По умолчанию в диалоге открыта вкладка **Локальные** (рис. 45.17). В списке на этой вкладке отображаются локальные фрагменты, которые были созданы непосредственно в документе. Поле **Вставлен** доступно для чтения. Число в этом поле показывает, сколько экземпляров фрагмента содержится в документе. В данном чертеже присутствует один локальный фрагмент с именем *Многоугольник*. Это прямоугольник в точке 7 на Образце.

7. Нажмите кнопку **Вставить**.

На экране появится фантом локального фрагмента.

8. Расположите его в точке 7 Задания.

После этого система будет ожидать размещения следующего экземпляра фрагмента.



9. Чтобы завершить вставку фрагментов, нажмите кнопку **Прервать команду**.

10. Вновь вызовите команду **Редактор — Управление фрагментами**.

Число в поле **Вставлен** на вкладке **Локальные** изменится, поскольку в чертеже присутствует уже два локальных фрагмента *Многоугольник*.

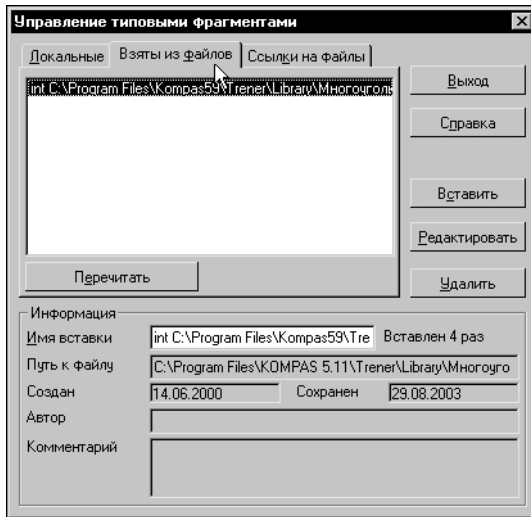


Рис. 45.18. Перечень локальных фрагментов, вставленных способом **Взять в документ**

11. Активизируйте вкладку **Взяты из файлов** (рис. 45.18).

В списке на этой вкладке отображаются внешние фрагменты, которые были вставлены в документ способом **Взять в документ**. Список содержит имя файла-источника и полный путь к нему. Число 4 в поле **Вставлен** показывает количество вставленных таким способом фрагментов. Два фрагмента расположены в точках 4 и 5 в Образце и два в Задании.

12. Активизируйте вкладку **Ссылки на файлы**.

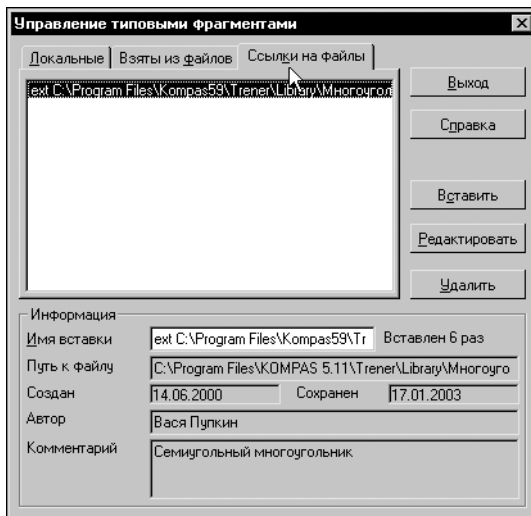


Рис. 45.19. Перечень локальных фрагментов, вставленных способом **Внешней ссылкой**

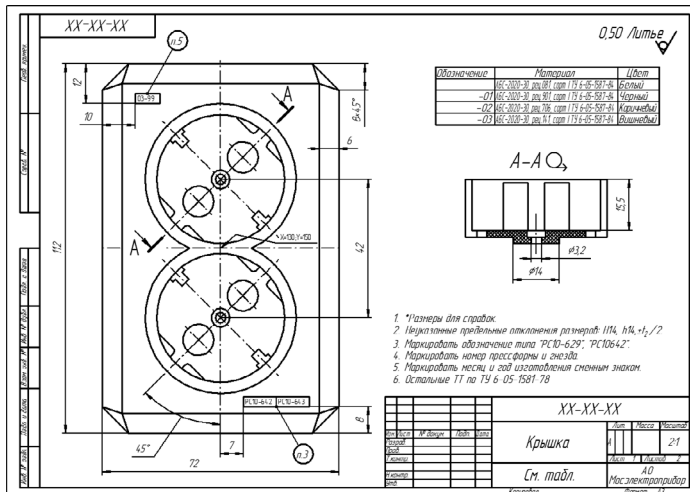
В списке на этой вкладке отображаются фрагменты, которые были вставлены в документ способом **Внешней ссылкой**. В данном чертеже этим способом вставлено 6 фрагментов (рис. 45.19).

Вы можете использовать элементы управления в этом диалоге для выполнения операций с фрагментами, вставленными в текущий документ.

13. Нажмите кнопку **Выход**, чтобы закрыть диалог.

45.4. Использование библиотек фрагментов

Типовые фрагменты вы можете сохранять на диске стандартными средствами операционной системы в папках Windows. При интенсивной работе управление большим количеством фрагментов средствами файловой системы становится затруднительным.



Номер
1
Имя
Главный вид
Цвет
Масштаб
2 : 1
Точка вида
<input checked="" type="checkbox"/> X
130.0
150.0
Угол
0.0

Рис. 45.21. Параметры нового вида

5. Вызовите команду **Вставка — Вид**. На панели свойств задайте параметры вида, как это показано на рис. 45.21.
6. В ответ на запрос системы **Укажите точку привязки вида** введите в поля ввода координат на Панели свойств значения **130** (координата X) и **150** (координата Y).

7. Нажмите клавишу **<Enter>**.

Новый вид с заданными параметрами будет размещен на чертеже.

8. Постройте внешний контур крышки. Это единственная часть чертежа, которую необходимо построить вручную.



- 8.1. Постройте прямоугольник с центром в начале координат. Задайте значения его ширины 72 мм и высоты 112 мм. Активизируйте переключатель **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств (рис. 45.22, а).
- 8.2. Внутри прямоугольника постройте эквидистанту радиусом 6 мм (рис. 45.22, б).

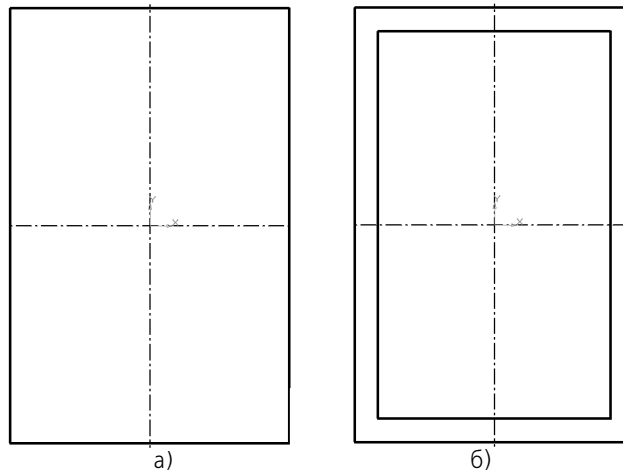


Рис. 45.22. Построение прямоугольника а) и эквидистанты б)

- 8.3. В углах внешнего прямоугольника постройте 4 фаски длиной 8 мм под углом 45° (рис. 45.23, а).

- 8.4. В каждом из углов крышки постройте по два отрезка, соответствующих линиям пересечения граней (рис. 45.23, б).
- 8.5. Постройте две вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной оси симметрии на расстоянии 21 мм по обе стороны от нее (рис. 45.23, б).

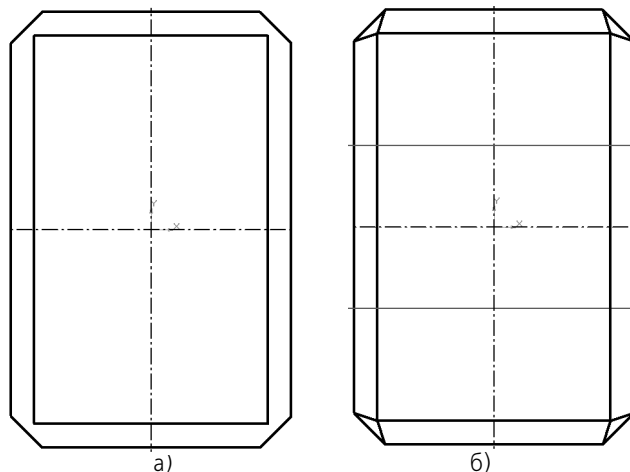


Рис. 45.23. а) Построение фасок б) Построение вспомогательных прямых

Построение внешнего контура крышки закончено. Чтобы завершить построения, следует загрузить типовые элементы из пользовательской библиотеки. Эта библиотека записана в файле под именем *Мосэлектрo.lfr*. Он находится в папке *Упражнения*.

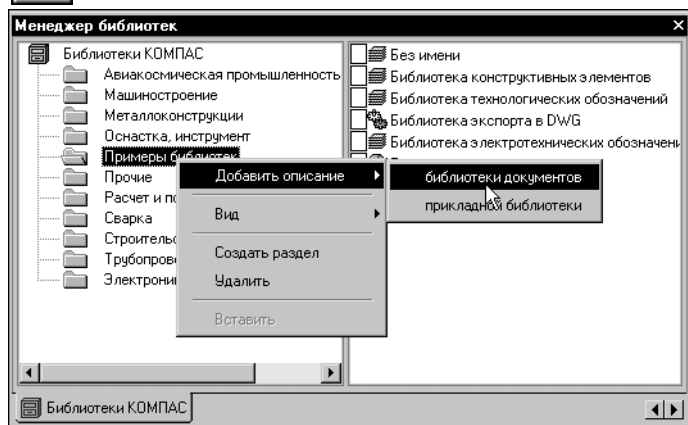


Фрагмент рабочей библиотеки *Мосэлектрo.lfr* предоставлен отделом главного конструктора АО Мосэлектрoприбор, г. Москва и помещен в папку *Упражнения* в демонстрационных целях.



9. Подключите библиотеку, используя Менеджер библиотек.

- 9.1. Вызовите команду **Сервис — Менеджер библиотек**.



- 9.2. На левой панели Менеджера библиотек выделите раздел **Примеры библиотек**. Щелкните правой кнопкой мыши. В появившемся на экране контекстном меню вызовите команду **Добавить описание — Библиотеки документов** (рис. 45.24).

Рис. 45.24. Подключение библиотеки

На экране появится диалог **Выберите файл для открытия**.

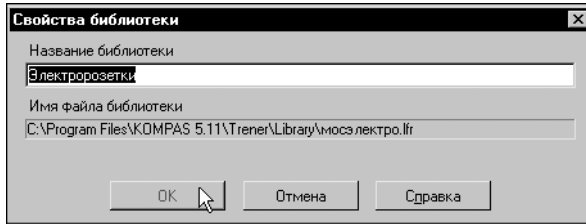
9.3. Откройте папку *Упражнения*.



Пользовательские библиотеки фрагментов записываются в файлы с расширением *lfr*. Фрагменты, помещенные в библиотеку, не являются отдельными файлами, а входят в единый библиотечный файл.

9.4. Из раскрывающегося списка **Тип файлов** в нижней части окна и выберите строку *КОМПАС-Библиотеки фрагментов (*.lfr)*.

9.5. В перечне файлов выберите *Мосэлектро.lfr* и нажмите кнопку **Открыть**.



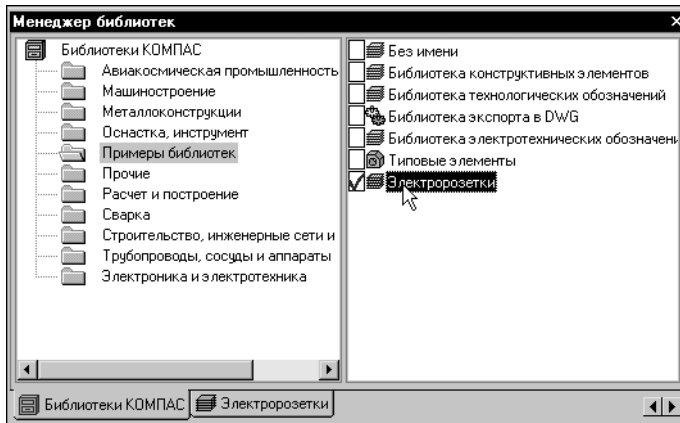
На экране появится диалог **Свойства библиотеки**. В поле **Название библиотеки** введите *Электророзетки*. Это имя будет использоваться в Менеджере библиотек (рис. 45.25).

9.6. Закройте диалог.

Рис. 45.25. Диалог **Свойства библиотеки**

Имя добавленной библиотеки *Электророзетки* появится в списке раздела **Примеры библиотек**.

9.7. Чтобы подключить библиотеку, щелкните по ее имени.



Рядом с именем библиотеки появится «галочка» (рис. 45.24).

Рис. 45.26. Подключенная библиотека *Электророзетки*

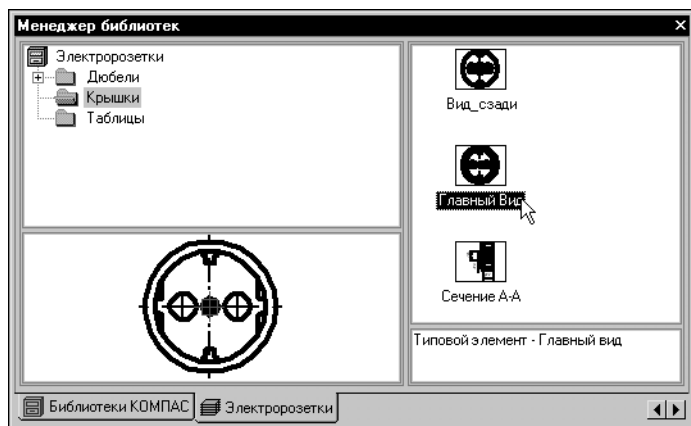


Рис. 45.27. Вкладка активизированной библиотеки

На панели **Менеджер библиотек** появится и будет активизирована вкладка **Электророзетки**, содержащая объекты библиотеки. (рис. 45.27).

На вкладке будут расположены:

- ▼ дерево папок,
- ▼ окно предварительного просмотра,
- ▼ область списка элементов;
- ▼ область комментария.



Вы можете управлять отображением элементов вкладки, используя команды контекстного меню.

10. Вставьте в чертеж фрагмент из библиотеки.

10.1. Раскройте папку **Крышки** в дереве папок. В области списка элементов выберите фрагмент **Главный Вид**.

10.2. Чтобы вставить фрагмент в чертеж, дважды щелкните по этому фрагменту мышью.



10.3. Активизируйте переключатель **Рассыпать** в группе **Способ вставки** на Панели свойств.

В области чертежа появится фантом фрагмента.

10.4. Поверните фантом объекта на 45° по часовой стрелке. Для этого в поле **Угол** на Панели свойств введите значение **-45**.

10.5. Разместите две копии элемента, как это показано на рис. 45.28, а. Используйте привязку **Пересечение**.

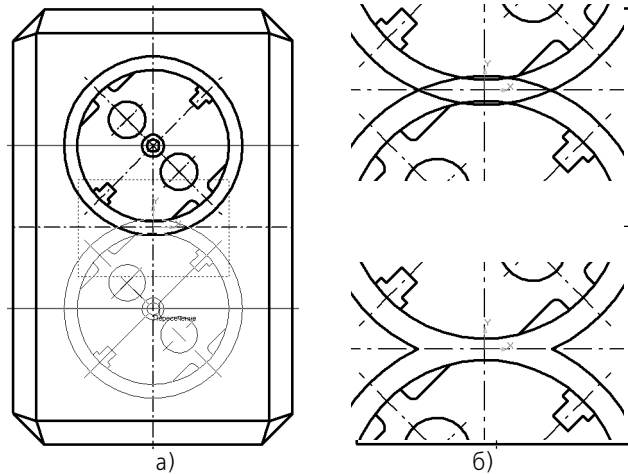


Рис. 45.28. а) Вставка фрагментов б) Удаление пересекающихся участков



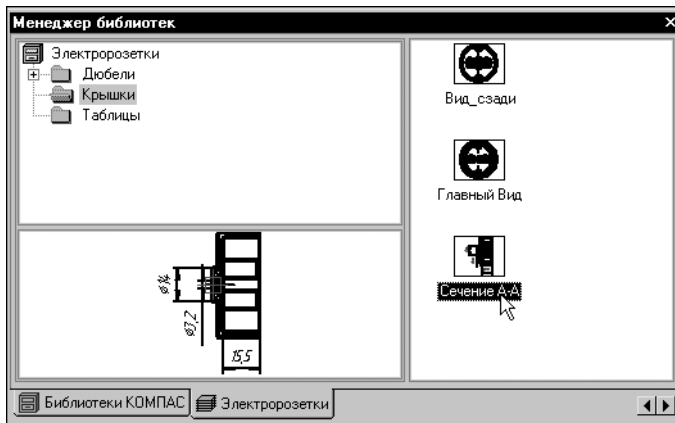
10.6. Нажмите кнопку **Прервать команду**, чтобы завершить работу команды вставки фрагмента.



11. Увеличьте масштаб отображения центрального участка крышки (рис. 45.28, б, вверху). Удалите перекрывающиеся участки фрагментов (рис. 45.28, б, внизу). Используйте для этого команду **Усечь кривую**.



12. Удалите в текущем виде вспомогательные построения и отобразите документ целиком.



13. В области списка элементов на вкладке **Электророзетки** Менеджера библиотек выберите фрагмент *Сечение А–А*. Дважды щелкните по нему мышью (рис. 45.29).

Рис. 45.29. Выбор элемента **Сечение А–А**

14. Активизируйте переключатель **Взять в документ** в группе **Способ вставки** на Панели свойств.

15. Поверните фантом объекта на 90° против часовой стрелке. Для этого в поле **Угол** на Панели свойств введите значение 90.

16. Разместите элемент на поле чертежа, как это показано на рис. 45.20.

17. Самостоятельно вставьте в чертеж типовой элемент **Таблица материалов** из папки **Таблицы** библиотеки фрагментов. Базовая точка фрагмента находится в левом верхнем углу таблицы (рис. 45.30).

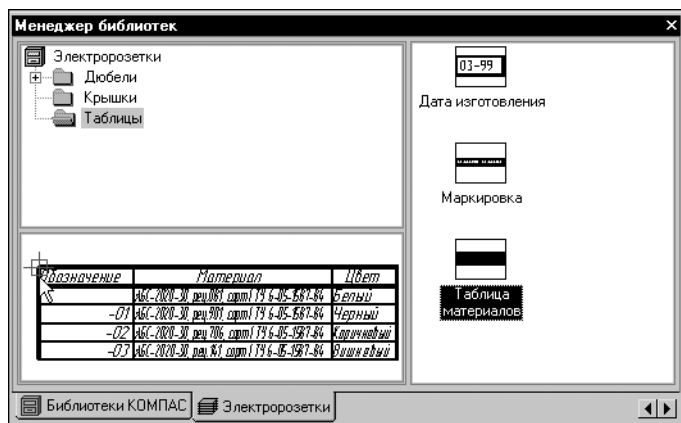


Рис. 45.30. Выбор элемента **Таблица материалов**



В качестве способа вставки выберите вариант **Рассыпать**, так как возможна корректировка таблицы после размещения в документе.

18. Самостоятельно вставьте в чертеж маркировку обозначения и даты изготовления детали. Соответствующие фрагменты расположены в папке **Таблицы** библиотеки **Электророзетки**. Чтобы задать положение их базовых точек, выполните вспомогательные построения на чертеже. Необходимые размеры показаны на рис. 45.20.
19. Отключите библиотеку **Электророзетки**. Для этого щелкните по «галочке» слева от названия библиотеки.

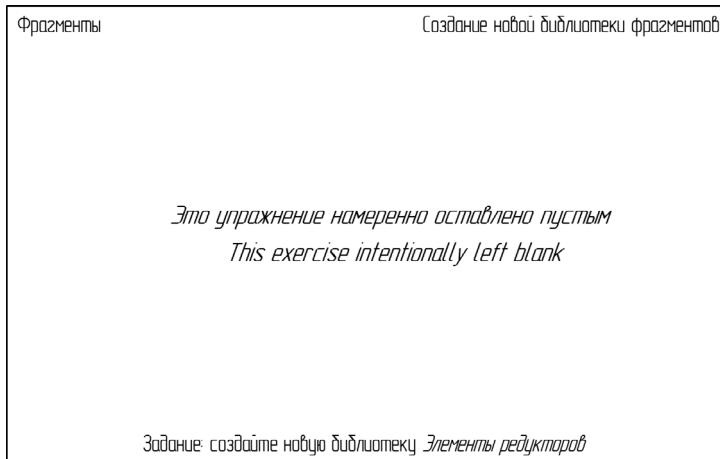


20. Проставьте на чертеже обозначение сечения А–А и размеры, как это показано на рис. 45.20. Запишите документ на диск и закройте его.

45.5. Создание библиотеки фрагментов

Упражнение 45.6. Создание новой библиотеки фрагментов

Задание. Создайте новую библиотеку фрагментов с именем *Элементы редукторов*, сформируйте ее структуру и наполните типовыми элементами.



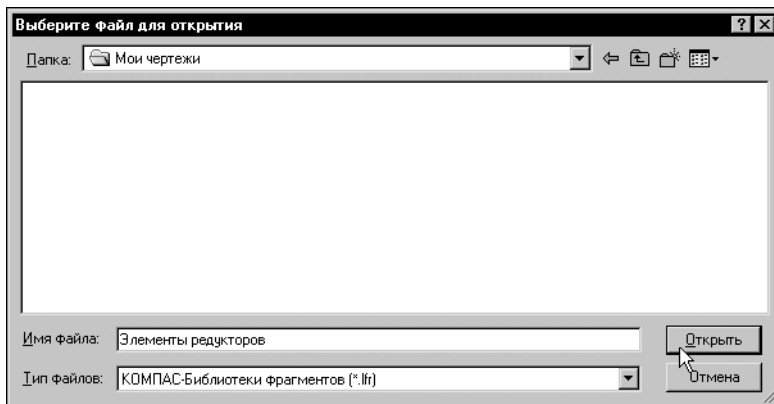
1. На левой панели Менеджера библиотек выделите раздел *Примеры библиотек*.

2. Щелкните правой кнопкой мыши. Вызовите команду **Добавить описание — Библиотеки документов** из контекстного меню.

На экране появится диалог **Выберите файл для открытия**.

Рис. 45.31. Задание к Упражнению 45.6

3. Откройте ранее созданную папку *Мои документы/Мои чертежи* (рис. 45.32). Если эта папка отсутствует, создайте ее. Подробно создание новой папки рассмотрено в разделе 5.2 (I том, с. 49).



4. В поле **Имя файла** введите имя новой библиотеки *Элементы редукторов* и нажмите кнопку **Открыть**.

Рис. 45.32. Создание библиотеки фрагментов

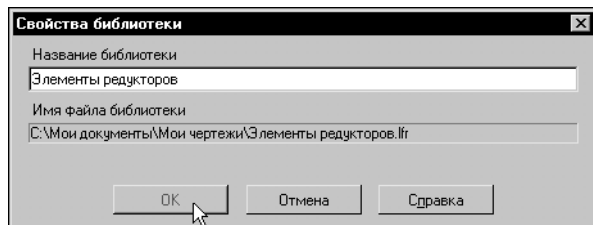


Рис. 45.33. Ввод имени библиотеки

Имя новой библиотеки появится в списке библиотек текущего раздела.

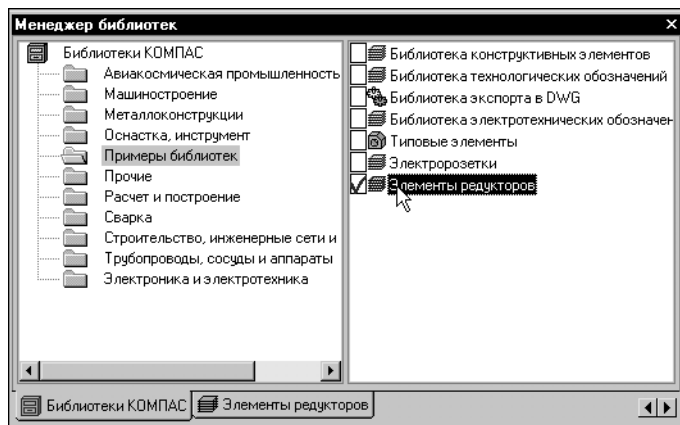


Рис. 45.34. Подключение библиотеки **Элементы редукторов**

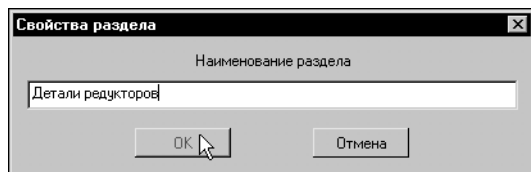


Рис. 45.35. Ввод имени нового раздела

5. В ответ на предложение системы о создании нового файла нажмите кнопку **Да**.

6. В появившемся на экране диалоге **Свойства библиотеки** введите название библиотеки *Элементы редукторов* в соответствующее поле (рис. 45.33). Закройте диалог, нажав кнопку **OK**.

7. Подключите ее к системе (рис. 45.34).

На панели **Менеджер библиотек** откроется вкладка с именем новой библиотеки.

8. Активизируйте эту вкладку.

9. Вызовите команду **Создать раздел** из контекстного меню в области дерева папок.

10. В появившемся на экране диалоге **Библиотека фрагментов** введите имя раздела библиотеки *Детали редукторов* и нажмите кнопку **OK** (рис. 45.35).

В области дерева папок появится папка нового раздела.

11. Создайте раздел с именем *Арматура редукторов* и нажмите **OK** (рис. 45.36).

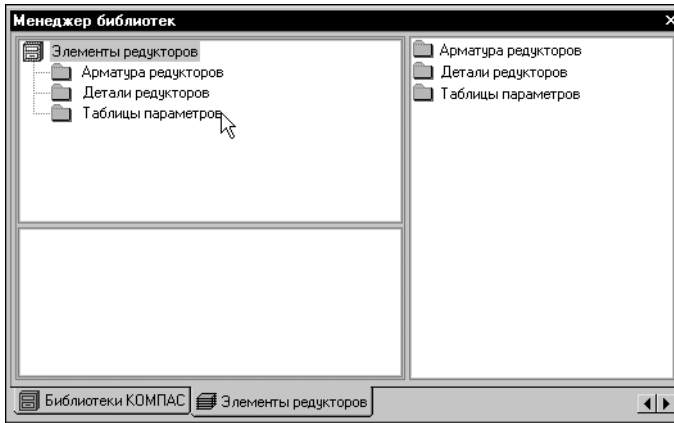


Рис. 45.36. Новые разделы библиотеки

Раздел *Детали редукторов* был создан в корневом разделе библиотеки. Разделы библиотеки могут быть и вложенными.

1. Откройте раздел *Арматура редукторов*.
2. Вызовите контекстное меню и команду **Создать раздел** из него.
3. Дайте новому разделу имя *Штифты*.

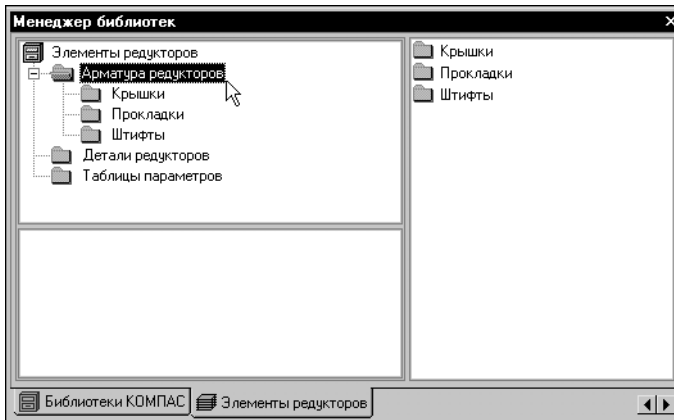


Рис. 45.37. Вложенные разделы

В области дерева папок появится папка нового раздела. Создаваемые папки будут автоматически отсортированы в алфавитном порядке.

12. Самостоятельно создайте третий раздел библиотеки под именем *Таблицы параметров*.

Он появится внутри раздела *Арматура редукторов* (рис. 45.37).

4. Самостоятельно создайте в разделе *Арматура редукторов* разделы *Крышки* и *Прокладки* (рис. 45.37).

5. В разделе *Детали редукторов* создайте разделы *Маслоуказатели*, *Пробки* и *Заглушки*.

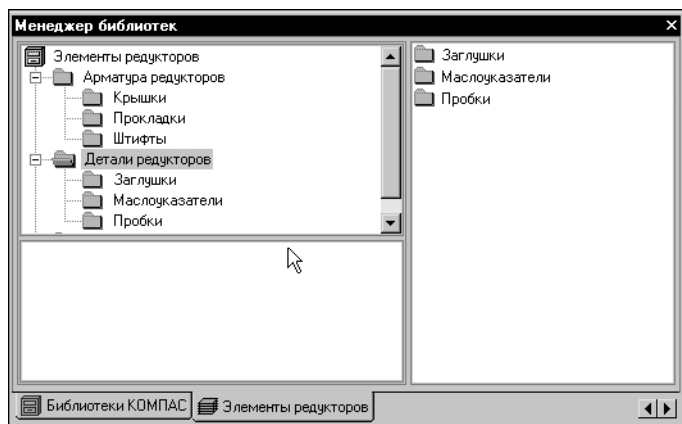


Рис. 45.38. Сформированная структура библиотеки

После этого окно библиотеки должно выглядеть так, как показано на рис. 45.38.

Таким образом формируется структура библиотеки. Эта структура может быть впоследствии отредактирована.

Чтобы наполнить сформированную библиотеку типовыми фрагментами, вы можете воспользоваться несколькими способами.

45.6. Добавление фрагментов в библиотеку

45.6.1. Создание нового фрагмента непосредственно в библиотеке

Вы можете создать новый библиотечный фрагмент непосредственно в нужном разделе библиотеки.

Задание. Создайте в разделе Прокладки типовой элемент Прокладка_1.

1. Новый фрагмент будет записан в текущий раздел библиотеки. Поэтому сделайте текущим раздел *Прокладки*.
2. Вызовите команду контекстного меню **Новый фрагмент**.
3. В появившемся на экране диалоге введите имя *Прокладка_01*, под которым фрагмент будет храниться в библиотеке и нажмите кнопку **ОК**.

Будет создан новый фрагмент системы КОМПАС-3D V7. Название документа в строке заголовка показывает его принадлежность к библиотеке.

4. Начертите деталь *Прокладка*, как это показано на рис. 45.39. Расположите центр детали в начале координат фрагмента. Размеры можно не проставлять.

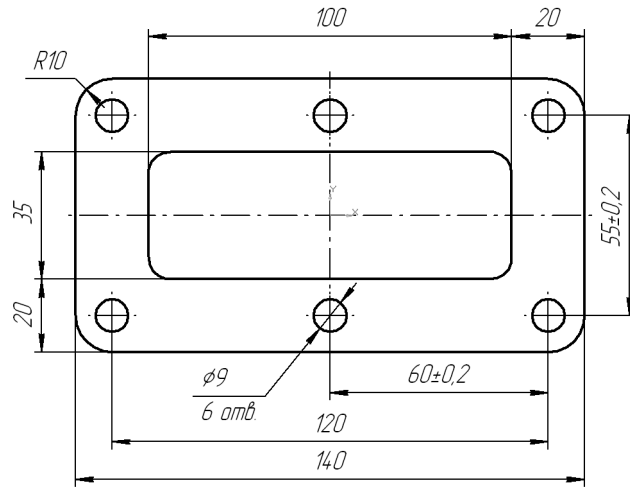


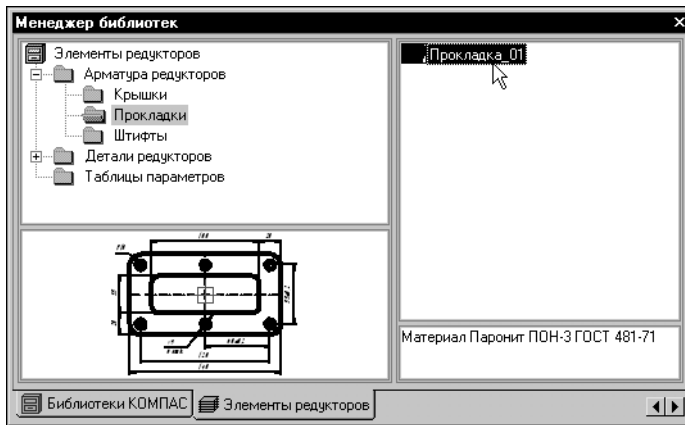
Рис. 45.39. Чертеж детали Прокладка



5. Сохраните построенный фрагмент на диск и закройте окно документа. Созданный фрагмент появится в списке элементов раздела *Прокладки*.

6. Щелкните по его значку.

В окне предварительного просмотра будет показано увеличенное изображение фрагмента (рис. 45.40).



7. Щелкните мышью в области комментариев. Введите в качестве комментария сведения о материале, из которого изготовлена деталь.

Рис. 45.40. Фрагмент, записанный в библиотеку

45.6.2. Копирование в библиотеку фрагмента из файла

Вы можете поместить в библиотеку фрагмент, который ранее был создан и сохранен в файле.

Задание. Поместите в раздел Маслоуказатели библиотеки фрагмент Маслоуказатель жезловый. Файл этого фрагмента находится на диске Материалы для обучения в папке ..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\.

1. Сделайте текущим раздел *Маслоуказатели*. Вызовите команду контекстного меню **Добавить фрагмент в библиотеку...**

На экране появится диалог **Выберите файл для открытия**.

2. Откройте папку *Упражнения* в списке файлов выберите *маслоуказатель.frw* и нажмите кнопку **Открыть**.

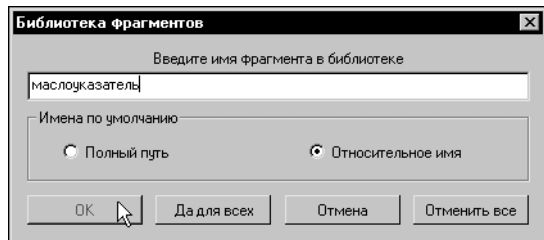


Рис. 45.41. Выбор относительного имени файла фрагмента

На экране появится диалог **Библиотека фрагментов**. По умолчанию в качестве имени библиотечного элемента система предлагает полный путь к файлу фрагмента на диске. Такие длинные имена не всегда являются удобными для использования. Кроме того, фрагмент, добавленный в библиотеку, теряет связь с исходным файлом. Указание полного пути к файлу теряет смысл. Целесообразно использовать более короткое имя.

3. Для этого выберите вариант **Относительное имя** в группе **Имена по умолчанию**. Закройте диалог, нажав кнопку **OK** (рис. 45.41).

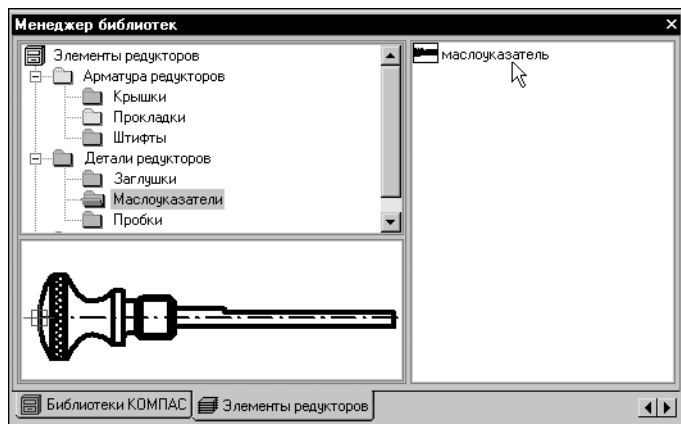


Рис. 45.42. Фрагмент, скопированный в библиотеку

Фрагмент из файла будет скопирован в библиотеку и помещен в текущую папку под заданным именем (рис. 45.42).



После копирования фрагмента в библиотеку вы можете удалить его файл-источник с диска.

45.6.3. Копирование в библиотеку отдельных элементов чертежей или фрагментов

Задание. Поместите в раздел Таблицы параметров библиотеки таблицу параметров червяка из чертежа Вал червячный. Файл этого чертежа находится на диске Материалы для обучения в папке `..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\`.

Вы можете поместить в библиотеку элемент существующего чертежа или фрагмента. Для этого целесообразно использовать буфер обмена. Он является универсальным инструментом обмена данными между различными документами КОМПАС-3D V7.

1. Сделайте текущим раздел *Таблицы параметров*.
2. Вызовите команду контекстного меню **Новый фрагмент**.
3. В появившемся на экране диалоге введите имя *Таблица параметров червяка*, под которым фрагмент будет храниться в библиотеке и нажмите кнопку **ОК**.
Будет создан новый фрагмент КОМПАС-3D V7.



4. Скопируйте в него таблицу из чертежа *Вал червячный*.

- 4.1. Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.

На экране появится стандартный диалог открытия файлов.

- 4.2. В раскрывающемся списке **Тип файлов** выберите *КОМПАС-Чертежи (*.cdw)*.

- 4.3. Откройте файл *Вал червячный.cdw* в папке *Упражнения*.

- 4.4. На чертеже вала червячного щелчком мыши выделите таблицу параметров червяка.



- 4.5. Нажмите кнопку **Копировать** на панели **Стандартная**.

- 4.6. В ответ на запрос системы **Координаты базовой точки** укажите левый верхний угол таблицы (рис. 45.43).

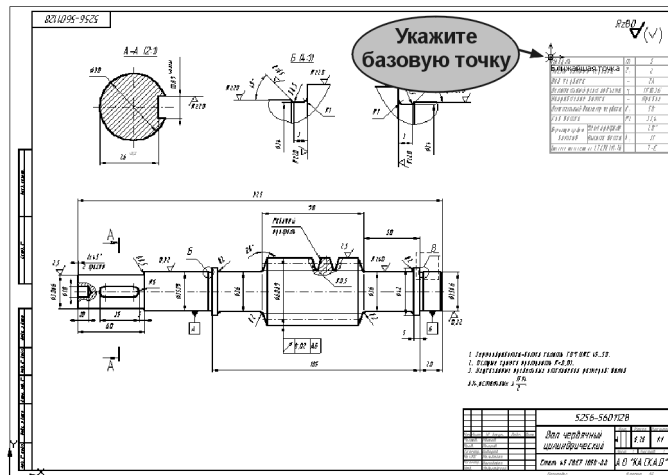


Рис. 45.43. Указание базовой точки

Таблица будет скопирована в буфер обмена.



Подробнее о буфере обмена рассказано в Руководстве пользователя.

- 4.7. Закройте файл *Вал червячный.cdw*.

Активным станет окно созданного фрагмента *Таблица параметров червяка*.



- 4.8. Нажмите кнопку **Вставить** на панели **Стандартная**.

- 4.9. В ответ на запрос системы **Укажите положение базовой точки и задайте масштаб и угол поворота вставки** укажите точку начала координат фрагмента.



- 4.10. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

4.11. Закройте окно фрагмента.

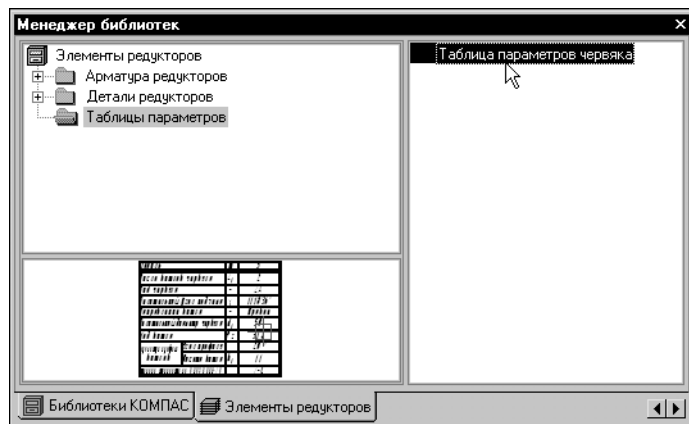


Рис. 45.44. Таблица, скопированная в библиотеку

Таблица параметров червяка будет помещена в раздел *Таблицы параметров* библиотеки фрагментов (рис. 45.44).

Создание и наполнение библиотеки закончено. Закройте ее окно.

Глава 46.

Атрибуты объектов

Атрибут — это дополнительная неграфическая информация, связанная с объектом или несколькими объектами чертежа. Такая информация может быть представлена в виде числа, строки текста, а также таблицы с фиксированным или переменным числом строк.

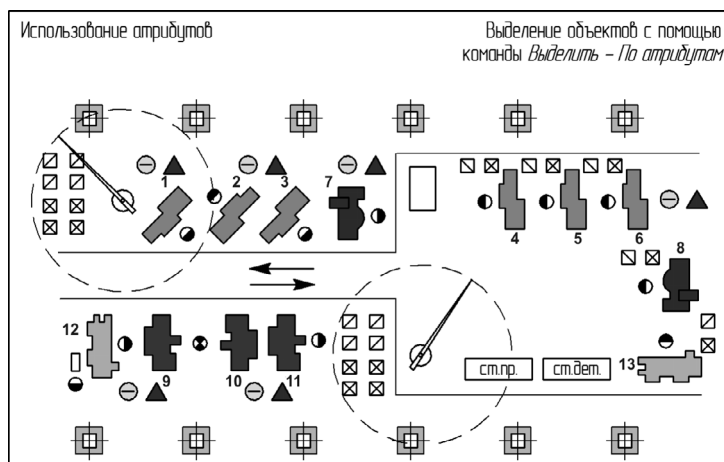
Значения атрибутов могут использоваться для поиска объектов, а также обрабатываться различными приложениями (например, системой проектирования спецификаций, различными расчетными или аналитическими программами и т.п.).

Упражнение 46.1. Работа с атрибутами объектов

На чертеже условно показана планировка участка механосборочного цеха. Все объекты оформлены как макроэлементы. Обозначения основных элементов показаны на рис. 46.1.

46.1. Просмотр типов атрибутов в текущем документе

Задание. Определите, какие типы атрибутов использованы в данном документе.



1. Вызовите команду **Сервис — Типы атрибутов**.

Рис. 46.1. Задание к Упражнению 46.1

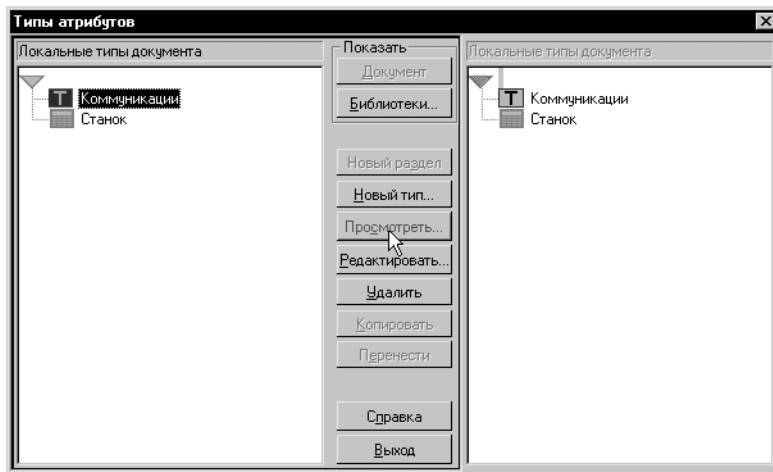


Рис. 46.2. Диалог **Типы атрибутов**

На экране появится диалог **Типы атрибутов** (рис. 46.2).

На панелях в левой и правой части окна отображаются списки типов атрибутов, хранящихся в документе.



Атрибуты можно создавать как внутри чертежа или фрагмента (такие атрибуты называются локальными), так и в библиотеках атрибутов (такие атрибуты называются библиотечными). Эти библиотеки сохраняются в файлах с расширением *lat*.

Заголовок *Локальные типы документа* показывает, что атрибуты *Коммуникации* и *Станок* являются локальными.

Чтобы просмотреть или отредактировать тип атрибута, нужно выбрать его в списке и нажать соответствующую кнопку — **Просмотреть** или **Редактировать**.

2. Выделите в списке атрибут *Коммуникации* и нажмите кнопку **Просмотреть**.

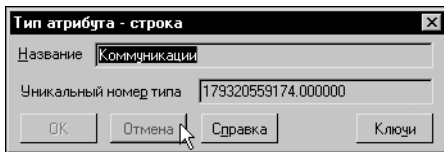


Рис. 46.3. Диалог **Тип атрибута**

На экране появится диалог **Тип атрибута** (рис. 46.3).

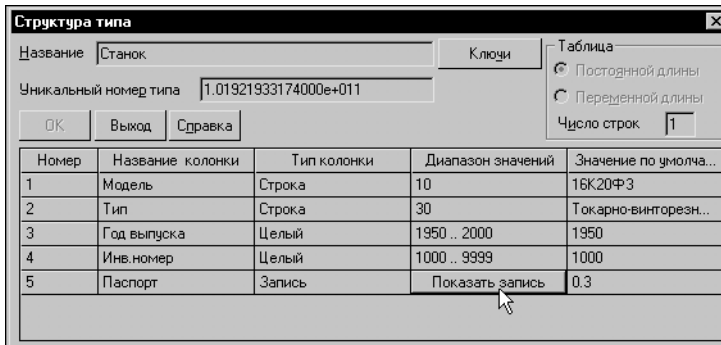
Заголовок окна показывает, что этот атрибут имеет тип *строка*. Атрибут такого типа позволяет связать с одним или несколькими объектами чертежа строку текста, которая содержится в поле **Название**, например *Подвод сжатого воздуха* или *Подвод воды*.

3. Чтобы закрыть диалог, нажмите кнопку **Отмена**.

Система КОМПАС-3D V7 поддерживает следующие типы атрибутов:

- ▼ строка,
- ▼ число,
- ▼ таблица фиксированной длины,
- ▼ таблица переменной длины.

4. Выделите в списке атрибут *Станок* и нажмите кнопку **Просмотреть**.

Рис. 46.4. Диалог **Структура типа**

на экран появится диалог **Структура типа** (рис. 46.4). Данный атрибут относится к типу *таблица фиксированной длины*. Атрибуты такого типа имеют сложную структуру и позволяют связать с геометрическими объектами таблицу значений. В данном случае таблица имеет пять колонок и одну строку. Она предназначена для хранения данных об оборудовании, например о станке. Ячейки каждой из колонок таблицы могут содержать значения атрибутов любого типа, поддерживаемого системой.

Атрибуты в ячейках таблицы могут быть вложенными. Например, колонка **Паспорт** имеет тип *Запись*. Это означает, что с ней связана еще одна таблица.

- Щелкните в поле **Показать запись**, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать запись** (рис. 46.4).



Рис. 46.5. Вложенная таблица

На экране появится диалог, содержащий вложенную в колонку таблицы. Она предназначена для хранения паспортных данных станка (рис. 46.5).

Если колонке присвоен тип *Число* (целое или действительное), то для нее может быть создан список predefined значений атрибута. В таблице паспортных данных станка такой колонкой является колонка **Подача**.

- Щелкните в поле **Показать список** этой колонки, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать список**.

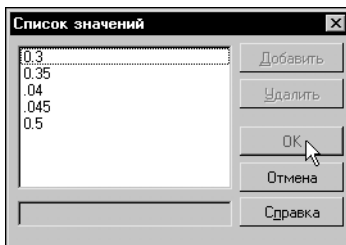


Рис. 46.6. Список значений атрибута

На экране появится диалог **Список значений**. Он содержит predefined значения подачи (рис. 46.6).

Таким образом, атрибуты позволяют создавать формализованное описание сложных объектов.

- Последовательно закройте все открытые диалоги.

46.2. Просмотр атрибутов объекта

Задание. Определите, какие атрибуты назначены в данном документе станку с номером 1 и просмотрите их значения.

Вы можете определить тип атрибута, назначенного объекту и просмотреть либо отредактировать его значение.

1. Щелчком мыши выделите на плане участка станок с номером 1.
2. Вызовите команду **Сервис — Атрибуты**.



Если ни один объект не выделен, то данная команда будет недоступна.

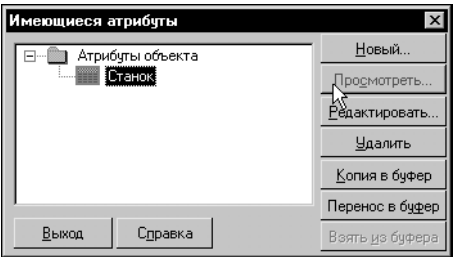


Рис. 46.7. Атрибуты объекта

На экране появится диалог **Имеющиеся атрибуты**. Он содержит атрибуты, назначенные данному объекту. В данном случае это единственный атрибут **Станок**.

3. Выделите его и нажмите кнопку **Просмотреть** (рис. 46.7).

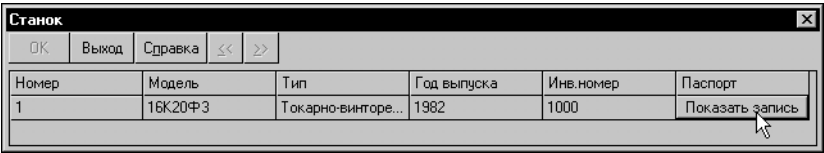


Рис. 46.8. Диалог **Станок**

На экране появится диалог **Станок** (рис. 46.8). Тип атрибута **Станок** — таблица с фиксированным количеством строк. В диалоге показаны значения данного атрибута.

4. Чтобы просмотреть паспортные данные станка, щелкните в поле **Запись**, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать запись**.

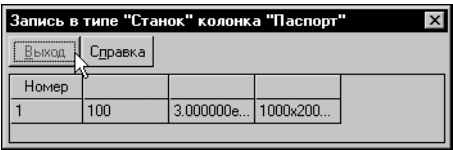


Рис. 46.9. Паспортные данные станка

В появившемся на экране диалоге (рис. 46.9) будет находиться дополнительная таблица, вложенная в поле **Паспорт**. В ячейках этой таблицы хранятся паспортные данные станка.

5. Закройте все открытые диалоги.

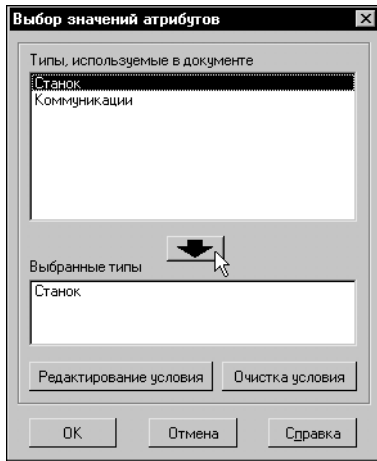
Задание. Самостоятельно определите атрибуты, назначенные станку с номером 7 и просмотрите их значения.

46.3. Выделение объектов по их атрибутам

Вы можете выделять объекты документа в группу по типу назначенного атрибута или по его значению.

Задание. Выделите на плане участка все станки.

1. Вызовите команду **Выделить — По атрибутам....**



На экране появится диалог **Выбор значений атрибутов** (рис. 46.10).

2. В списке **Типы, используемые в документе** выделите тип *Станок* и нажмите кнопку с изображением большой стрелки, направленной вниз.

Данный атрибут будет скопирован в поле **Выбранные типы**. После выполнения команды на чертеже будут выделены все объекты с атрибутами, перечисленными в данном поле.

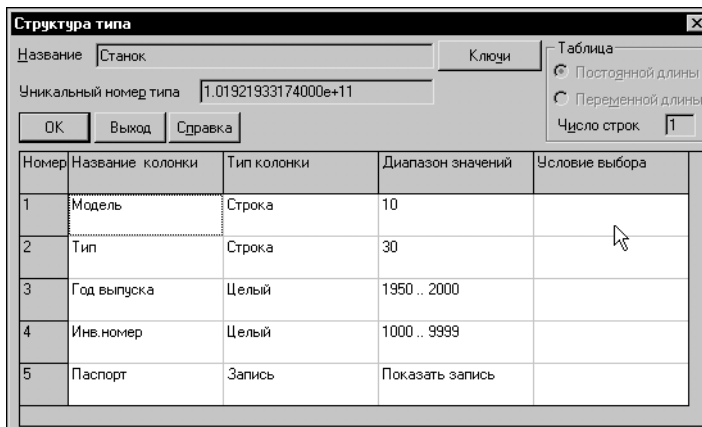
3. Нажмите кнопку **OK**.

Будут выделены все станки.

Рис. 46.10. Выбор значений атрибута

Задание. Выделите на плане участка все станки модели 16K20Ф3.

1. Отмените выделение объектов.
2. Вызовите команду **Выделить — По атрибутам....**
3. В появившемся на экране диалоге скопируйте в поле **Выбранные типы** атрибут *Станок*.
4. Затем нажмите кнопку **Редактирование условия**.



На экране появится диалог **Структура типа** (рис. 46.11).

5. Щелкните в поле **Условие выбора** колонки **Модель**, а затем нажмите появившуюся в этом поле кнопку **Показать условие**.

Рис. 46.11. Диалог **Структура типа**

6. В диалоге задания условий выбора введите в поле **Текст подстроки для выбора** наименование модели станка *16K20Ф3*, нажмите кнопку **Добавить в список**.
7. Нажмите кнопку **OK**.
Диалог будет закрыт.
8. Последовательно закройте все открытые окна, нажимая кнопки **OK**.

После закрытия последнего окна будут выделены цветом все станки заданной модели.

Задание. Выделите на плане участка все станки модели 16K20ФЗ, выпущенные в период с 1984 по 1990 годы включительно.

1. Отмените выделение объектов и выполните команду **Выделить — По атрибутам**.
2. В списке типов атрибутов выделите строку *Станок* и нажмите кнопку «стрелка вниз». Затем нажмите кнопку **Редактирование условия**.



В диалоге **Структура типа** поле **Условие выбора** колонки **Модель** уже заполнено значением *16K20ФЗ*, которое осталось от предыдущего сеанса выбора объектов. Таким образом, первый критерий отбора уже определен.

3. Щелкните в поле **Условие выбора** колонки **Год выпуска**, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать условие**.
4. В диалоге **Условия селектирования по значению числа** введите в поле **Значение** дату *1984*.
5. Выберите отношение **Больше или равно** из списка **Отношение** и нажмите кнопку **Добавить в список**.
6. Введите в поле **Значение** дату *1990*.
7. Выберите отношение **Меньше или равно** из списка **Отношение** и нажмите кнопку **Добавить в список**.
8. Последовательно закройте все открытые окна, нажимая кнопки **ОК**.

После закрытия последнего окна будут выделены цветом станки под номерами 2, 3, 4, 6.

Задание. Самостоятельно выделите на плане участка станок с инвентарным номером 1313.



Чтобы отменить предыдущие условия поиска, нажмите кнопку **Очистка условия**.

46.4. Создание атрибутов и их назначение объектам чертежа

Задание. Создайте в документе текстовый атрибут ПТУ (подъемно-транспортные устройства) и назначьте его на плане участка двум значкам ручных манипуляторов.

1. Вызовите команду **Сервис — Типы атрибутов...**
2. В появившемся диалоге **Типы атрибутов** нажмите кнопку **Новый тип**.

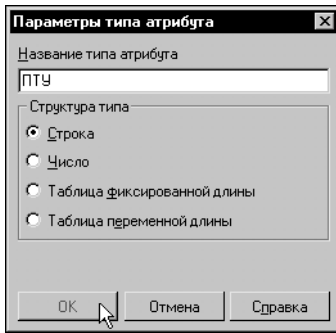


Рис. 46.12. Задание параметров типа атрибута

На экране появится диалог **Параметры типа атрибута**.

3. В поле **Наименование типа атрибута** введите значение **ПТУ**.

4. В группе **Структура типа** выберите вариант **Строка**. Нажмите кнопку **ОК**.

В списке атрибутов появится новое значение **ПТУ**.

5. Закройте диалог **Типы атрибутов**.

6. На плане участка щелчком мыши выделите левый значок манипулятора (рис. 46.1) и вызовите команду **Сервис — Атрибуты**.

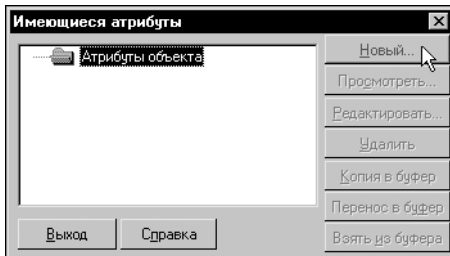


Рис. 46.13. Назначение нового атрибута объекту

На экране появится диалог **Имеющиеся атрибуты**.

7. В этом диалоге нажмите кнопку **Новый** (рис. 46.13).

На экране появится диалог **Выберите тип нового атрибута**.

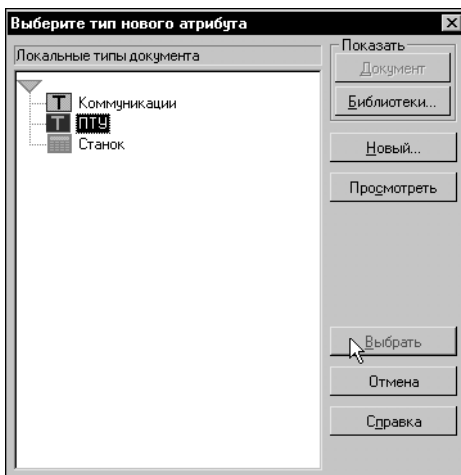


Рис. 46.14. Выбор типа атрибута

8. В списке **Локальные типы документа** выделите строку **ПТУ** и нажмите кнопку **Выбрать** (рис. 46.14).

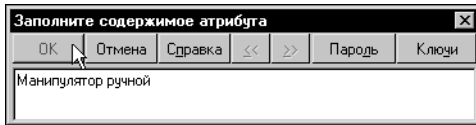


Рис. 46.15. Ввод значения атрибута

9. В появившемся на экране диалоге **Заполните содержимое атрибута** введите *Манипулятор ручной* и нажмите кнопку **ОК** (рис. 46.15).

10. Закройте диалог **Имеющиеся атрибуты**.

11. Самостоятельно назначьте тот же атрибут значку второго манипулятора.



Вы можете назначить один атрибут нескольким объектам одновременно. Для этого предварительно выделите нужные объекты.

12. Проверьте правильность создания и присвоения атрибута. Для этого на плане участка выделите с помощью команды **Выделить — По атрибутам** все подъемно-транспортные устройства.

Глава 47.

Измерение площадей и массо-центровочных характеристик

Используя кнопки, расположенные на панели **Измерения**, вы можете определять координаты точек и расстояния между ними, измерять значения углов, определять длину кривых и площади замкнутых областей, производить расчеты массо-центровочных характеристик тел. Чтобы открыть эту панель, нажмите кнопку **Измерения (2D)** на Компактной панели.



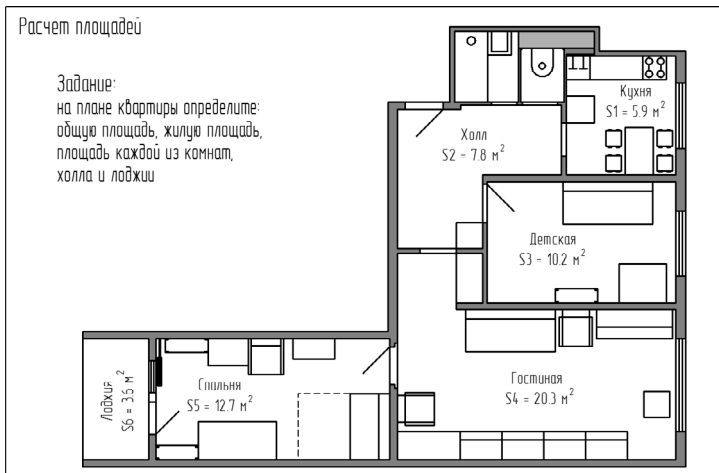
Упражнение 47.1. Измерение площадей



В отличие от других упражнений, сохраненных на диске как фрагменты КОМПАС-3D V7 (файлы с расширением *frw*), данное упражнение сохранено как чертеж (файл с расширением *cdw*). Чтобы открыть его, задайте в стандартном диалоге открытия файлов Windows отображение соответствующего типа файлов.

В данном упражнении в масштабе показан план квартиры. Элементы плана расположены на отдельных слоях. Например, стены квартиры расположены на слое № 0, сантехническое оборудование — на слое № 1, мебель — на слое № 2 и т.д. Это придает дополнительную гибкость использованию команды измерения площадей.

Задание. Определите общую площадь квартиры.



Чтобы измерить площадь квартиры, необходимо отметить показ объектов, не входящих в строительные конструкции, например, мебель. Для этого следует задать комбинацию отображаемых слоев чертежа.

Рис. 47.1. Задание к Упражнению 47.1



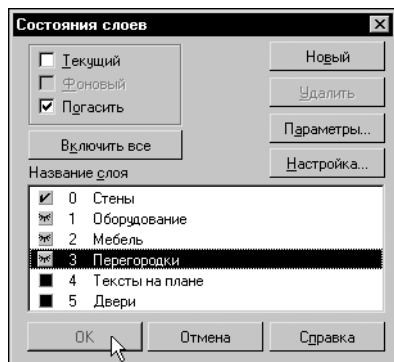
1. Нажмите кнопку **Состояния слоев** на панели **Текущее состояние**.

На экране появится диалог **Состояние слоев**. Элементы управления, расположенные в этом диалоге, позволяют задавать различные параметры слоев, в том числе режимы их отображения.

- Выделите слой **Оборудование** и включите опцию **Погасить** в группе управления состоянием слоев.

Слой, которому присвоен статус погашенного, не отображается на экране. Соответственно не будут показаны все принадлежащие данному слою объекты.

- Аналогичным образом погасите слои **Мебель** и **Перегородки**.



После этого диалог будет выглядеть так, как это показано на рис. 47.2.

- Нажмите кнопку **OK**.

Рис. 47.2. Погашение слоев

На плане квартиры исчезнут все объекты, расположенные в погашенных слоях (рис. 47.3).

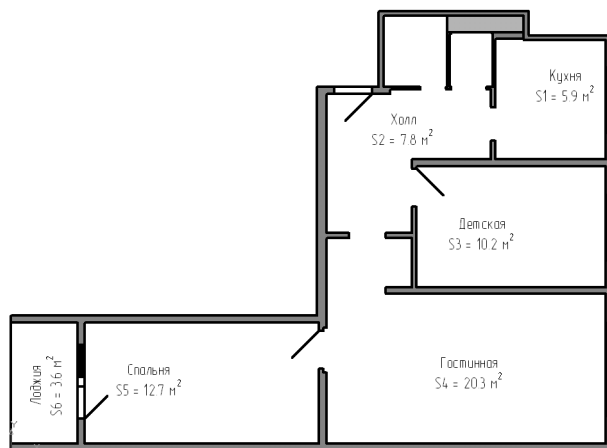


Рис. 47.3. Чертеж без объектов, находящихся на погашенных слоях



- Нажмите кнопку **Площадь** на панели **Измерения**.

Эта команда позволяет измерить площадь любой замкнутой области на чертежах.

- В ответ на запрос системы щелкните мышью в любой точке внутри плана квартиры.

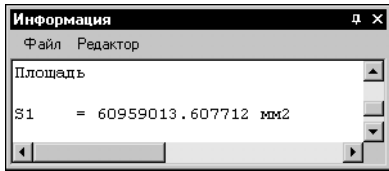


Рис. 47.4. Результат измерения площади

Система сформирует замкнутую область измерения площади и выделит ее цветом. В диалоге **Информация** будет показано значение площади этой области (рис. 47.4).

Вы можете настроить отображение результатов измерения. Для этого используйте элементы управления, расположенные на Панели свойств (рис. 47.5).

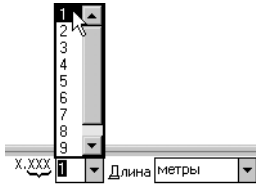


Рис. 47.5. Настройка отображения результатов измерения

7. Выберите из раскрывающегося списка **Количество знаков после запятой** значение **1**.
8. Из раскрывающегося списка **Длина** выберите метры.

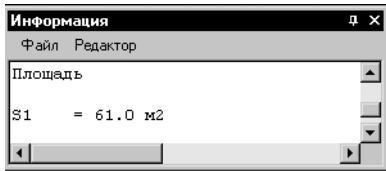


Рис. 47.6. Результат измерения площади

Результат измерения площади будет показан в соответствии со сделанными настройками (рис. 47.6).



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

Задание. Определите площадь каждой из комнат и жилую площадь квартиры.



1. Нажмите кнопку **Состояние слоев**.

2. В появившемся диалоге отключите опцию **Погасить** для слоя **Перегородки**.



3. Нажмите кнопку **Площадь** и последовательно укажите точки внутри детской, гостиной и спальни.

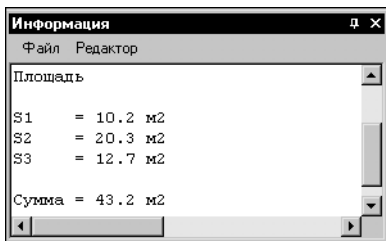


Рис. 47.7. Результат измерения площади

В диалоге **Информация** будет показан список результатов измерения отдельных площадей и суммарный результат (рис. 47.7).

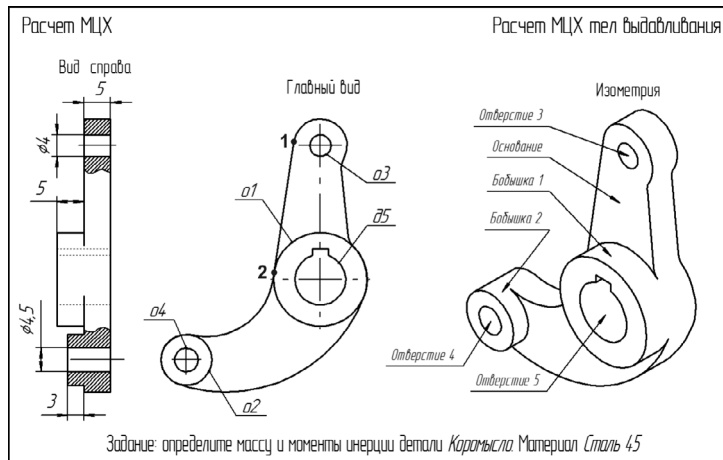
Задание. Самостоятельно определите площадь квартиры с учетом имеющейся в ней мебели.



Для этого погасите слой **Перегородки** и включите слой **Мебель**. Вы должны получить результат 43 квадратных метра.

Упражнение 47.2. Расчет массо-центровочных характеристик тел выдавливания

Задание. Определите массу, объем, координаты центра тяжести и моменты инерции детали Коромысло, изготовленной из стали 45.



Используя элементы управления, расположенные на панели **Измерения**, вы можете рассчитывать массо-центровочные и инерционные характеристики деталей и сборок. Эти объекты могут быть плоскими фигурами, телами вращения и телами, полученными путем выдавливания.

При выполнении расчетов деталь рассматривается как комбинация элементарных тел (бобышек и отверстий). Тела имеют плоское основание и толщину.

Рис. 47.8. Задание к Упражнению 47.2



Изометрическая проекция детали построена с помощью модуля трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V7 и приведена в данном упражнении в демонстрационных целях. Указание всех геометрических объектов выполняйте только на главном виде детали.

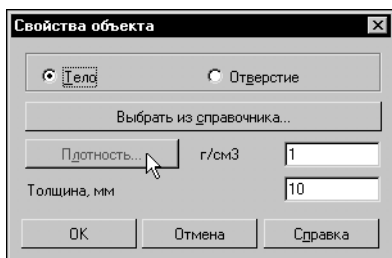
В соответствии с чертежом данную деталь можно рассматривать как комбинацию плоского основания, двух круглых бобышек и трех отверстий.



1. Нажмите кнопку **Расчет МЦХ тел выдавливания** на панели **Измерения**.

Внешние границы детали на главном виде чертежа оформлены как контур и представляют собой единую замкнутую последовательность дуг и отрезков.

2. В ответ на запрос системы **Укажите замкнутую кривую, ограничивающую тело или отверстие** щелкните по любому элементу внешнего контура детали, например по отрезку 1-2.

Рис. 47.9. Диалог **Свойства объекта**

Контур тела выдавливания, для которого будет выполняться расчет, будет выделен цветом. На экране появится диалог **Свойства объекта** (рис. 47.9).

3. Выберите в этом диалоге вариант **Тело**.
4. Чтобы задать плотность материала, нажмите кнопку **Плотность**.

5. В появившемся на экране диалоге **Плотность материалов** последовательно раскройте разделы **Металлы** и **Стали**.

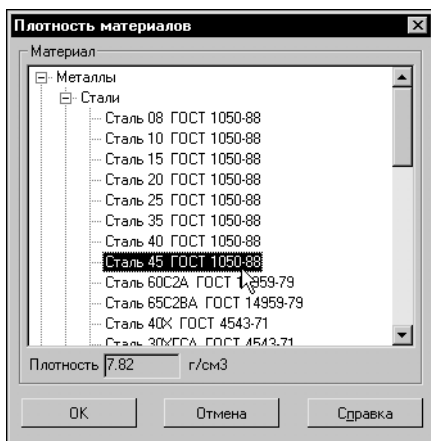


Рис. 47.10. Задание плотности материала

6. Выберите из списка *Сталь 45 ГОСТ 1050-88* и нажмите кнопку **ОК** (рис. 47.10).

Диалог **Плотность материалов** будет закрыт. В поле **Плотность** диалога **Свойства объекта** появится значение плотности конструкционной стали 7,82 г/см³.

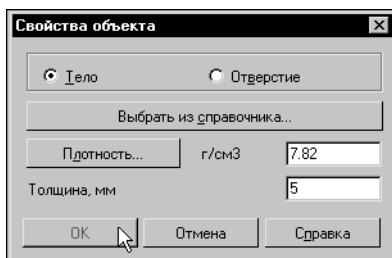


Рис. 47.11. Задание толщины объекта

7. В поле **Толщина, мм** введите значение толщины основания 5 и нажмите кнопку **ОК** (рис. 47.11).

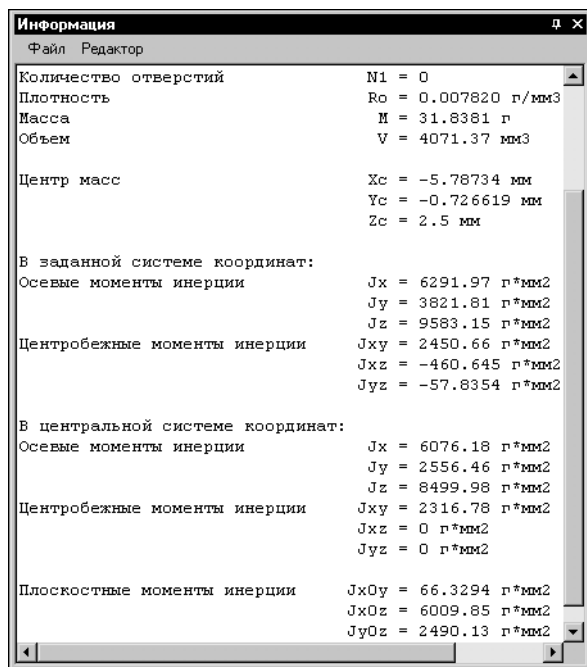


Рис. 47.12. Результаты расчета МЦХ основания

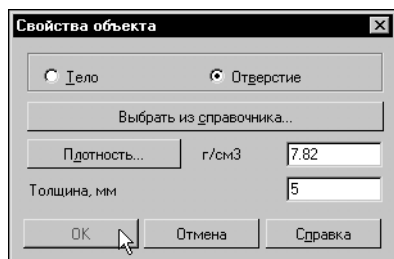


Рис. 47.13. Задание параметров отверстия

Будет выполнен расчет МЦХ для первого указанного тела (рис. 47.12).

8. Чтобы учесть в расчетах бобышку 1, укажите курсором на окружность o1 в любой ее точке.

9. В диалоге **Свойства объекта** плотность материала оставьте прежней. Введите толщину бобышки 5 мм и закройте диалог.

Результаты измерений в диалоге **Информация** изменятся.

10. Аналогичным образом добавьте к результатам расчетов сведения о бобышке 2 (окружность o2). В поле **Толщина** задайте значение 3.

Чтобы учесть при расчетах отверстие 3, необходимо вычесть из общего веса детали вес материала, приходящегося на это отверстие.

11. Укажите курсором окружность o3. В диалоге **Свойства объекта** выберите вариант **Отверстие**, в поле **Толщина** введите значение 5. Закройте диалог (рис. 47.13).

12. Чтобы учесть в расчетах отверстие 4, укажите окружность o4. В диалоге **Свойства объекта** задайте толщину 8 мм.

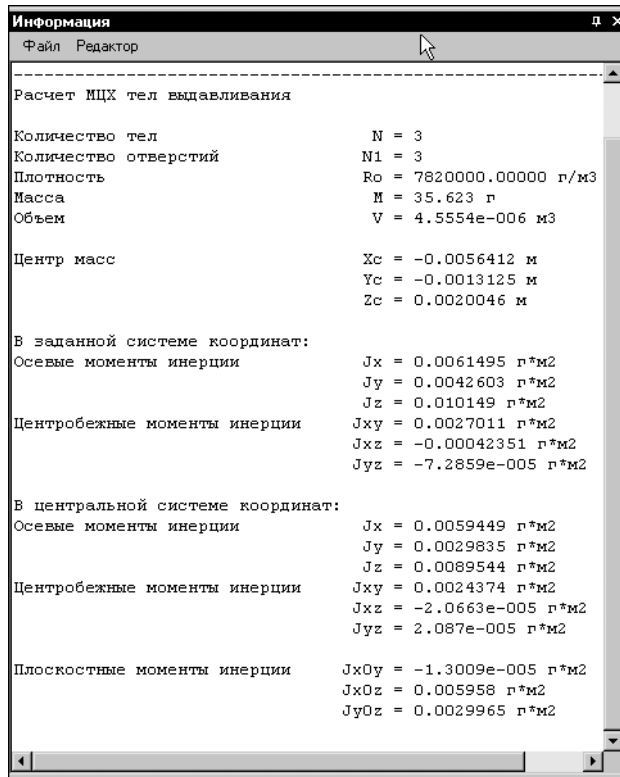
Круглое отверстие 5 детали имеет шпоночный паз. Поэтому контур отверстия состоит из трех отрезков и дуги. Такой контур нельзя указать простым щелчком мышью.



13. Нажмите кнопку **Обход границы по стрелке** на Панели специального управления.

14. В ответ на запросы системы последовательно укажите элементы контура отверстия 5. В диалоге **Свойства объекта** задайте толщину 10 мм.

15. Закройте диалог.



Диалог **Информация** будет содержать окончательные результаты расчета (рис. 47.14).

Рис. 47.14. Результаты расчета МЦХ детали

Глава 48.

Построение графиков

В комплект поставки КОМПАС-3D V7 входит бесплатная библиотека, предназначенная для построения графиков функций в декартовых и полярных координатах. Эта библиотека записана в файле *FTDraw.rtw*.

48.1. Построение графиков функций в декартовых координатах

Упражнение 48.1. Построение параболы

Задание. Постройте параболу $y=kx^2$. Коэффициент k равен 0,08. Задайте 100 значений аргумента x в диапазоне от -25 до $+25$.

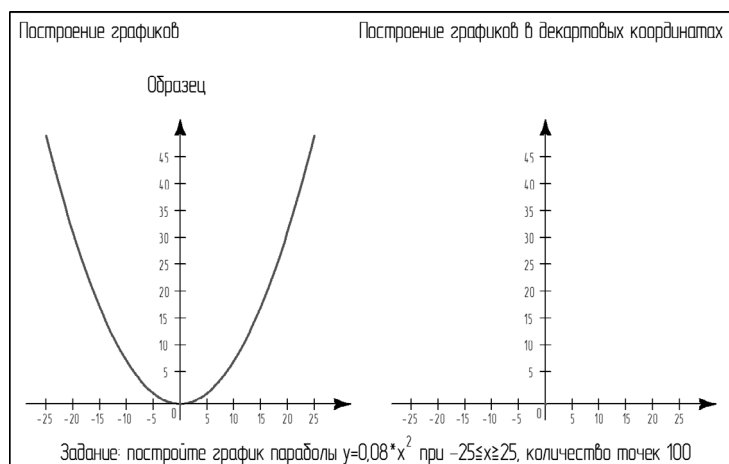


Рис. 48.1. Задание к Упражнению 48.1



1. Чтобы подключить библиотеку, вызовите команду **Сервис — Менеджер библиотек**.

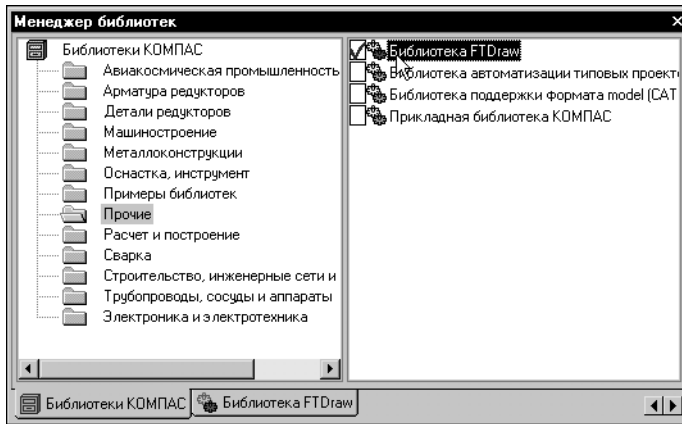


Рис. 48.2. Подключение библиотеки FTDraw

Библиотека состоит из двух частей:

- ▼ собственно библиотеки построения графиков,
- ▼ простейшего математического калькулятора.

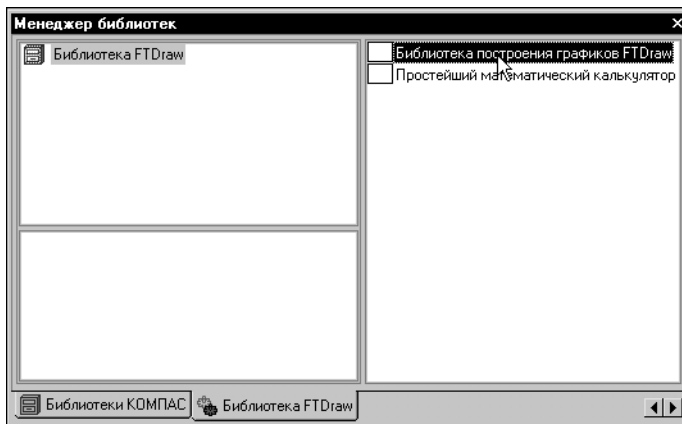


Рис. 48.3. Выбор библиотеки построения графиков

2. Раскройте раздел **Прочие**.
3. В списке библиотек раздела в правой части окна включите опцию рядом с названием библиотеки *Библиотека FTDraw* (рис. 48.2).

4. Выберите библиотеку построения графиков (рис. 48.3).

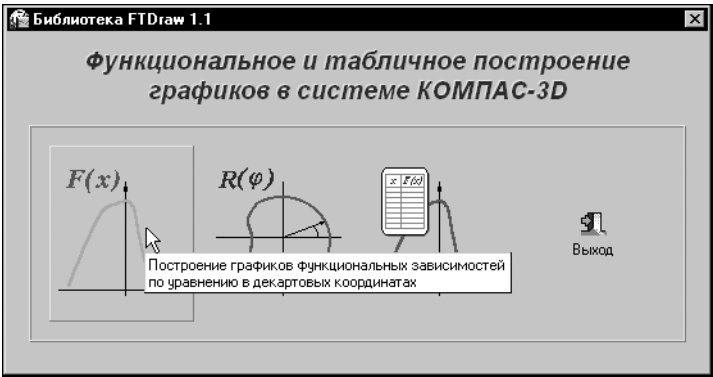


Рис. 48.4. Подключение режима построения графиков в декартовых координатах

5. Задайте режим работы библиотеки, нажав кнопку построения графиков в декартовых координатах (рис. 48.4).

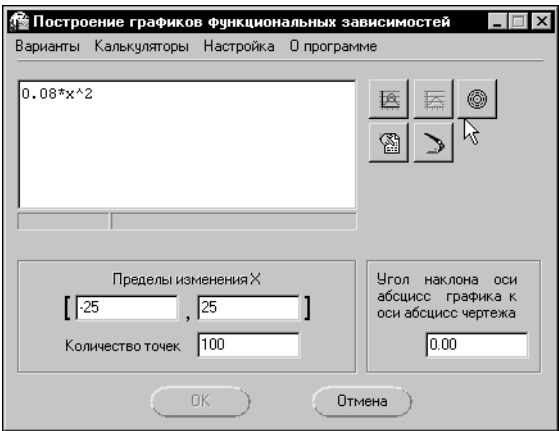


Рис. 48.5. Ввод уравнения параболы

6. В поле ввода аналитических зависимостей введите уравнение параболы $0,08 \cdot x^2$ (рис. 48.5).

7. В поля группы **Пределы изменения X** введите значения аргумента -25 и 25.

8. В поле **Количество точек** введите число 100.



Для ввода операторов и функций щелкните правой кнопкой мыши в поле ввода аналитических зависимостей. Из появившегося контекстного меню выберите нужный оператор или функцию.



Рис. 48.6. Диалог ввода операторов и функций



9. Нажмите кнопку **Указать положение базовой точки графика**.

Библиотека временно исчезнет с экрана.

10. Укажите курсором точку 0 начала координат.

Библиотека вновь появится на экране.

11. Перетащите мышью окно библиотеки за его заголовок в сторону от места построения графика.



12. Нажмите кнопку **Построить график**.

После некоторой паузы будет выполнено построение фантома графика.

13. Если результат построения совпадает с тем, что изображено на Образце, зафиксируйте график, нажав кнопку **Да**.

Сразу после построения фантома графика до нажатия кнопок **Да** или **Отказ** вы можете корректировать уравнение кривой, менять пределы изменений аргумента и количество расчетных точек. После повторного нажатия кнопки **Построить график** библиотека заново выполнит расчеты и построит новый вариант кривой.

14. После построения графика закройте окно библиотеки, нажав кнопки **Отказ** и **Выход**.

Упражнение 48.2. Построение графика тригонометрической функции

Задание. Самостоятельно постройте график тригонометрической функции $y = -30 \cdot \cos(0,25 \cdot x)$. Диапазон изменения аргумента x от -30 до $+30$.

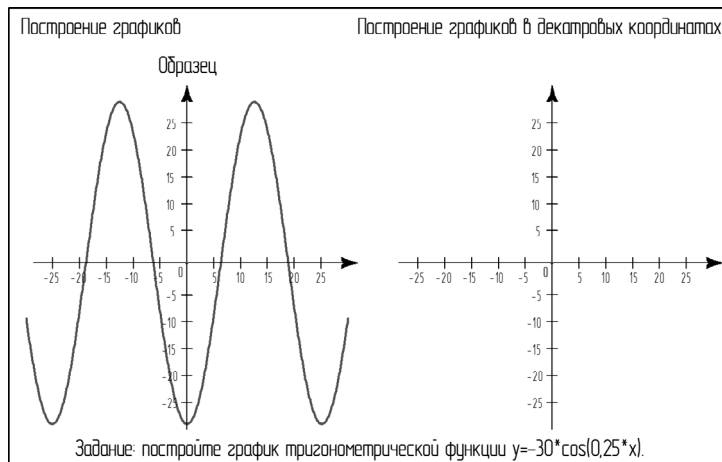


Рис. 48.7. Задание к Упражнению 48.2



Для повторного запуска библиотеки *FTDraw.rtf* откройте меню **Библиотеки** и укажите ее имя в списке открытых библиотек в нижней части меню. Заполнение полей диалогового окна библиотеки показано на рис. 48.8.

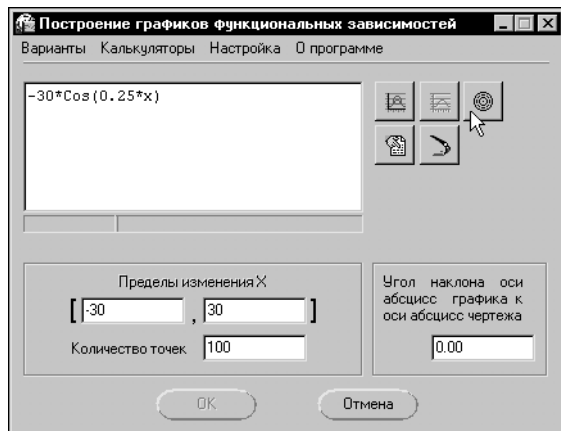
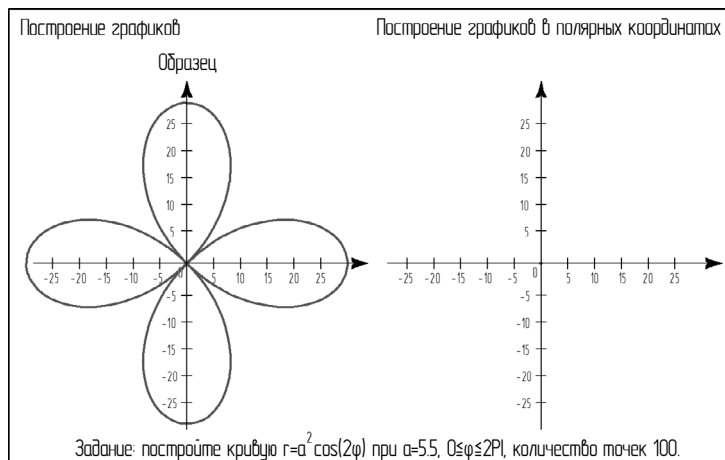


Рис. 48.8. Ввод уравнения косинусоиды

48.2. Построение графиков функций в полярных координатах

Упражнение 48.3. Построение лемнискаты

Задание. Постройте график кривой $r=a^2 \cdot (\cos 2\varphi)$. Значение коэффициента a равно 5,5. Диапазон изменения аргумента φ от 0 до 2π радиан. Количество расчетных точек 100.



1.Активизируйте библиотеку *FTDraw.rtw*.

Рис. 48.9. Задание к Упражнению 48.3

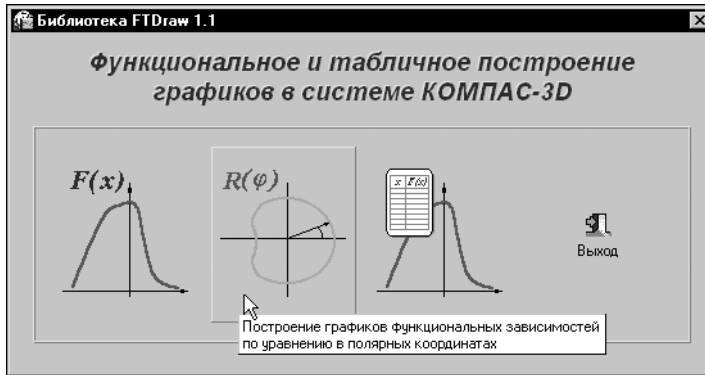


Рис. 48.10. Подключение режима построения графиков в полярных координатах

2. Задайте режим работы библиотеки, нажав кнопку построения графиков в полярных координатах (рис. 48.10).

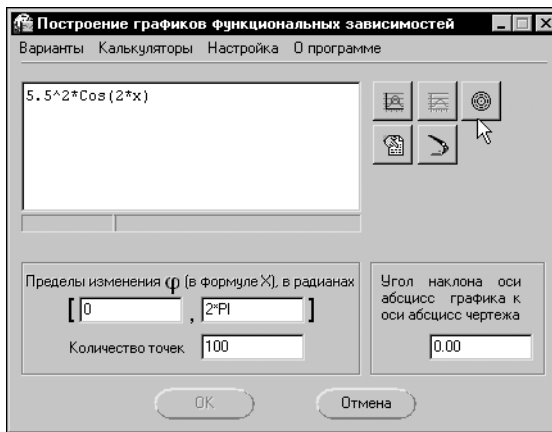


Рис. 48.11. Ввод уравнения лемнискаты

3. Задайте уравнение кривой в полярных координатах, диапазон изменения аргумента и количество расчетных точек (рис. 48.11).



4. Нажмите кнопку **Указать положение базовой точки графика** и укажите точку 0 начала координат.



5. Нажмите кнопку **Построить график**.

6. После построения фантома графика нажмите кнопку **Да**.

Упражнение 48.4. Построение кардиоиды

Задание. Самостоятельно постройте график кривой $r=a*(1+\cos(\varphi))$. Значение коэффициента a равно 24. Диапазон изменения аргумента φ от 0 до 2π радиан. Количество расчетных точек 100. Заполнение полей диалогового окна библиотеки показано на рис. 48.13.

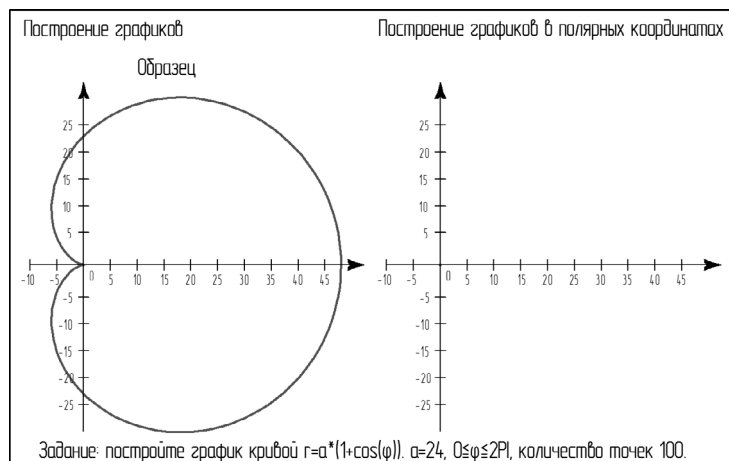


Рис. 48.12. Задание к Упражнению 48.4

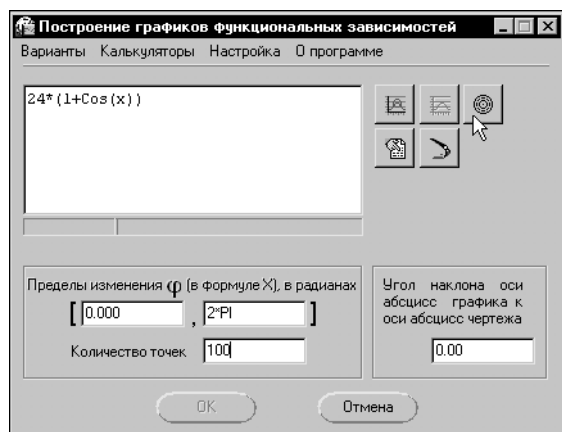


Рис. 48.13. Ввод уравнения кардиоиды

Упражнение 48.5. Построение спирали

Задание. Самостоятельно постройте график спирали $r=k*\varphi$. Значение коэффициента k равно 0,5. Диапазон изменения аргумента φ от 0 до 18π радиан. Количество расчетных точек 200.

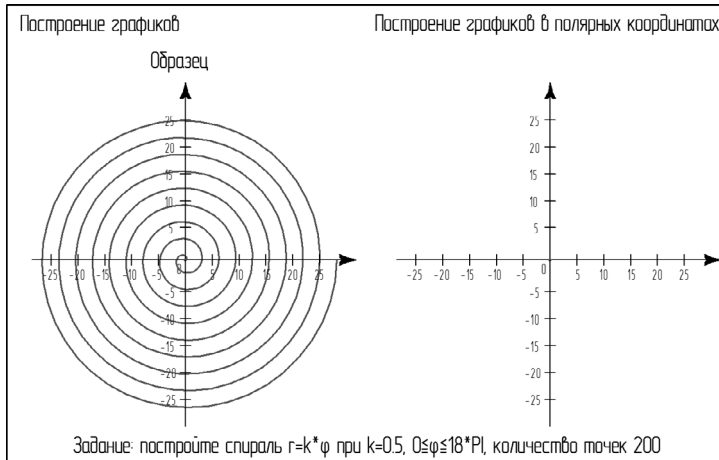


Рис. 48.14. Задание к Упражнению 48.5



Заполнение полей диалога библиотеки показано на рис. 48.15. После построения фантома кривой на спешите нажимать кнопку **Да**. Попробуйте поэкспериментировать со значениями коэффициента k (определяет расстояние между витками) и диапазоном изменения аргумента φ (определяет количество витков).

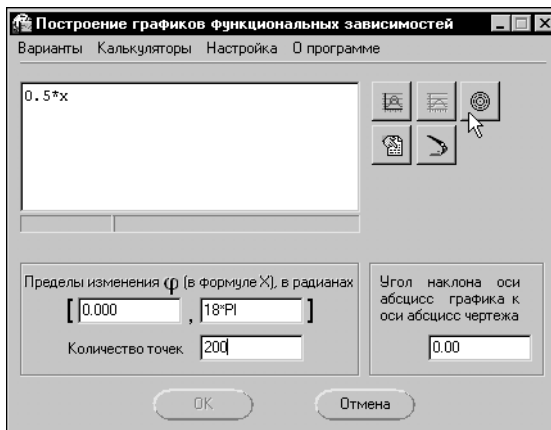


Рис. 48.15. Ввод уравнения спирали

48.3. Построение графиков табличных зависимостей в декартовых координатах

Упражнение 48.6. Построение профиля кулачка

Координаты опорных точек профиля разжимного кулачка были получены расчетным путем. Если результаты расчета представлены в виде текстового файла в формате библиотеки *FTDraw.rtw*, то можно получить их графическое представление в среде КОМПАС-3D V7.

Задание. Постройте с помощью библиотеки *FTDraw.rtw* профиль разжимного кулачка по Образцу. Исходные данные хранятся в файле Кулачок.ftt на диске Материалы для обучения в папке ..\Tutor\2D-черчение\Упражнения\.

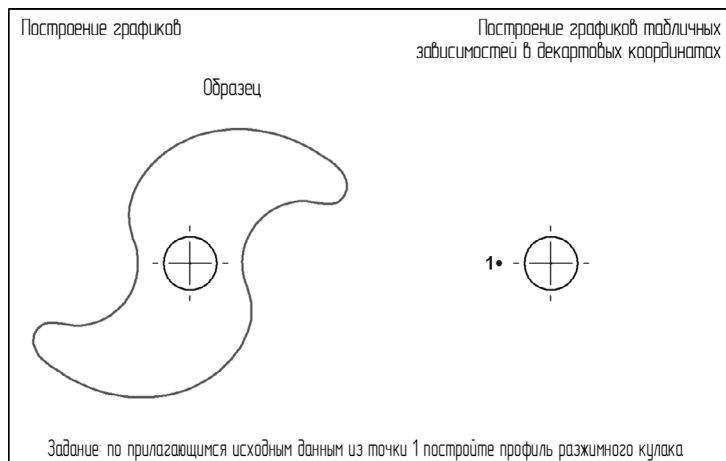


Рис. 48.16. Задание к Упражнению 48.6

1. Активизируйте библиотеку *FTDraw.rtw*.

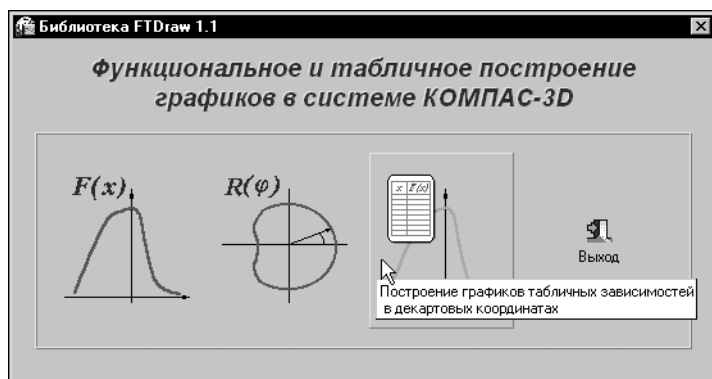


Рис. 48.17. Подключение режима построения графиков табличных зависимостей

2. Задайте режим работы библиотеки, нажав кнопку построения графиков табличных зависимостей (рис. 48.17).

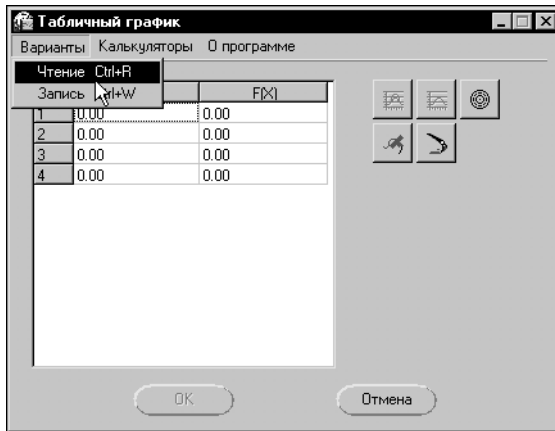


Рис. 48.18. Выбор варианта чтения данных из файла

3. В диалоге **Табличный график** вызовите команду **Варианты — Чтение** (рис. 48.18).

На экране появится диалог **Чтение табличного графика**.

4. В этом диалоге откройте папку *Упражнения*, выделите файл *Кулачок.ftt* и нажмите кнопку **Открыть**.

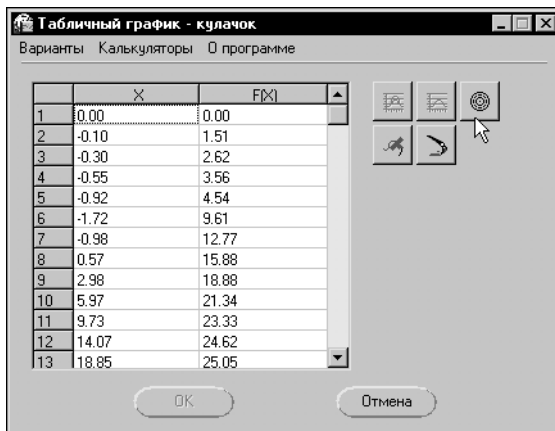


Рис. 48.19. Выбор варианта чтения данных из файла

Будет выполнено чтение файла исходных данных. Таблица данных для построения графика будет заполнена (рис. 48.19).



5. Нажмите кнопку **Указать положение базовой точки графика** и укажите точку начала построения 1.



6. Нажмите кнопку **Построить график**.

7. После построения фантома профиля нажмите кнопку **Да**.

8. Закройте библиотеку.

Упражнение 48.7. Построение графика курса доллара США

Задание. Самостоятельно постройте график изменения курса доллара США за 1998 год по данным ЦБ РФ по Образцу. Исходные данные хранятся в файле Доллар_98.ftt в папке Упражнения.

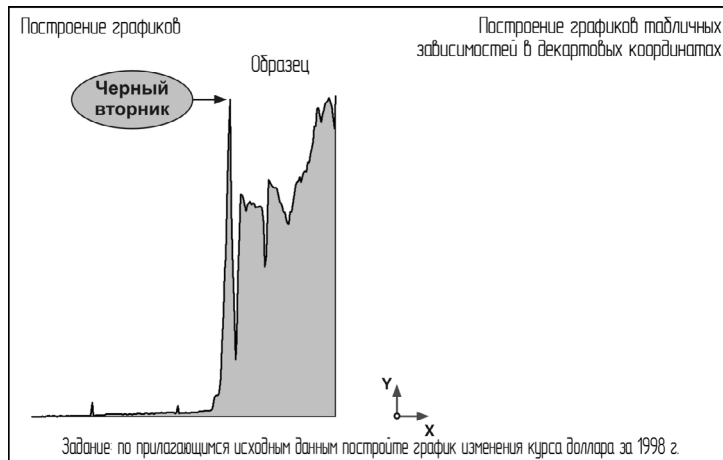


Рис. 48.20. Задание к Упражнению 48.7



В качестве базовой точки графика укажите точку начала координат. В файле исходных данных хранятся реальные результаты 228 торговых сессий валютных торгов, поэтому график не поместится в прямоугольнике упражнения. После построения графика закройте библиотеку, выделите график и с помощью команды **Сдвиг** переместите его в точку начала координат. Затем с помощью команды **Масштаб** измените масштаб графика, задав коэффициент масштабирования по оси X равным 0,25, а по оси Y равным 4.