

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Машины и технология обработки
металлов давлением»

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Лабораторные работы (практикум)
для студентов специальности
1-36 01 05 «Машины и технология
обработки материалов давлением»

В 2 частях

Часть 2

Минск
БНТУ
2011

УДК 004.92(076.5)
ББК 32.973.26-018.2я73-5
О 75

Составители части 2:
*А.В. Мазурёнок, Л.М. Давидович,
М.В. Кудин, О.А. Шиманович*

Рецензенты:
И.М. Шиманович, В.Е. Чигринов

О 75 Основы компьютерного проектирования: лабораторные работы (практикум) для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»: в 2 ч. / сост.: А.В. Мазурёнок [и др.]. – Минск: БНТУ, 2011. – Ч. 2. – 86 с.

ISBN 978-985-525-715-9 (Ч. 2).

Лабораторный практикум предназначен для студентов машиностроительных специальностей вузов, изучающих дисциплину «Компьютерное проектирование» (специальность 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»).

В пособии приведены рекомендации по выполнению лабораторных работ с использованием графического программного пакета КОМПАС-3D.

Часть 1 вышла в 2006 г. в БНТУ (сост.: А.В. Мазурёнок, Л.М. Давидович, О.А. Шиманович).

УДК 004.92(076.5)
ББК 32.973.26-018.2я73-5

ISBN 978-985-525-715-9 (Ч. 2)
ISBN 985-479-405-9
ISBN 978-985-479-405-1

© БНТУ, 2011


Лабораторная работа № 1

СОЗДАНИЕ ЛИСТА ЧЕРТЕЖА

Вход в систему «КОМПАС-3D»

Войти в «КОМПАС» можно несколькими способами:

1. Нажать на кнопку ПУСК на рабочем столе, появится Главное меню операционной системы Windows, в котором следует выбрать строку Программы. В раскрывшемся подменю выбрать строку АСКОН → КОМПАС-3D и щелкнуть левой кнопкой мыши на строке КОМПАС-3D V9.

2. Дважды щелкнуть по ярлыку системы , расположенном на рабочем столе.

После запуска программы на экране отобразится главное окно, на котором представлены элементы управления системой (рис. 1.1).

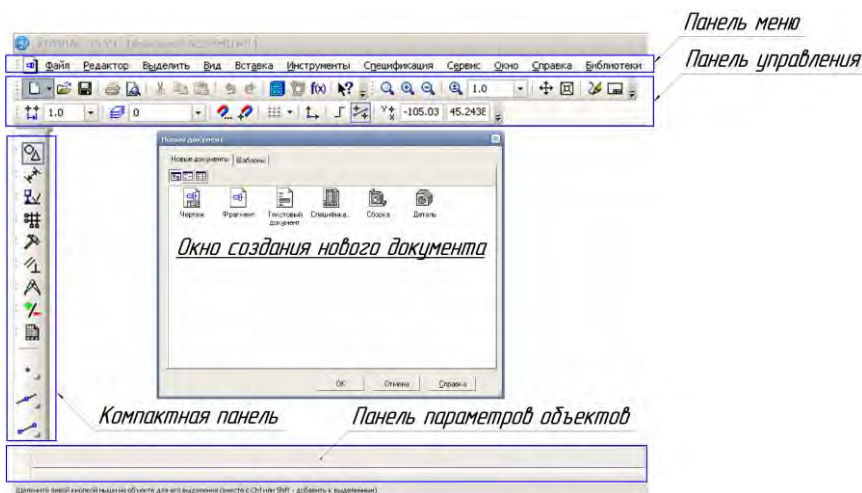


Рис. 1.1. Окно программы КОМПАС-3D

Элементы управления системой:

- **Панель меню** системы расположена в верхней части программного окна, сразу под строкой заголовка – названия системы: КОМПАС-3D; в ней расположены основные меню системы, в каждом из которых хранятся связанные с ним команды;

- **Панель управления** расположена в верхней части окна системы под строкой главного меню; в ней собраны команды, которые наиболее часто употребляются при работе с системой;

- на **Компактной панели** располагаются кнопки переключения для вызова инструментальных панелей, содержащих кнопки вызова различных команд;

- **Панель параметров объектов** (панель свойств) служит для управления процессом выполнения команды, а также для изменения свойств объектов.

При работе основным устройством указания является мышь. Левая и правая кнопки служат для разных целей:

- **щелчок левой кнопкой мыши** – ввод информации в память компьютера;

- **щелчок правой кнопкой** – вызов дополнительного подменю, показывающего возможности управления выполняемой в данный момент операцией.

Основной функцией мыши является управление указателем – курсором. **Курсор** используется для выбора и активизации объектов на экране, работы с пунктами меню, размещения и выделения текста и т. д.

Для выхода из системы при окончании работы после сохранения чертежа в памяти компьютера можно:

1. Щелкнуть по кнопке  **Закреть программу** в верхнем правом углу рабочего окна КОМПАС-3D;

2. При помощи меню **Файл → Выход**;

3. Набором с клавиатуры <Alt / F4>.

Использование системы помощи

При возникновении затруднительных ситуаций во время работы с системой можно быстро получить необходимую справочную информацию следующими способами:

- нажимая клавишу <F1>.

- вызывая команду на странице меню  **Справка**.

- нажимая кнопку на  **Панели управления**.

- с помощью ярлыков-подсказок, для появления которых необходимо подвести курсор к интересующей кнопке и задержать его на некоторое время.

Создание документов КОМПАС-3D

Для создания документов необходимо зайти в меню **Файл → Создать...** В рабочей области КОМПАС-3D появится диалоговое окно **Новый документ**, показанное на рис. 1.1. Тип документа, создаваемого в системе КОМПАС-3D, зависит от рода информации, хранящейся в этом документе. Каждому типу документа соответствует расширение файла и собственная пиктограмма.

Типы создаваемых в КОМПАС-3D документов.



Чертеж – основной тип графического документа в КОМПАС-3D. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т. д.). Чертеж КОМПАС-3D может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и другие свойства. В файле чертежа могут содержаться не только чертежи, но и схемы, плакаты и прочие графические документы. Файл имеет расширение **.cdw*.



Фрагмент – вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т. д.). Кроме того, в фрагментах также хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл имеет расширение **.frw*.



Текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. В нем могут быть созданы пояснительные записки, извещения, технические условия и т. п. Файл текстового документа имеет расширение **.kdw*.



Спецификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Файл имеет расширение **.spw*.



Сборка – модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. В состав сборки могут также входить другие сборки (подсборки) и стандартные изделия. Файл имеет расширение **.a3d*.



Деталь – модель изделия, изготавливаемого из однородного материала без применения сборочных операций. Файл имеет расширение **.m3d*.

При выборе закладки **Шаблоны** из имеющегося перечня можно вывести на экран листы чертежа различных форматов (рис. 1.2). **Шаблон** – это созданная ранее заготовка документа, содержащая оформление, настройки, объекты и т. д.

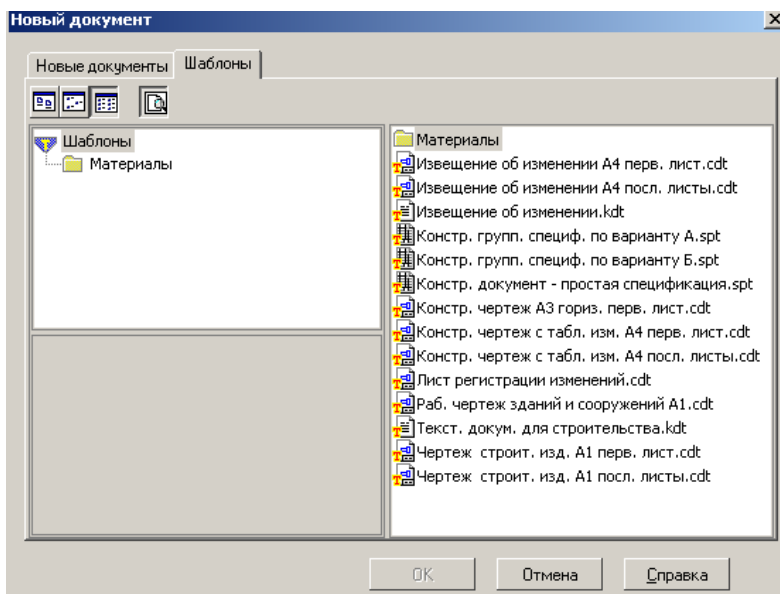


Рис. 1.2. Окно меню «Шаблоны»

Изменение размера изображения

Для изменения размера изображения на экране рассмотрим несколько кнопок Панели управления системы КОМПАС, используемых для этих целей.



Увеличить масштаб рамкой – кнопка для увеличения части до размеров экрана рамкой, заданной двумя точками по диагонали. После вызова команды внешний вид курсора изменится: он превратится в перекрестье. Необходимо указать первый угол, затем перемещать курсор для достижения нужного размера рамки. На экране будет отображаться фантом рамки. Следует указать второй угол рамки, масштаб изображения увеличится так, чтобы область, ограниченная рамкой, полностью умещалась в окне документа.



Увеличить масштаб – кнопка позволяет увеличить масштаб изображения в активном окне в определенное количество раз, установленное по умолчанию в настройках системы.



Уменьшить масштаб – кнопка для уменьшения масштаба изображения на экране.



Сдвинуть – кнопка для перемещения электронного чертежа по экрану при перемещении курсора по экрану. После вызова команды курсор меняет свою форму на четырехстороннюю стрелку.



Приблизить / отдалить – кнопка для увеличения или уменьшения изображения на экране, позволяющая плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение. Для этого необходимо нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в обратном направлении – уменьшаться. Центром панорамирования является точка, в которой была нажата левая кнопка мыши. Если пользоваться мышью с колесом, то для панорамирования изображения следует вращать колесо мыши.



Обновить изображение – кнопка для перерисовки чертежа и удаления «мусора» с поля чертежа.

Показать все – кнопка для вывода на экран всего чертежа или всех изображений фрагмента.

Выбор формата чертежа

Государственный стандарт 2.301 устанавливает основные форматы листов чертежей, определяемые размерами внешней рамки.

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Формат А4 может располагаться только вертикально, все другие форматы – как вертикально, так и горизонтально.

Для выбора формата необходимо вызвать команды меню **Сервис** → **Параметры...** → **Текущий чертеж** → **Параметры первого листа** → **Формат** (рис. 1.3).

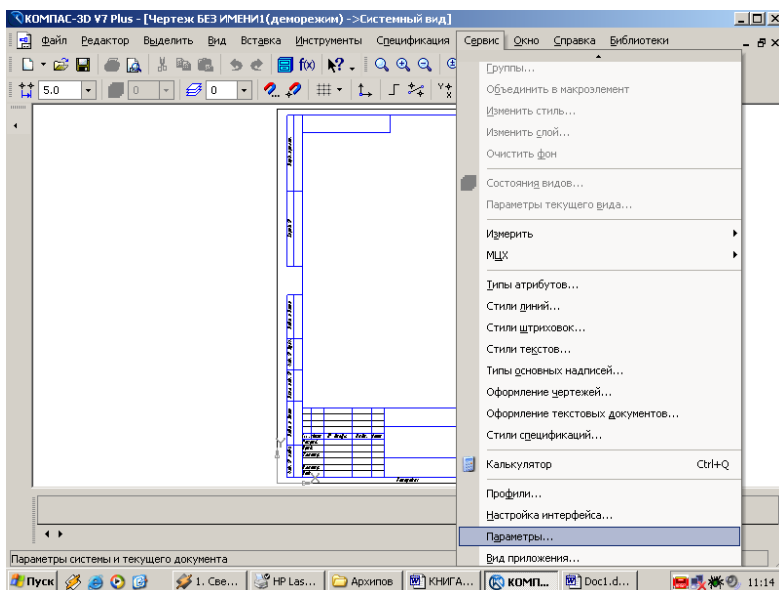


Рис. 1.3. Выбор формата

С помощью окна, изображенного на рис. 1.4, выбирается необходимый формат и его ориентация.

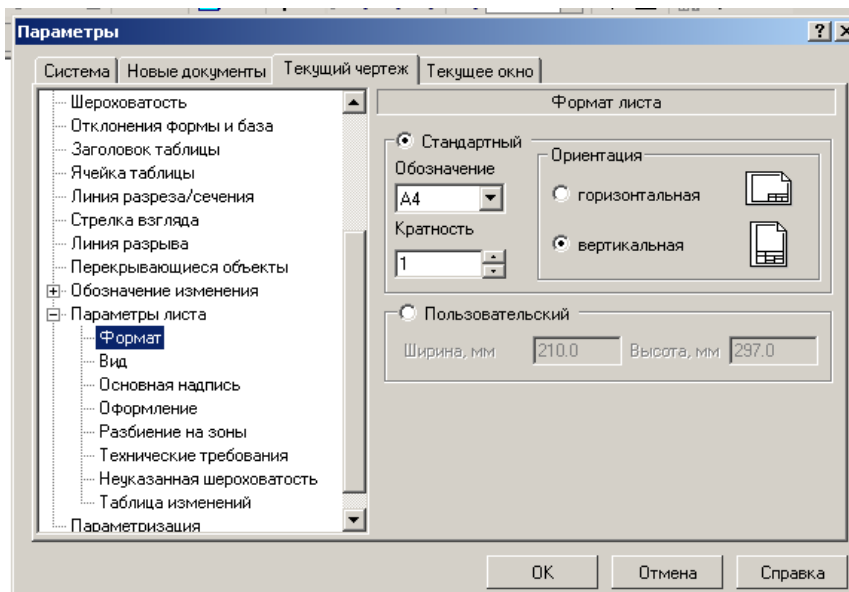


Рис. 1.4. Выбор формата чертежа и его ориентации


Заполнение основной надписи

Основная надпись появляется и размещается на чертеже автоматически. Для перехода в режим заполнения основной надписи можно выполнить одно из следующих действий:

- дважды щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте основной надписи;

- вызвать команду **Вставка → Основная надпись**.

В режиме заполнения основной надписи ее вид изменится – границы ячеек выделяются штриховыми линиями (рис. 1.5).

Заполнив все графы, нажмите кнопку  **Создать объект** для сохранения в памяти компьютера сделанных записей и выхода из режима заполнения основной надписи.

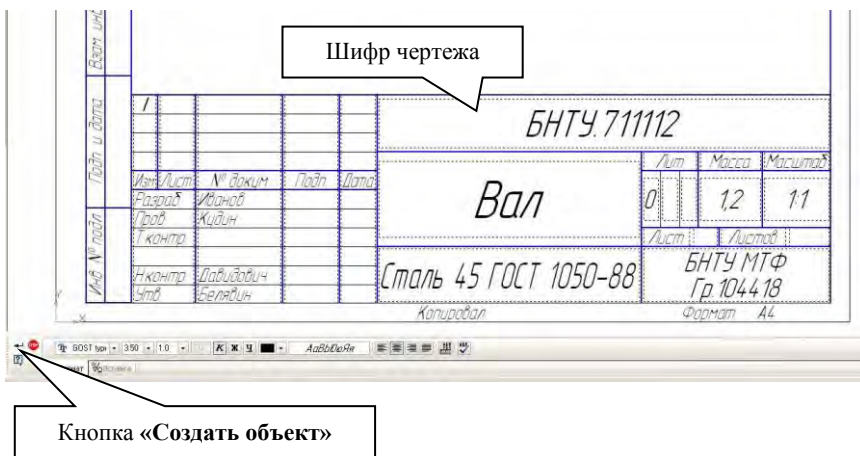
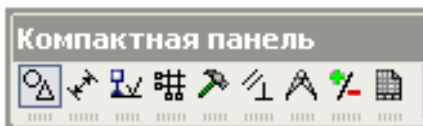


Рис. 1.5. Заполнение основной надписи

Компактная панель



Инструментальная панель **Геометрия** обеспечивает возможность начертить любую линию или фигуру любым стандартным типом линии, а также выполнить штриховку любой области.



Инструментальная панель **Размеры** содержит кнопки, позволяющие обратиться к командам простановки размеров и технологических обозначений.

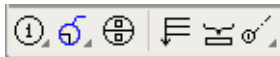




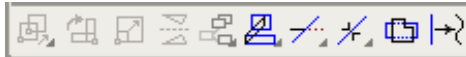
На инструментальной панели **Обозначения** расположены команды простановки различных обозначений: разрезов, сечений, видов, шероховатостей и т. д.



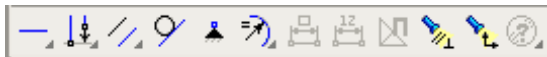
Панель **Обозначения для ПСП** (промышленного строительного проектирования).



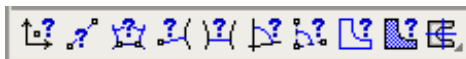
Инструментальная панель **Редактирование** содержит команды, позволяющие проводить редактирование элементов чертежа: копирование, масштабирование, поворот, сдвиг, зеркальное отображение, деформацию и многое другое.



На инструментальной панели **Параметризация** расположены команды наложения связей и ограничений на геометрические объекты.



Инструментальная панель **Измерения (2D)**. На ней расположены кнопки вызова команд, позволяющих измерить длину объекта, расстояние или угол между объектами, площади и массоцентровочные характеристики объектов.





На инструментальной панели **Выделение** расположены кнопки, позволяющие обратиться к командам выделения графических объектов документа и командам снятия выделения.



Панель **Спецификация** содержит кнопки вызова команд для создания и редактирования спецификаций.



Сохранение чертежей

Сохранить чертежи можно:

- при помощи меню **Файл** → **Сохранить**;
- при помощи кнопки  панели инструментов.

В открывшемся окне (рис. 1.6) откройте папку с номером группы и создайте новую папку (имя папки – фамилия студента). **Папка** – это каталог для хранения однотипных файлов (документов), имеющий определенное имя, где будут храниться все вычерченные в процессе обучения чертежи. Сохраните в созданной папке свой чертеж (имя файла – № лабораторной работы).

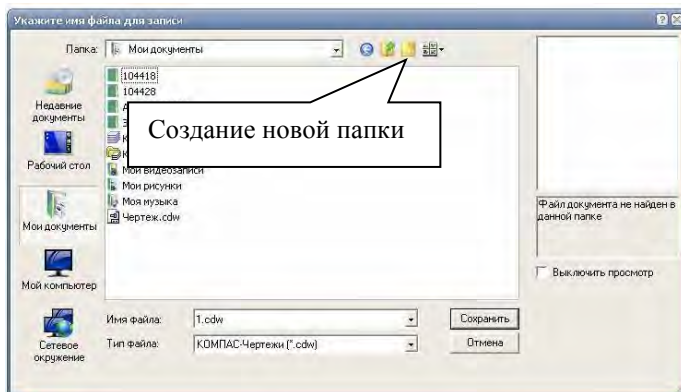


Рис. 1.6. Сохранение чертежей

Лабораторная работа № 2 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Приемы построения геометрических объектов

К основным геометрическим объектам в системе КОМПАС относятся:

- точки;
- прямые;
- отрезки;
- окружности;
- дуги;
- многоугольники;
- штриховки.

Кнопки для вызова команд вычерчивания перечисленных геометрических объектов расположены на панели Геометрия (рис. 2.1).
Кнопки для вызова команд вычерчивания перечисленных геометрических объектов расположены на панели Геометрия (рис. 2.1).

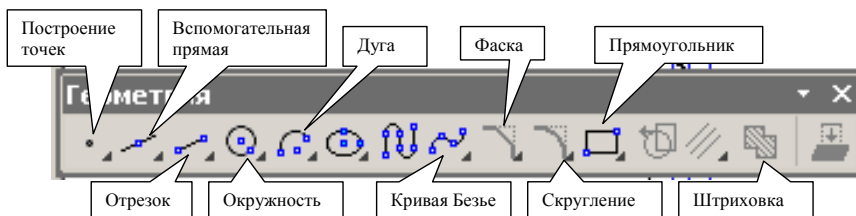


Рис. 2.1. Панель Геометрия

Рис. 2.1. Панель Геометрия

Черный треугольник в углу кнопки показывает, что кнопка разворачивается, т.е. имеется расширенная панель. Для переключения между кнопками расширенной панели следует несколько секунд, не отпуская, задержать курсор на одной из кнопок. Т.е. имеется расширенная панель. Для переключения между кнопками расширенной панели следует несколько секунд, не отпуская, задержать курсор на одной из кнопок.

Вычерчивание вспомогательных прямых

Расширенная панель **Вспомогательные прямые** на Инструментальной панели **Геометрия** позволяет построить различным образом расположенные вспомогательные прямые, используемые для предварительных построений (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Расширенная панель **Вспомогательная прямая**



Команда **Вспомогательная прямая** позволяет построить произвольно расположенную бесконечную прямую. Необходимо указать положение первой (**t1**), а затем второй (**t2**) точек, через которые должна проходить прямая.



Команда **Горизонтальная прямая** позволяет построить бесконечную горизонтальную прямую.



Команда **Вертикальная прямая** позволяет построить бесконечную вертикальную прямую.



Команда **Параллельная прямая** позволяет построить бесконечную прямую, параллельную выбранному прямолинейному объекту (базовому объекту).

Задайте расстояние от базового объекта до параллельной прямой. Для этого введите нужное значение в поле **Расстояние** на **Панели свойств** или укажите точку, через которую должна пройти прямая.



Команда **Перпендикулярная прямая** позволяет построить прямую, перпендикулярную выбранному объекту (базовому объекту).

Укажите курсором базовый объект. Затем задайте точку, через которую должна пройти создаваемая прямая. На экране будут показаны фантомы всех вариантов прямых, перпендикулярных выбранному объекту и проходящих через указанную точку. Выберите нужный фантом мышью или с помощью кнопок **Следующий объект** и **Предыдущий объект**.



Команда **Касательная прямая через внешнюю точку** позволяет построить прямую, касательную к другому объекту и проходящей через произвольную точку, не принадлежащую этому объекту.



Команда **Касательная прямая через точку кривой** позволяет построить прямую, касательную к другому объекту и проходящую через указанную точку на этом объекте. Доступно два способа построения касательной к объекту: задание точки касания и задание угла наклона касательной.





Команда **Прямая, касательная к двум кривым** позволяет построить прямую, касательную к двум криволинейным объектам.


Укажите курсором первый и второй объекты, касательно к которым должна пройти прямая. На экране появятся фантомы всех возможных вариантов касательных.




Команда **Биссектриса** позволяет построить биссектрису угла, образованного двумя указанными прямолинейными объектами.

Для построения **параллельных вспомогательных прямых** (используется кнопка ) следует курсором-ловушкой, появившемся на экране после включения кнопки **Параллельная прямая**, указать базовый объект, параллельно которому будут строиться вспомогательные прямые. Чтобы задать расстояние от базового объекта до параллельной прямой, введите нужное значение в поле **Расстояние** на **Панели свойств** (рис. 2.3) или укажите точку, через которую должна пройти прямая. Если требуется показать **точки пересечения** вспомогательной прямой со всеми графическими объектами, используется переключатель **Режим**  **Точки пересечения**, расположенный на **Панели свойств**.

По умолчанию система предлагает фантомы двух прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта.

Управление количеством прямых производится с помощью переключателя  **Количество прямых** на **Панели свойств**.

Можно зафиксировать одну из них или обе, щелкая мышью на нужном фантоме либо нажимая кнопку  **Создать объект** на **Панели специального управления**.

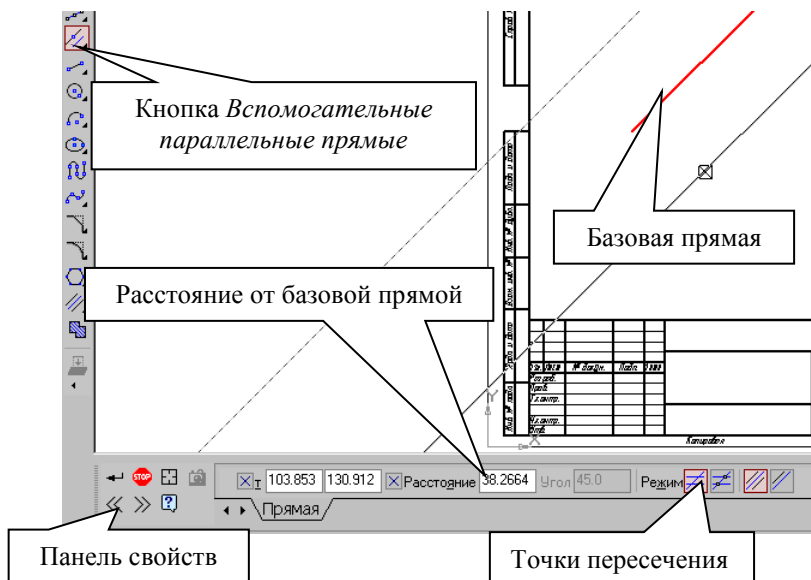


Рис. 2.3. Построение вспомогательных параллельных прямых

Панель специального управления (рис. 2.4) появляется только после вызова какой-либо команды и позволяет редактировать процесс выполнения этой команды.

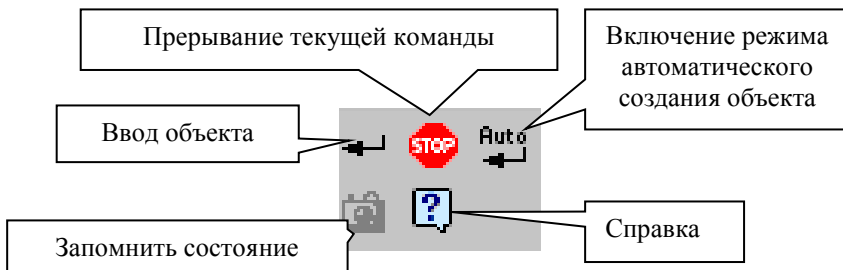




Рис.2.4. Панель специального управления

Если была допущена ошибка в построениях, то кнопка  **Отменить / Повторить** позволяет отменить (вернуть) предыдущее действие пользователя, если это возможно.

Для выхода из команды нажмите кнопку  **Прервать команду** на **Панели специального управления** или клавишу <ESC>.

Вычерчивание отрезка

Чтобы построить отрезок, следует нажать на кнопку **Отрезок** панели **Геометрия**. На **Панели свойств** внизу экрана можно задать длину отрезка, угол его наклона и стиль.



Команда **Отрезок** позволяет построить произвольно расположенный отрезок.

Доступно два основных способа построения произвольного отрезка: задание начальной и конечной точек отрезка или задание начальной точки, длины и угла наклона отрезка.



Команда **Параллельный отрезок** позволяет построить один или несколько отрезков, параллельных другим прямолинейным объектам.

Задайте расстояние от базового объекта до параллельной прямой. Для этого введите нужное значение в поле **Расстояние** на **Панели свойств** или укажите точку, через которую должна пройти прямая.

Доступно два способа построения параллельных отрезков: задание начальной и конечной точек или задание длины и начальной (конечной) точки.



Команда **Перпендикулярный отрезок** позволяет построить один или несколько отрезков, перпендикулярных другим объектам.



Команда **Касательный отрезок через внешнюю точку** позволяет построить отрезок, касательный к другому объекту.

Укажите кривую, касательно к которой должен пройти отрезок. На экране появятся фантомы всех вариантов отрезков, касательных к выбранному объекту и проходящих через заданную точку.



Команда **Отрезок, касательный к двум кривым** позволяет построить отрезок, касательный к двум кри-

вым.

По умолчанию система предлагает построение отрезков с концами в точках касания. На экране будут показаны фантомы всех вариантов отрезков, касательных к указанным кривым.



Команда **Касательный отрезок через точку кривой** позволяет построить один или нескольких отрезков, касательных к другим (базовым) объектам и проходящих через указанные точки этих объектов.

Доступно два способа построения касательных отрезков: задание точки касания и задание угла наклона касательной.

Построение окружностей



Команда **Окружность** позволяет построить произвольную окружность. Укажите центр окружности, а затем точку, лежащую на окружности.



Команда **Окружность по трем точкам** позволяет построить окружность, проходящую через три заданные точки.



Команда **Окружность, касательная к трем кривым** позволяет построить окружность, касательную к трем указанным кривым.

Необходимо указать первый, второй и третий объекты, касательно к которым должна пройти окружность. Если среди указанных объектов есть эллипс или сплайн, потребуется также указание примерного местоположения окружности. На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей, касательных к указанным объектам.



Команда **Окружность по двум точкам** позволяет построить окружность, проходящую через две заданные точки. Укажите две точки **t1** и **t2**, через которые должна пройти окружность.



Команда **Окружность, касательная к кривой** позволяет построить окружность, касательную к заданной кривой. Доступно два основных способа по-

строения окружности, касательной к заданной кривой: задание двух точек, принадлежащих окружности, или задание точки центра окружности.

Укажите объект, которого должна касаться окружность.



Команда **Окружность с центром на объекте** позволяет построить окружность с центром на указанной кривой.

Совет. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками или меню геометрического калькулятора в полях **Центр** и **r** на **Панели свойств** (рис. 2.5).

На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей заданного радиуса с центром на выбранной кривой. Выберите нужный фантом мышью или с помощью кнопок **Следующий объект** и **Предыдущий объект** на **Панели специального управления**. Затем зафиксируйте выбранную окружность, щелкнув по ней мышью или нажав кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**.



Команда **Окружность, касательная к двум кривым** позволяет построить окружность, касательную к двум указанным кривым.

Доступно два способа построения окружности, касательной к двум кривым: задание точки на окружности или задание радиуса окружности.

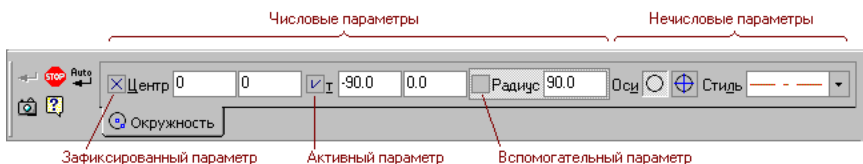


Рис. 2.5. Панель свойств для команды **Окружность**

Построение точек



Команда **Точка** позволяет построить произвольно расположенную точку.



Команда **Точки по кривой** позволяет построить нескольких точек, равномерно расположенных на какой-либо кривой.

В поле **Количество участков** на **Панели свойств** введите количество участков, на которые проставленные точки должны разбить кривую. Затем укажите курсором кривую для простановки точек.



Команда **Точки пересечений двух кривых** позволяет построить точки в местах пересечений кривых.

Укажите курсором кривую для поиска пересечений, а затем пересекающиеся с ней кривые. После указания каждой последующей кривой автоматически создаются точки в местах ее пересечения с первой кривой.



Команда **Все точки пересечений кривой** позволяет построить точки в местах всех пересечений указанной кривой с другими кривыми.

Укажите курсором кривую для поиска пересечений. После этого автоматически будут созданы точки в местах ее пересечения с другими кривыми, расположенными в текущих и активных видах и слоях.



Команда **Точка на заданном расстоянии** позволяет построить точки на кривой, находящиеся на заданном расстоянии от указанной точки на этой кривой (базовой точки) и друг от друга.

Стили геометрических объектов

Геометрические объекты можно вычерчивать различными по стилю линиями: тонкими, сплошными основными, штриховыми и т. д. Стил ь выбирается из списка, расположенного на **Панели свойств** внизу экрана (рис. 2.6).

Использование привязок



В процессе работы над чертежами часто возникает необходимость точно установить курсор в различные характерные точки элементов, иными словами, выполнить привязку к точкам или объектам. Для вызова этого диалога служит кнопка  **Установка глобальных привязок**. Возможно также отключение действия всех глобальных привязок, а затем включение их вновь в прежнем составе, для чего служит кнопка  **Запретить / разрешить действие глобальных привязок на Панели текущего состояния** (рис. 2.7).



Рис. 2.6. Панель свойств для команды **Отрезок**

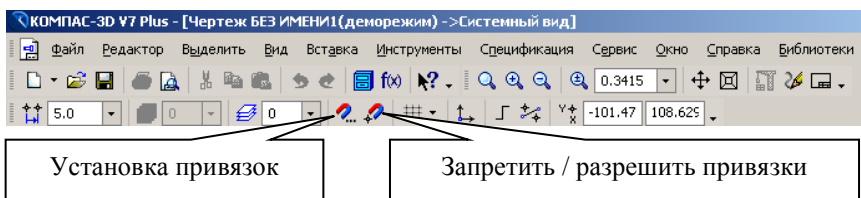


Рис. 2.7. Установка и отключение привязок

Команда **Ближайшая точка** (рис. 2.8) позволяет выполнить привязку к ближайшей характерной точке объекта (например, к начальной точке отрезка), к угловым точкам таблицы основной надписи или к точке начала текущей системы координат.

Команда **Середина** позволяет выполнить привязку к середине объекта или к середине стороны внутренней рамки листа чертежа.

Команда **Пересечение** позволяет выполнить привязку к ближайшему пересечению объектов.

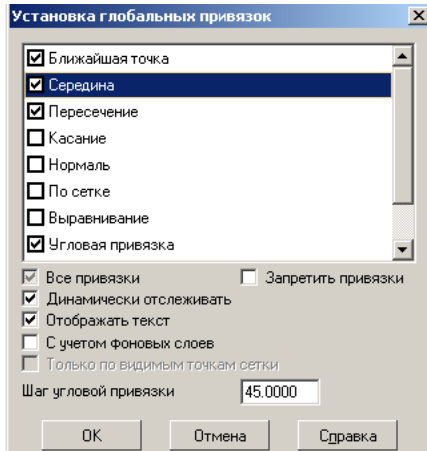


Рис. 2.8. Установка глобальных привязок

При выборе команды **Касание** привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (отрезок, дуга и т. п.) касался указанного объекта в точке, ближайшей к текущему положению курсора.

При выборе команды **Нормаль** привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (например, отрезок) располагался перпендикулярно указанному объекту.

Команда **Центр** позволяет выполнить привязку к центральной точке окружности, дуги или эллипса.

Команда **Точка на кривой** позволяет выполнить привязку к ближайшей точке указанной кривой.

Выделение, перемещение, изменение и удаление геометрических объектов

1. Для того чтобы выделить объект на чертеже, следует:
 - отключить кнопку **Стоп** на **Панели специального управления**;
 - щелкнуть по объекту – он выделится зеленым цветом.

2. Для того чтобы переместить объект, следует:

- выделить объект;
- зацепить его курсором и, не отпуская, переместить в нужное место.

3. Для того чтобы удалить объект, следует:

- выделить объект;
- нажать на клавишу Delete на клавиатуре.

Кроме того, для удаления объектов служит пункт меню **Редактор** → **Удалить** → ... (рис. 2.9) и кнопки команды **Усечь кривую** (рис. 2.10) на Инструментальной панели **Редактирование**.

4. Для того чтобы изменить объект, следует:

- два раза щелкнуть по объекту;
- изменить параметры (длину, угол, стиль);
- щелкнуть по кнопке **Создать объект**.

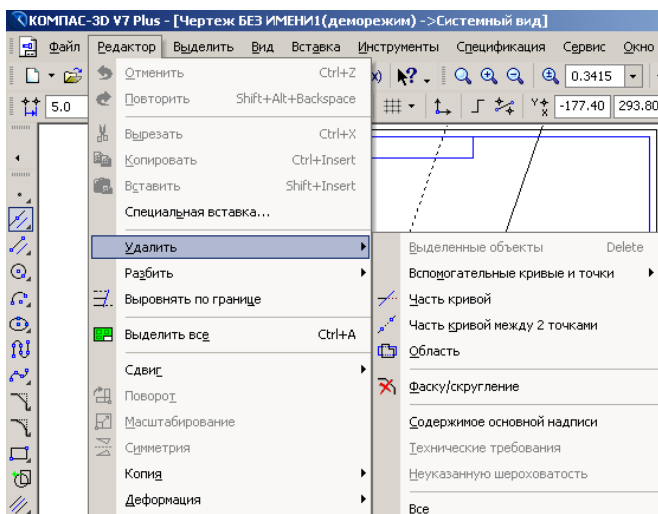
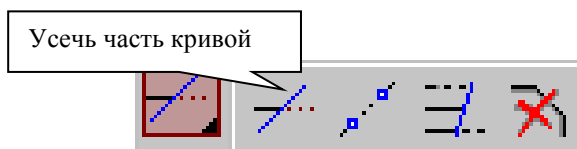


Рис. 2.9. Удаление объектов



Усечь кривую между двумя точками

Рис. 2.10. Расширенная панель **Усечь кривую**

Деление линии на равные части

Кнопка **Точки по кривой** (рис. 2.11), расположенная на расширенной панели **Точка**, позволяет построить несколько точек, равномерно расположенных на какой-либо кривой.

Количество участков, на которые проставленные точки должны разбить кривую, указываются в поле **Количество участков** (рис. 2.12) на **Панели свойств**. Затем указывается курсором кривая для простановки точек.

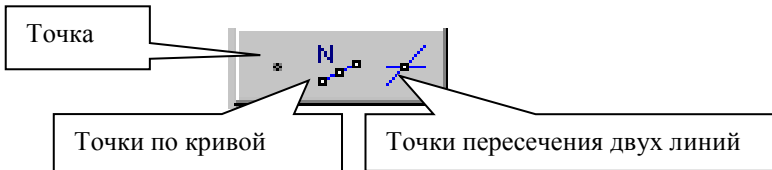


Рис. 2.11. Расширенная панель **Точка**

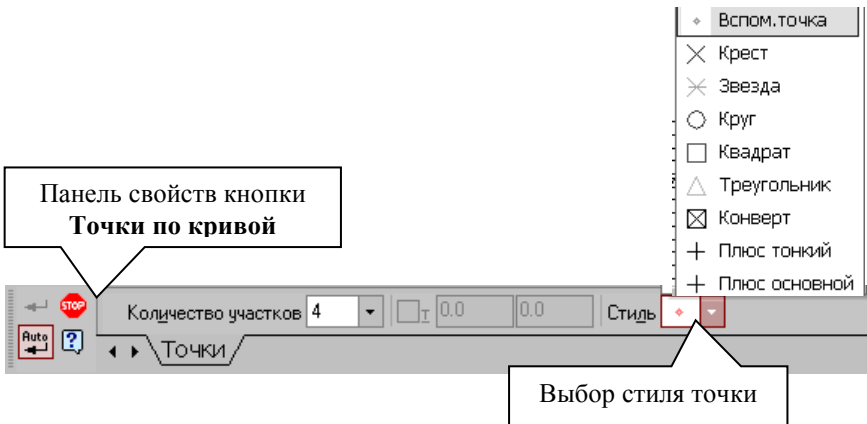



Рис. 2.12. Панель свойств

Если кривая не замкнута, точки будут построены сразу после ее указания. Первая точка будет совпадать с начальной точкой кривой, последняя – с конечной. Если кривая замкнута, то после ее указания требуется задать положение первой точки на ней (**t1**).

Построение дуги

Для построения дуги используется кнопка  **Дуга**, расположенная на инструментальной панели **Геометрия**.

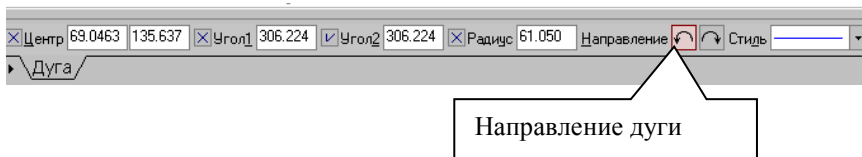



Рис. 2.13. Панель свойств **Дуги**

На **Панели свойств** изображаемой дуги (рис. 2.13) расположены окно для ввода радиуса дуги с клавиатуры, переключатель, позволяющий выбрать направление построения дуги: по часовой стрелке или против часовой стрелки, окно для выбора стиля линии.

Дуга по трем точкам. Чтобы построить дугу с заданными конечными точками и точкой, лежащей на дуге, вызовите команду  **Дуга по трем точкам**. Укажите начало дуги (**t1**), точку, через которую должна пройти дуга (**t2**), и конец дуги (**t3**) (рис. 2.14). Координаты центра и радиуса дуги будут рассчитаны автоматически. При построении дуги по трем точкам ее направление определяется порядком указания точек, поэтому на **Панели свойств** нет переключателя направления.

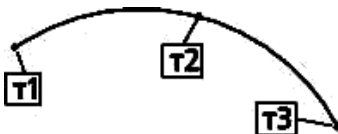



Рис. 2.14. Построение дуги по трем точкам

Дуга, касательная к кривой. Чтобы построить дугу, касательную к заданному объекту, вызовите команду  **Дуга, касательная к кривой.** Укажите объект, которого должна касаться дуга. Задайте точку **t1**, через которую должна пройти дуга, и конечную точку дуги **t2** (рис. 2.15). Координаты центра дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически. Начальная точка дуги — точка касания. (Можно ввести радиус дуги в соответствующее поле Панели свойств перед заданием точки **t2**. Однако построение касательной дуги возможно не при всех комбинациях положения точки на дуге (**t1**) и значения радиуса. О невозможности построения свидетельствует исчезновение фантома дуги после ввода значения радиуса.) На экране появятся фантомы всех вариантов дуг, удовлетворяющих заданным параметрам. Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

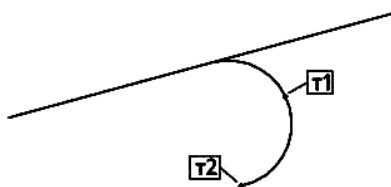




Рис. 2.15. Дуга, касательная к отрезку

Чтобы перейти к построению дуг, касательных к другой кривой, нажмите кнопку  **Указать заново**, а затем укажите курсором новую базовую кривую.

Дуга по двум точкам. Чтобы построить дугу с заданными конечными точками, вызовите команду  **Дуга по 2 точкам.** Введите значение радиуса создаваемой дуги в соответствующее поле на Панели свойств. Задайте начальную точку дуги **t1** (рис. 2.16). Задайте конечную точку дуги **t2**. (Для построения дуги по диаметрально противоположным точкам ввод радиуса не обязателен – он определяется автоматически после указания точек).

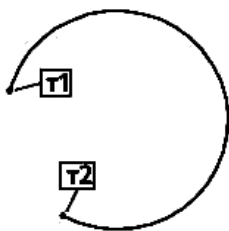


Рис. 2.16. Дуга по двум точкам


Дуга по двум точкам и углу раствора. Чтобы построить дугу, начинающуюся и заканчивающуюся в заданных точках и имеющую определенный угол раствора, вызовите команду  **Дуга по 2 точкам и углу раствора.** Введите в соответствующее поле на **Панели свойств** величину угла раствора дуги (по умолчанию она равна 90°). Задайте начальную точку дуги **t1**, затем конечную точку дуги **t2** (рис. 2.17). Координаты центральной точки дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически.



Рис. 2.17. Дуга по двум точкам и углу раствора 60°


Дуги эллипсов. В КОМПАС-3D не существует специальной команды для построения дуг эллипсов. Однако дуги эллипсов можно получить, применяя команды усечения к целым эллипсам. С помощью привязок и вспомогательных построений можно создавать дуги эллипсов с заданными параметрами.

Построение прямоугольника

Для построения прямоугольников используются кнопки **Прямоугольник** и **Прямоугольник по центру и вершине**, расположенные на расширенной панели (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Расширенная панель **Прямоугольник**

Кнопка  позволяет построить прямоугольник двумя способами:

- задание противоположных вершин прямоугольника;
- задание вершины, высоты и ширины прямоугольника.

Если известно положение вершин прямоугольника (**t1** и **t2**), следует указать их. При этом высота и ширина прямоугольника будут определены автоматически.

Если известны вершина, высота и ширина прямоугольника, задайте их любым способом и в любом порядке. Например, вы можете указать курсором положение вершины, ввести высоту в поле **Панели свойств** (рис. 2.19) и задать курсором ширину прямоугольника. При этом координаты вершины, противоположной указанной, будут определены автоматически.

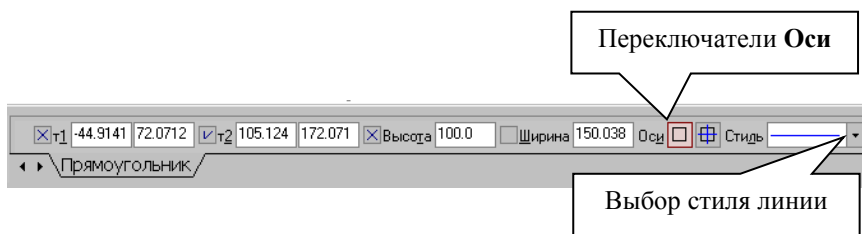


Рис. 2.19. Панель свойств выполнения команды **Прямоугольник**

Группа переключателей **Оси** на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии прямоугольника.

Для выхода из команды необходимо нажать кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Прямоугольник, построенный в графическом документе, – это единый объект, а не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.



Кнопка  **Прямоугольник по центру и вершине** позволяет построить прямоугольник с заданными центром и вершиной. Курсором или вводом координат с клавиатуры указывается центр прямоугольника. Затем можно указать одну из вершин прямоугольника или ввести значения высоты и ширины прямоугольника в одноименные окна на **Панели свойств** (рис. 2.20).



Рис. 2.20. Панель свойств выполнения команды **Прямоугольник по центру и вершине**

Построение многоугольника. Кнопка  **Многоугольник** позволяет построить правильный многоугольник. Количество вершин можно задать с клавиатуры или выбрать из списка на **Панели свойств** (рис. 2.21).

Переключатели **Способ построения** позволяют строить многоугольник по вписанной или по описанной окружности.

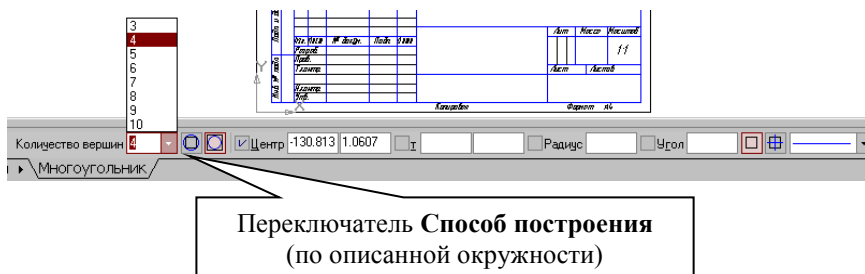



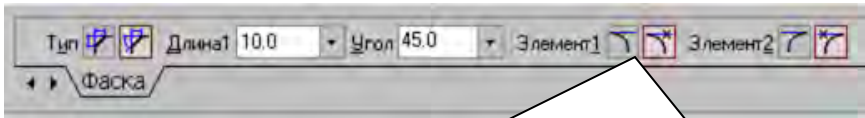
Рис. 2.21. Панель свойств выполнения команды **Многоугольник**

Точку центра базовой окружности можно указать курсором или ввести ее координаты с клавиатуры в окно **Центр** на панели свойств, затем задать величину радиуса описанной окружности.

Многоугольник – это единый объект, а не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.


Фаски

Кнопка  **Фаска** позволяет построить отрезок, соединяющий две пересекающиеся кривые, т. е. «притупить» угол (рис. 2.22).




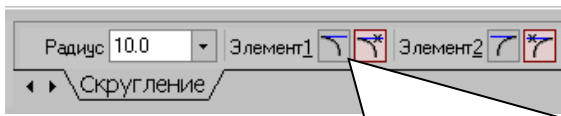
Переключатели, позволяющие указать, требуется ли усекать первый или второй объекты, указанные для построения фаски

Рис. 2.22. Панель свойств команды **Фаска**

Переключатель  позволяет выбрать способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.

Скругление


Кнопка  **Скругление** позволяет построить скругление дугой окружности между двумя пересекающимися объектами. Радиус скругления задается на **Панели свойств** (рис. 2.23).



Переключатели, позволяющие указать, требуется ли усекать первый или второй объекты, указанные для построения скругления

Рис. 2.23. Панель свойств команды **Скругление**



Штриховка

Если необходимо заштриховать одну или несколько областей в текущем виде чертежа или во фрагменте, то для вызова команды используется кнопка  **Штриховка** на Инструментальной панели **Геометрия**.

Штриховка строится автоматически, если выполнены следующие условия:

- контур (граница) штриховки вычерчен основной линией или линией для обрыва;
- контур замкнут.

Укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка.

Кнопки **Панели специального управления** (рис. 2.24) предоставляют дополнительные возможности создания границ штриховки. Кнопка  **Ручное формирование границ** позволяет перейти к созданию временной ломаной линии, а кнопка  **Обход границы по стрелке** – к формированию контура, образованного пересекающимися объектами.

Для настройки параметров штриховки служат элементы **Панели свойств** (см. рис. 2.24).




Рис. 2.24. Панель свойств команды **Штриховка**

Из списка **Стиль** можно выбрать стиль штриховки (металл, камень, дерево и т. п.).


Список **Цвет** позволяет выбрать цвет штриховки. Щелчок на строке **Другие цвета** выводит на экран расширенный диалог выбора цвета.

В полях **Шаг** и **Угол** можно ввести или выбрать из списка шаг и угол наклона штриховки.

Чтобы зафиксировать полученную штриховку и перейти к построению следующей, нажмите кнопку  **Создать объект** на **Панели специального управления**.

Эллипсы

При построении эллипсов с помощью всех нижеописанных команд управление отрисовкой осевых линий производится так же, как при создании окружностей.

Чтобы построить произвольный эллипс, вызовите команду  **Эллипс**. Укажите центральную точку эллипса, задайте величину первой полуоси эллипса. Это можно сделать двумя способами:

– задать конечную точку полуоси **t1** (рис. 2.25);

– ввести длину полуоси в соответствующем поле на **Панели свойств**.

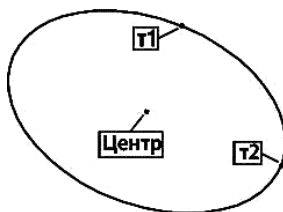



Рис. 2.25. Эллипс по центру и размерам полуосей

Угол наклона первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат определяется автоматически. Если необходимо, перед указанием величины первой полуоси можно задать точное значение угла ее наклона в соответствующем поле **Панели свойств**.

Задайте величину второй полуоси эллипса. Это тоже можно сделать двумя способами:

– задать конечную точку полуоси **t2**;

– ввести длину полуоси в соответствующем поле на **Панели свойств**.

Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника. Чтобы построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданной диагональю, вызовите команду  **Эллипс по диагонали прямоугольника**. Введите в соответствующее поле на **Панели свойств** величину

угла наклона первой полуоси эллипса к оси абсцисс текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°). Затем задайте начальную (**t1**) и конечную (**t2**) точки диагонали прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса (рис. 2.26). Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.

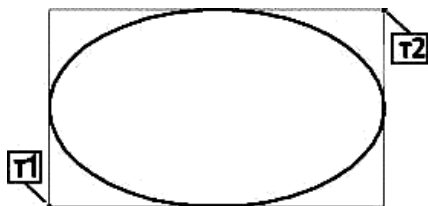



Рис. 2.26. Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника

Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма. Чтобы построить эллипс, вписанный в параллелограмм с заданным центром, серединой стороны и вершиной, вызовите команду  **Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма**. Задайте точку центра, затем середину стороны (**t1**) и вершину (**t2**) параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса (рис. 2.27). Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.

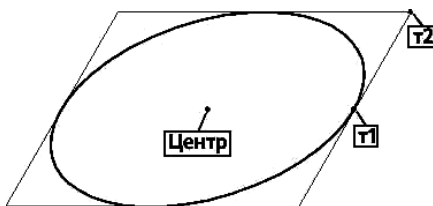



Рис. 2.27. Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма

Эллипс по трем вершинам описанного параллелограмма. Чтобы построить эллипс, вписанный в параллелограмм с тремя заданными вершинами, вызовите команду  **Эллипс по 3 вершинам параллелограмма**. Задайте положения вершин **t1**, **t2** и **t3** параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса (рис. 2.28). Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.

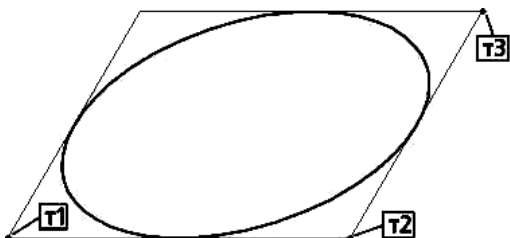



Рис. 2.28. Эллипс по трем вершинам габаритного параллелограмма

Эллипс по центру и трем точкам. Чтобы построить эллипс с определенным центром и проходящий через три заданные точки, вызовите команду  **Эллипс по центру и 3 точкам**. Укажите положение центральной точки создаваемого эллипса, а затем точки **T1**, **T2** и **T3**, принадлежащие ему (рис. 2.29).

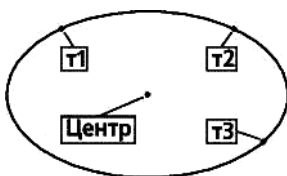



Рис. 2.29. Эллипс по центру и трем точкам

Эллипс, касательный к двум кривым. Чтобы построить эллипс, касательный к двум заданным объектам, вызовите команду  **Эллипс, касательный к 2 кривым**. Укажите первый и второй объекты в точках **T1** и **T2** их касания с эллипсом, задайте точку **T3**, через которую должен проходить создаваемый эллипс (рис. 2.30).

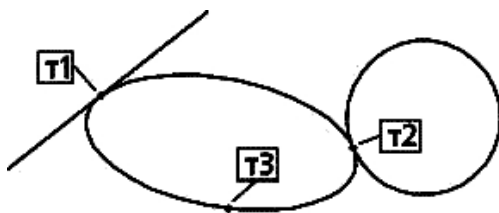









Рис. 2.30. Эллипс, касательный к отрезку и окружности

Лабораторная работа № 3 **ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

Раздел **Размеры** на компактной панели имеет следующие команды:

-  – авторазмер;
-  – диаметральный размер;
-  – угловой размер;
-  – линейный размер;
-  – радиальный размер;
-  – размер дуги;
-  – размер высоты.

Линейные размеры

Для нанесения линейных размеров в инструментальной панели **Размеры** используются команды **Линейный размер** и **Авторазмер** (рис. 3.1).

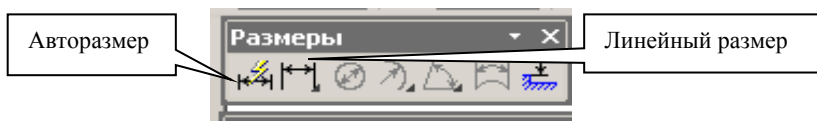








Рис. 3.1. Панель **Размеры**

Команда **Линейный размер** имеет следующие разновидности:

-  – простой линейный размер;
-  – цепной линейный размер;
-  – линейный размер с обрывом;
-  – линейный размер от общей базы;
-  – линейный размер с общей размерной линией;
-  – линейный размер от отрезка до точки.

При использовании команды **Линейный размер** система автоматически проставит размер, равный расстоянию между двумя ука-

занными курсором точками (**t1** и **t2**) привязки размера – точками выхода выносных линий. Третья указанная точка (**t3**) определяет положение размерной линии и выводимого на размере текста. Элементы управления создаваемым размером располагаются в панели свойств внизу экрана (рис. 3.2).

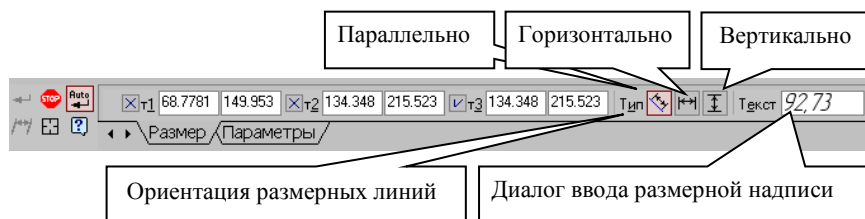


Рис. 3.2. Вкладка с элементами управления создаваемым размером

Линейные размеры могут располагаться параллельно линии, горизонтально или вертикально.

Вкладка **Параметры** служит для управления создаваемым размером (рис. 3.3) и содержит следующие кнопки:

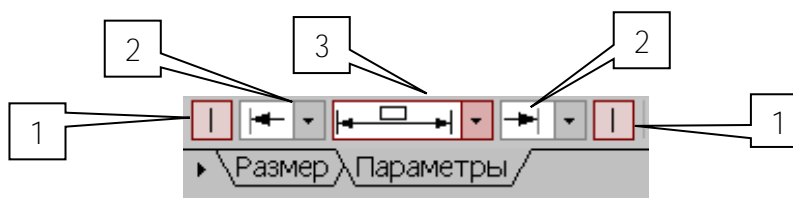

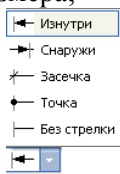


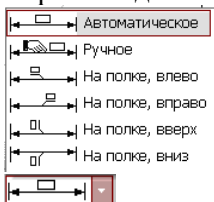
Рис. 3.3. Вкладка **Параметры**

1) переключатели, управляющие отрисовкой первой и второй выносных линий размера ;

2) список, позволяющий выбрать вид первой и второй стрелок размера;



3) список, позволяющий указать нужный способ размещения размерной надписи.



Диалог ввода размерной надписи позволяет задать нужное значение размера и настроить его оформление. Щелчок мыши по этой кнопке открывает окно, изображенное на рис. 3.4.

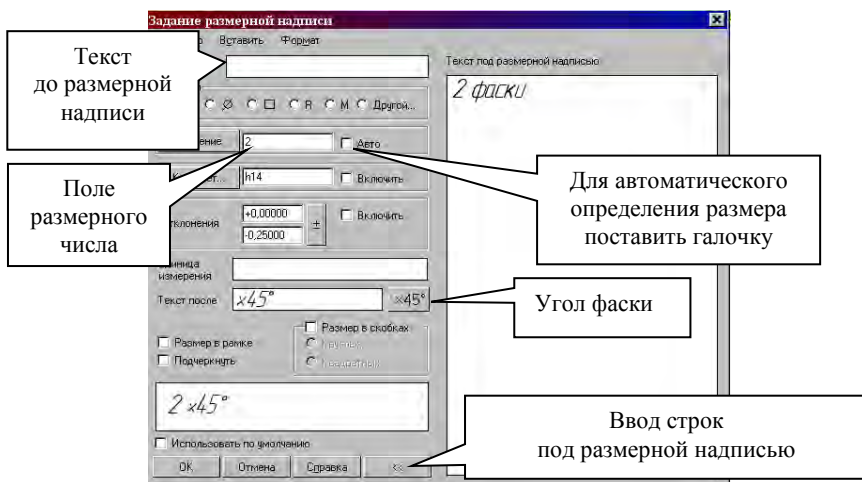



Рис. 3.4. Задание размерной надписи

Выбор качества. После нажатия кнопки **Квалитет** в диалоге задания размерной надписи на экране появляется диалог выбора качества (рис. 3.5). В нем можно назначить нужный квалитет или подобрать его по предельным отклонениям.

Команда  **Авторазмер** позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размера.

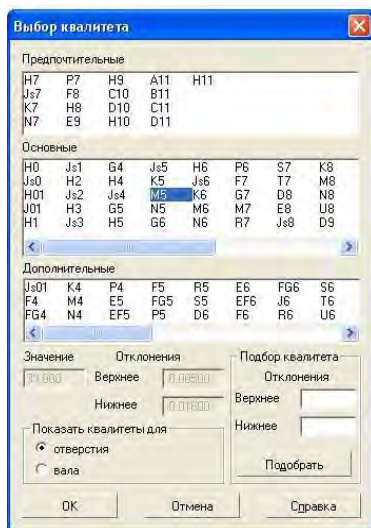


Рис. 3.5. Диалог выбора качества

Порядок и способы указания геометрических объектов зависят от того, какой именно размер требуется проставить:

- линейный;
- линейный с обрывом;
- линейный от отрезка до точки.

Для выхода из команды простановки размера нажмите кнопку





Прервать команду на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

Диаметральный размер

Для проставления размеров окружностей используется команда



Диаметральный размер, расположенная на **Инструментальной панели Размеры** (см. рис. 3.1).

Переключатель **Тип**   позволяет указать тип размерной линии диаметрального размера: полная или с обрывом. Для выбора необходимого варианта нажмите нужную кнопку в группе **Тип** на вкладке **Размер Панели свойств** (рис. 3.6).

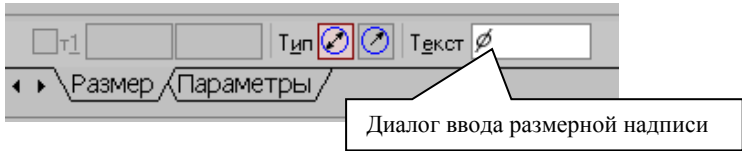





Рис. 3.6. Вкладка с элементами управления диаметральным размером

Кнопка служит для ввода размерной надписи, ее окно аналогично окну линейного размера.

Радиальный размер

Для нанесения размеров дуг используется команда  **Радиальный размер**, расположенная на **Инструментальной панели Размер**. На **Панели управления** (рис. 3.6) можно выбрать **Тип** размерной линии радиального размера: от центра  или не от центра , ввести текст размерной надписи.

Вкладка **Параметры** служит для управления создаваемым размером и содержит кнопки, изображенные на рис. 3.3.

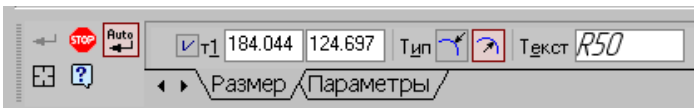






Рис. 3.6. Вкладка управления радиальным размером

Угловые размеры

Для нанесения угловых размеров используется команда  **Угловой размер**, расположенная на **Инструментальной панели Размер** (см. рис. 3.1). Эта команда содержит следующие разновидности угловых размеров:

-  – простой угловой размер;
-  – цепной угловой размер;
-  – угловой размер с обрывом;





– угловой размер от общей базы;



– угловой размер с общей размерной линией.

При простановке углового размера укажите первый базовый объект. Одна из его конечных точек будет принята за точку привязки создаваемого размера **t1**. Затем укажите второй базовый объект. Одна из его конечных точек будет второй точкой привязки создаваемого размера **t2**. При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера. Задайте точку **t3**, определяющую положение размерной линии и надписи. Те концы базовых отрезков, ближе к которым окажется размерная линия, будут приняты за точки привязки размера. Если выбрано ручное размещение размерной надписи, то ее положение также определяется точкой **t3**. Если выбрано размещение размерной надписи на полке, то точка **t3** определяет не только положение размерной линии, но и начало линии выноски. В этом случае для задания положения текста необходимо задать точку начала полки **t4**.

Ориентация вновь созданного углового размера определяется системой автоматически: образмеривается угол, который образован точкой на первом объекте, ближайшей к месту указания этого объекта, точкой пересечения объектов или их продолжений и точкой на втором объекте, ближайшей к месту указания этого объекта. Если этот угол острый, в группе **Тип** становится активным переключатель  **На острый угол**, если тупой – переключатель  **На тупой угол**. На рис. 3.7 показаны возможные места указания базовых отрезков и соответствующие им автоматически определенные углы.

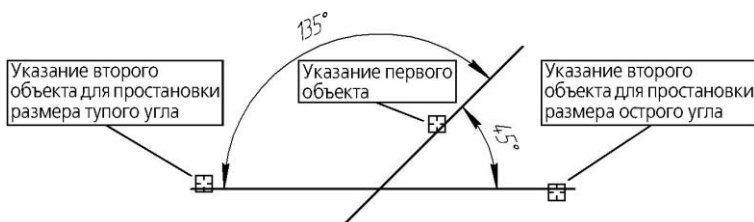



Рис. 3.7. Автоопределение типа углового размера

При необходимости с помощью указанных переключателей можно изменить предложенный системой способ простановки, в том

числе включить  простановку угла больше 180° (автоматический выбор этого варианта невозможен). Обратите внимание на то, что между двумя отрезками существует два угла больше 180°. Выбор нужного варианта осуществляется указанием **т3** (рис. 3.8).

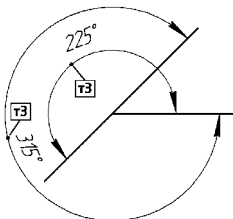


Рис. 3.8. Простановка размера на угол больше 180°

Обозначения ЕСКД

Команды простановки обозначений для чертежной документации, оформляемых в соответствии с ЕСКД, сгруппированы в меню **Инструменты** → **Обозначения**, а кнопки для вызова команд – на панели **Обозначения** (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Панель **Обозначения**

Настройка обозначений ЕСКД в текущем и новых документах. Оформление чертежа заметно ускоряется, если основной набор параметров обозначений используется по умолчанию: при создании очередного обозначения требуется лишь небольшая его корректировка. В КОМПАС-3D установлены (по умолчанию) такие значения параметров обозначений, которые наиболее часто используются в конструкторской документации. Чтобы изменить эти параметры обозначений в текущем документе, вызовите команду **Сервис** → **Параметры...** → **Текущий чертеж (фрагмент)**. Настройка обозначений производится в следующих разделах, находящихся в левой части диалога (рис. 3.10): линии; линия-выноска; обозначение позиции; шероховатость; отклонения формы и база; линия разреза / сече-

ния; стрелка взгляда; линия обрыва; обозначение изменения. Эти разделы содержат элементы управления, позволяющие установить параметры обозначений текущего документа. В некоторых разделах элементы управления сгруппированы в подразделы.

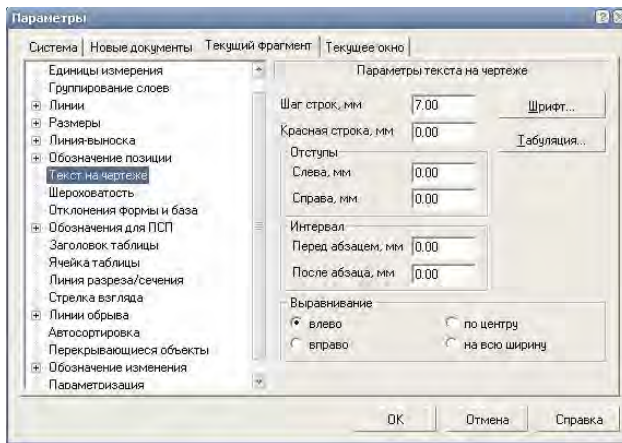



Рис. 3.10. Настройка обозначений в текущем документе

Сделанная настройка будет сохранена в текущем документе и не изменится при передаче его на другое рабочее место.

Шероховатость. Для создания обозначения шероховатости поверхности вызовите команду  **Шероховатость**. Укажите базовый объект для нанесения обозначения шероховатости (контур детали, выносную линию размера и т. п.). По умолчанию формируется обозначение шероховатости поверхности, способ обработки которой не устанавливается. При этом в группе **Тип** на вкладке **Знак** (рис. 3.11) активен переключатель **Без указания вида обработки**. Для создания обозначения шероховатости поверхности, образованной с удалением или без удаления слоя материала, активизируйте соответствующий переключатель в указанной группе.

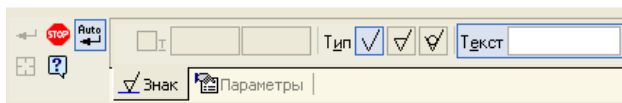


Рис. 3.11. Панель свойств команды **Шероховатость**

Введите текст обозначения и настройте его отрисовку. Задайте точку **t**, определяющую положение знака. Если точка **t** указана вне базового объекта, то положение знака будет определяться проекцией заданной точки на объект или его продолжение. В последнем случае базовый объект автоматически будет продолжен на нужное расстояние тонкой линией (рис. 3.12).

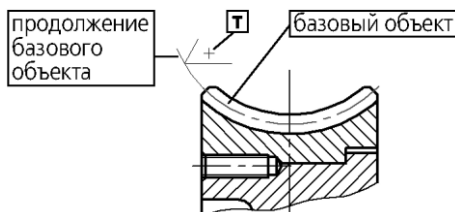


Рис. 3.12. Простановка обозначения шероховатости на продолжении базового объекта

Продление NURBS и кривых Безье невозможно. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками.

Если выбрано размещение обозначения шероховатости на полке, Вид которой выбирается на вкладке **Параметры**, то точка **t** определяет начало линии-выноски. В этом случае для определения положения знака необходимо задать точку начала полки **t1** (рис. 3.13).

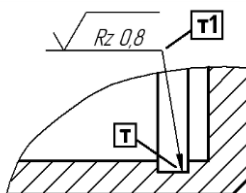


Рис. 3.13. Простановка обозначения шероховатости на полке

Не выходя из команды, вы можете создать несколько обозначений шероховатости. При этом сделанная настройка отрисовки знака и сформированная надпись сохраняются.

Ввод надписи обозначения шероховатости. Если в обозначении шероховатости требуется указать только высотный параметр шероховатости (Ra , Rz или $Rmax$), вызовите контекстное меню в поле **Текст** на вкладке **Знак** (рис. 3.14), выберите нужный параметр и его значение.

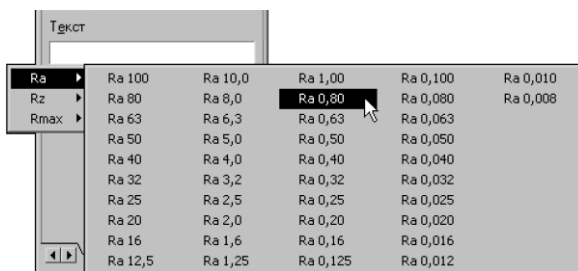


Рис. 3.14. Пример выбора обозначения шероховатости из контекстного меню

Если в обозначении шероховатости должны содержаться дополнительные сведения, вызовите диалог ввода надписи специального знака (рис. 3.15). Для этого щелкните в поле **Текст** левой кнопкой мыши. Можно также просто начать ввод текста – диалог автоматически появится на экране. В диалоге показано обозначение шероховатости и структура надписи. Введите нужный текст. Для ускорения ввода различных частей надписи можно применять пользовательские меню. Двойной щелчок мышью в любом поле ввода текста в диалоге вызывает соответствующее пользовательское меню. В первом поле меню содержит параметры шероховатости Ra , Rz , $Rmax$, Sm , S и их значения, параметр относительной опорной длины tp и уровни сечения профиля, а также значения базовых длин. Во втором поле – названия способов обработки поверхности, в третьем – наименования направлений неровностей. При выборе любого из наименований (произвольное, радиальное и т. д.) в обозначении шероховатости размещается соответствующее условное обозначение.

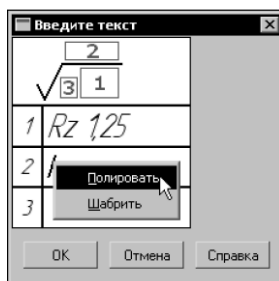




Рис. 3.15. Ввод надписи обозначения шероховатости

Линия-выноска. Чтобы создать произвольную линию-выноску, вызовите команду  **Линия-выноска**. Задайте начальную точку первого ответвления линии-выноски. Задайте точку начала полки **т1**, затем – начальные точки остальных ответвлений (рис. 3.16). Их количество не ограничено. Введите надпись на линии-выноске и настройте ее отрисовку с помощью вкладки **Параметры** (рис. 3.17). На экране отображается фантом создаваемой линии-выноски. Можно отредактировать или удалить любое из ответвлений создаваемой линии-выноски, не выходя из команды. Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку  **Создать объект**.

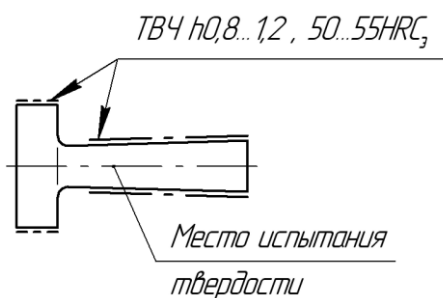


Рис. 3.16. Пример простановки линий-выносок

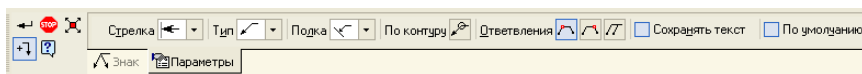


Рис. 3.17. Панель свойств **Линии-выноски**

Ввод надписи на линии-выноске. Иногда надпись состоит только из прописной буквы русского алфавита, расположенной на полке линии-выноски. В этом случае вызовите контекстное меню в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств и выберите из него нужный символ. Если требуется ввести более сложную надпись, вызовите диалог ввода текста (рис. 3.18). Для этого щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств. Можно также просто начать ввод текста – диалог автоматически появится на экране. В диалоге показана структура надписи на линии-выноске. Введите нужный текст. Двойной щелчок мышью в первом поле ввода текста в диалоге вызывает пользовательское меню, содержащее про-

писные буквы русского алфавита. Двойной щелчок в остальных полях позволяет перейти к вставке текстового шаблона.

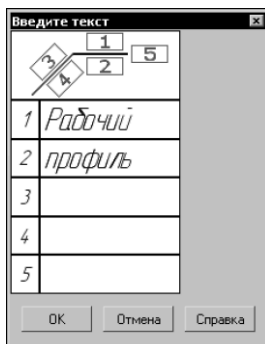


Рис. 3.18. Диалог ввода текста на линии-выноске

Настройка отрисовки линии-выноски. Чтобы изменить отрисовку линии-выноски, активизируйте вкладку **Параметры Панели свойств**. Рассмотрим неизвестные ранее элементы управления.

Ответвления. Группа переключателей, позволяющая выбрать способ построения ответвлений. Активизируйте нужный переключатель:



– от начала полки;



– от конца полки;



– параллельные;



– по контуру. Переключатель, позволяющий сформировать обозначение обработки по контуру.





Если эта опция включена, то текст, сформированный для текущей линии-выноски, будет использоваться для остальных линий-выносок, созданных за этот вызов команды. Если опция выключена, то каждая следующая линия-выноска формируется без текста.




Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** будут использоваться при создании следующих линий-выносок до конца сеанса работы. Если опция выключе-

на, то настройка распространяется только на текущую (создаваемую) линию-выноску.

Изменение конфигурации линии-выноски. По умолчанию при создании линии-выноски включен режим добавления ответвлений. Об этом свидетельствует нажатая кнопка  **Добавить ответвления** на **Панели специального управления**. В этом режиме каждая вновь указанная точка воспринимается системой как начальная точка очередного ответвления. Курсор имеет вид перекрестия.

В режиме редактирования характерных точек объекта можно внести изменения в конфигурацию обозначения. Добавление ответвлений в этом режиме невозможно. Для перехода в режим редактирования нажмите кнопку  **Редактировать точки** на **Панели специального управления**.

Обозначение позиции. Чтобы создать линию-выноску для простановки обозначения позиции, вызовите команду  **Обозначение позиции**. Задайте начальную точку первого ответвления (первую точку, на которую указывает позиционная линия-выноска) и точку начала полки **t1**.

Если создается обозначение позиции без полки (на вкладке **Панели свойств Параметры** (рис. 3.19) отключена опция **Полка**), то точка **t1** определяет положение конечной точки ответвлений. Затем задайте начальные точки остальных ответвлений.

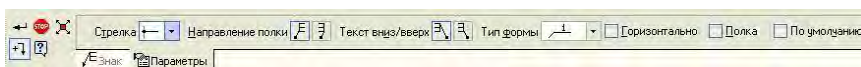


Рис. 3.19. Вкладка **Параметры** панели свойств **Обозначение позиций**

В поле **Текст** на вкладке **Знак** **Панели свойств** (рис. 3.20) отображается предлагаемая системой надпись – номер позиции. Если необходимо, можно изменить номер и его начертание, а также создать дополнительные полки с номерами позиций.

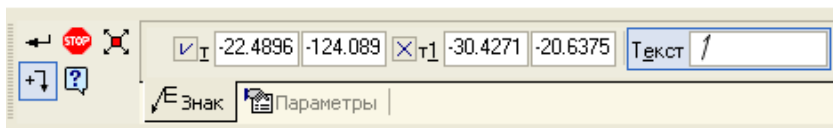



Рис. 3.20. Вкладка **Знак** панели свойств **Обозначение позиций**

Настройте отрисовку позиционной линии-выноски. На экране отображается фантом создаваемого обозначения (рис. 3.21). Можно изменить его конфигурацию, не выходя из команды – так же, как при создании линии-выноски. Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку  **Создать объект**.

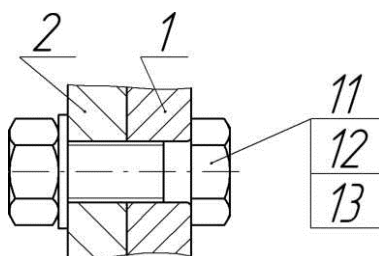





Рис. 3.21. Простановка позиционных линий-выносок

Стрелка направления взгляда. Чтобы построить стрелку, указывающую направление взгляда, вызовите команду  **Стрелка взгляда**. Задайте начальную точку стрелки **t1** (рис. 3.22). Стрелку, расположенную строго вертикально или горизонтально, удобно создавать в режиме ортогонального черчения. Для его включения и выключения служит кнопка  **Ортогональное черчение** на панели **Текущего состояния**, а также клавиша <F8>. Чтобы временно перейти в режим ортогонального черчения, нажмите и удерживайте клавишу <Shift>. В поле **Текст** на Панели свойств (рис. 3.23) отображается автоматически сформированный текст обозначения стрелки взгляда. Если необходимо, можно изменить как содержание, так и начертание надписи. Задайте точку **t2**, определяющую направление стрелки. Стрелка взгляда будет зафиксирована в документе. Сразу после создания стрелки взгляда автоматически запускается команда создания нового вида. После выполнения этой команды в чертеже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданной стрелкой. Можно отказаться от создания нового вида, нажав кнопку  **Прервать команду**. Однако делать это не рекомендуется, поскольку ручное создание вида и формирование связи между его обозначением и обозначением стрелки займет дополнительное время. Кроме того, размещение вида по стрелке в от-

дельном виде позволяет быстро изменять масштаб изображения и делает более удобной компоновку чертежа.

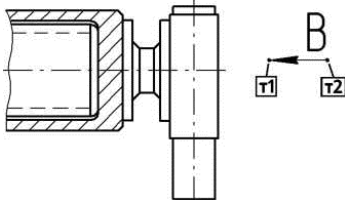


Рис. 3.22. Простановка стрелки направления взгляда

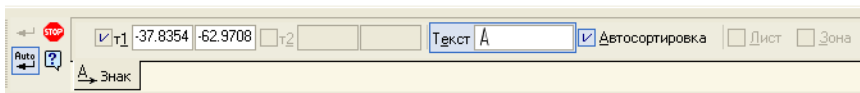






Рис. 3.23. Панель свойств Стрелка направления взгляда

Линия разреза. Чтобы создать линию разреза или сечения, вызовите команду  **Линия разреза**. Укажите первую и вторую точки линии разреза. Эти точки считаются начальными – расположенными ближе к контуру детали – точками штрихов, обозначающих линию разреза или сечения. На экране появится фантом обозначения линии разреза / сечения.

Если требуется построить линию ступенчатого или ломаного разреза, нажмите кнопку  **Сложный разрез** на Панели специального управления (рис. 3.24). В поле **Текст** на Панели свойств (см. рис. 3.24) отображается автоматически сформированный текст обозначения линии разреза. Если необходимо изменить как содержание, так и начертание надписи. Чтобы указать, рядом с какой из стрелок – первой или последней – должен располагаться дополнительный текст, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Размещение** . Если дополнительный текст не используется, состояние переключателей этой группы не имеет значения. Не выходя из команды можно изменить конфигурацию линии разреза / сечения. Для этого нажмите кнопку  **Редактировать точки** на Панели специального управления. Подведите курсор к любой характерной точке (эти точки отображаются в виде черных квадратов). Форма курсора изменится – он превратится в четыреххосто-

ронную стрелку. Далее измените положение характерных точек любым способом или удалите ненужные точки.

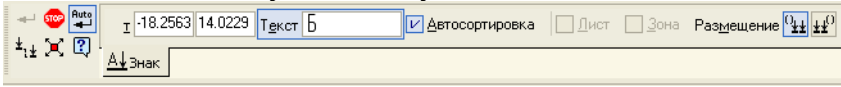





Рис. 3.24. Панель свойств **Линия разреза**

Чтобы выбрать, с какой стороны от линии разреза / сечения должны располагаться стрелки, перемещайте курсор. Когда он пересечет прямую, содержащую линию разреза / сечения, фантом перестроится: стрелки расположатся по другую сторону от линии. Щелкните левой кнопкой мыши с той стороны от линии, где должны располагаться стрелки. Линия разреза / сечения будет зафиксирована в документе.

База. Чтобы создать обозначение базовой поверхности, вызовите команду  **База**. Укажите объект, изображающий базовый элемент (контур детали, осевую линию и т. п.). Задайте точку **t1** основания треугольника, обозначающего базу. Если указанная точка не принадлежит выбранному объекту, то положение знака будет определяться проекцией указанной точки на объект или его продолжение. В последнем случае базовый объект автоматически будет продолжен на нужное расстояние тонкой линией. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками. По умолчанию формируется обозначение базы, перпендикулярное указанному базовому объекту. При этом в группе **Тип** на Панели свойств (рис. 3.25) активен переключатель  **Перпендикулярно** опорному элементу. Если требуется создать наклонное обозначение, активизируйте переключатель  **Произвольное расположение**. В поле **Текст** отображается предлагаемая системой буква для обозначения выносного элемента. Если необходимо, можно изменить начертание символа, а при отключенной автосортировке – и сам символ. Укажите точку **t2**, определяющую положение рамки с надписью.

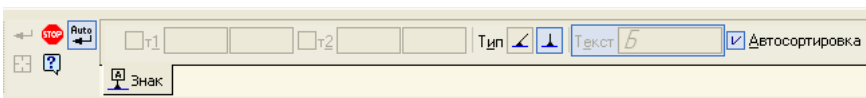




Рис. 3.25. Панель свойств **База**

Линия, соединяющая обозначение базы и рамку, начинается в середине стороны рамки, если объект, указанный в качестве базового, отклоняется от вертикали или горизонтали не более чем на 2° . Если уклон больше, то линия начинается в ближайшей вершине рамки.

Допуск формы. Чтобы создать обозначение допуска формы и расположения поверхности, вызовите команду  **Допуск формы**. Задайте точку вставки рамки допуска. По умолчанию в выбранную точку помещается левый нижний угол рамки. При этом в списке **Базовая точка** на Панели свойств (рис. 3.26) выбран вариант **Слева внизу**. Чтобы изменить положение рамки относительно точки вставки, разверните указанный список и выберите нужную строку. Чтобы рамка была расположена вертикально, включите опцию **Вертикально** на Панели свойств. Сформируйте таблицу допуска (способы и порядок ее создания рассмотрены ниже). Создайте необходимое количество ответвлений со стрелками или треугольниками. На экране отображается фантом создаваемого обозначения. Можно изменить его конфигурацию, не выходя из команды – так же, как при создании линии-выноски. Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку  **Создать объект**.

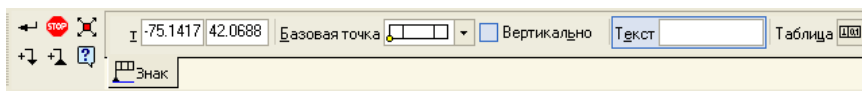


Рис. 3.26. Панель свойств **Допуск формы**

Формирование таблицы допуска. Существует два способа формирования таблицы допуска формы и расположения поверхности: полуавтоматический и ручной.

Чтобы создать таблицу допуска в **полуавтоматическом** режиме, активизируйте переключатель **Таблица** на Панели свойств. На экране появится диалог ввода надписи и выбора параметров обозначения допуска. Разверните список **Знак** и выберите обозначение допуска нужного типа. Введите числовое значение допуска, обозначение первой и второй баз. Для ускорения ввода можно применять пользовательские меню. Двойной щелчок мышью в любом поле

ввода текста в диалоге вызывает соответствующее пользовательское меню (рис. 3.27).

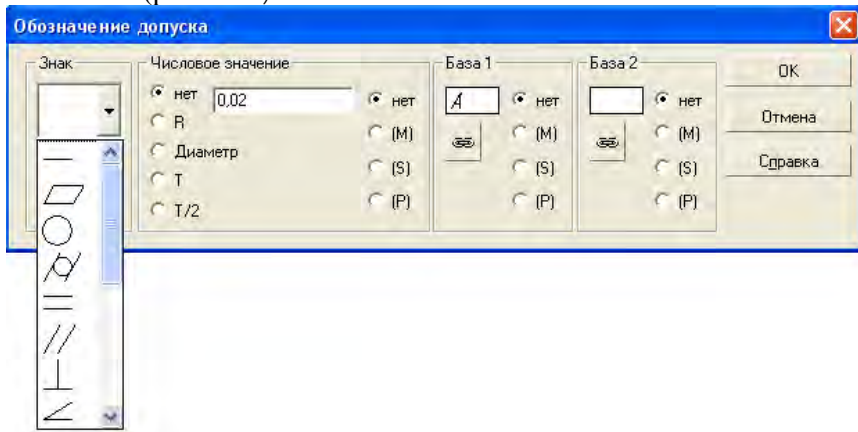



Рис. 3.27. Пользовательское меню при вводе обозначения допуска

Кнопка  **Ссылка** позволяет вставить ссылку на существующее в документе обозначение базы. После нажатия этой кнопки на экране появится диалог, в котором необходимо настроить параметры ссылки. Завершив формирование таблицы обозначения допуска формы, нажмите кнопку **ОК** диалога **Обозначение допуска**. Система автоматически создаст таблицу для обозначения допуска и заполнит ее выбранными символами и значениями.

Чтобы сформировать таблицу допуска в **ручном** режиме, щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств (см. рис. 3.26). На экране появится диалог ввода текста обозначения допуска формы и расположения. Он содержит пока только одну ячейку. Чтобы сформировать таблицу нужной структуры, воспользуйтесь элементами управления на вкладке **Таблица** Панели свойств (рис. 3.28).

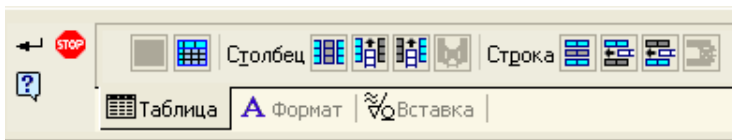


Рис. 3.28. Вкладка **Таблица** Панели свойств

Контекстное меню ячейки содержит команды-аналоги почти всех элементов вкладки **Таблица**. Используя эти команды можно сформировать и заполнить таблицу, не обращаясь к Панели свойств. Создайте таблицу нужной структуры.

Введите текст в ячейки созданной таблицы. При этом удобно выбирать значения и символы из пользовательских меню, вызываемых двойным щелчком мыши в ячейке (рис. 3.29). Так, пользовательское меню первой ячейки содержит наименования видов допуска. При выборе любого из них (допуск соосности, допуск прямолинейности и т. д.) в обозначении размещается соответствующее условное обозначение. Пользовательское меню второй ячейки содержит числовые значения допусков, третьей и последующих – прописные буквы русского алфавита для обозначения баз.

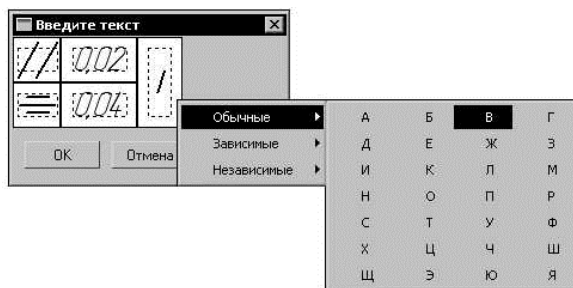


Рис. 3.29. Ввод надписи в таблице допуска

Лабораторная работа № 4 РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ












Общие приемы редактирования

КОМПАС-3D предоставляет пользователю разнообразные возможности редактирования объектов. Наиболее простые и часто используемые приемы редактирования можно выполнять с помощью мыши. Для реализации специальных возможностей редактирования требуется вызов соответствующих команд.

Команды редактирования геометрических объектов сгруппированы в меню **Редактор**, а кнопки вызова команд – в разделе **Редактирование** (рис. 4.1).






Рис. 4.1. Панель Редактирование

Раздел  **Редактирование** на компактной панели имеет команды:  – сдвиг;  – поворот;  – масштабирование;  – симметрия;  – копия;  – деформация;  – усечение кривых;  – разбиение;  – очистка области;  – преобразование в NURBS.

Перед вызовом команд сдвига, поворота, масштабирования, преобразования симметрии и копирования требуется выделить объекты, участвующие в операции.

Сдвиг

Чтобы сдвинуть выделенные объекты, вызовите команду  **Сдвиг**. Выделяют 2 вида сдвига:  – произвольный сдвиг и  – сдвиг по углу и расстоянию.

Произвольный сдвиг. Если известно положение, которое должна занять после сдвига какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**т1**). Затем задайте новое положение этой точки – **т2**.

Если известны смещения объектов в направлении осей текущей системы координат, введите их в соответствующие поля на Панели свойств (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Панель свойств команды **Произвольный сдвиг**

После выполнения операции ее исходные объекты могут быть оставлены в документе или удалены. Управление исходными объектами производится с помощью группы переключателей **Режим** на Панели свойств. Чтобы исходные объекты автоматически удалялись по завершении операции, активизируйте переключатель **Удалять исходные объекты**. Активизация переключателя **Оставить исходные объекты** означает, что объекты будут сохранены.

Сдвиг по углу и расстоянию. Чтобы переместить выделенные объекты на определенное расстояние в заданном направлении, вызовите команду **Сдвиг по углу и расстоянию**. Введите в соответствующие поля на Панели свойств (рис. 4.3) расстояние сдвига и угол между радиус-вектором, определяющим направление сдвига, и осью абсцисс текущей системы координат. На экране появится фантом смещенных объектов. Значения смещений вдоль осей текущей системы координат будут рассчитаны автоматически и показаны в справочных полях на Панели свойств. Управление исходными объектами производится так же, как и в случае произвольного сдвига. Чтобы зафиксировать фантом, нажмите кнопку **Создать объект**.

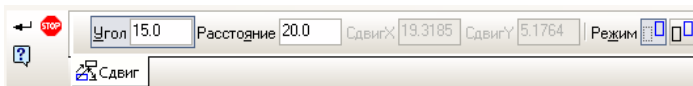








Рис. 4.3. Панель свойств команды **Сдвиг по углу и расстоянию**

Копирование

Чтобы скопировать выделенные объекты, вызовите команду **Копия**. Имеется пять возможностей копирования:

-  – произвольная копия;
-  – копия по кривой;
-  – копия по окружности;
-  – копия по концентрической сетке;
-  – копия по сетке.

Произвольная копия. Чтобы скопировать выделенные объекты, вызовите команду  **Произвольная копия**. Задайте базовую точку для копирования **t1**, затем точку **t2**, определяющую новое положение базовой точки. Значения смещений по осям текущей системы координат будут рассчитаны автоматически и показаны в полях **Сдвиг по оси X** и **Сдвиг по оси Y**. После фиксации нового положения базовой точки система копирует выделенные элементы в заданное место и ожидает указания следующего места для копирования.

По умолчанию объекты-копии имеют такой же размер и такую же ориентацию, как и объект-оригинал. При необходимости можно промасштабировать и / или повернуть копии относительно исходных объектов. Для этого введите нужные значения в поля **Угол** и **Масштаб** на вкладке **Копия** Панели свойств (рис. 4.4).

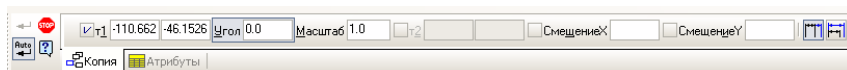





Рис. 4.4. Панель свойств команды **Произвольная копия**

При копировании с изменением масштаба можно указать, нужно ли масштабировать выносные линии и линии-выноски размеров (если они есть среди копируемых объектов) за счет переключателей   на Панели свойств. Масштаб и поворот копий при копировании по кривой, по параллелограммной и концентрической сеткам производится аналогично.

Копия по кривой. Чтобы создать массив копий выделенных объектов, разместив их вдоль указанной кривой, вызовите команду  **Копия по кривой**. Укажите базовую точку для копирования **t1** и кривую, вдоль которой должны копироваться объекты. Введите **Количество копий** и их **Шаг** в соответствующие поля на Панели свойств. Шаг измеряется вдоль кривой, по которой производится








копирование. Установите нужную интерпретацию шага, расположение копий относительно нормали к кривой и направление копирования (эти параметры подробно рассмотрены ниже). Укажите на кривой начальную точку копирования – с ней будет совмещена базовая точка первого экземпляра массива. На экране появится фантом массива копий. Для его фиксации нажмите кнопку  **Создать объект**. Управление исходными объектами производится с помощью группы переключателей **Режим** на Панели свойств. Чтобы исходные объекты автоматически удалялись по завершении операции, активизируйте переключатель  **Удалять исходные объекты**. Активизация переключателя  **Оставлять исходные объекты** означает, что они будут сохранены.



Рис. 4.5. Панель свойств команды **Копия по кривой**

Интерпретация шага. По умолчанию значение, введенное в поле **Шаг**, воспринимается как расстояние между соответствующими точками соседних экземпляров массива. При этом активен переключатель  **Расстояние между соседними копиями**. Второй переключатель в этой группе –  **Расстояние между крайними копиями**. Активизируйте его, если на участке кривой, длина которого задана в поле **Шаг**, требуется равномерно разместить число копий, заданное в поле **Количество**.

Расположение копий. По умолчанию производится доворот копий до нормали к кривой: каждая копия поворачивается так, чтобы ее положение относительно нормали к кривой, проведенной в точку вставки, совпадало с положением исходного объекта относительно оси Y глобальной системы координат. При этом в группе **Нормаль** активен переключатель  **Доворачивать до нормали**. Если требуется, чтобы все копии располагались так же, как исходный объект, активизируйте переключатель  **Не доворачивать до нормали** (рис. 4.6).

Экземпляры массива располагаются описанным образом, если поле **Угол** содержит нулевое значение. В противном случае каждая копия дополнительно поворачивается на заданный угол.

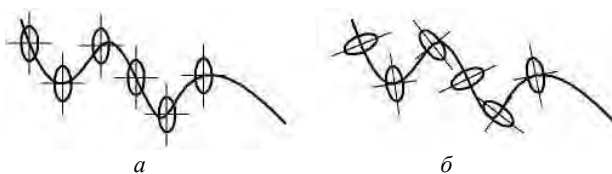


Рис. 4.6. Копирование эллипса вдоль сплайна:
a – без доворота копий до нормали; *б* – с доворотом копий до нормали

Направление копирования. По умолчанию копирование объектов вдоль кривой направлено против часовой стрелки от начальной точки. При этом в группе **Направление** активен переключатель **Отрицательное направление**. Если массив должен располагаться по другую сторону от начальной точки, активизируйте переключатель **Положительное направление**. Очевидно, что выбор направления создания массива имеет смысл только в тех случаях, когда в качестве начальной точки указана не крайняя точка кривой.

Копия по окружности. Чтобы создать массив копий выделенных объектов, разместив их по окружности с указанным центром, вызовите команду **Копия по окружности**. Задайте центр копирования – на экране появится фантом массива с параметрами по умолчанию. Введите общее количество экземпляров массива в соответствующее поле на Панели свойств (рис. 4.7). При копировании по окружности исходный объект входит в состав массива, поэтому количество созданных копий будет на единицу меньше.

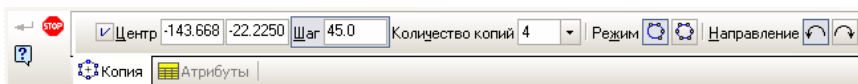


Рис. 4.7. Панель свойств команды **Копия по окружности**

Группа переключателей **Режим** позволяет выбрать способ размещения экземпляров массива (рис. 4.8).

Если выбрали размещение копий с заданным угловым шагом, введите его значение в поле **Шаг** и установите нужное направление копирования с помощью группы переключателей **Направление** . Каждое изменение того или иного параметра массива немед-

ленно отражается на его фантоме. Чтобы зафиксировать массив, нажмите кнопку **← Создать объект.**

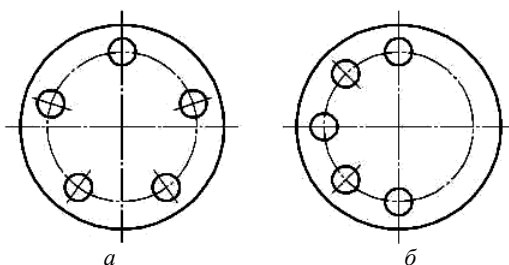


Рис. 4.8. Режим копирования:
a – вдоль всей окружности; *б* – с угловым шагом 45°

Копия по концентрической сетке. Чтобы создать массив выделенных объектов, разместив их в узлах концентрической сетки, вызовите команду **Копия по концентрической сетке**. Укажите базовую точку копируемых объектов **t1**. При формировании массива копии будут размещены так, чтобы их базовые точки совпадали с узлами сетки (рис. 4.9). На экране появится фантом массива.

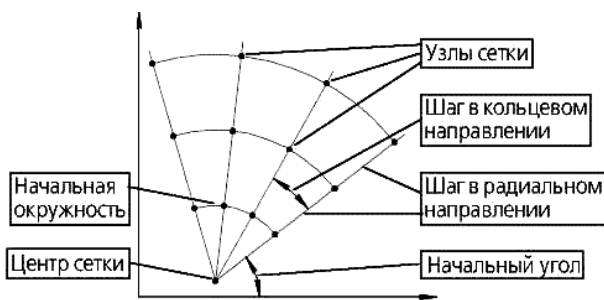


Рис. 4.9. Схема образования концентрической сетки

Чтобы настроить сетку требуемым образом, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств (рис. 4.10). Расположенные на ней элементы управления рассмотрены ниже. Каждое изменение того или иного параметра массива или сетки немедленно отражается на его фантоме. Чтобы зафиксировать фантом, укажите точку вставки массива **t2**.

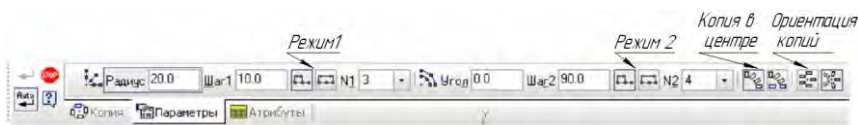






Рис. 4.10. Вкладка **Параметры** панели свойств команды **Копия по концентрической сетке**

- | | |
|-------------------------|---|
| Радиус | Значение радиуса начальной окружности сетки. |
| Шаг 1, Шаг 2 | Шаг копий в радиальном и кольцевом направлениях. |
| Режим 1, Режим 2 | Переключатели, управляющие интерпретацией шага в радиальном и кольцевом направлениях. |
| N1, N2 | Количества копий в радиальном и кольцевом направлениях. |
| Угол | Начальный угол между осью абсцисс текущей системы координат и первой радиальной линией сетки. |

Копия в центре. Группа переключателей, управляющая отрисовкой копии в центральной точке сетки. Если активен переключатель  **Оставляя копию в центре**, то в массив будет добавлен еще один экземпляр так, чтобы его базовая точка совпала с центром сетки. По умолчанию формирование центральной копии отключено .

Ориентация копий. Группа переключателей, управляющая расположением копий. По умолчанию в группе **Ориентация копий** активен переключатель  **Доворачивать копии до радиального направления**. При этом каждая копия поворачивается вокруг своей базовой точки так, чтобы ее положение относительно той радиальной линии, на которой она расположена, совпадало с положением исходного объекта относительно оси X глобальной системы координат. Если требуется, чтобы все копии располагались так же, как исходный объект, активизируйте переключатель  **Не доворачивать копии до радиального направления**. Экземпляры массива располагаются описанным образом, если поле **Угол** содержит нулевое значение. В противном случае каждая копия дополнительно поворачивается на заданный угол (рис. 4.11).

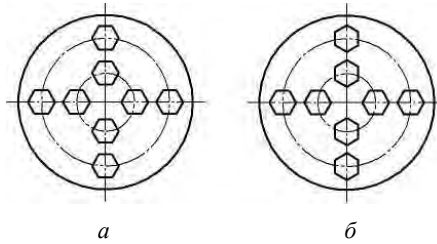



Рис. 4.11. Копирование по концентрической сетке:
a – без доворота до радиального направления;
б – с доворотом до радиального направления

Копия по параллелограммной сетке. Чтобы создать массив копий выделенных объектов, разместив их в узлах сетки с заданными параметрами, вызовите команду **Копия по сетке** . Укажите базовую точку копируемых объектов **t1**. При формировании массива копии будут размещены так, чтобы их базовые точки совпадали с узлами сетки (рис. 4.12). На экране появится фантом массива.

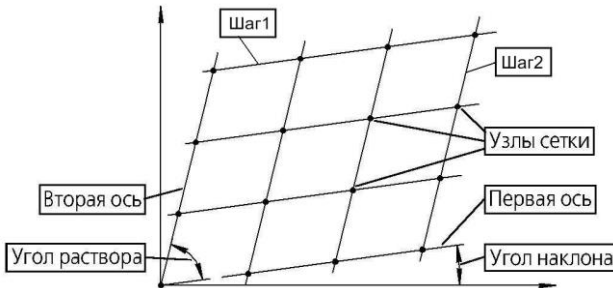


Рис. 4.12. Схема образования параллелограммной сетки

Чтобы настроить сетку требуемым образом активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств (рис. 4.13). Расположенные на ней элементы управления рассмотрены ниже. Каждое изменение того или иного параметра массива или сетки немедленно отражается на его фантоме. Чтобы зафиксировать фантом, укажите точку вставки массива **t2**.



Рис. 4.13. Вкладка **Параметры** панели свойств команды **Копия по сетке**

Наклон

N1, N2

Угол раствора

Шаг1, Шаг2



Режим 1,



Режим 2

Угол наклона первой оси сетки к оси абсцисс текущей системы координат.

Количества экземпляров массива вдоль первой и второй осей сетки.

Угол между осями сетки.

Шаг копий вдоль первой и второй осей сетки.

Переключатели, управляющие интерпретацией шага вдоль осей. Управление интерпретацией рассмотрено в разделе **Копия по кривой**.



Копии в углах сетки


Переключатели, управляющие способом размещения копий. Они доступны, если количество копий вдоль каждой из осей больше или равно трем.



Копии внутри сетки


Переключатели, управляющие способом размещения копий. Они доступны, если количество копий вдоль каждой из осей больше или равно трем.

Поворот

Чтобы повернуть выделенные объекты, вызовите команду 

Поворот. Задайте точку центра поворота. Если известно положение, которое должна занять после поворота какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**t1**). Затем задайте новое положение этой точки – **t2**. Если известен угол поворота объектов, введите его в соответствующее поле на Панели свойств.

Масштабирование

Чтобы выполнить масштабирование выделенных объектов, вызовите команду  **Масштабирование**. Введите в соответствующие поля на Панели свойств (рис. 4.14) значения коэффициентов масштабирования в направлении осей координат (можно ввести разные значения коэффициента масштабирования по осям). Ввод масштаба по оси Y невозможен, если среди выделенных объектов есть окружности, дуги окружностей или виды целиком. В этом случае выполнение операции производится со значением масштаба по оси Y , равным масштабу по оси X . Задайте точку центра масштабирования.

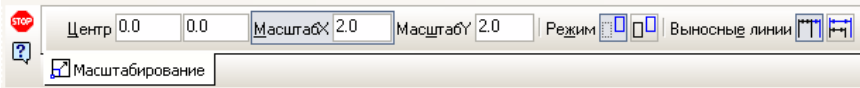




Рис. 4.14. Панель свойств команды **Масштабирование**

Группа переключателей **Выносные линии** управляет масштабированием выносных линий. Выносные линии и линии-выноски размеров (если они есть среди объектов, участвующих в операции) по умолчанию не масштабируются, т. е. их длина остается такой же, как в оригинальном изображении. При этом в группе **Выносные линии** активен переключатель  **Не масштабировать**. Если необходимо изменить длину выносных линий и линий-выносок в соответствии с заданными коэффициентами масштабирования, активизируйте опцию  **Масштабировать**. Рекомендуется включать масштабирование выносных линий при значительном изменении масштаба объектов, среди которых имеется много размеров.

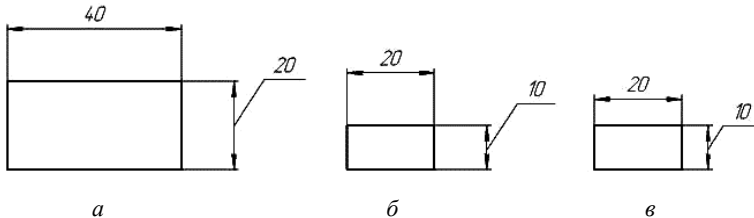




Рис. 4.15. Уменьшение масштаба копий объекта в два раза:

a – исходный объект; b – копирование без масштабирования выносных линий;
 $в$ – копирование с масштабированием выносных линий

Симметрия

Чтобы выполнить преобразование симметрии относительно прямой для выделенных объектов, вызовите команду  **Симметрия**. Задайте первую точку, принадлежащую оси симметрии (**t1**). Если положение второй точки на оси (**t2**) известно, задайте ее. Если известен угол наклона оси (угол между ней и осью абсцисс текущей системы координат), введите его в соответствующее поле на Панели свойств (рис. 4.16). Если в документе уже есть прямолинейный объект, являющийся осью симметрии выполняемого преобразования, можно указать сам объект, а не точки, принадлежащие ему. Для этого нажмите кнопку  **Выбор базового объекта** и укажите курсором нужный объект.

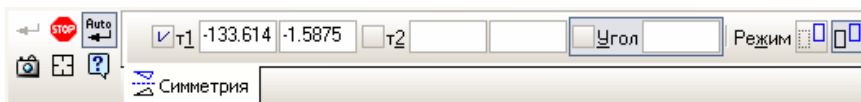



Рис. 4.16. Панель свойств команды **Симметрия**



Преобразование в NURBS

Преобразование в NURBS (нерегулярный рациональный B-сплайн) возможно для любого геометрического объекта или текста. Такое преобразование может потребоваться для последующего гибкого редактирования объекта перемещением его характерных точек. Чтобы преобразовать геометрический объект или текст в NURBS, вызовите команду  **Преобразовать в NURBS**. Укажите объект для преобразования.

Деформация

Команды деформации используются в случаях, когда необходимо сдвинуть, повернуть или промасштабировать часть изображения таким образом, чтобы объекты, положение характерных точек которых изменилось, не потеряли связь с неподвижными объектами. То есть команды деформации позволяют редактировать элементы, не «разрывая» изображение. После вызова команды деформации система ожидает

указания объектов, подлежащих преобразованию. После выбора объектов включается режим выполнения команды деформации. При этом изменяется набор элементов управления на Панели свойств.

Указание объектов для деформации производится с помощью прямоугольной рамки. Укажите противоположные вершины рамки **t1** и **t2**. «Захваченные» объекты будут выделены. Система перейдет в режим выполнения деформации. Набор выделенных объектов можно изменить при помощи кнопок на Панели специального управления. Кнопка  **Выделить новой рамкой** позволяет сформировать рамку заново. После ее нажатия прежнее выделение отменяется и система вновь ожидает выделения объектов – на Панели свойств появляются поля **t1** и **t2**. Можно указать вершины рамки заново. Кнопка  **Исключить / добавить объект** позволяет снять выделение с объектов, попавших в рамку. Для исключения объекта укажите его курсором. Повторное указание объекта снова включает его в выделенную группу. Объект, изначально находившийся вне рамки, невозможно добавить к выделенным. Пока кнопка **Исключить / добавить объект** нажата, поля Панели свойств недоступны. Закончив исключение или добавление объектов, отожмите кнопку, чтобы перейти к выполнению деформации.



Деформация сдвигом. Чтобы выполнить деформацию объектов сдвигом, вызовите команду  **Деформация сдвигом**. Укажите объекты для деформации. Если известно положение, которое должна занять после сдвига какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**t1**). Затем задайте новое положение этой точки – **t2**. Если известны смещения объектов в направлении осей текущей системы координат, введите их в соответствующие поля на Панели свойств (рис. 4.17). Деформация объектов сдвигом происходит по нижеприведенному правилу. Элементы, *полностью попавшие* в рамку выделения, будут просто сдвинуты на заданное расстояние. Элементы, *частично попавшие* в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы их характерные точки, попавшие в рамку выделения, переместились на заданное расстояние, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте. Элементы, *не попавшие* в рамку выделения, не редактируются.



Рис. 4.17. Панель свойств команды **Деформация сдвигом**

Деформация поворотом. Чтобы выполнить деформацию объектов поворотом, вызовите команду  **Деформация поворотом**. Укажите объекты для деформации. Задайте точку центра поворота. Если известно положение, которое должна занять после поворота какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**т1**). Затем задайте новое положение этой точки – **т2**. Если известен угол поворота объектов, введите его в соответствующее поле на Панели свойств (рис. 4.18). Деформация объектов поворотом происходит по нижеприведенному правилу. Элементы, *полностью попавшие* в рамку выделения, будут просто повернуты на заданный угол относительно центра поворота. Элементы, *частично попавшие* в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы их характерные точки, попавшие в рамку выделения, повернулись на заданный угол относительно центра поворота, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте. Элементы, *не попавшие* в рамку выделения, не редактируются.

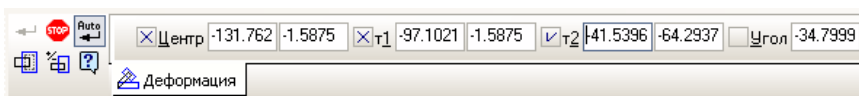



Рис. 4.18. Панель свойств команды **Деформация поворотом**

Деформация масштабированием. Чтобы выполнить деформацию объектов масштабированием, вызовите команду  **Деформация масштабированием**. Укажите объекты для деформации. Введите в соответствующие поля на Панели свойств (рис. 4.19) значения коэффициентов масштабирования в направлении осей координат (можно ввести разные значения коэффициента масштабирования по осям). Ввод масштаба по оси Y невозможен, если среди выделенных объектов есть окружности или дуги окружностей. В этом случае выполнение операции производится со значением масштаба по оси Y , равным масштабу по оси X . Задайте точку центра

масштабирования. После этого будет выполнено перестроение объектов. Деформация объектов масштабированием происходит по нижеприведенному правилу. Элементы, *полностью попавшие* в рамку выделения, будут просто промасштабированы с заданным коэффициентом относительно центра масштабирования. Элементы, *частично попавшие* в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы координаты их характерных точек, попавших в рамку выделения, изменились относительно центра масштабирования в соответствии с заданными коэффициентами, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте. Элементы, *не попавшие* в рамку выделения, не редактируются.

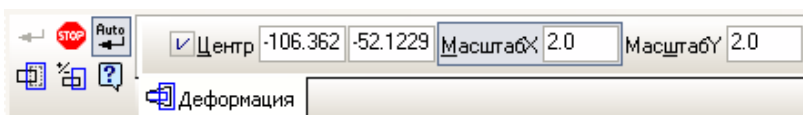


Рис. 4.19. Панель свойств команды **Деформация масштабированием**

Разбиение объектов на части

Команды разбиения могут быть применены к любым кривым, кроме эквидистант и вспомогательных прямых. Если точки, указанные при выполнении команд, не принадлежат выбранным кривым, то положение точек разбиения будет определяться проекциями указанных точек на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязкам.

Разбить кривую на две части. Чтобы разбить объект в какой-либо точке на две части, вызовите команду **Разбить кривую**. Укажите кривую. Если кривая не замкнута, то для разбиения ее на две части требуется задание одной точки **t1**, если замкнута – необходимо задать точки **t1** и **t2**.

Разбить кривую на несколько равных частей. Чтобы разбить объект на несколько равных частей, вызовите команду **Разбить кривую на N частей**. Введите количество участков, на которые нужно разбить кривую, в соответствующее поле на Панели свойств (рис. 4.20). Затем укажите кривую для разбиения. Если кривая замкнута, необходимо задать начальную точку для разбиения.

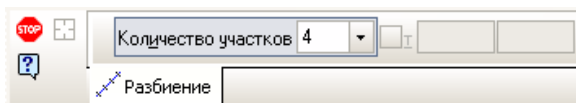


Рис. 4.20. Панель свойств команды **Разбить кривую на несколько частей**

Удаление частей объектов

Иногда при редактировании чертежа требуется удалить не весь элемент, а только какую-либо его часть. В этих случаях удобно применять специальные команды усечения объектов, а также команды удаления области, фаски / скругления и команду выравнивания по границе.

Усечение кривых. Чтобы удалить часть объекта, ограниченную точками пересечения его с другими объектами (усечь объект), вызовите из меню команду **Усечь кривую**. Усекать можно любые геометрические объекты за исключением эквидистант и вспомогательных прямых. По умолчанию удаляется тот участок кривой, который указан курсором. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **Удалять указанный участок**. Если же требуется удалить внешние по отношению к указанному участку кривой, активизируйте переключатель **Оставить указанный участок**.

Усечение кривых по указанным точкам. Чтобы удалить часть объекта, ограниченную двумя произвольно заданными точками, вызовите команду **Усечь кривую двумя точками**. Усекать по точкам можно любые геометрические объекты за исключением эквидистант и вспомогательных прямых. По умолчанию удаляется участок кривой, заключенный между указанными точками, если объект не замкнут, или участок, указанный курсором, если объект замкнут. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **Удалять указанный участок**. Если же требуется удалить внешние по отношению к указанному участку кривой, активизируйте переключатель **Оставить указанный участок**. Установив нужный режим, укажите курсором усекаемый геометрический объект. Затем укажите две точки (**t1** и **t2**), ограничивающие участок кривой, который следует удалить. Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение границ участка будет определяться проек-

циями указанных точек на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками. Если кривая замкнута, необходимо указать точку внутри удаляемого участка.




Выравнивание по границе. Выравнивание объектов по границе – продление объектов до границы выравнивания или усечение по ней. Кривые Безье и NURBS могут быть только усечены по границе, продление их с помощью команды выравнивания невозможно. Чтобы выровнять объекты, вызовите команду  **Выровнять по границе.** Укажите границу выравнивания и объекты, которые должны быть выровнены. Использовать в качестве границы можно любые геометрические объекты, а выравнивать по границе – любые, кроме вспомогательных прямых. Если объект пересекается с границей выравнивания несколько раз, то учитываются все пересечения (рис. 4.21). Чтобы перейти к выравниванию по другой границе, нажмите кнопку  **Указать заново** и выберите новую границу.









Рис. 4.21. Выполнение выравнивания:
а – исходное изображение; б – результат операции

Удаление фасок и скруглений. Чтобы удалить отрезок или дугу, соединяющие концы двух других объектов, и продолжить эти объекты до точки их пересечения, вызовите команду  **Удалить фаску / скругление.** Укажите фаску или скругление, подлежащие удалению. Если объекты, которые соединяет указанный отрезок или дуга, можно перестроить, продолжив их до точки пересечения, то фаска или скругление будут удалены.


Очистка области

При разработке чертежной документации (особенно сборочных и компоновочных чертежей) изображения деталей зачастую накла-

дываются друг на друга. Естественно, что невидимые линии контуров деталей не должны изображаться в документе. Однако удаление их поодиночке – долгая и утомительная работа, автоматизировать и заметно ускорить которую можно с использованием команды  **Очистить область**. Система ожидает указания границ областей для очистки. Если в документе имеются замкнутые геометрические объекты (окружности, многоугольники, контуры и т. п.), все изображения внутри которых необходимо удалить, укажите их. Если граница очищаемой области состоит из участков нескольких пересекающихся кривых, укажите ее путем обхода по стрелке. Для этого нажмите кнопку  **Обход границы по стрелке**. Если границей очищаемой области является ломаная, не совпадающая полностью ни с одним из имеющихся контуров, сформируйте ее вручную. Для этого нажмите кнопку  **Ручное рисование границ**. Можно указать для очистки сразу несколько расположенных в разных местах областей с границами, заданными различными способами. По умолчанию удаляются геометрические объекты, расположенные внутри указанной границы. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель  **Удалять объекты внутри границ**. Если же эти объекты требуется оставить, а все остальные удалить – активизируйте переключатель  **Удалять объекты снаружи от границ**. После того как границы областей указаны, нажмите для их очистки кнопку  **Создать объект**.

Лабораторная работа № 5 **ВЫВОД ЧЕРТЕЖА НА ПЕЧАТЬ**

После того как чертеж создан и нужно получить его бумажную копию, следует перейти в режим предварительного просмотра для печати. Это особый режим **КОМПАСА**, в котором можно видеть реалистичное изображение документа, разместить документ на поле вывода, выбрать какую-либо часть для вывода, изменить масштаб вывода и так далее.

В режиме предварительного просмотра документы недоступны для редактирования. Для входа в режим используется команда **Файл** → **Предварительный просмотр** или одноименная кнопка  на панели **Стандартная** в верхней части экрана (рис. 5.1).

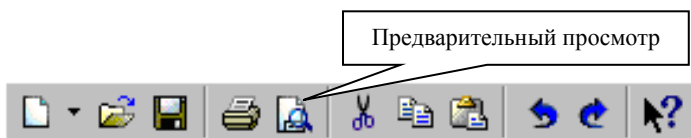


Рис. 5.1. Панель **Стандартная**

Текущий документ будет загружен в режим предварительного просмотра, который позволяет вывести на печать содержимое окна просмотра. После вызова команды на экране появится диалог, в котором можно задать параметры печати. Режим предварительного просмотра имеет собственное **Главное меню**, **Панель управления** (рис. 5.2) и **Панель свойств** (рис. 5.3).

В режиме предварительного просмотра на экране показывается условное поле вывода (один или несколько листов бумаги). На нем реалистично отображается документ (или несколько документов). По умолчанию поле вывода отображается на экране в таком масштабе, чтобы оно было видно полностью. Если большой документ выводится на малогабаритное печатающее устройство (например, на принтер), выполняется автоматическая разбивка на листы соответствующего формата. При этом поле вывода в режиме просмотра разделяется пунктирными линиями на части, соответствующие установленному в данный момент формату бумаги и ее ориентации. Чтобы более рационально использовать бумагу, можно повернуть

чертеж с помощью кнопок  и  **Повернуть по часовой стрелке и Повернуть против часовой стрелки.**



Рис. 5.2. **Панель управления** в режиме предварительного просмотра

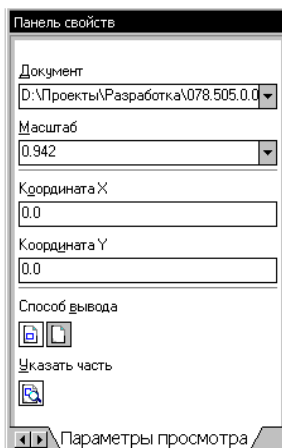


Рис. 5.3. **Панель свойств** в режиме предварительного просмотра

Если требуется уместить большой чертеж на меньшем формате, например, чертеж формата А3 на листе формата А4, то можно использовать команду **Сервис** → **Подогнать масштаб...** (рис. 5.4).

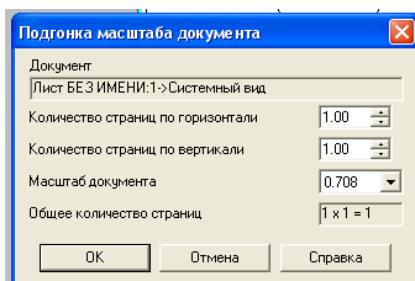







Рис. 5.4. **Подгонка масштаба документа**

Можно напечатать не весь текущий документ целиком, а только его часть – область, ограниченную прямоугольником произвольных размеров.

Для этого используется переключатель  **Указать часть на Панели свойств**. На экране появится диалог, в котором показан текущий документ и рамка, ограничивающая печатаемую часть. По умолчанию размеры рамки соответствуют габаритам изображения. Чтобы изменить размеры рамки, вводятся нужные значения в поля группы **Отступ** в левой части диалога. Можно также переместить стороны или углы рамки мышью. После этого на поле вывода будет отображаться не весь документ, а только указанная часть.

Можно управлять способом печати текущего документа с помощью переключателей группы **Способ вывода** (см. рис. 5.3) на **Панели свойств**. Активизация переключателя **Вывести часть текущего документа**  отображает на поле вывода область документа, ограниченную рамкой, активизация переключателя **Вывести текущий документ полностью**  – весь документ целиком. Часть документа можно переместить, повернуть на поле вывода или промасштабировать так же, как и целый документ.

После того как документ размещен наилучшим образом, необходимо вызвать команду **Файл** → **Печать** для начала вывода документа на бумагу или нажать кнопку  **Печать** на **Панели управления** (см. рис. 5.2). Чтобы закончить работу в режиме предварительного просмотра, используется кнопка  **Закончить просмотр** на **Панели управления** или соответствующая команда из меню **Файл**. Система вернется в обычный режим редактирования документов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Задание № 1

Выполнить чертеж детали «Пластина» (рис. П1) по размерам, приведенным в табл. П1 в соответствии с заданным вариантом.

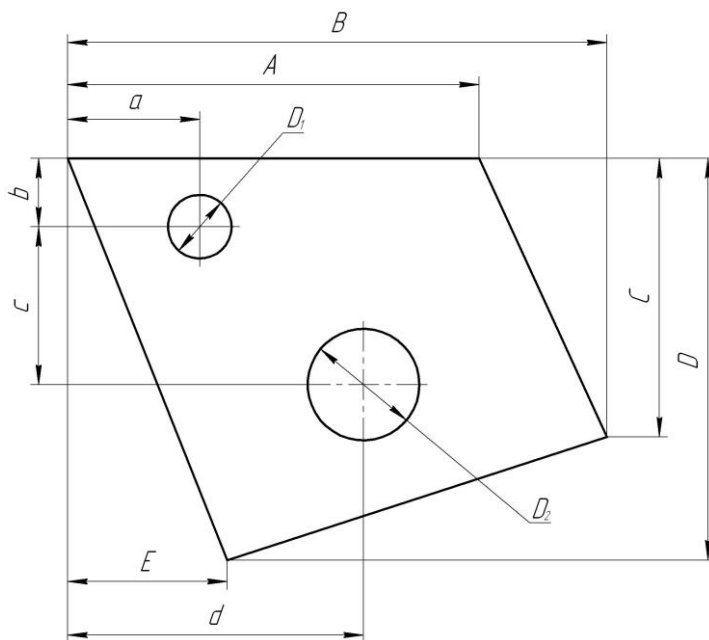


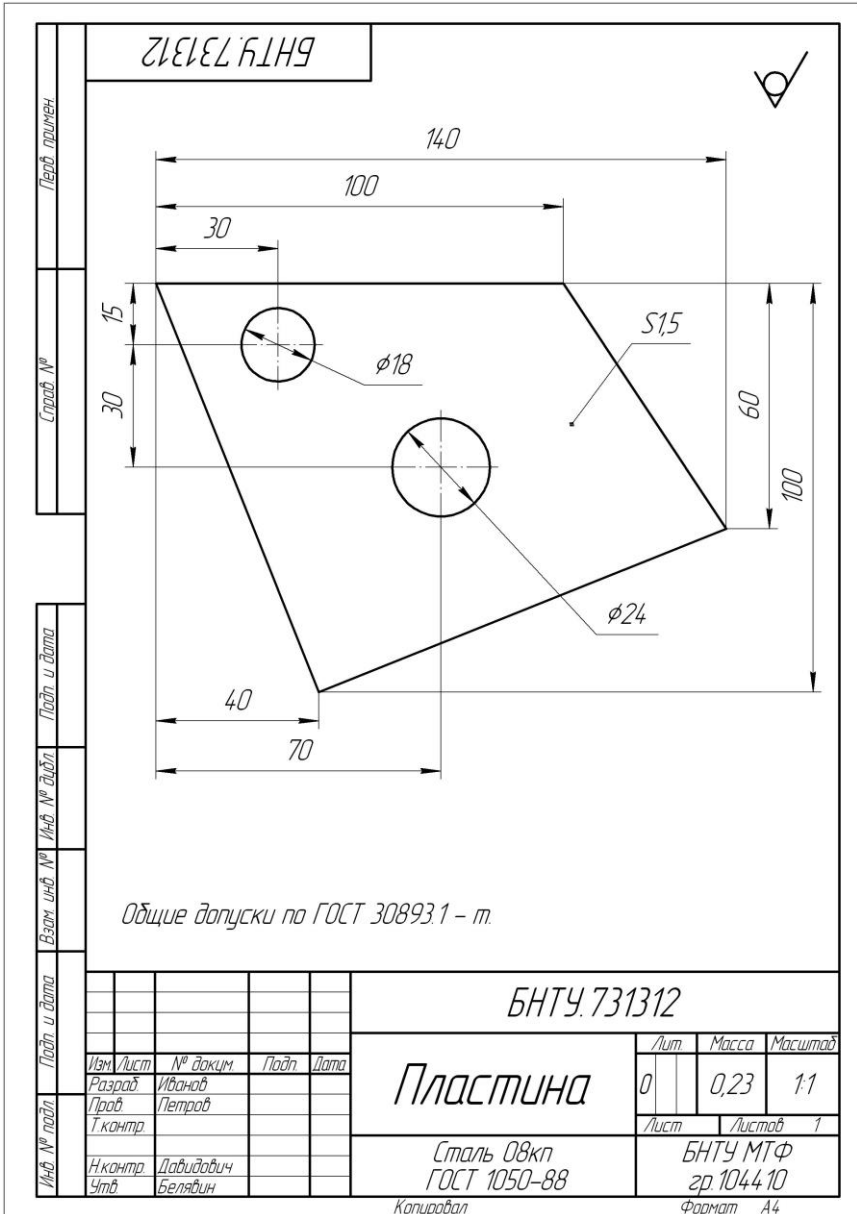
Рис. П1

Таблица П1

№ вар.	A	B	C	D	E	a	b	c	d	D ₁	D ₂
1	100	140	60	100	40	30	15	30	70	Ø18	Ø24
2	110	130	50	110	35	40	20	25	75	Ø16	Ø28
3	100	145	55	105	45	45	18	35	80	Ø15	Ø25
4	115	150	60	110	40	40	20	30	75	Ø22	Ø24
5	105	140	65	115	30	50	22	20	80	Ø20	Ø26
6	100	145	55	105	40	40	16	30	75	Ø16	Ø22
7	90	150	70	120	20	35	18	35	80	Ø20	Ø20
8	115	155	65	100	35	55	20	22	85	Ø20	Ø22
9	110	160	65	115	30	60	16	28	70	Ø14	Ø18
10	100	170	70	125	30	55	18	32	78	Ø16	Ø28

Примечание. Размеры даны в мм.

Пример выполнения задания № 1



Задание № 2

Выполнить чертеж детали «Противоотжим» (рис. П2) по размерам, приведенным в табл. П2 в соответствии с заданным вариантом.

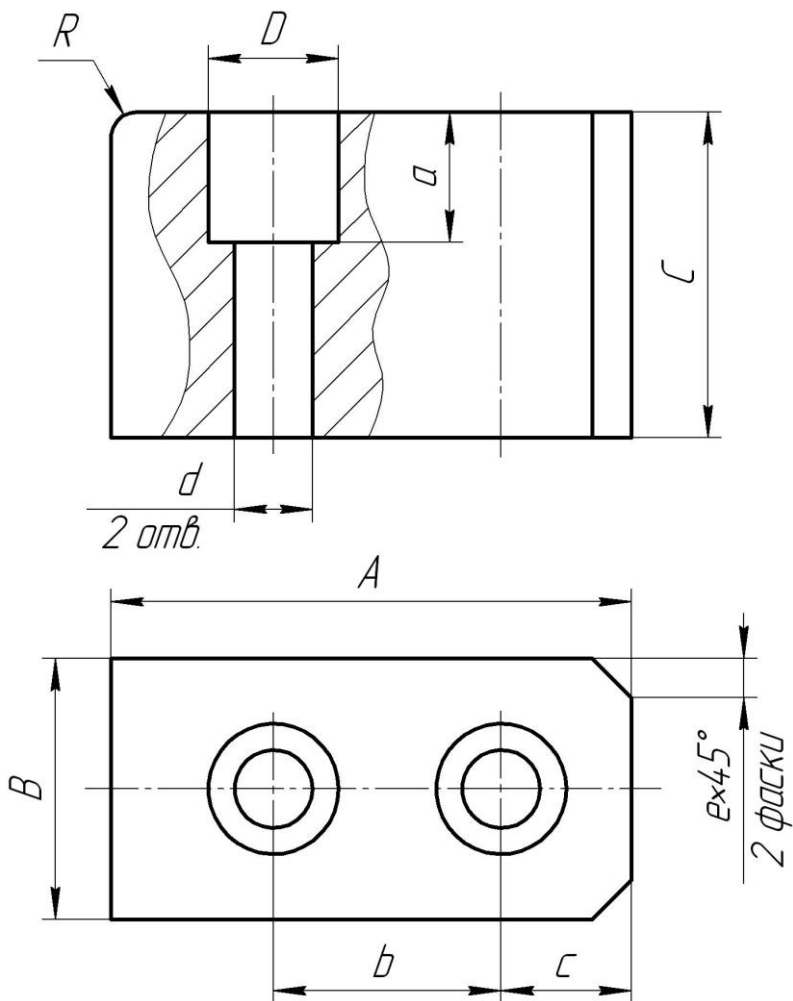


Рис. П2

Таблица П2

№ вар.	A	B	C	D	a	b	c	d	e	R
1	$60^{+0,033}_{+0,017}$	$60^{+0,028}_{+0,015}$	35	∅20	15	25	15	$\emptyset 12^{+0,018}$	6	2
2	$65^{+0,039}_{+0,020}$	$35^{+0,033}_{+0,017}$	40	∅20	20	30	15	$\emptyset 13^{+0,018}$	10	3
3	$70^{+0,039}_{+0,020}$	$40^{+0,033}_{+0,017}$	48	∅20	20	35	15	$\emptyset 14^{+0,018}$	10	3
4	$76^{+0,039}_{+0,020}$	$42^{+0,033}_{+0,017}$	50	∅25	25	42	15	$\emptyset 16^{+0,018}$	12	4
5	$82^{+0,045}_{+0,023}$	$44^{+0,033}_{+0,017}$	52	∅20	25	48	15	$\emptyset 13^{+0,018}$	10	5
6	$85^{+0,045}_{+0,023}$	$34^{+0,033}_{+0,017}$	42	∅25	20	45	20	$\emptyset 14^{+0,018}$	8	3
7	$88^{+0,045}_{+0,023}$	$45^{+0,033}_{+0,017}$	54	∅20	25	48	20	$\emptyset 13^{+0,018}$	6	2
8	$90^{+0,045}_{+0,023}$	$44^{+0,033}_{+0,017}$	50	∅25	25	50	20	$\emptyset 14^{+0,018}$	10	3
9	$94^{+0,045}_{+0,023}$	$38^{+0,033}_{+0,017}$	45	∅20	20	54	20	$\emptyset 13^{+0,018}$	8	4
10	$96^{+0,035}_{+0,013}$	$36^{+0,025}_{+0,009}$	42	∅25	20	56	20	$\emptyset 16^{+0,018}$	12	3

Примечание. Размеры даны в мм.

Пример выполнения задания № 2

Первопримеч.

Стрелка №

Лист и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Лист и дата

Изм. №

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

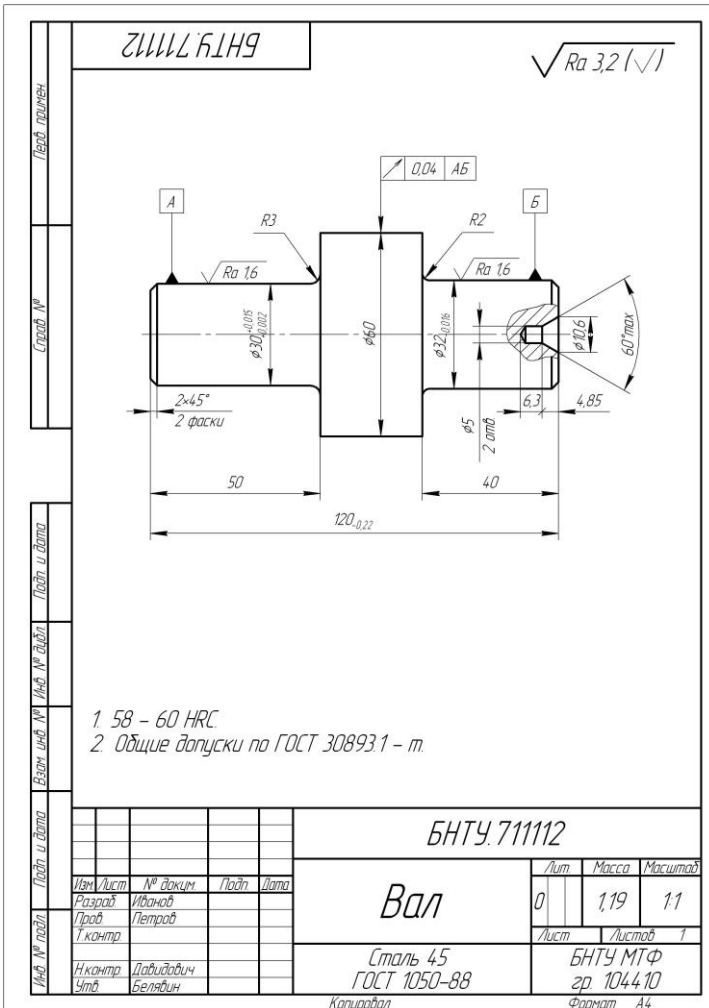
1. 53 – 55 HRC
 2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1 – т.

БНТУ.761512							
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Противоотжим	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Иванов				0	0,93	1:1
Проб	Петров						
Т.контр.					Лист	Листов	1
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	БНТУ МТФ гр.104410		
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Копировал	Формат А4		

Задание № 3

Выполнить чертеж детали «Вал» по размерам, приведенным в табл. 1 лабораторной работы № 7 (Основы компьютерного проектирования. Ч. 1) в соответствии с заданным вариантом.

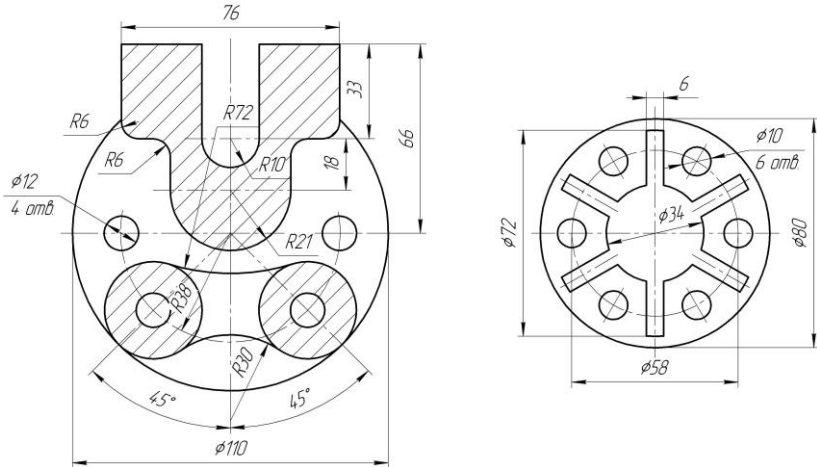
Пример выполнения задания № 3



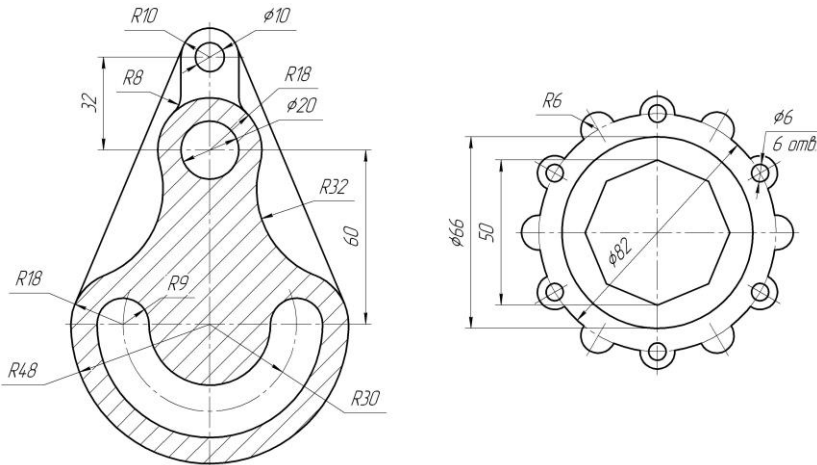
Задание № 4

Выполнить фрагменты чертежей деталей в соответствии с заданным вариантом.

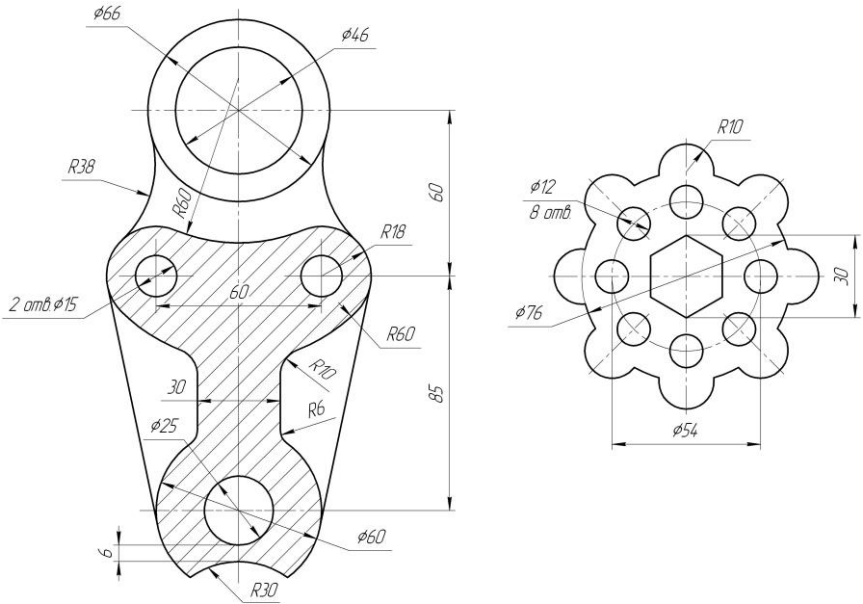
Вариант № 1



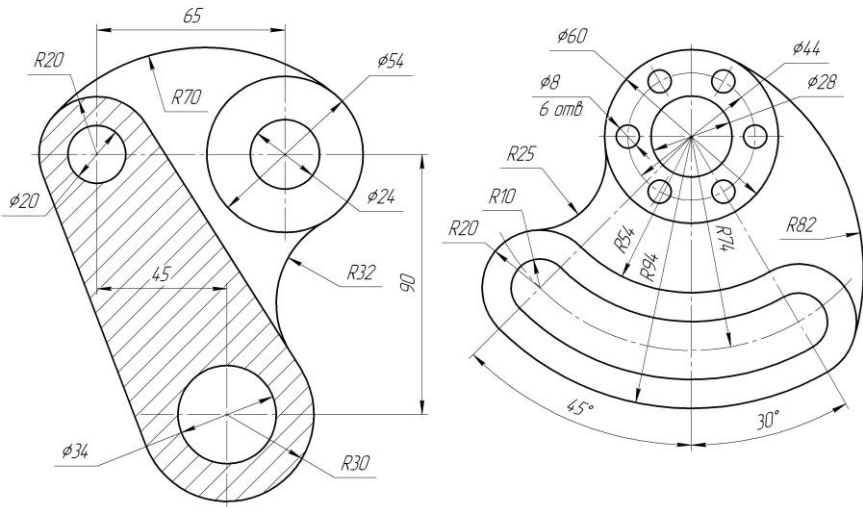
Вариант № 2



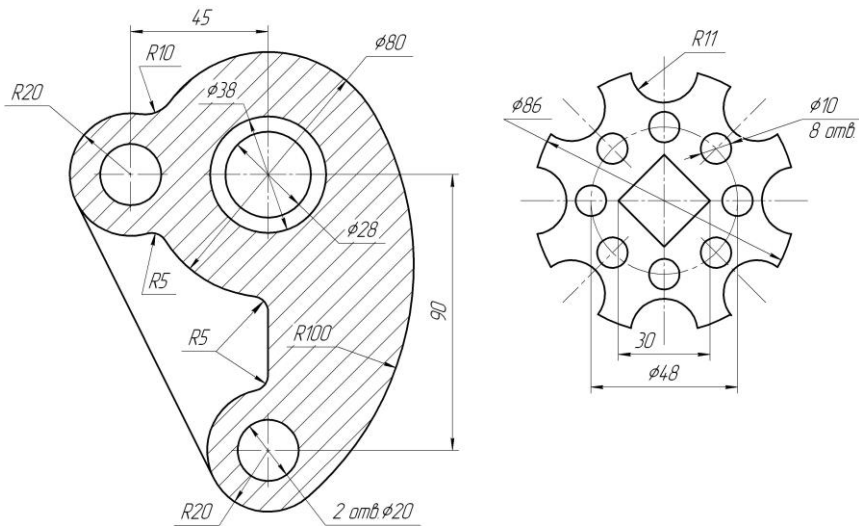
Вариант № 3



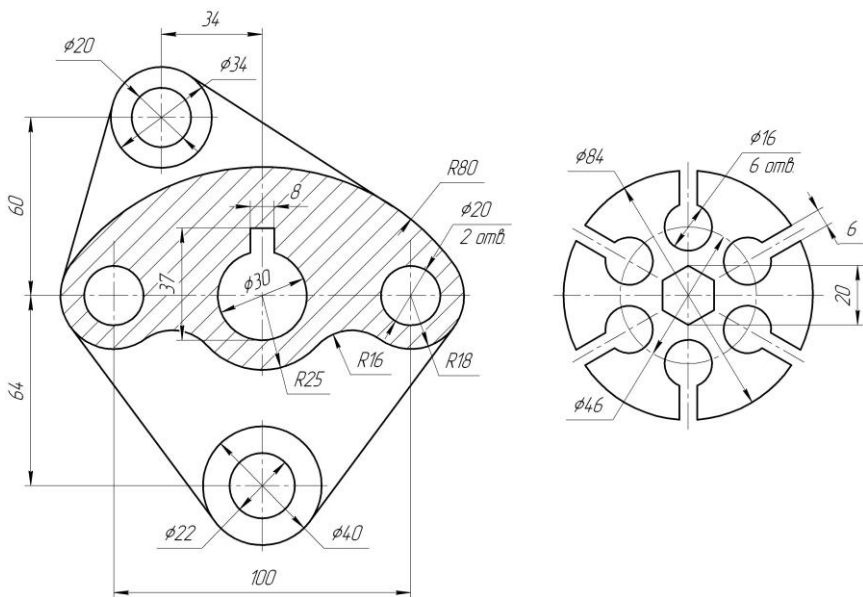
Вариант № 4



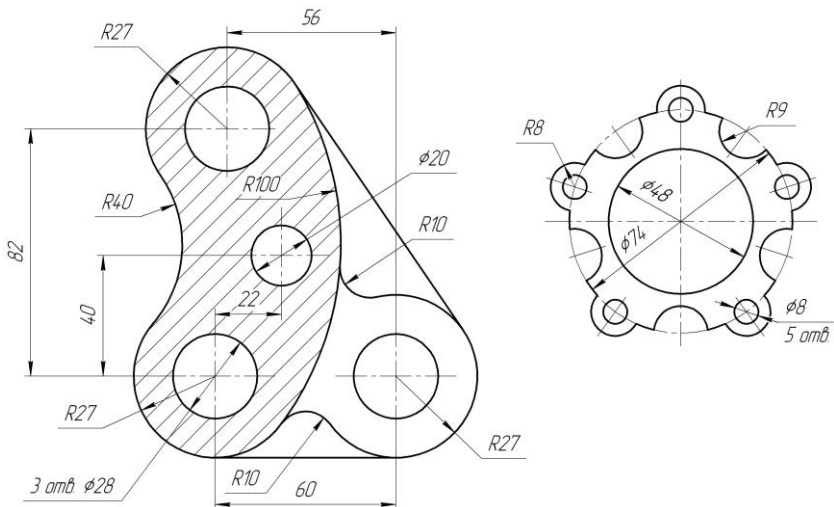
Вариант № 5



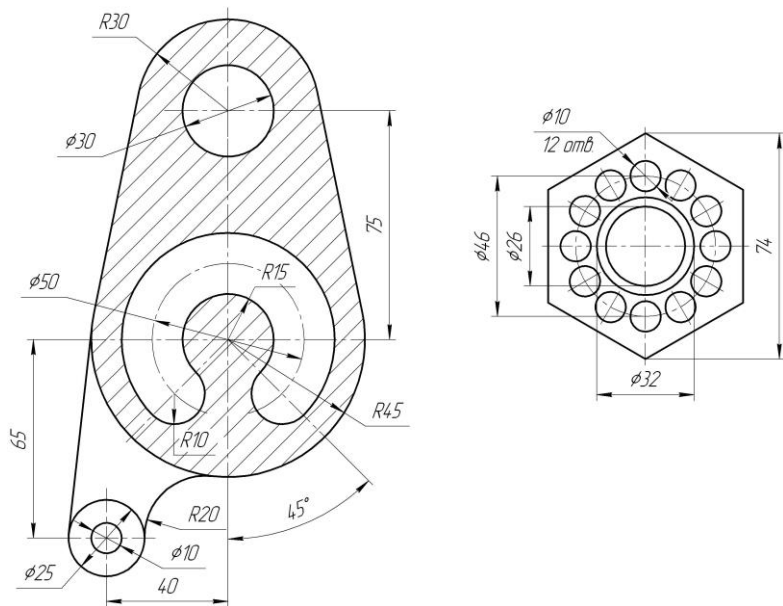
Вариант № 6



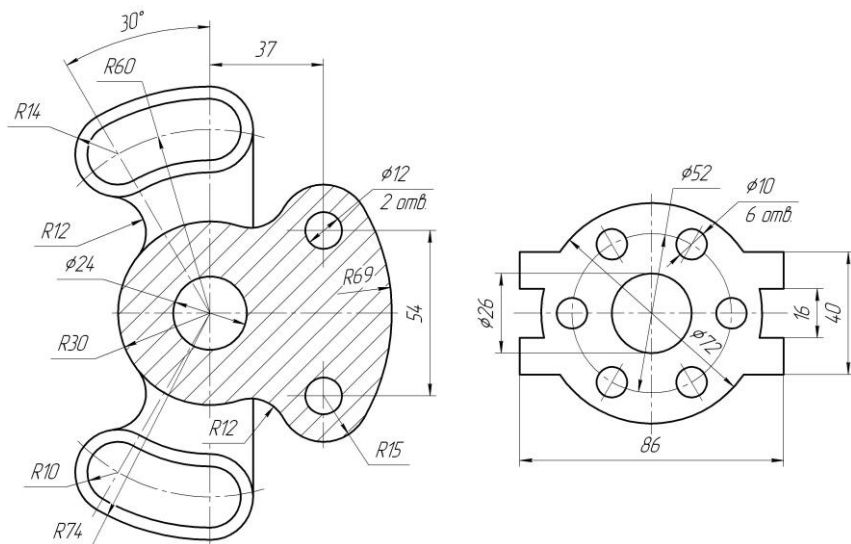
Вариант № 7



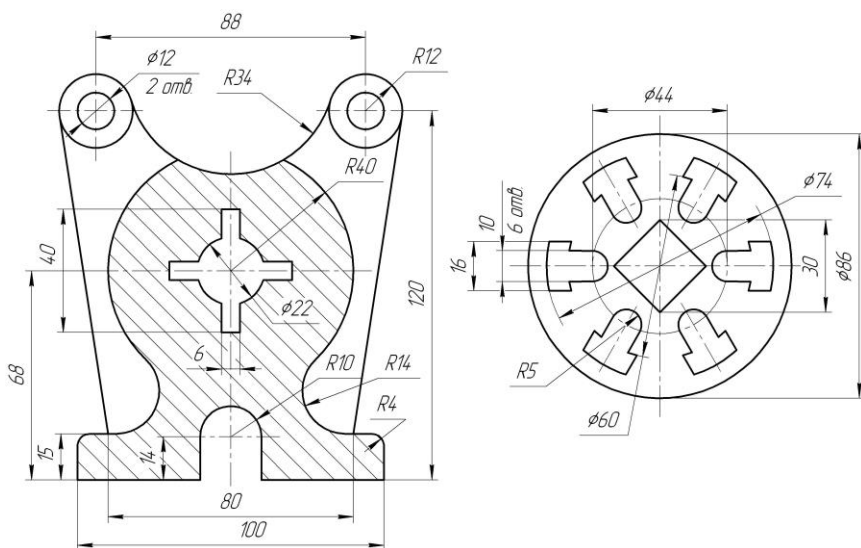
Вариант № 8



Вариант № 9



Вариант № 10



СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лабораторная работа № 1</i> СОЗДАНИЕ ЛИСТА ЧЕРТЕЖА.....	3
<i>Лабораторная работа № 2</i> ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ	13
<i>Лабораторная работа № 3</i> ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	35
<i>Лабораторная работа № 4</i> РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ	54
<i>Лабораторная работа № 5</i> ВЫВОД ЧЕРТЕЖА НА ПЕЧАТЬ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ	74

Учебное издание

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Лабораторные работы (практикум)
для студентов специальности
1-36 01 05 «Машины и технология
обработки материалов давлением»

В 2 частях

Часть 2

Составители:

МАЗУРЁНОК Алла Владимировна
ДАВИДОВИЧ Людмила Михайловна
КУДИН Максим Валентинович
ШИМАНОВИЧ Ольга Анатольевна

Технический редактор Д.А. Исаев
Ответственный за выпуск Ю.В. Кравцов
Компьютерная верстка Д.А. Исаева

Подписано в печать 21.11.2011.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,00. Уч.-изд. л. 3,91. Тираж 100. Заказ 742.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.
Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.