



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ**

Е. А. Богданова

Инженерная и компьютерная графика

Методические указания к лабораторной работе №2

Самара - 2015

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО СВЯЗИ

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И
ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра Экономические и информационные системы

Е.А.Богданова

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания к лабораторной работе №2

Самара
2015

УДК 741.02
ББК 22.151.3
Б73

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ,
протокол № 20, от 25.12.2014 г.

Богданова, Е.А.

Б Инженерная и компьютерная графика:
методические указания к лабораторной работе №2
– Самара: ПГУТИ, 2015. – 28 с.

Методические указания предназначены для студентов 1 курса дневной формы обучения направлений 10.03.01, 10.05.02, 11.03.01, 11.03.02, 11.05.01, 12.03.03 и 3 курса направлений 02.03.03, 09.03.01, 09.03.02, 09.03.03, 09.03.04, 27.03.04, 27.03.05, а также для студентов 1 и 1у курса заочной формы обучения направления 11.03.02 и 3 и 3у курсов направлений 09.03.01, 09.03.02, 09.03.03.

Методические указания служат практическим руководством работы в графическом пакете КОМПАС-3D в рамках лабораторных работ по дисциплине Инженерная и компьютерная графика.

©, Богданова Е.А., 2015

Содержание

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Выделение объектов..... | 5 |
| <u>Упражнение 1</u> . Выделение объектов различными инструментами..... | 7 |
| 2 Простое удаление объектов..... | 9 |
| 3 Использование вспомогательных построений..... | 9 |
| <u>Упражнение 2</u> . Ввод вспомогательной прямой через две точки..... | 11 |
| <u>Упражнение 3</u> . Ввод вспомогательной прямой через точку и угол..... | 12 |
| <u>Упражнение 4</u> . Ввод параллельной вспомогательной прямой..... | 13 |
| 4 Симметрия объектов..... | 18 |
| <u>Упражнение 5</u> . Полная симметрия..... | 19 |
| 5 Усечение объектов..... | 20 |
| <u>Упражнение 6</u> . Простое усечение объектов..... | 20 |
| <u>Упражнение 7</u> . Построение линии разрыва при помощи команды «Ввод кривой Безье». Усечение объектов двумя точками..... | 23 |
| Контрольные вопросы..... | 26 |
| Список источников информации..... | 27 |

Введение

Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС – 3D V14/15 предназначена для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Она успешно используется в машиностроении, архитектуре, строительстве, составлении планов и схем - везде, где необходимо разрабатывать и выпускать графические и текстовые документы.

В методических указаниях дается подробное описание по выполнению упражнений, входящих в лабораторную работу №2 на тему: «Основные приемы построения и редактирования геометрических объектов. Использование вспомогательных построений».

Лабораторная работа №2 нацелена на знакомство с приемами редактирования изображений: выделение объектов различными способами (одного, нескольких объектов, выделение секущей рамкой, секущей ломаной и т.п.), симметрия, усечение объектов различными способами. Также даются возможности использования вспомогательных прямых для быстрого и точного построения примитивов.

Основные приемы построения и редактирования геометрических объектов

Цель работы

- 1) Научиться выделять объекты при помощи различных инструментов.
- 2) Научиться использовать вспомогательные построения:
 - ввод вспомогательной прямой через две точки;
 - ввод вспомогательной прямой через точку под углом,
 - ввод вспомогательной параллельной прямой.
- 3) Изучить различные способы частичного усечения и симметричного отображения объектов.

1 Выделение объектов

Выделение объектов непосредственно связано с их последующим редактированием. При выделении объекта изменяется его цвет и на нем появляются черные точки - узелки управления, являющиеся характерными точками объекта, которые можно использовать для его редактирования.

Самым простым способом выделения объекта является простой щелчок мышью на объекте в любой его точке. Однако таким способом можно выделять только базовые элементы КОМПАС-3D (примитивы), а также объекты некоторых других типов, например, макроэлементы (табл. 1).

Выделение нескольких объектов мышью производится последовательными щелчками на объектах при нажатой клавише *<Shift>* клавиатуры. При повторном щелчке мышью с нажатой клавишей *<Shift>* на ранее выделенном объекте он исключается из группы выбора.

Табл. 1

| | | | |
|-----------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Точка | Отрезок | Окружность | Дуга |
| Эллипс | Сплайн | Ломаная | NURS-кривая |
| Штриховка | Многоугольник | Строка текста | Таблица |
| Линейный размер | Угловой размер | Диаметральный размер | Радиальный размер |
| Шероховатость | База | Линии выноски | Клеймение |
| Маркировка | Обозначение позиции | Допуск формы | Линия разреза |

В более сложных случаях для выделения объектов необходимо использовать специальные команды из меню *«Выделить»* в *«Строке меню»* или обратиться к странице *«Выделение»* *«Инструментальной панели»* (рис. 1).

После выбора нужных объектов можно приступить к их редактированию, копированию. Отменить выделение объектов можно простым щелчком мыши в любой свободной области рабочей зоны.

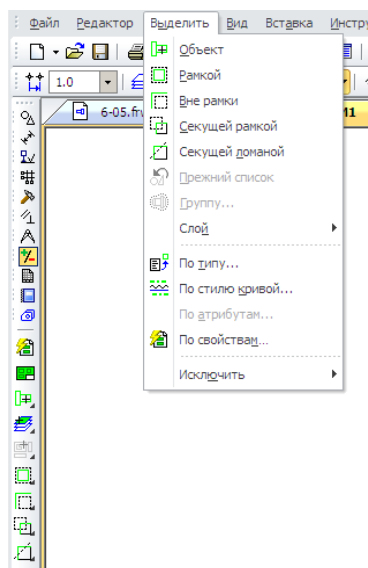


Рис.1

Упражнение 1. Выделение объектов различными инструментами

Откройте документ 2-01.

Задание 1. Выделение группы объектов

- 1) Выделите мишенью верхнюю левую окружность на модели слева.
- 2) Удерживая клавишу <Shift> и, не отпуская её, выделите все окружности верхнего ряда.

Задание 2. Выделение группы объектов командой «Выделить рамкой»

- 1) Раскройте меню «**Выделить**» в «**Строке меню**».
- 2) Активизируйте команду «**Рамкой**».
- 3) На запрос системы «Укажите начальную точку прямоугольной рамки» щелкните мышью в точке 1 модели слева и, не отпуская кнопку, переместите курсор вправо по вертикали между точками 4 и 5 таким образом, чтобы в рамке полностью оказались две окружности нижнего ряда (рис.2). Эти окружности выделятся зеленым цветом.

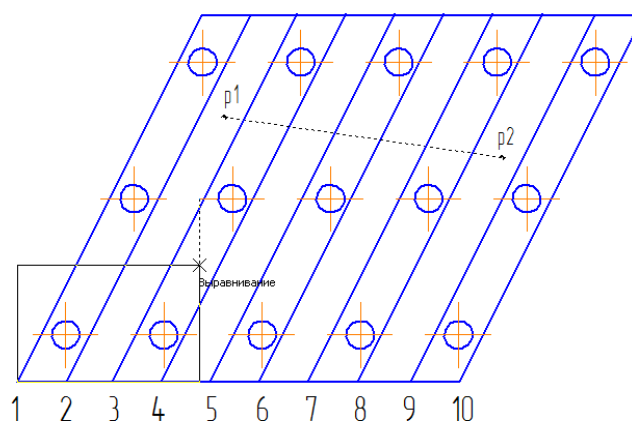


Рис.2

Задание 3. Выделение группы объектов командой «Выделить секущей рамкой»

- 1) Активизируйте команду «**Выделить**» → «**Секущей рамкой**».
- 2) Щелкните левой кнопкой мыши в точке 10 на модели слева и не отпуская кнопку переместите курсор в область между точками 6 и 7 выше окружностей нижнего ряда (рис.3). Зеленым выделятся все объекты, попавшие в секущую рамку: нижняя граничная линия модели, четыре вертикальные диагональные линии, две нижние окружности.

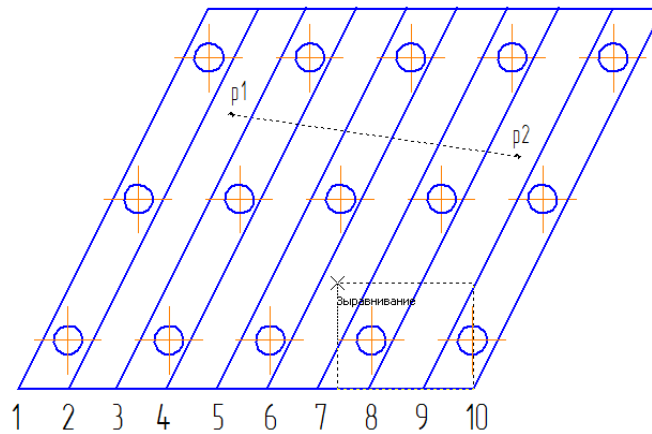


Рис.3

Задание 4. Выделение группы объектов командой «Выделить секущей ломаной»

а) Выделение отрезков

- 1) Активизируйте команду «*Выделить секущей ломаной*».
- 2) Укажите начальную точку секущей ломаной мышью в точке p1 на модели слева.
- 3) Не отпуская кнопку щелкните мышью в точке p2.
- 4) Выделятся диагональные линии в области отрезка p1 – p2.

б) Выделение окружностей

- 1) Выполните команду «*Выделить секущей ломаной*».
- 2) Проведите секущую ломаную так, чтобы она пересекла окружности, указанные в задании на модели справа.
- 3) Исключите из выбора осевую окружность. Для этого, выйдите из команды «*Выделить секущей ломаной*», нажав на кнопку «*Прервать команду*» (<Stop>) и, удерживая клавишу <Shift>, щелкните мышью на осевой окружности.
- 4) Сверните документ.

2 Простое удаление объектов

Для удаления лишних объектов на чертеже, их необходимо предварительно выделить, затем удалить, нажав клавишу <Delete>.

Восстановление удаленных объектов невозможно, если была выполнена любая из команд, связанных с сохранением документа.

В выполненной работе удалять объекты не надо.

3 Использование вспомогательных построений

Вспомогательные построения являются аналогом тонких линий, используемых конструктором при черчении на кульмане.

Средства построения вспомогательных прямых включают в себя кнопку «*Вспомогательная прямая*» и связанную с ней «*Панель расширенных команд вспомогательных построений*» (рис. 4).

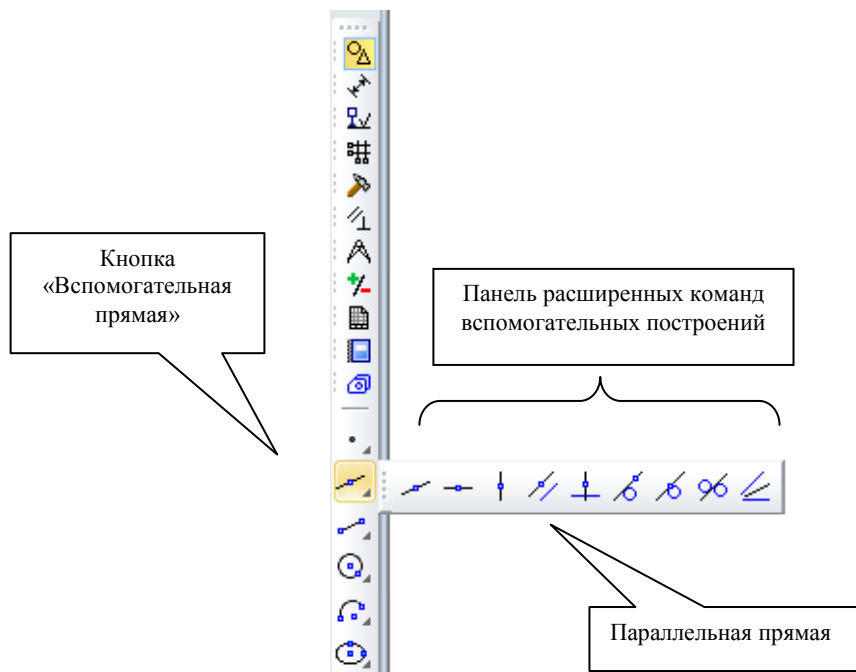



Рис. 4

Команда **«Вспомогательная прямая»** на **«Инструментальной панели»** позволяет начертить одну или несколько вспомогательных прямых линий по двум точкам (при этом можно указать положение точек непосредственно на чертеже) или ввести значения координат точек и угла наклона в полях **«Панели свойств»**.

Если необходимо вычислить и проставить точки пересечения вводимой прямой со всеми кривыми текущего вида, включите кнопку **«Ставить точки пересечения при вводе прямой»** на **«Панели свойств»**.

Завершить ввод вспомогательных прямых можно, нажав клавишу **<Esc>** или кнопку **«Прервать команду»**  на **«Панели специального управления»**.

После выполнения чертежа вспомогательные прямые можно удалить с помощью команды **«Редактор»** → **«Удалить»** → **«Вспомогательные кривые и точки»**, находящейся в **«Строке меню»** (рис. 5).

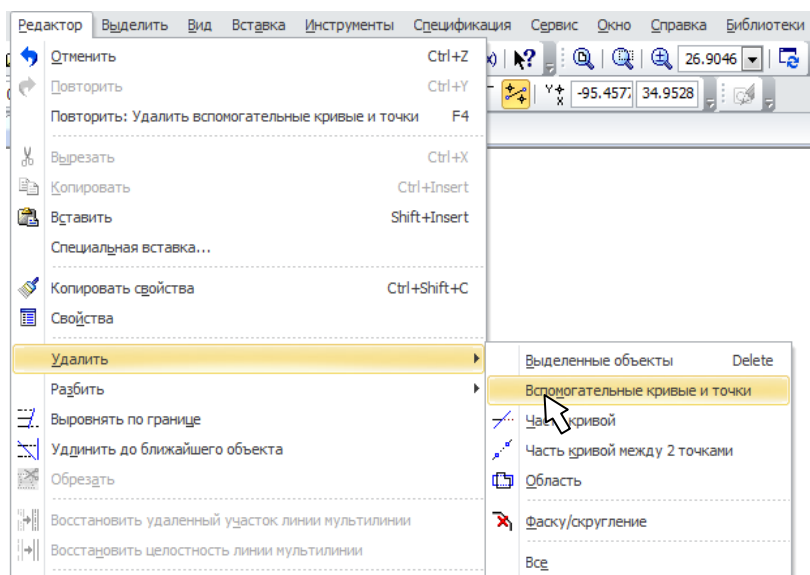


Рис. 5

Упражнение 2. Ввод вспомогательной прямой через две точки

Откройте документ 2-02.

- 1) Включите кнопку **«Вспомогательная прямая»**.
- 2) На **«Панели текущего состояния»** установите глобальные привязки **«Пересечение»** и **«Ближайшая точка»**.
- 3) Укажите первую точку вспомогательной прямой p1.
- 4) Укажите вторую точку вспомогательной прямой p2.
- 5) Аналогично постройте вторую диагональ прямоугольника.
- 6) Включите кнопку **«Ввод окружности»** на странице **«Геометрия»** и для автоматической генерации осей симметрии включите кнопку **«С осями»** на **«Панели свойств»**.
- 7) В поле **«Диаметр окружности»** введите значение диаметра 25 мм.
- 8) С помощью привязки **«Ближайшая точка»** зафиксируйте центр окружности - окружность построена.
- 9) Сверните документ.

Упражнение 3. Ввод вспомогательной прямой через точку и угол

Выполнение задания сводится к определению центральных точек окружностей. Эти точки можно найти с помощью команды **«Вспомогательная прямая»**, которая позволяет строить вспомогательные линии, проходящие через точку под определённым углом.

Откройте документ 2-03.

- 1) Включите кнопку **«Вспомогательная прямая»**.
- 2) Щелчком мыши активизируйте поле **«Угол наклона прямой к оси X»** на **«Панели свойств»**. Введите значение 30 и зафиксируйте его, нажав на **<Enter>**.
- 3) С помощью привязки **«Ближайшая точка»** зафиксируйте положение прямой в центральной точке детали (точка p0). Точка p1 пересечения построенной прямой с осевой окружностью является искомой точкой (рис. 6).
- 4) Постройте окружность диаметром 6 мм с центром в найденной точке p1.
- 5) С помощью команды **«Вспомогательная прямая»** определите положение центральных точек двух других окружностей (угол наклона для верхней окружности равен 110° , а для нижней $(-135)^{\circ}$).
- 6) Постройте остальные окружности.
- 7) Размеры на чертеже не проставляйте.
- 8) Сверните документ.

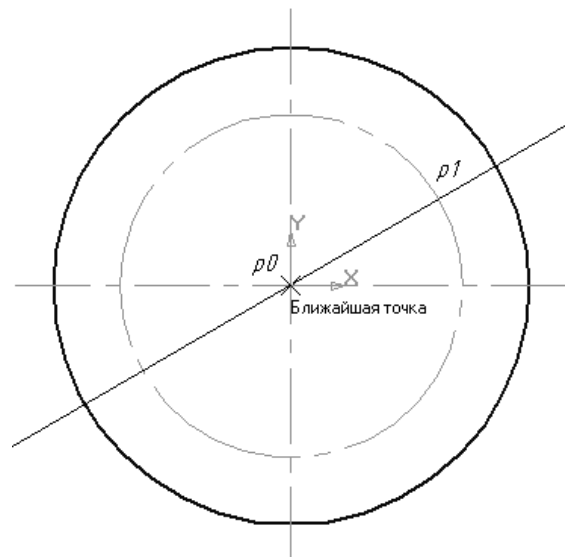



Рис. 6

Упражнение 4. Ввод параллельной вспомогательной прямой


Команда «**Параллельная прямая**»  позволяет начертить одну или несколько вспомогательных прямых, параллельных другим прямым.

При создании параллельных прямых нужно с помощью мыши зафиксировать курсор на объекте, параллельно которому должна пройти прямая (этот объект называется базовым), а затем ввести точное значение расстояния от базового объекта в поле «**Расстояние до прямой**» на «**Панели свойств**».

Откройте документ 2-04.

Задание 1. Построение ломаной линии p1 - p2 - p3 - p4

1) Для создания ломаной линии p1 - p2 - p3 - p4 (см. **Образец**) необходимо выполнить следующие вспомогательные построения.


2) Выберите команду «**Параллельная прямая**» и на «**Панели свойств**» активизируйте кнопку «**Две прямые**» . Щелчком мыши укажите в качестве базовой прямой горизонтальную осевую линию.

3) Активизируйте поле «**Расстояние до прямой**» на «**Панели свойств**», введите значение 15 и зафиксируйте его нажатием <Enter> - на чертеже появятся образы двух вспомогательных прямых (рис. 7).

4) С помощью кнопки «**Создать объект**» на «**Панели специального управления**» (рис. 8) зафиксируйте обе вспомогательные прямые.

5) Ввести прямую можно также щелчком мыши непосредственно на конверте, находящемся на образе вспомогательной прямой (рис. 7).

6) Для создания вспомогательной прямой, проходящей через точки p2 и p3 мишенью мыши заново укажите базовую прямую - левый вертикальный отрезок детали.

7) На «**Панели свойств**» нажмите на кнопку «**Одна прямая**» .

8) Введите и зафиксируйте в поле «**Расстояние до прямой**» на «**Панели свойств**» значение 4.

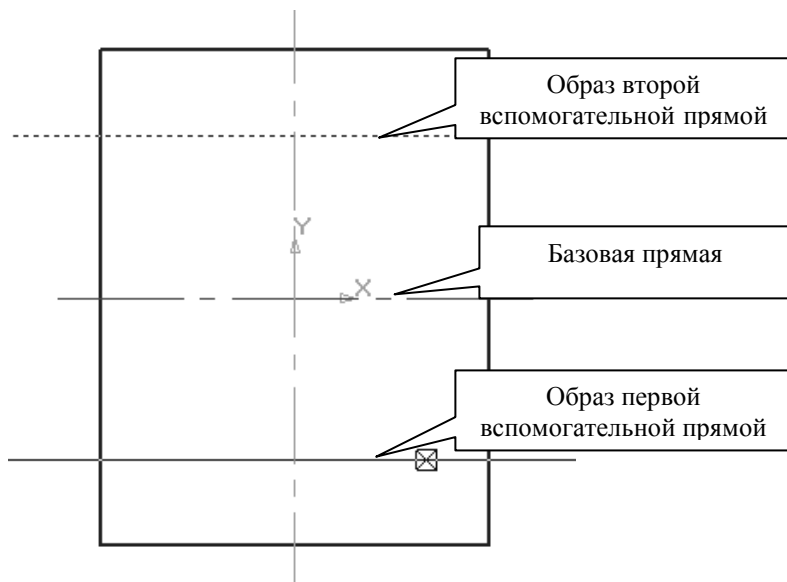


Рис. 7

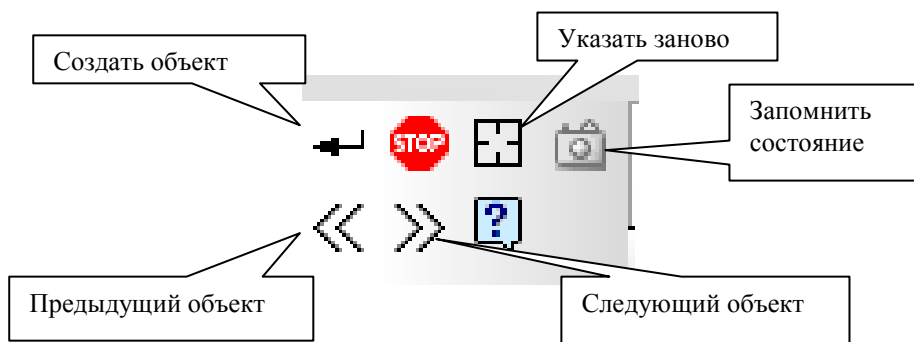


Рис. 8

9) Создайте вспомогательную прямую (рис. 9).

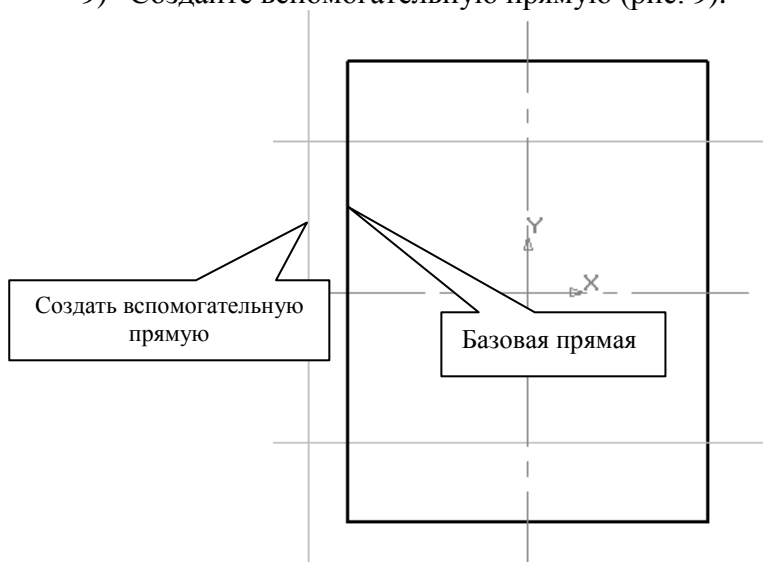




Рис. 9

10) Линии p1 - p2 - p3 - p4 удобнее строить как серию непрерывных отрезков. Для этого воспользуемся командой «*Непрерывный ввод объектов*»  на панели «*Геометрия*».

11) С помощью привязки «**Пересечение**» последовательно укажите точки p1, p2, p3, p4 (см. **Образец**) (рис.10).

12) Щелчком мыши на кнопке «**Прервать команду**»  на «**Панели специального управления**» завершить работу команды (рис. 8).

13) Самостоятельно постройте три отрезка в правой части детали.

14) Вспомогательные прямые не удаляйте.

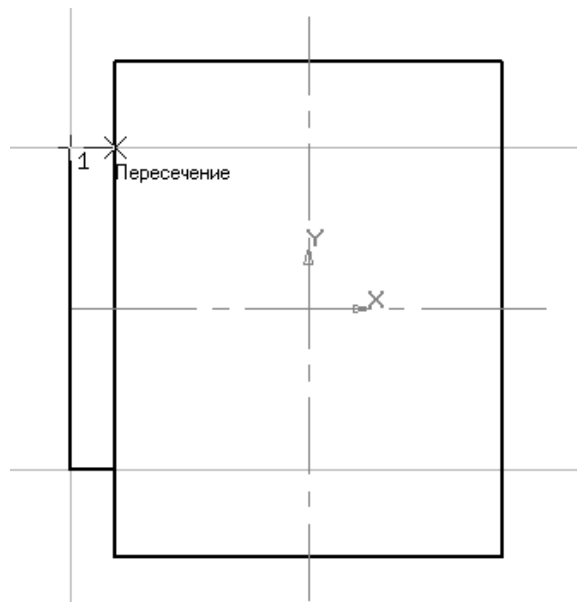




Рис. 10

Задание 2. Построение окружностей

1) Для определения положения центров окружностей постройте четыре вспомогательные параллельные прямые относительно вертикальной и горизонтальной осевых линий детали на расстоянии 10 мм по обе стороны от них.

2) Активизируйте кнопку «**Окружность**»  на панели «**Геометрия**».

3) Задайте диаметр окружности 5 мм, с осями  на «**Панели свойств**» - получите фантом окружности (рис. 11).

4) Для того чтобы построить несколько одинаковых окружностей, на «**Панели специального управления**» нажмите клавишу «**Запомнить состояние**» .

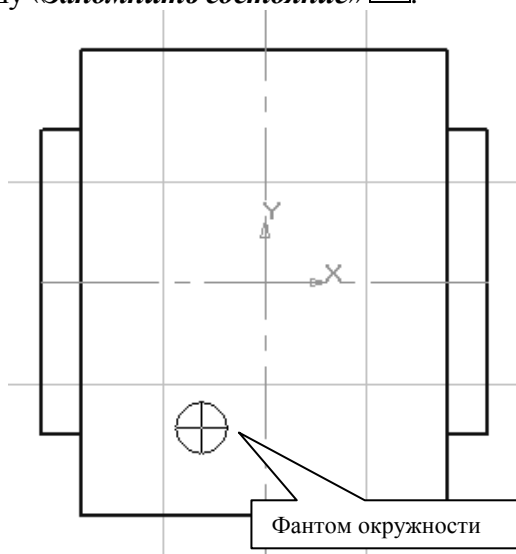



Рис. 11

5) Перемещая фантом окружности в точки пересечения вспомогательных прямых с помощью привязки «*Пересечение*», создайте шесть окружностей по *Образцу*.

- 6) Завершите работу команды - .
- 7) Вспомогательные прямые не удаляйте.
- 8) Размеры на чертеже не проставляйте!
- 9) Сверните документ.

4 Симметрия объектов

В машиностроительном черчении довольно часто деталь или отдельные ее элементы имеют симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси симметрии. В подобных случаях конструктор должен тщательно начертить один элемент, а симметричные участки строятся с помощью команды «*Симметрия*» на странице «*Редактирование*» «*Инструментальной панели*». Эту команду можно успешно использовать и тогда, когда ось симметрии отсутствует на чертеже в явном виде. В таких случаях ее можно легко построить с помощью вспомогательных построений.

Упражнение 5. Полная симметрия

Откройте документ 2-05.

1) С помощью команды «*Выделить*» → «*Секущей рамкой*» выделите верхнюю половину детали за исключением осевой линии. Осевую линию включать в группу выбора не нужно, так как в противном случае после выполнения симметричного отображения произойдет наложение линий друг на друга. Пример формирования рамки выбора показан на *Образце*.

2) Вызовите на экран страницу «*Редактирование*» «*Инструментальной панели*» и нажмите кнопку «*Симметрия*» (рис.12).

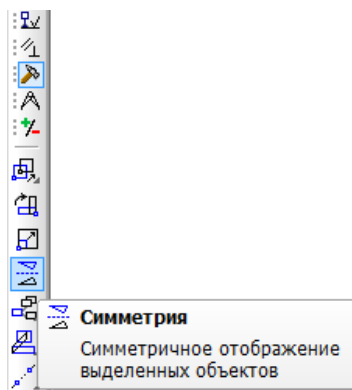



Рис.12

3) Поскольку ось симметрии присутствует на чертеже в явном виде, нажмите кнопку «*Выбор объекта*» на «*Панели специального управления*».

4) Укажите мишенью  на горизонтальную ось симметрии детали в любой ее точке – система выполнила построение симметричного изображения.

5) Щелчком на кнопке «*Прервать команду*» прекратите работу команды.

6) Щелчком на любом свободном месте чертежа снимите выделения с исходных объектов.

5 Усечение объектов

При редактировании чертежа очень часто нужно удалить не весь элемент, а только какую-то его часть. КОМПАС позволяет легко удалить любую часть геометрических объектов, усекая их по точкам пересечения с другими объектами, по двум точкам на объекте, по произвольной границе и т.д.

Упражнение 6. Простое усечение объектов

Откройте документ 2-06.

1) Включите кнопку **«Ввод окружности»** на странице **«Геометрия» «Инструментальной панели»**.


2) На **«Панели свойств»** в поле **«Диаметр окружности»** введите значение диаметра 30 мм и нажмите клавишу **<Enter>**.

3) Подведите курсор мыши с фантомом окружности к точке начала координат и щелчком мыши зафиксируйте положение окружности.

4) Включите кнопку **«Прямоугольник»**. В полях **«Панели свойств»** задайте высоту = 30 мм и ширину = 35мм прямоугольника.

5) Подведите фантом прямоугольника (левой нижней точкой) к точке p1 (высветится глобальная привязка **«Ближайшая точка»**) зафиксируйте положение прямоугольника щелчком мыши.

6) Щелчком на кнопке **«Прервать команду»** на **«Панели специального управления»** выключите команду **«Ввод прямоугольника»**.

7) Активизируйте команду **«Усечь кривую»**  на странице **«Редактирование» «Инструментальной панели»**. Данная команда позволяет удалить часть какого-либо объекта между замкнутыми контурами.

8) В ответ на запрос системы **«Укажите участок кривой, который нужно удалить»** последовательно щелкните мишенью на прямоугольнике и окружности в той части, которую нужно удалить (рис.13). Щелчком на кнопке **«Прервать команду»** на **«Панели специального управления»** завершите работу команды **«Усечь кривую»**.

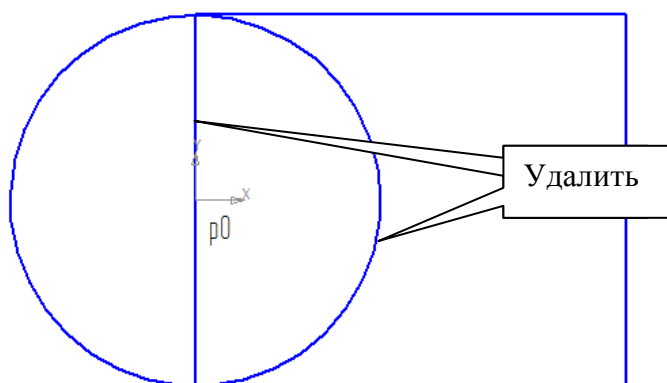


Рис.13

9) Щелчком на кнопке **«Обновить изображение»** на **«Панели специального управления»** выполните процедуру регенерации экрана для устранения временных искажений.

10) Постройте окружность диаметром 20 мм **«С осями»**. Положение центра укажите в начале координат.

11) Для построения горизонтальной оси симметрии отредактируйте горизонтальную ось симметрии построенной окружности. Для этого щелкните мышью в любом месте осевых линий (оси окрасятся в зеленый цвет и на них выделятся черные квадратики – узелки управления). Щелкните мышью на правом узелке и, не отпуская клавишу мыши, переместите его вправо до контура детали (рис.14). Отпустите клавишу. Таким же образом переместите левый узелок. После этого щелчком в любом свободном месте чертежа снимите выделение со значка.

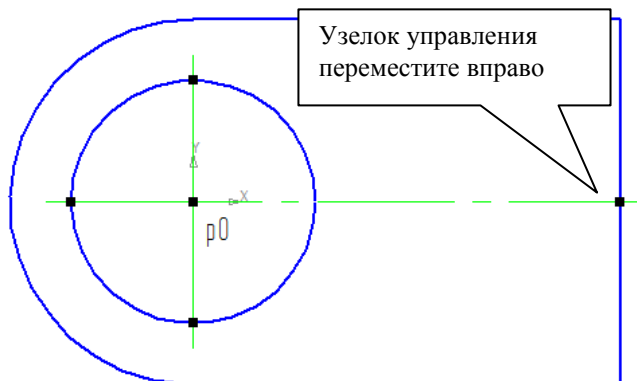


Рис.14

12) Самостоятельно постройте две окружности диаметром 5 мм, используя команду «Вспомогательная прямая» → «Параллельная прямая» с указанием соответствующего расстояния от базовых прямых и режимов: одна и две прямые.

13) Сверните документ.

Упражнение 7. Построение линии разрыва при помощи команды «Ввод кривой Безье». Усечение объектов двумя точками

Откройте документ 2-07.

Задание 1. Удаление вертикальной оси симметрии

1) Щелчком мыши выделите оси симметрии и, нажав правую кнопку мыши, выполните команду «Разрушить» (рис.15). После этого системный макроэлемент (оси симметрии) распадется на четыре независимых отрезка.

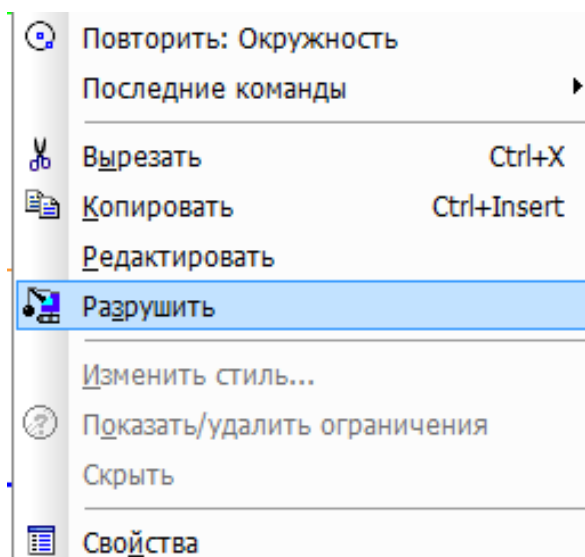


Рис.15

2) Нажатием на вертикальный осевой отрезок выше и ниже горизонтальной линии поочередно выделите его щелчком мыши и удалите нажатием клавиши «Delete».

Задание 2. Построение линии разрыва

1) Включите кнопку «**Ввод кривой Безье**» на «**Инструментальной панели**».

2) Щелчком мыши в поле «**Текущий стиль**» установите для построения кривой стиль линии «**Тонкая**».

3) В ответ на запрос системы «**Укажите начальную точку кривой**» с помощью локальной привязки «**Точка на кривой**» укажите точку p1 на верхнем горизонтальном отрезке детали.

4) Далее в ответ на запрос системы «**Укажите следующую точку кривой**» введите произвольно несколько промежуточных точек.

5) Конечную точку p2 вновь укажите с помощью локальной привязки «**Точка на кривой**».

6) Щелчком на кнопке «**Создать объект**» на «**Панели специального управления**» создайте построенную кривую.

7) Самостоятельно постройте линию разрыва p4 – p3.

Замечание. Вторую кривую можно быстро построить с помощью команды «**Копирование указанием**» на странице «**Редактирование**» «**Инструментальной панели**».

8) С помощью команды «**Усечь кривую двумя точками**» (рис.16) на странице «**Редактирования**» удалите мишенью участки отрезков между кривыми. Для этого щелкните мишенью в любой точке прямоугольника. Прямоугольник выделиться красным цветом.

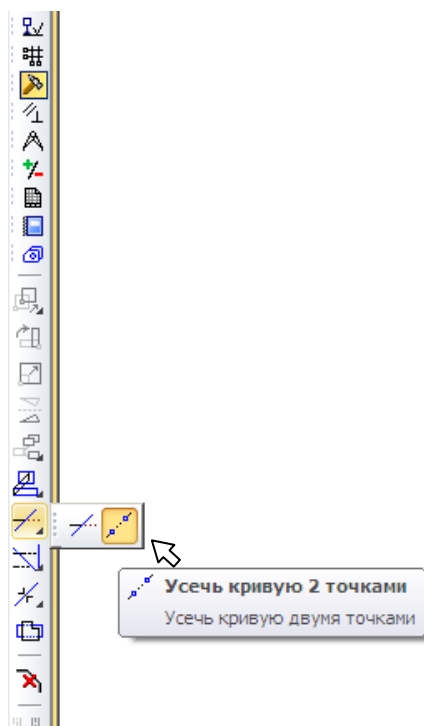


Рис.16

9) В ответ на запрос системы «**Укажите начальную точку участка**» поместите курсор в точку p1. После срабатывания глобальной привязки «**Ближайшая точка**» щелчком мыши зафиксируйте точку.

10) В ответ на запрос системы «**Укажите конечную точку участка**» пометите курсор в точку p3 и после срабатывания глобальной привязки зафиксируйте точку.

11) В ответ на запрос системы «*Укажите точку участка*» щелкните мышью в любой точке внутри удаляемого участка (рис.17).

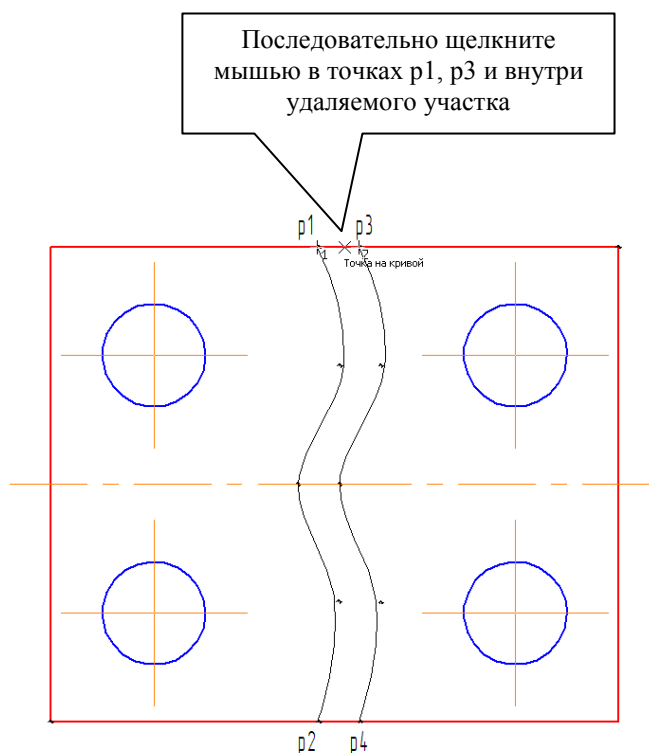


Рис.17

- 12) Аналогично удалите часть прямоугольника между точками p2 – p4.
- 13) Размер на чертеже не проставляйте.
- 14) Покажите все выполненные работы преподавателю.

Контрольные вопросы

- 1) Назовите клавишу, используемую при последовательном выделении нескольких объектов щелчком мыши.
- 2) Объясните назначение вспомогательных прямых.
- 3) Перечислите известные Вам разновидности команд вспомогательных построений.
- 4) Для построения каких деталей используется команда «*Симметрия*».
- 5) Поясните назначение опции «*Исходные объекты*» при работе с командой «*Симметрия*».
- 6) Назовите тип линии построения, линии разрыва, при помощи команды «*Ввод кривой Безье*».
- 7) Назовите известные Вам способы усечения части элемента чертежа.
- 8) Назовите локальную привязку, используемую для построения начальной и конечной точек линии разрыва.

Список источников информации

- 1) Азбука КОМПАС – 3D V14 [Текст]. – ЗАО АСКОН, 2013. – 412 с.

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания к лабораторной работе №2

Елена Александровна Богданова

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования

«Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»
443010, г. Самара, ул. Льва Толстого 23

Подписано в печать 00.00.15 г. Формат 60x84/16
Бумага офсетная №1. Гарнитура Таймс.
Заказ 1001000. Печать оперативная. Усл. печ. л. 4,33. Тираж 70 экз.

Отпечатано в издательстве учебной и научной литературы
Поволжского государственного университета
телекоммуникаций и информатики
443090, г. Самара, Московское шоссе 77, т. (846) 228-00-44