

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Л.Г. Поляков, Л.А. Нестеренко, М.А. Гаврилов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА (КОМПАС-ГРАФИК)

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению 23.03.03
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Пенза 2015

УДК 744.4:69:725.4(075.8)

ББК 30.11+38.72я73

П54

Рецензенты: доцент Л.И. Ремонтова (Пенз. ГТУ);
кандидат технических наук, доцент
О.Л. Викторова (ПГУАС)

Поляков Л.Г.

П54 Компьютерная графика (КОМПАС-ГРАФИК): учеб. пособие /
Л.Г. Поляков, Л.А. Нестеренко, М.А. Гаврилов – Пенза: ПГУАС,
2015. – 204 с.

Даны основные понятия об использовании графического редактора «КОМПАС –ГРАФИК» применительно к построению чертежей. Приведены теоретические сведения о применении основных команд (геометрических построений, простановки размеров, редактирования, вставок, выделений) при построении чертежей. Рассмотрены примеры построения, оформления и редактирования объектов и его элементов при составлении чертежей. Предложены варианты индивидуальных заданий для практической работы студентов.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Начертательная геометрия и графика» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», очной и заочной форм обучения.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015

© Поляков Л.Г., Нестеренко Л.А.,
Гаврилов М.А., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерная графика является одной из основных общеобразовательных дисциплин, изучаемых в высших технических учебных заведениях.

Одним из мощных средств автоматизации графических работ является пакет программ **КОМПАС**, разработанный российскими учёными. Он не только позволяет быстро и точно построить именно тот чертёж, который требуется, но и предоставляет удобные средства для исправления допускаемых ошибок и внесения существенных корректировок без перерисовки всего чертежа. Чертёж, построенный с помощью **КОМПАСА**, практически не отличается от чертежа, выполненного тщательно вручную.

КОМПАС – это серьёзный профессиональный инструмент, который, в конечном счете, значительно облегчает процессы разработки проектной и конструкторской документации, хотя сначала можно думать иначе. Дело в том, что время, необходимое непосредственно, для рисования отдельных изображений при ручном и автоматизированном проектировании может быть одинаковым, но если учесть, что работа над проектом подразумевает постоянное внесение множества исправлений, определение и нанесение размеров, и, наконец, трехмерное моделирование, то **КОМПАС** оставит ручное проектирование далеко позади.

От качества усвоения программного материала обучающимися, от того, насколько овладели они навыками в составлении и чтении чертежей, зависит успешное изучение ими специальных дисциплин, что необходимо для последующей инженерной деятельности. В соответствии с ФГОС 3+ выпускники технических вузов с использованием графических редакторов должны быть готовы решать следующие профессиональные задачи:

- расчетные обоснования элементов строительных конструкций зданий, сооружений и комплексов, конструирование деталей и узлов с использованием знаний компьютерной графики.

- подготовка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

– обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам;

В процессе изучения учебной дисциплины «Компьютерная графика» у студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» формируются следующие **обще-профессиональные (ОПК) и профессиональные компетенции (ПК):**

– использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

– владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения машиностроительных чертежей и чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей (ОПК-3);

– владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

– способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);

– умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);

– владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем, автоматизированных проектирования (ПК-2);

– способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);

– способностью организовать профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-15).

Данное учебное пособие соответствует программе по компьютерной графике для строительных специальностей вузов, требованиям ГОСТ и стандартам университета.

Пособие состоит из введения, восьми разделов, заключения, приложений и библиографического списка.

В первом разделе приводятся порядок запуска программы, состав элементов компьютера и порядок их пользования при работе с КОМПАС-ГРАФИК.

Второй раздел посвящен обзору элементов интерфейса. Здесь приведены основные команды построения элементов графической информации, а также порядок ее сохранения.

В разделах с третьего по восьмой приведены теоретические сведения о применении основных команд (геометрических построений, простановки размеров, редактирования, вставок, выделений) и рассмотрены примеры построения, оформления и редактирования объектов и его элементов при составлении чертежей.

В приложениях приведены варианты исходных данных для контрольной работы, образцы их выполнения и оформления.

Номера вариантов заданий студентам выдаются ведущим преподавателем или определяются порядковым номером студента в списочном составе учебной группы (номером зачетной книжки).

Отчетным документом (контрольная работа или курсовая работа) является совокупность чертежей, выполненных в КОМПАС-ГРАФИК, которые включают в себя диск и распечатку следующих работ:

- графическая работа №1 «Плоский контур» (задание прил. 1);
- графическая работа №2 «Простое сопряжение» (задание прил. 2);
- графическая работа №3 «Техническая деталь» (задание прил. 3):

Оформление пояснительной записки должен быть следующим:

- титульный лист (приложение 4)
- оглавление
- реферат (примерные темы приложение 5)
- плоский контур;
- простое сопряжение;
- техническая деталь 2D;

1. ИНТЕРФЕЙС КОМПАС-3D

1.1. Общие сведения

Запуск системы КОМПАС-3D осуществляется с помощью системы меню *Windows*. Для этого щелкните по кнопке **Пуск**, а затем – последовательно во всплывающих меню по пунктам **Программы** → **АСКОН** → **КОМПАС-3D** → **КОМПАС-3D**. Сразу после запуска на экране появится главное окно системы. В результате на экране монитора появляется главное окно системы КОМПАС, в котором нет ни одного открытого документа. Значит, после первого запуска оно будет пустым.

В этом окне самая верхняя 1-я строка содержит **Имя программы**, тип документа, имя документа и место его хранения. 2-я сверху – **Строка меню**. 3-я строка – **Панель управления**.

Система КОМПАС-3D имеет 7 режимов работы: чертеж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, деталь, сборка, технологическая сборка.

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 др. свойства. В файле чертежа КОМПАС-3D могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы. Файл чертежа имеет расширение *cdw*.

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

Текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным. В текстовом документе 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. Она часто бывает многостраничной. Файл спецификации имеет расширение *spw*.

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

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

Технологическая сборка – сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнеты, центры, инструменты и прочая оснастка). Файл технологической сборки имеет расширение t3d.

Выбор режима осуществляется следующим образом. В меню **Файл** выбрать команду **Создать**. В открывшемся окне (рис. 1) выбирается режим работы КОМПАС-3D и активизировать **ОК**.

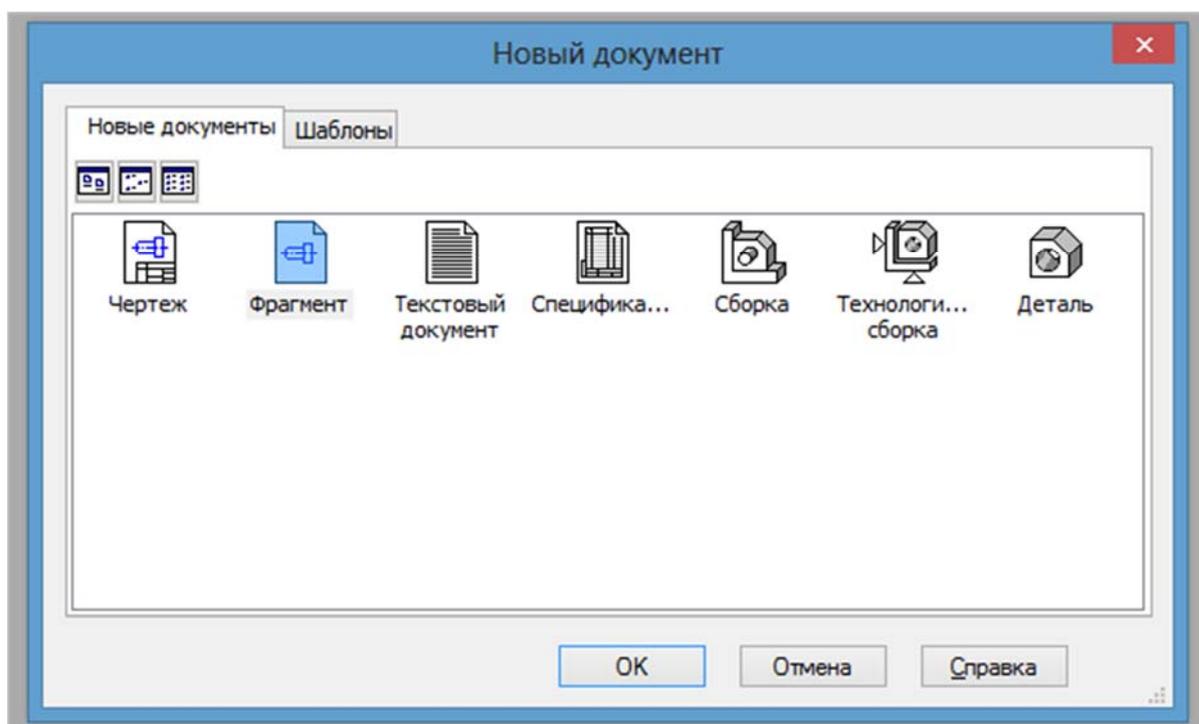


Рис. 1

Рассмотрим режим работы КОМПАС-3D – **Чертеж**. При выборе данного режима интерфейс в общем случае примет вид (рис. 2).

Заголовок – содержит название, номер версии системы, имя текущего документа, кнопку системного меню, а также кнопки управления окном системы.

Главное меню – служит для вызова команд системы. (Содержит названия страниц меню. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы.).

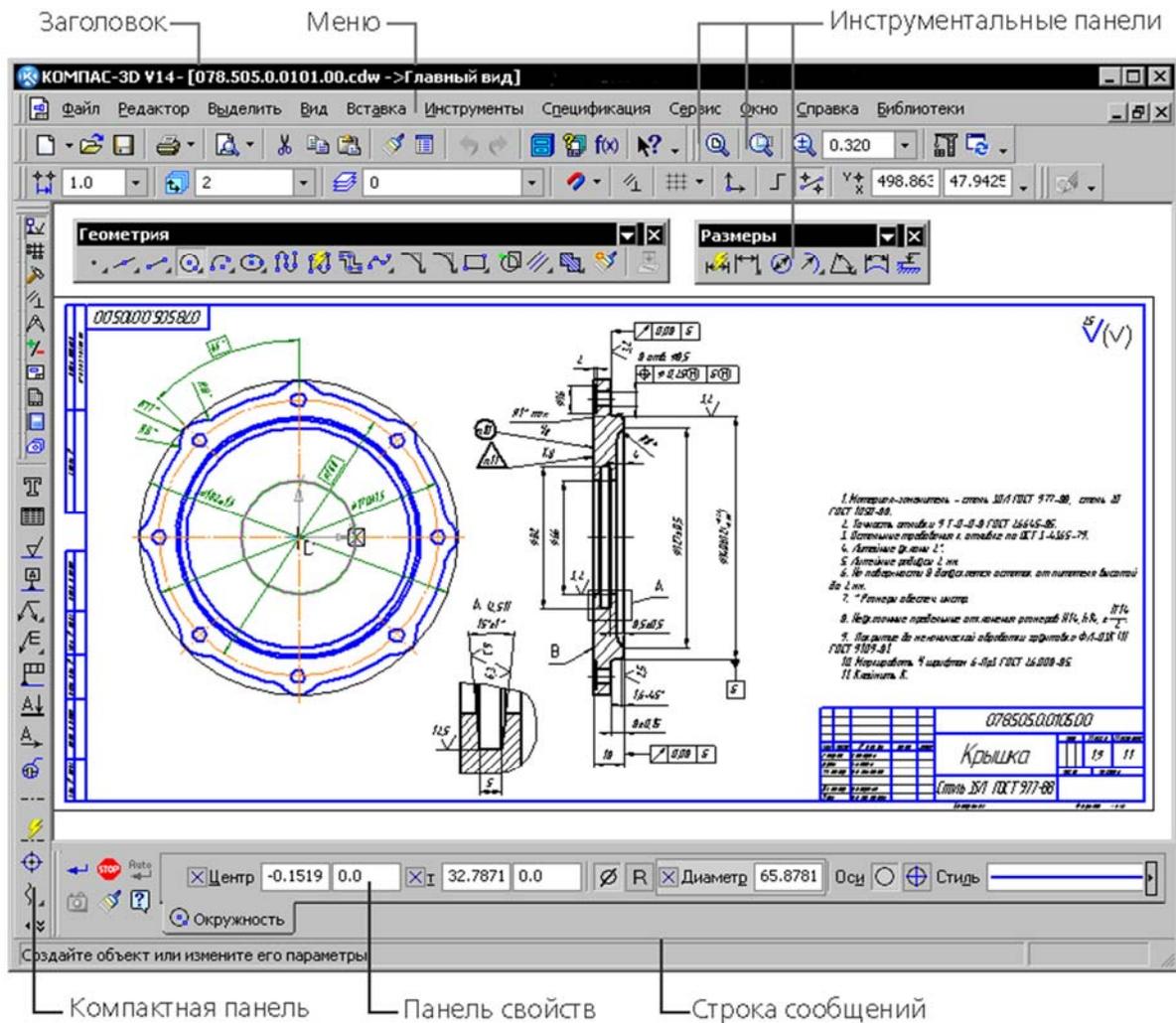


Рис. 2

Инструментальные панели – содержат кнопки вызова команд системы. В Инструментальной панели находятся основные команды для создания и редактирования чертежей. При этом команды **Инструментальной панели** распределены по функциональному признаку на несколько групп (страниц). Например, панель управления (рис. 3).

Здесь слева на право: – «Показать все»; «Увеличить масштаб рамкой»; «Текущий масштаб»; «Перестроить»; «Обновить изображение».

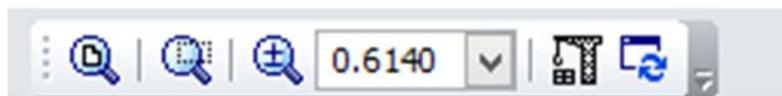


Рис. 3

Компактная панель (рис. 4) – содержит несколько инструментальных панелей, представленных кнопками переключения между ними и кнопками вызова команд активной панели (состав компактной панели зависит от типа

активного документа). Активизация той или иной инструментальной панели производится при помощи кнопок переключения.



Рис. 4

По умолчанию в окне КОМПАС-3D отображается системная компактная панель, содержащая инструментальные панели для создания и редактирования объектов, присущих документу данного типа.

Возможно изменение состава системной компактной панели. Рядом с кнопками переключения находятся маркеры перемещения. Чтобы извлечь из системной компактной панели какую-либо инструментальную панель, необходимо «перетащить» соответствующую ей маркер мышью за пределы системной компактной панели и отпустить кнопку мыши. На экране появится выбранная инструментальная панель, а соответствующая ей кнопка переключения на системной компактной панели исчезнет.

Панель свойств – служит для настройки объекта при его создании или редактировании.

Строка сообщений – содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна, на который указывает курсор (рис. 5) располагается в самой нижней части экрана.

Непрерывный ввод объектов (конечная точка предыдущего объекта является началом следующего)

Рис. 5

Эта строка является главным помощником и советчиком для принятия решения при создании элементов документов.

Как правило принятие решения зависит от решаемой задачи и текущего состояния системы (**строка текущего состояния**) общий вид которой приведен на рис. 6.

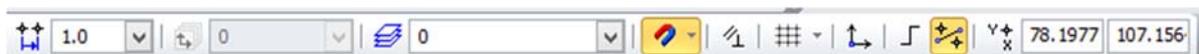
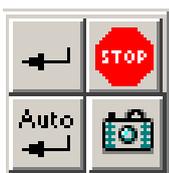


Рис. 6

В этой строке слева на право отображаются параметры системы и текущего документа: «Текущий шаг курсора», «Управление видами»,

«Управление слоями», «Привязки», «Параметрический режим», «Сетка», «Локальная СК», «Ортогональное черчение», «Округление» и «Координаты курсора». Следует отметить, что текущие координаты x и y курсора показываются, если он находится в окне документа.

Панель специального управления. При вызове какой-либо команды из **Инструментальной панели** под этой панелью появляется **Панель специального управления**. Эта панель позволяет управлять ходом выполнения вызванной команды.



Например, при обращении к команде **Ввод отрезка**, под инструментальной панелью **Геометрические построения** появляется **Панель специального управления**, содержащая 4 кнопки, которые выполняют следующие функции:

Создать объект, Прервать команду, Создать объект автоматически, Запомнить состояние.

Такая же **Панель специального управления** появляется при обращении к командам **Ввод вспомогательной прямой**, **Ввод окружности**, **Ввод дуги**, **Ввод эллипса**.

Кроме основных панелей и строк на экран можно выводить и другие элементы управления. Например, панель **Стандартная** (рис. 7).



Рис. 7

1.2. Настройка интерфейса

Настройка интерфейса КОМПАС – 3D заключается в выборе достаточного количества рабочих панелей (строк) и их размещения на экране монитора.

Порядок создания набора панелей (строк) для любого документа производится следующим образом: Меню **Вид** → **Панели инструментов** → **(выбор состава панелей)**.

Для создания «Чертеж» или «фрагмент» минимально необходимо активизировать панели: «**Панель свойств**»; «**Стандартная**»; «**Компактная панель**»; «**Вид**»; «**Текущее состояние**».

Любые панели, кроме панелей **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние**, а также компактных панелей, можно объединить в пользовательскую компактную панель.

Для этого нажав и удерживая клавишу **<Alt>**, а затем «перетащить» мышью за заголовок одну панель на другую. Когда во время наложения панелей рядом с курсором появится знак «+», отпустите кнопку мыши, а затем – клавишу **<Alt>**. Будет сформирована пользовательская компактная

панель. Ей автоматически присваивается название «Компактная панель № N», где N – порядковый номер пользовательской компактной панели.

Чтобы вернуть или добавить инструментальную панель в состав компактной панели, необходимо «перетащить» заголовок первой так, чтобы «наложить» ее на последнюю, удерживая клавишу *<Alt>*. После появления знака «+», отпустите кнопку мыши и клавишу. Инструментальная панель будет включена в компактную.

Пример объединения панелей приведен на рис. 8, а взаимное расположение на рис. 2.



Рис. 8

2. ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ

2.1. Основные настройки для удобства работы с документом

Выбор формата. По умолчанию при обращении к типу документа «Чертеж» на рабочем поле экрана появляется формат А4 с основной надписью для машиностроительных чертежей и расположением начала системы координат в нижнем левом углу формата.

Для изменения номера формата и его расположения в меню выбрать «Сервис» → «Параметры первого листа» → «Формат» и в появившемся окне (рис. 9) выбрать номер формата и его расположение. Подтвердить выбор кнопкой **ОК**.

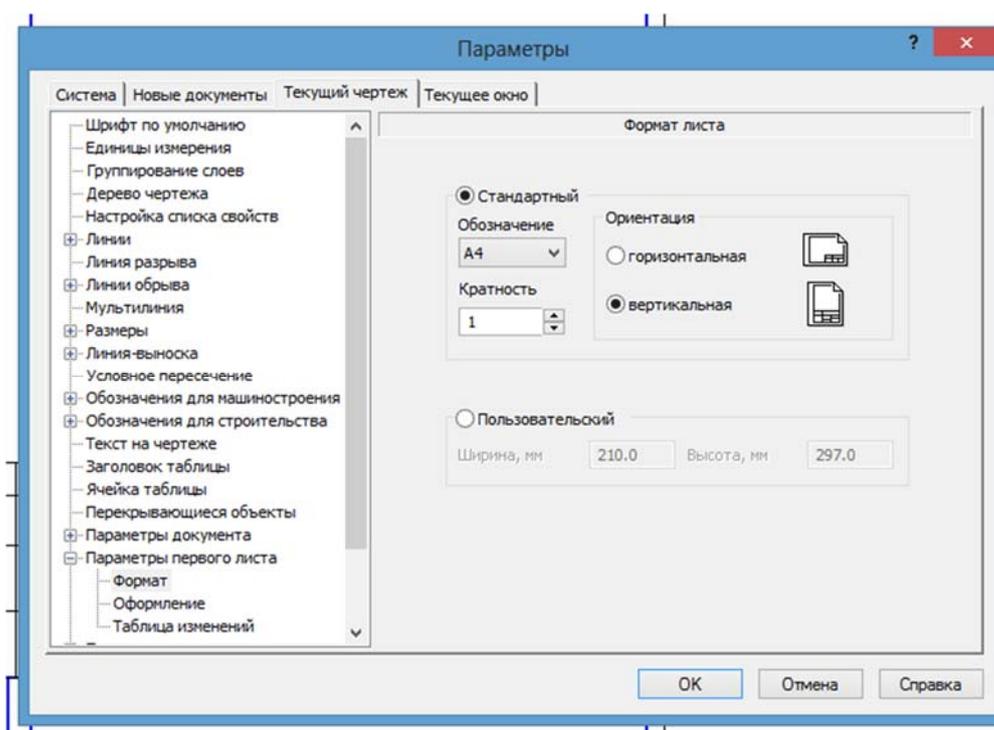


Рис. 9

Выбор типа основной надписи. Для изменения типа основной надписи в меню выбрать «Сервис» → «Параметры первого листа» → «Формат» и в появившемся окне открыть перечень основных надписей «Название» → «Перечень» (рис.10). Выбрать тип основной надписи для строительных чертежей «Рабоч. чертеж зданий и сооруж. ГОСТ 21.101-97ф3 5». Подтвердить выбор кнопкой **ОК** и закрыть окно кнопкой **ОК**.

Создание слоев. Для создания слоёв и назначения в них цвета примитивов служит кнопка «Управление слоями» (рис. 11) в панели «Текущее состояние» → «Создать слой».

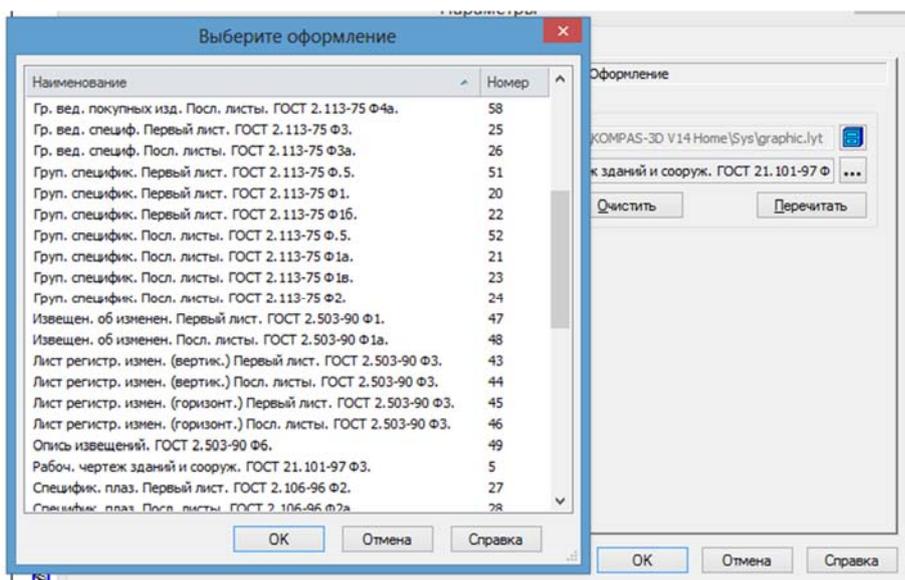


Рис. 10

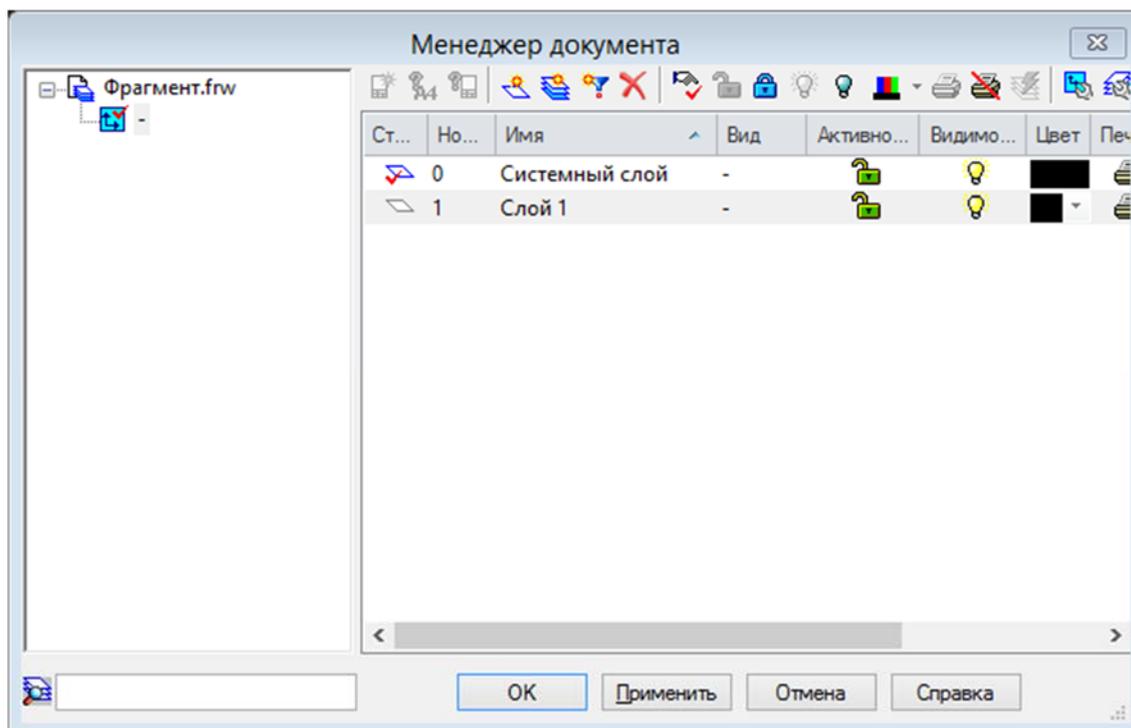


Рис. 11

Присваиваем 1-му слою имя **Обводка**. Затем кнопкой **Цвет** вызываем диалоговое окно **Цвет в активном состоянии** и в нём назначаем этому слою чёрный цвет линий. Кнопкой **Новый** аналогично создаём слой

Размеры с красными линиями, слой **Оси** с синими линиями, слой **Штриховка** с зелёными линиями, слой **Тонкие** с фиолетовыми линиями и слой **Невидимые** с коричневыми линиями.

Немного о курсоре. В строке текущего состояния установить шаг курсора **1,000**.

Когда курсор находится в окне документа, то чаще всего он имеет форму ловушки.

Если при этом нажать на клавишу **<Tab>**, то курсор примет вид небольшого перекрестия.

Для того чтобы курсор принял форму перекрестия, концы которого расходятся до границ окна документа, необходимо выполнить клавиатурную команду **<Ctrl> + <k>**, где **k** на английской клавиатуре. В ряде случаев эта форма курсора удобнее.

Перемещение курсора на экране перемещается с помощью мыши, но время от времени возникает необходимость быстро установить курсор в начало координат. Для этого надо воспользоваться клавиатурной командой **<Ctrl> + <0>**, где «**0**» нажимается на цифровой клавиатуре.

Курсор по окну документа можно также перемещать не только с помощью мыши, но и с помощью *навигационных* клавиш (клавиш со стрелками) на основной или расширенной клавиатуре. При нажатии на эти клавиши, получим перемещение курсора в направлении стрелки на величину шага курсора. Если нужно перемещать курсор по диагонали клетки шага, то используются клавиши 1, 7, 9 или 3. Величина шага курсора вводится в строке текущего состояния.

Курсор можно установить в нужной точке чертежа, если известны координаты этой точки. Клавиатурная команда **<Alt> + <x>** (**x** на английской клавиатуре) активизирует поле *Текущая координата X* курсора. Вводим в это поле с цифровой клавиатуры значение **x**. Нажатием на клавишу **<Tab>** делаем активным соседнее поле *Текущая координата Y* курсора и вводим в него значение координаты **y**. Затем нажимаем на клавишу **<Enter>**. В результате курсор переместится в указанную Вами точку. Затем курсор можно от этой точки переместить в нужную сторону и на необходимую длину с помощью *навигационных* клавиш.

2.2. Средства привязки

Общие положения. В процессе работы над чертежом у пользователя постоянно возникает необходимость **точно** устанавливать курсор в различные точки элементов чертежа. Иными словами, выполнять **привязку** к точкам или объектам чертежа. Поэтому режимы привязки являются важнейшим программным средством для построения точных чертежей.

Если при черчении не используются привязки, значит чертеж выполняется не верно!

Понятие привязки неразрывно связано с понятием **характерных** точек объектов. К характерным точкам для объектов считаются:

- *точка* → сама точка;
- *отрезок и фаска* → начало и конец отрезка;
- *дуга* → начало, конец дуги и центр;
- *окружность* → 4 точки квадрантов и центр;
- *прямоугольник* → 4 точки в углах прямоугольника;
- *правильный многоугольник* → вершины и центр многоугольника.

Компас-график путём дополнительных расчётов предоставляет в распоряжение пользователя привязки и к другим часто используемым точкам объектов. Например, при построении в проекционной связи следует пользоваться привязкой «**Выравнивание**».

Глобальные привязки. Глобальные привязки всегда действуют по умолчанию при операциях ввода и редактирования. При этом могут работать одновременно несколько различных видов привязок. Это значит, что система определяет характер точки «на лету», отражая при этом (при необходимости) текст с именем действующей в данный момент времени привязки. Для установки нужной комбинации глобальных привязок служит диалоговое окно *Установка глобальных привязок*. Кнопка «**Привязки**» в **Строке текущего состояния** служит для вызова диалога настроек глобальных привязок. Выбрать команду «**Настроить параметры**» появляется окно установки глобальных привязок (рис. 12).

Как видно из этого окна, имеется список глобальных привязок. В нём можно включить или выключить нужные привязки. Список составлен по приоритету. Т.е. в первую очередь выполняется привязка **Ближайшая точка**, затем **Середина**, **Пересечение** и т.д. При выполнении чертежа рекомендуется обязательно включить следующие привязки: **Ближайшая точка**, **Середина**, **Пересечение** и **Центр**. Оставшиеся привязки включаются по необходимости.

Если нужны все виды привязок, надо поставить «•» перед текстом **Все привязки**.

Флажок следует поставить перед текстом **Динамически отслеживать**. В этом случае расчет привязок выполняется при каждом перемещении курсора, то есть "на лету". В противном случае расчет будет выполняться только при фиксации точки. Флажок целесообразно поставить и перед текстом **Отображать текст**. В этом случае рядом с курсором будет отображаться подсказка с именем действующей в данный момент привязки.

Если в окошке за текстом **Шаг угловой привязки** установить шаг угловой привязки равным 15^0 и включить угловую привязку, то в результате действия угловой привязки курсор будет перемещаться вдоль прямых

линий, проходящих через последнюю зафиксированную точку под углами 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, 105° и т.д. При этом будет появляться подсказка о величине угла привязки.

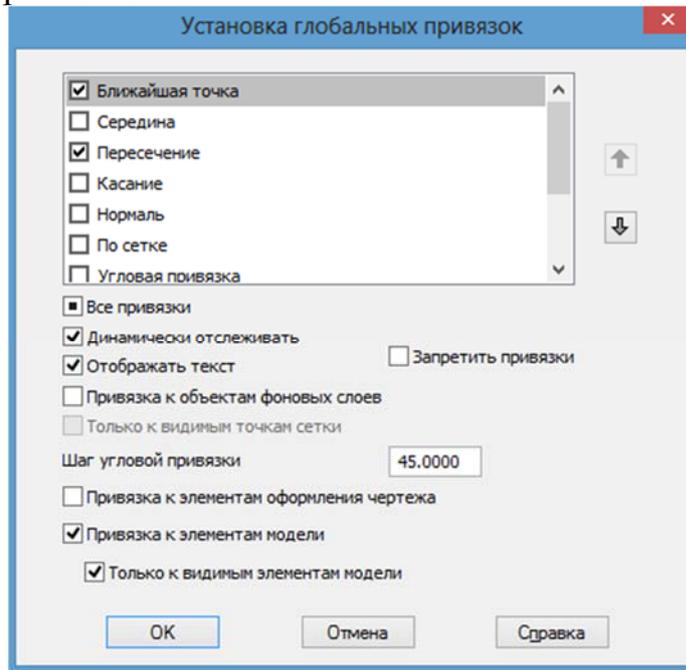


Рис. 12

Если необходимо, чтобы положение курсора привязывалось к узлам сетки, следует включить привязку **По сетке**.

Опция **Запретить привязки** позволяет временно (установив галочку) может запрещать комбинацию глобальных привязок.

После установки нужных параметров нажать кнопку **ОК**. Для выхода из диалога без изменения настроек глобальных привязок нажмите кнопку **Отмена**.

Для привязки курсор устанавливается так, чтобы характерная точка объекта, которую нужно захватить, находилась внутри ловушки курсора. После этого положение курсора фиксируется нажатием левой кнопки мыши или клавиши **<Enter>**.

Клавиатурные привязки. Они представляют собой команды точного позиционирования курсора с помощью определённых клавиш или их сочетания.

Клавиатурные привязки имеют свои важные особенности:

1. Их можно использовать в любом режиме работы системы КОМПАС-ГРАФИК, т.е. даже тогда, когда не выполняется ни какая команда.
2. Использование клавиатурной привязки приводит лишь к простому перемещению курсора в нужную точку окна документа. Это даёт дополнительную гибкость в управлении курсором и вводе точек.

Содержание клавиатурных привязок и соответствующие им клавиатурные команды:

- *Перемещение курсора по нормали в ближайшую точку ближайшего элемента* → клавиатурная команда <.>.
- *Перемещение курсора в ближайшую характерную точку ближайшего элемента* → клавиатурная команда <5>.
- *Перемещение курсора в середину ближайшего к положению курсора примитива* → клавиатурная команда <Shift> + <5>.
- *Перемещение курсора в точку пересечения двух ближайших к положению курсора примитивов* → клавиатурная команда <Alt> + <5>.

Клавиатурные привязки выполняются в такой последовательности:

- Включить на клавиатуре кнопку <Num Lock> и пользоваться клавишами <5> и <.> на цифровой клавиатуре *справа!*
- Переместить курсор мышью в положение, близкое к нужной точке или к объекту. Мышь отпустить!
- Выполнить клавиатурную привязку для точного позиционирования курсора. Мышь при этом не трогать.
- Выполнить фиксацию точки нажатием на клавишу <Enter>. Мышь не использовать.

После этого можно продолжить работу с мышью.

2.3. Локальная система координат

Локальная система координат – система координат, произвольно расположенная и ориентированная относительно абсолютной системы координат. Она позволяет более удобно производить геометрические построения.

Управление локальной системы координат осуществляется с помощью команды «**Локальная СК**» в строке **текущее состояние**. При обращении к этой команде появляется **окно со списком локальных СК, панель свойств** и начало отсчета системы координат с направлением осей ОХ и ОУ (рис. 13).

Установка локальной СК может производиться с помощью перемещения мыши или с помощью панели свойств. Фиксация локальной СК осуществляется щелчком левой кнопки мыши или нажатием кнопки **Enter**. После установки отпустить команду «**Локальная СК**».

Можно создавать несколько локальных СК. Для этого в окне списка активизируется команда «**Новая локальная СК**» и устанавливается ее положение.

Во время выполнения чертежа выбор необходимой локальной СК производится в окне списка локальных СК щелчком левой кнопки мыши по выбранной локальной СК.

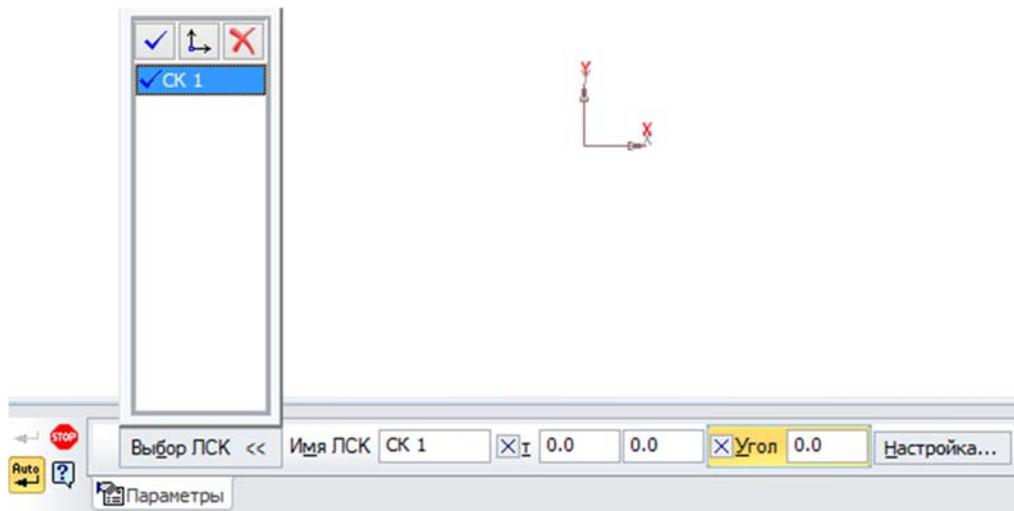


Рис. 13

Удаление локальных СК осуществляется следующим образом. Вначале с помощью команды «**Локальная СК**» вызывается окно списка локальных СК, а затем пометив удаляемую локальную СК в этом окне активизировать кнопку «**Удаление локальной СК**».

2.3. Настройки объекта при его создании

После вызова большинства команд создания объектов необходимо задать различные параметры этих объектов.

Например, после вызова команды построения окружности требуется задание положения ее центра и радиуса, а после вызова команды построения тела выдавливания – направление, глубину выдавливания и величину уклона.

Создать объект – значит определить все его параметры. При разработке моделей и чертежей с помощью КОМПАС-3D все параметры создаваемых объектов отображаются на **Панели свойств**. Каждому параметру соответствует один элемент **Панели свойств**. (рис. 14).

Параметры можно разделить на числовые (координаты точки, длина, угол, количество вершин и т.п.) и нечисловые (стиль линии, наличие осей симметрии и т.п.).

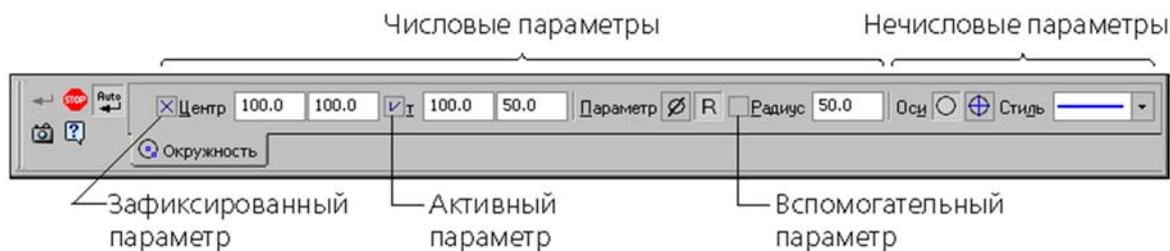


Рис. 14. Параметры окружности

Название команды на **Панели свойств** имеет буквенно-цифровой обозначение, один символ которой подчеркнут. Подчеркнутый символ служит условием для обращения к команде при вызове ее с помощью клавиатуры.

Вызов команды осуществляется тремя основными способами:

- с клавиатуры набором клавиш **<alt> + <x>**, здесь **x** – подчеркнутый символ в названии команды;
- щелчком левой кнопки мыши на нужной команде (окно для численного значения, выбрав нужный вариант и т.п.);
- с использованием привязок.

Рядом с названием большинства числовых параметров на **Панели свойств** находится переключатель, на котором отображается значок, соответствующий состоянию параметра.

Зафиксированный. На переключателе зафиксированного параметра отображается перекрестие. Значение этого параметра принято системой. Оно остается постоянным при изменении остальных параметров и отображается на фантоме объекта. Зафиксированными могут быть любые числовые параметры

Активный. На переключателе активного параметра отображается «галочка». Система ожидает, что значение этого параметра будет введено путем указания точки мышью в окне документа. Активными могут быть только параметры, представляющие собой координаты точек.

Вспомогательный. Переключатель вспомогательного параметра пустой. Значение этого параметра либо еще не задано, либо зависит от значений других параметров (в этом случае оно фиксируется автоматически после фиксации параметра, от которого зависит). Вспомогательный параметр можно в любой момент задать и зафиксировать. До фиксации значение вспомогательного параметра удерживается в поле. Вспомогательными параметрами могут быть любые числовые параметры

Если нечисловые параметры объекта можно задать только одним способом – выбрав нужный вариант на **Панели свойств**, то для задания числовых параметров доступно несколько способов.

Первый, наиболее простой и наглядный способ задания параметров – указание нужных точек в окне документа. Этот способ может применяться в основном для графических объектов, так как среди трехмерных объектов сравнительно мало таких, чьи параметры можно было бы задать, указав лишь точки.

Второй способ – ввод параметров в определенном порядке – позволяет более гибко управлять параметрами объектов. Этот способ доступен при создании большинства объектов – как графических, так и трехмерных.

Третий способ – задание значений параметров на **Панели свойств** – менее нагляден, но универсален и может применяться при создании объектов всех типов.

Все эти способы задания параметров объектов можно комбинировать.

Если параметр имеет два окна для задания численных значений, то при задании параметров с **Панели свойств** переход между окнами осуществляется с использованием клавиши **<Tab>**.

После того как все параметры объекта будут заданы, необходимо подтвердить его создание. Это можно сделать одним из следующих способов:

-  – нажать кнопку «Создать объект» на Панели специального управления,
- вызвать команду Создать объект из меню Редактор или из контекстного меню;
- нажать комбинацию клавиш **<Ctrl> + <Enter>** или только **<Enter>**.

2.4. Настройка параметров системы

Параметры системы при обращении к документу «**Чертеж**» по умолчанию автоматически выбираются согласно требованиям стандартов, предъявляемым к чертежам. Если возникает необходимость изменения параметров, то их можно изменить, пользуясь настройками. Открытие меню с именами настроек, которые располагаются в «**Меню**» → «**Сервис**» → «**Параметры...**». В открывшемся окне активизируется лист «**Текущий чертеж**» и нём выбираются команды, настройки параметров, которые необходимо изменить. В результате этого появляется диалоговое окно, в котором необходимо произвести настройку параметров системы.

Например, рассмотрим настройку системы для простановки размеров. Для этого по пути «**Мню**» → «**Сервис**» → «**Параметры...**» → «**Размеры**» → «**Точность**». В появившемся окне (рис.15) устанавливаем:

- **Число знаков после запятой в размерных надписях – 0;**

– Угловые размеры – Градусы.

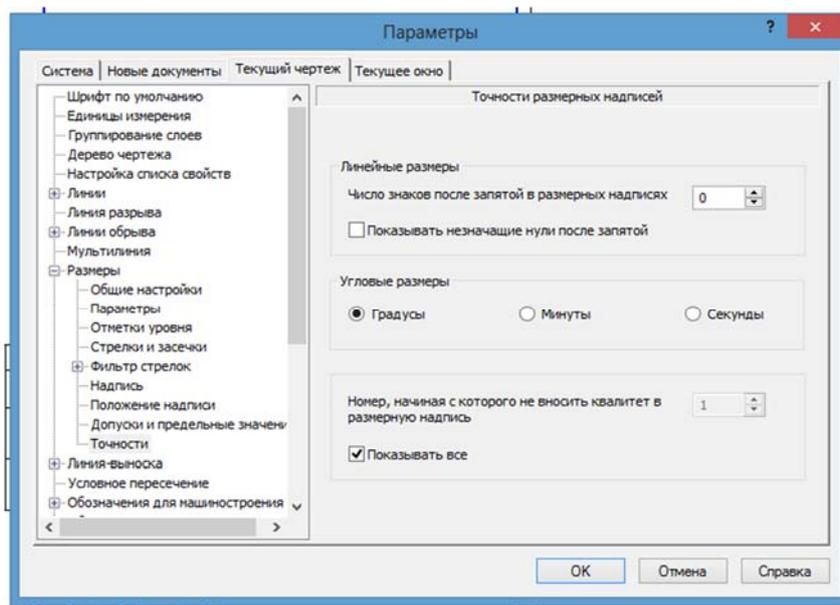


Рис. 15

Переходим к команде «Допуски и предельные значения» (рис.16) и отключаем (убираем галочку) в простановки **Квалитеты** и **Вписывать в надпись**. Принятое решение подтверждаем активизацией кнопки **ОК**.

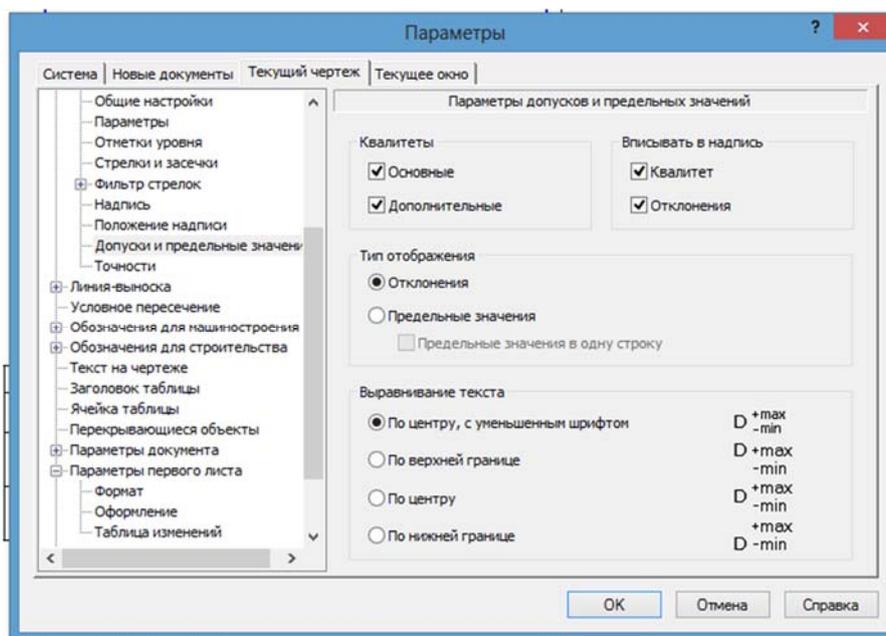


Рис. 16

3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

3.1. Команда *ОТРЕЗОК*

В **Компактной панели** (рис. 4) активизировать кнопку «Геометрия» (щелчком левой кнопки мыши). Под кнопками переключения команд появятся кнопки с пиктограммами команд геометрических построений. Выбрать пентаграмму «**Отрезок**». На экране появляются **Панель свойств** и **Панель** специального управления (рис. 17)



Рис. 17

Для каждого параметра выделяется отдельное поле. В левой части поля внизу находится обозначение выполняемой команды. Вверху с лево на право идут **Имена** и поля **Параметров**. Так **Имя** 1-й точки отрезка – **t1**, имя 2-й точки отрезка – **t2**, имя длины отрезка – **Длина**, имя угла наклона отрезка – **Угол**.

Пиктограмма кнопки «**Отрезок**» содержит в правом нижнем углу треугольник. Это значит, что при задержке курсора с нажатой левой клавишей мыши на этой кнопке будет раскрыта **Панель расширенных команд** (рис. 18).



Рис. 18

Как видно из панели расширенных команд, можно строить отрезок прямой, удовлетворяющий разным условиям. Эти условия можно понять по форме пиктограмм, по подсказке, которая появляется около выбранной пиктограммы, по строке параметров и по строке сообщений.

Отрезок по двум точкам. Команда позволяет начертить один или несколько произвольных отрезков прямых. Но прежде чем строить отрезок, следует установить стиль отрисовки линии.

Для изменения текущего стиля отрисовки кривых (отрезков, окружностей, дуг, эллипсов, многоугольников и т.д.) надо развернуть список **Стиль** в **Панели свойств** (рис. 15) и выбрать в нем нужную строку (рис. 19).

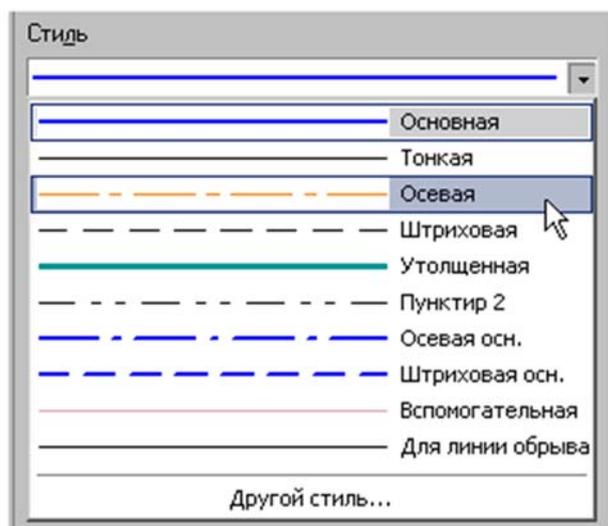


Рис. 19

При создании отрезков можно явно указывать положение характерных точек используя средства привязки перемещая курсор по экрану мышью или клавишами перемещения (рис. 20). Можно также вводить значения координат точек начала и конца отрезка (параметры: t_1 – координаты точки начала отрезка; t_2 – координаты точки конца отрезка) в полях **Панели свойств**.

Завершить ввод отрезков можно, нажав клавишу **<Enter>** или кнопку «Создать объект» в **Панели специального управления**.

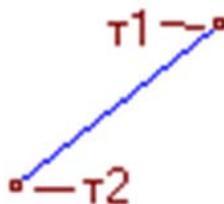


Рис. 20. Построение отрезка по двум точкам



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

Отрезок по начальной точке, длине отрезка и углу его наклона. В этом случае построение производится следующим образом. Вначале назначается начальная точка (t_1), а затем длина отрезка (**Длина**) и угол наклона отрезка (**Угол**).

Следует помнить, что при определении угла наклона отрезка угол вводится со знаком «-», если он отсчитывается по часовой стрелке и без знака «-» если против часовой стрелки.

Параллельный отрезок. Позволяет начертить один или несколько отрезков, параллельных другим прямым или отрезкам. Для вызова команды надо нажать кнопку «Параллельный отрезок» на **Панели расширенных команд «Отрезок»** **Панель свойств** примет вид (рис. 21), а курсор примет вид пустого перекрестия.

Выбрать стиль линии в **Панели свойств**.
Сначала по запросу системы (**Строка сообщений**) надо с помощью курсора активизировать линию, параллельно которой должен строиться отрезок (линия станет красного цвета).



Рис. 21

По запросу системы назначаем координаты x_1 и y_1 1-й точки в поле **t1**. Для построения 2-й точки прямой указываем координаты x и y в поле **t2**. Затем система сама пересчитывает координаты x_2 и y_2 2-й точки из условия, что эта точка есть результат пересечения искомой прямой с перпендикуляром, опущенным из точки с координатами x и y на заданную прямую (рис. 22).



Рис. 22. Построение отрезка параллельно заданному объекту

Можно задать расстояние () от заданной прямой. Потом задать координаты точек в поле **t1** и **t2**. А система определит координаты точек 1 и 2 искомой прямой, удалённой от заданной прямой на расстояние (**Расстояние**). Эти точки будут получены как результат пересечения искомой прямой с перпендикулярами к заданной прямой, проведёнными через точки, координаты которых были заданы в полях r_1 и r_2 . Прямая

будет построена с той стороны от заданной прямой, с которой находятся координаты поля **t1**.



За один вызов команды можно построить произвольное число отрезков. Если требуется перейти к построению отрезков, параллельных другому элементу, необходимо активизировать команду «Указать заново» на **Панели специального управления**, а затем укажите курсором другую прямую...



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



Перпендикулярный отрезок. Позволяет начертить один или несколько отрезков, перпендикулярных другим объектам. Для вызова команды нажать кнопку «Перпендикулярный отрезок» на **Панели расширенных команд «Отрезок»**. **Панель свойств** примет вид (рис. 23), а курсор примет вид пустого перекрестия.

После этого установить нужный стиль линии.

Активизировать с помощью курсора элемент, перпендикулярно которому должен пройти отрезок (элемент станет красным).



Рис. 23

Для построения искомого отрезка задать в поле **t1** координаты x_1 и y_1 1-й точки прямой. После задания координат x и y в поле **t2** система определяет координаты x_2 и y_2 2-й точки как результат пересечения искомой прямой с прямой, параллельной заданной и проходящей через точку с координатами x и y (рис. 24).

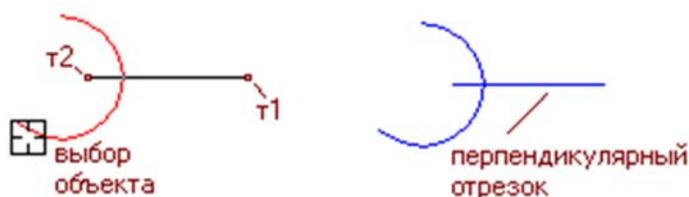
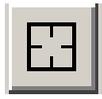


Рис. 24. Построение отрезка, перпендикулярно дуге

Вместо координат поля **t2** можно ввести длину искомого перпендикуляра в поле **Длина**, и таким образом завершить построение искомого перпендикуляра.



За один вызов команды можно построить произвольное число отрезков. Если требуется перейти к построению отрезков, перпендикулярных другому элементу, нажмите кнопку «Указать заново» на **Панели специального управления**, а затем укажите курсором другую прямую...



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



Отрезок, касательный к кривой через внешнюю точку. Позволяет начертить один или несколько отрезков, касательных к другим объектам. Для вызова команды нажать соответствующую кнопку на **Панели расширенных команд «Отрезок»**. **Панель свойств** примет вид (рис. 25), а курсор примет вид пустого перекрестия.



Рис. 25

После этого установить нужный стиль линии.

Активизировать курсором ту окружность или дугу, касательно к которой должен пройти отрезок (окружность или дуга станут красными). Задать в поле **t1** координаты точки, из которой нужно провести касательную прямую. В результате будет показано два решения (рис. 26). Одна касательная будет изображена тонкой линией, вторая – штрихами (фантом).

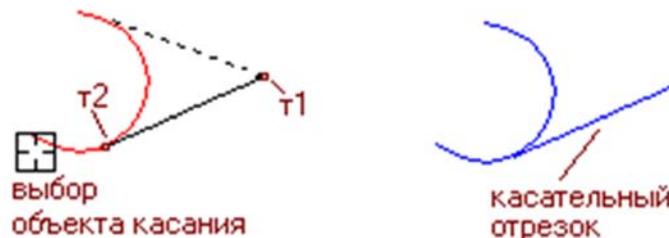
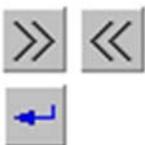
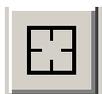


Рис. 26. Построение касательного отрезка



С помощью курсора или кнопок «**Предыдущий объект**» и «**Следующий объект**» в **Панели специального управления** выбирать нужный вариант построения и нажимаем на кнопку «**Создать объект**».



За один вызов команды можно построить произвольное число касательных. Если требуется перейти к построению отрезков, касательных к другому элементу, нажмите кнопку «Указать

заново» на **Панели специального управления**, а затем укажите курсором другую кривую...



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



Касательный отрезок через точку кривой. Позволяет начертить один или несколько отрезков, касательных к другим объектам. Для вызова команды нажмите кнопку «**Касательный отрезок через точку кривой**» на **Панели расширенных команд «Отрезок»**. **Панель свойств** примет вид (рис. 27), а курсор примет вид пустого перекрестия.



Рис. 27

После этого установить нужный стиль линии.

Зафиксировать курсор в точке объекта, через которую должна пройти касательная, а затем выполнить построение отрезка в соответствии с запросами системы (рис. 28).

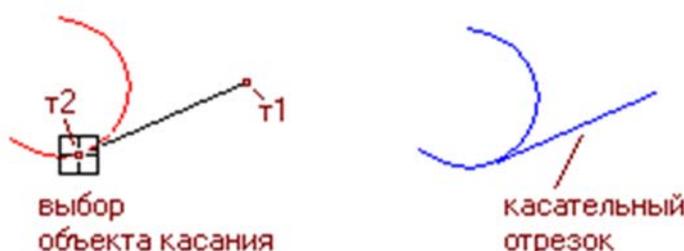


Рис. 28. Построение касательного отрезка заданием точки касания

За один вызов команды можно построить произвольное число отрезков.



Если требуется перейти к построению отрезков, касательных к другому элементу, нажмите кнопку **Указать заново** на **Панели специального управления**, а затем укажите курсором другую кривую...

Завершить ввод касательных отрезков можно, переключившись на другой вариант построений либо нажав клавишу <Esc> или кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления**.



Отрезок касательный к 2 кривым. Позволяет начертить один или несколько отрезков, каждый из которых является касательным к двум элементам. Для вызова команды нажмите кнопку «**Отрезок, касательный к двум кривым**» на **Панели расширенных команд**

«Отрезок». **Панель свойств** примет вид (рис. 29), а курсор примет вид пустого перекрестия.



Рис. 29

После этого установить нужный стиль линии.

Указать курсором сначала первый, а затем второй элемент, касательно к которым должен пройти отрезок. Элементы, к которым строится касательная станут красными и появятся возможные варианты касательной (рис. 30).

Если необходимо построение нескольких касательных, то можно зафиксировать несколько вариантов касательной, щелкая мышью на нужном отрезке либо нажимая кнопку «Создать объект» на **Панели специального управления**.

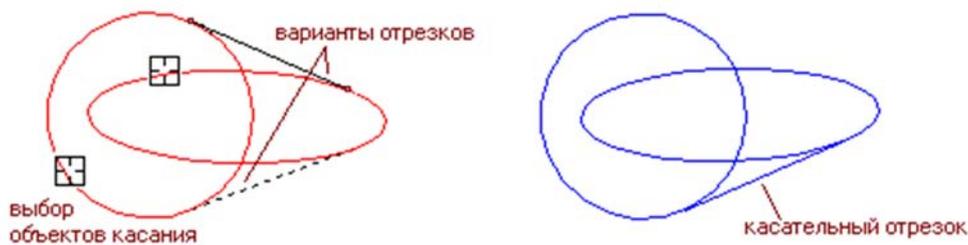
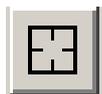


Рис. 30. Построение отрезка, касательного к двум кривым

За один вызов команды можно построить произвольное число наборов отрезков.



Если требуется перейти к построению отрезков, касательных к другим элементам, нажмите кнопку «Указать заново» на **Панели специального управления**, а затем последовательно указать курсором два элемента...



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

3.2. Команда **ОКРУЖНОСТЬ**

В **Компактной панели** активизировать кнопку «Геометрия» (щелчком левой кнопки мыши). Под кнопками переключения команд появятся кнопки с пиктограммами команд геометрических построений. Выбрать пентаграмму «Окружность». На экране появляются **Панель свойств** и **Панель специального управления** (рис. 31).

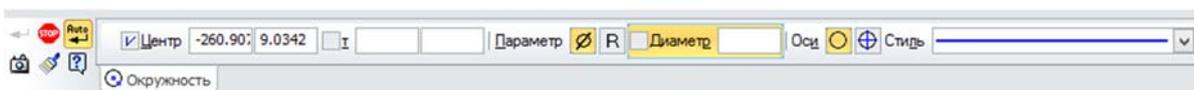


Рис. 31

Для каждого параметра выделяется отдельное поле. В левой части поля внизу находится обозначение выполняемой команды. Вверху слева направо идут **Имена** и поля **Параметров**. Так **Имя** центр окружности – **Центр**, имя точка на окружности – **т**, имя параметр окружности – **Параметр**, выбор параметра диаметр или радиус, имя параметра диаметр или радиус – **Диаметр** или **Радиус**, выбор параметра отрисовки осей – **Оси** и стиль линии – **Стиль**.

В панели переключений щелкаем мышью на кнопке Геометрические построения. Ниже появляются кнопки всех команд этой панели.

Пиктограмма кнопки «**Окружность**» содержит в правом нижнем углу треугольник. Это значит, что при задержке курсора с нажатой левой клавишей мыши на этой кнопке будет раскрыта **Панель расширенных команд** (рис. 32).



Рис. 32

Как видно из **Панели расширенных команд**, можно строить окружность, удовлетворяющую разным условиям. Эти условия можно понять по форме пиктограмм и по подсказке, которая появляется около выбранной пиктограммы.

Окружность по центру и точки на окружности. Для построения окружности активизируется команда «**Окружность**». **Панель свойств** и **Панель специального управления** для этого случая показаны на рис. 31.



Команда позволяет начертить одну или несколько произвольных окружностей.

Прежде чем строить окружность, следует установить стиль линии и выбрать параметр отрисовки осей (*с осями* или *без осей*).

После этих установок окружности будут изображаться выбранным стилем линии и с осями симметрии или без них.

Как видно из **Панель свойств**, окружность можно строить, задавая координаты центра (**Центр**) и координаты точки (**т**), принадлежащей этой окружности (рис. 33) или координаты центра (**Центр**) и величину диаметра или радиуса (**Диаметр** или **Радиус**).

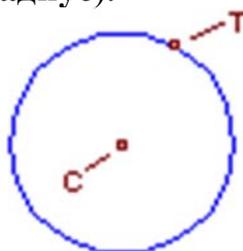


Рис. 33. Построение окружности по центру и точке

Окружность можно строить также и с помощью мыши, передвигая курсор и используя средства привязки.

При обращении к команде «**Окружность**» появляется **Панель специального управления**, содержащая 4 кнопки, которые выполняют известные функции: «**Создать объект**», «**Прервать команду**», «**Создать объект автоматически**», «**Запомнить состояние**».

Особое внимание следует обратить на кнопку с командой «**Запомнить состояние**». Эта команда позволяет запомнить значение одного из параметров объекта и автоматически использовать его в этой же команде при построении следующих объектов.

Например, если необходимо построить несколько окружностей с разными центрами, но с одинаковой величиной радиуса, то сначала устанавливают в строке параметров значение радиуса, а команда «**Запомнить состояние**» сохраняет это значение радиуса при построении всех следующих окружностей.

Можно, например, с помощью команды «**Запомнить состояние**» сохранить координаты центра окружности, а затем строить с этим центром окружности разного радиуса.



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.



Окружность по трём точкам. Прежде чем строить окружность, следует уже известным способом установить стиль линии и отрисовки осей.

Как видно из **Панели свойств** (рис. 34), для построения окружности в данном случае надо задать координаты трёх точек (**t1**, **t2** и **t3**).



Рис. 34

Пример построения приведен на рис. 35.

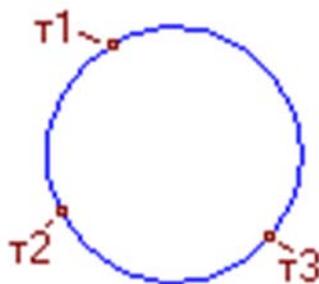


Рис. 35. Построение окружности по трем точкам

При этом можно воспользовавшись командой «**Запомнить состояние**» из **Панели специального управления** сохранить в памяти ЭВМ

координаты каких-то двух точек окружности. Тогда все новые окружности будут проходить через две фиксированные общие точки и определяться координатами 3-й точки.



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на Панели специального управления или клавишу $\langle Esc \rangle$.



Окружность, касательная к 1 кривой. Прежде чем строить окружность, следует уже известным способом установить стиль линии и отрисовки осей.

При обращении к этой команде *система сразу запрашивает ту линию (кривую), которой будет касаться искомая окружность* и только после указания курсором на эту линию активизируется **Панель свойств**, т.е. строка параметров окружности, касательной к 1 кривой (рис. 36).

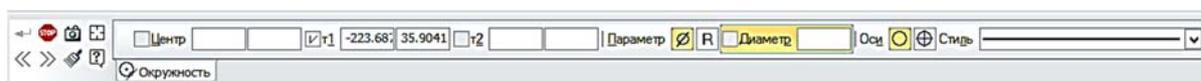


Рис. 36

Как видно из этой строки параметров, можно задать несколько вариантов построения искомой окружности.

Можно задать координаты центра искомой окружности и получить одно или два решения.

Можно задать координаты точек (**т1**) и (**т2**), и то тоже получить два решения.

Можно задать координаты одной точки, например (**т1**), и величину диаметра или радиуса (**Диаметр** или **Радиус**) искомой окружности, и получить два варианта построения.

Вариант построения окружности к заданной кривой показан на рис. 37.

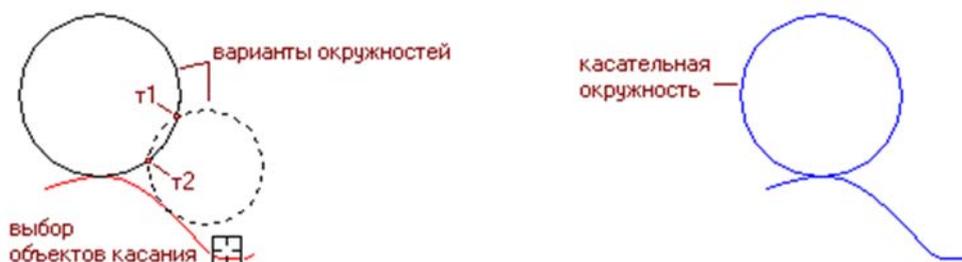
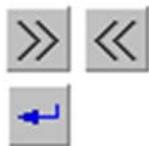


Рис. 37. Построение окружности, касательной к кривой

В тех случаях, когда система выдаёт два варианта построения окружности, т.е. два фантома, один из фантомов показывается тонкой сплошной линией, а второй фантом – штриховой линией.



В этих случаях в **Панели специального управления** появляются кнопки с дополнительными командами. Левая определяет команду «**Перейти к предыдущему объекту**», а правая – «**Перейти к следующему объекту**». Эти команды используются, когда появляются фантомы (объекты) нескольких вариантов построения окружности и нужно выбрать тот вариант построения, который удовлетворяет пользователя. После выбора необходимо обязательно нажать на кнопку «**Создать объект**».

Кнопка с командой «**Указать заново**» уже частично известна. Она позволяет указать другую кривую линию, по отношению к которой требуется строить касательную окружность.

Кнопка с командой «**Запомнить состояние**» позволяет сохранить информацию о выбранных параметрах строящейся окружности и использовать их при построении новых окружностей.

Переход к построению других окружностей или завершению ввода команды аналогичен предыдущим построениям.



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



Окружность, касательная к 2 кривым. Прежде чем строить окружность, следует уже известным способом установить стиль отрисовки линии.

Затем, если это необходимо, активизировать в **Панели свойств** (рис. 38) кнопку с командой «**Отрисовка осей**».



Рис. 38

До вывода строки параметров окружности, касательной к двум кривым, система запрашивает: *Укажите первую кривую для построения касательной окружности* (курсором указываем на 1-ю линию). Дальше снова запрос: *Укажите вторую кривую для построения касательной окружности* (курсором указываем на 2-ю линию). Указанные линии станут красного цвета. И только после этого строят сопрягающую окружность.

Как видно из **Панели состояний**, можно задать координаты точки центра окружности (параметр **И**). В этом случае (рис. 39) через точку будет проведено 4 окружности (фантома) разных радиусов, которые касаются двух указанных линий.

Если же задать величину радиуса искомой окружности, то тоже будет построено 4 окружности заданного радиуса, которые будут касаться двух

указанных линий. В обоих случаях одна окружность будет показана тонкой сплошной линией, а остальные – штриховыми линиями.

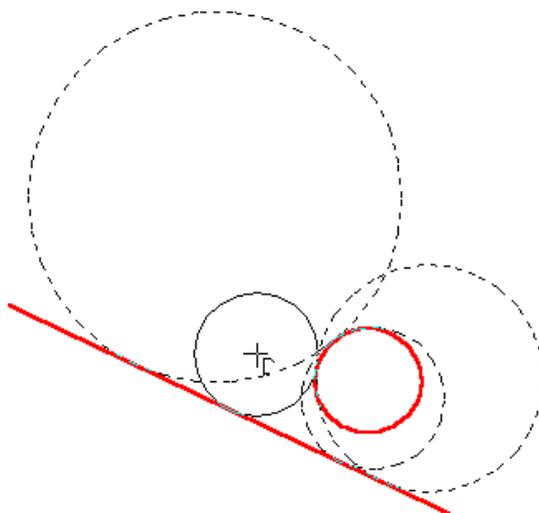


Рис. 39



Для выбора одного из этих фантомов в качестве нужного и служат команды с кнопками «Перейти к предыдущему объекту» и «Перейти к следующему объекту». А сам объект создаётся командой «Создать объект».

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

Окружность касательная к 3 кривым. Прежде чем строить окружность, следует уже известным способом установить стиль отрисовки линии.

Затем, если это необходимо, активизировать в Панели состояний (рис. 40) кнопку с командой «Отрисовка осей».

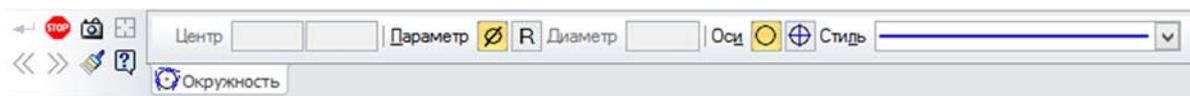


Рис. 40

Для построения окружности, касательной к трём кривым, система запрашивает: *Укажите первую кривую для построения касательной окружности* (курсором указываем на 1-ю линию). Дальше снова запрос: *Укажите вторую кривую для построения касательной окружности* (курсором указываем на 2-ю линию). Затем: *Укажите третью кривую для построения касательной окружности* (курсором указываем на 3-ю линию). Указанные линии становятся красного цвета (рис. 41).

После указания трёх линий, к которым должна касаться искомая окружность, на экране появляются все возможные варианты решения. Один

вариант показан тонкой линией, остальные фантомы показаны штрихами. Остаётся выбрать тот, который нужен пользователю.

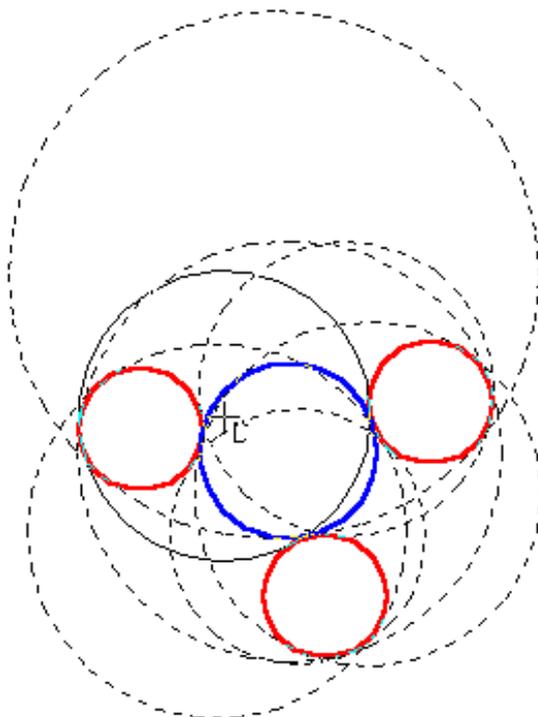
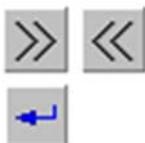


Рис. 41



Для выбора одного из этих фантомов в качестве нужного и служат команды с кнопками «Перейти к предыдущему объекту» и «Перейти к следующему объекту». А сам объект создаётся командой «Создать объект».



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



Окружность по 2 точкам. Прежде чем строить окружность, следует уже известным способом установить стиль отрисовки линии.

Затем, если это необходимо, активизировать в **Панели состояний** (рис. 42) кнопку с командой «Отрисовка осей».



Рис. 42

Искомая окружность может определяться двумя точками, если эти точки являются концами какого-либо диаметра окружности.

После указания координат 1-й точки (**t1**) появляется фантом окружности, определяемый положением курсора в окне документа. При задании координат 2-й точки (**t2**) автоматически будет построена

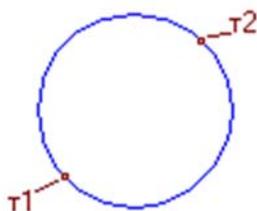


Рис. 43

Если после задания координат 1-й точки зафиксировать через панель параметров окружности радиус этой окружности, то появится фантом окружности, которая будет проходить через заданную точку и иметь заданный радиус.

При этом центр окружности будет находиться на линии, проходящей через точку 1 и точку 2. Однако сама окружность будет создана лишь после фиксации координат в поле **t2**.

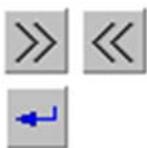


Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.



Окружность с центром на объекте. Для вызова этой команды необходимо нажать кнопку «Окружность с центром на объекте» на инструментальной панели **Геометрия**.

Вначале необходимо указать объект, на котором должен лежать центр окружности, а затем задается точка, лежащую на окружности (рис. 44). На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей заданного радиуса с центром на выбранной кривой.



Для выбора одного из этих фантомов в качестве нужного служат команды с кнопками «Перейти к предыдущему объекту» и «Перейти к следующему объекту». А сам объект создаётся командой «Создать объект».

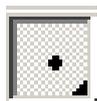


Рис. 44



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.

3.3. Команда **ТОЧКА**



Точка. Для вызова команды надо нажать кнопку «**Точка**» на Инструментальной панели геометрии. Появляется **Строка параметров точки** (рис. 45).

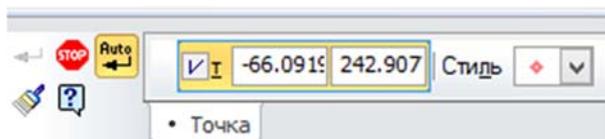


Рис. 45

Прежде чем выполнять построение точек по их координатам x и y , следует установить стиль изображения точек. Для этого можно щёлкнуть левой клавишей мыши в списке «**Стиль**» и выбрать стиль. После этого строим нужные точки по их координатам или указывая их с помощью курсора.

Как видно из пиктограммы кнопки «**Точка**», у этой команды тоже есть **Панель расширенных команд**.



Точки на кривой позволяет равномерно проставить точки на указанном геометрическом объекте (кривой), т.е. поделить объект на N равных частей (рис. 46). Количество равных отрезков указывается в **Строке параметров точки** с помощью параметра (**Количество участков**).

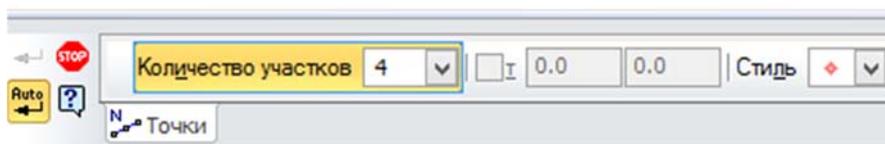


Рис. 46

По запросу системы *Укажите кривую, по которой нужно проставить точки* щёлкаем мышью на выбранном объекте.

Если кривая не замкнута, точки будут построены сразу после ее указания. При этом первая точка будет совпадать с начальной точкой кривой, а последняя с ее конечной.

Если кривая замкнута (рис. 47), то после ее указания требуется задать положение первой точки на ней (определить точку **t1**).

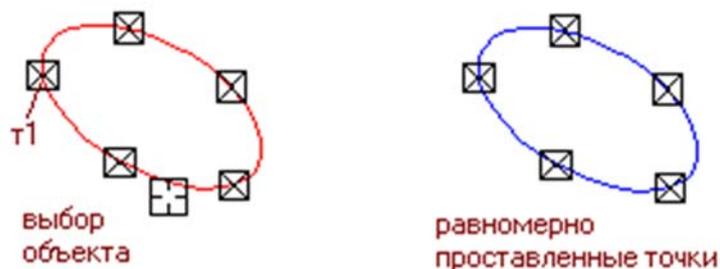


Рис. 47. Равномерная простановка 5 точек по эллипсу

Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение первой точки будет определяться проекцией указанной точки на кривую.

В результате на нём будет выделено точками, например, 4 равных отрезков.



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



Точки пересечения двух кривых. Позволяет построить точки в местах пересечений кривых. Для вызова команды необходимо нажать **«Точки пересечений двух кривых»** на инструментальной панели **Геометрия**.

После обращения к этой команде система запрашивает: *Укажите первую кривую для простановки точки пересечения.* Курсором мыши указывается 1-ая кривая и фиксируется щелчком левой кнопки мыши. Затем система запрашивает: *Укажите вторую кривую для простановки точки пересечения.* Курсором мыши указывается 2-ая кривая и фиксируется щелчком левой кнопки мыши. В результате будет показана точка пересечения двух кривых.

Далее аналогично строятся другие точки пересечения кривых (рис. 48). Следует отметить что перед началом построения точки необходимо установить ее вид параметром (**Стиль**) в **Панели свойств**.

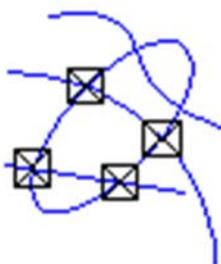


Рис. 48. Пример простановки точек пересечения



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



Все точки пересечения кривых. Позволяет построить точки в местах всех пересечений указанной кривой с другими кривыми.

Вызов команды осуществляется нажатием кнопки «**Все точки пересечений кривой**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения курсором указывается кривая поиска пересечений. После этого автоматически будут созданы точки в местах ее пересечения с другими кривыми, расположенными в текущих и активных видах и слоях (рис. 49).

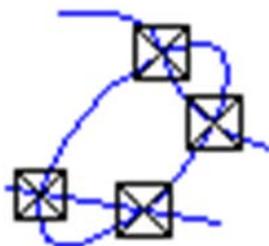


Рис. 49. Пример простановки всех точек пересечений эллипса с двумя кривыми



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



Точки на заданном расстоянии. Позволяет построить точки на кривой, находящиеся на заданном расстоянии от указанной точки на этой кривой (базовой точки) и друг от друга.

Вызов команды производится нажатием кнопки «**Точка на заданном расстоянии**» на инструментальной панели **Геометрия**.

В поле (**Количество точек**) на **Панели свойств** задается количество точек, которые требуется создать. По запросу системы: *Укажите кривую, по которой нужно проставить точки* курсором указывается кривая для построения точек.



Если случайно произошла ошибка при выборе объекта, следует нажать кнопку «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и выбрать другую кривую.

Указав базовую точку на кривой – точку (т). Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение базовой точки будет определяться проекцией указанной точки на кривую.

В поле (**Расстояние**) вводится расстояние между базовой точкой и первой создаваемой точкой. Если создается несколько точек, то указанием

значений будет определяться также расстояния между ними. Пример построения точек приведен на рис. 50.

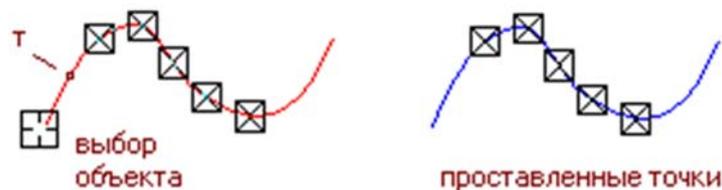


Рис. 50. Простановка точек вдоль дуги на заданном расстоянии базовой точки



При перемещении курсора в разные стороны от базовой точки на экране отображаются фантомы точки (точек), которые могут быть построены. Фиксация фантома осуществляется щелчком по нему левой кнопкой мыши.



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

3.4. Команды ДУГА



Дуга. После обращения к команде «Дуга» появляется **Панель свойств** (рис. 51).

Прежде чем строить дугу, следует уже известным способом установить стиль отрисовки линии.



Рис. 51

В начале система делает запрос: *Укажите точку центра дуги.* После фиксации центра (**Центр**) дуги идёт новый запрос: *Укажите начальную точку дуги.* Если с помощью курсора зафиксировать начальную точку дуги, то тем самым будет зафиксирован и радиус этой дуги. Остаётся задать конечную точку дуги. Здесь надо обратить внимание на направление дуги. При задании конечной точки дуги курсором на экране видно в каком направлении строится дуга.

Задавать параметры дуги можно и с помощью ввода параметров в **Строку параметров дуги.** В этом случае после фиксации координат центра (**Центр**) дуги следует в поле (**Угол 1**) ввести значение *начального угла дуги* и зафиксировать его. Затем ввести величину радиуса или диаметра (**Радиус** или **Диаметр**) дуги и зафиксировать её. *Конечный угол дуги* может отсчитываться от начального угла (**Угол 1**) по часовой или против часовой

стрелки. Поэтому, нажав кнопку (**Направление**) в строке параметров дуги, можно назначить направление её по часовой или против часовой стрелки. После этого вводим в поле (**Угол 2**) значение конечного угла дуги и получаем требуемый результат.

Пример построения дуги приведен на рис. 52.



Рис. 52



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.



Команда «**Дуга**» имеет расширение.



Дуга по 3 точкам. Задача построения дуги по трём точкам сводится к заданию и фиксации координат сначала 1-й точки, затем 2-й и 3-й соответственно параметры t_1 , t_2 и t_3 (рис. 53). Центр и радиус дуги будут рассчитаны автоматически.



Рис. 53

Следует помнить, что использовать, в случае необходимости, кнопку с командой «**Запомнить состояние**». Например, если с помощью этой команды запомнить координаты 1-й и 2-й точек, то все остальные дуги, определяемые 3-й точкой, будут проходить через 1-ю и 2-ю точки.



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.

Дуга, касательная к кривой. Позволяет построить дугу, касательную к заданному объекту. Для вызова команды нужно нажать кнопку «**Дуга, касательная к кривой**» на инструментальной панели **Геометрия**.



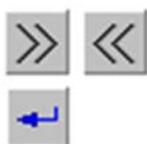
Построение. Указать курсором объект, которого должна касаться дуга. Указать точку (t_1), через которую должна пройти дуга. Затем указать конечную точку дуги (t_2). Координаты центра

дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически. Начальная точка дуги – точка касания.

На экране появятся фантомы всех вариантов дуг, удовлетворяющих заданным параметрам (рис. 54).



Рис. 54. Построение дуги, касательной к отрезку



Для выбора одного из этих фантомов в качестве нужного служат команды с кнопками «Перейти к предыдущему объекту» и «Перейти к следующему объекту». А сам объект создается командой «Создать объект».

Можно построить дугу вначале задав координаты точки касания на объекте (**т1**), а затем конечную точку (**т2**) и величину диаметра или радиуса (**Диаметр** или **Радиус**) искомой дуги, и получить два варианта построения. Здесь надо обратить внимание на направление дуги.



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

Дуга по 2 точкам. Позволяет построить дугу с указанными конечными точками. Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Дуга по 2 точкам) на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения дуги вначале вводятся значения радиуса или диаметра создаваемой дуги в поле (**Радиус**) или (**Диаметр**) и ее (**Направление**) на **Панели свойств**. Затем указываются начальная (**т1**) и конечная (**т2**) точки дуги. В документе будет построена дуга с указанными параметрами.



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



Дуга по 2 точкам и углу раствора. Позволяет построить одну или несколько дуг, начинающихся и заканчивающихся в указанных точках и имеющих заданный угол раствора.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Дуга по 2 точкам и углу раствора) на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения вначале ввести в поле (**Угол**) **Панели свойств** угол раствора дуги (по умолчанию он равен 90 градусам) и выбрать

(**Направление**) дуги. Далее указываются начальная (**т1**) и конечная (**т2**) точки дуги. В документе появляется дуга (рис. 55).



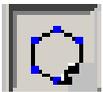
Рис. 55. Построение дуги по двум точкам и углу раствора

Координаты центральной точки дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически.



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

3.5. Команда **МНОГОУГОЛЬНИК**



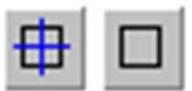
Многоугольник. Активизировать команду «**Многоугольник**». Построить многоугольник можно (рис. 56), указав (**Количество вершин**), координаты центра (**Центр**) и координаты одной из вершин многоугольника (**т**).



Рис. 56



Для построения многоугольника, по описанной окружности или по вписанной окружности надо в **Панели состояний** заданного радиуса (диаметра), надо обратиться к команде (**Способ**).



Затем с использованием группы переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** установить отрисовывать осей симметрии многоугольника или нет. Если отрисовка осей включена, то при четном числе сторон многоугольника формируются оси обычного размера, а при нечетном – обозначение центра в виде «крестика».

После этого следует зафиксировать количество вершин (**Количество вершин**) многоугольника, координаты его центра (**Центр**), радиус

(диаметр) окружности (**Радиус** или **Диаметр**) и угол поворота (**Угол**) первой вершины многоугольника.

За один вызов команды можно построить произвольное число многоугольников



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

Команда «**Многоугольник**» имеет расширение, в котором находится команды «**Прямоугольник**» и «**Прямоугольник по 3 точкам**».

Команда «**Многоугольник**» имеет расширение.



Прямоугольник. Прежде чем строить прямоугольник, следует уже известным способом установить стиль отрисовки линии (рис. 57).



Рис. 57

Затем, необходимо выбрать способ построения четырехугольника – команда (**Способ**). Таких способов два.



По 2 вершинам. Как видно по **Панели свойств** команды (рис. 39), для построения прямоугольника можно задать и зафиксировать координаты 1-й и 2-й вершин прямоугольника, соответственно команды (**t1**) и (**t2**).

Из **Панели свойств** прямоугольника виден ещё один вариант построения прямоугольника. Он состоит в том, что сначала фиксируют координаты одной вершины (**t1**) прямоугольника, а затем через поле (**Высота**) прямоугольника и поле (**Ширина**) прямоугольника задают и фиксируют эти параметры. В результате будет построен прямоугольник нужных размеров.



По центру и вершине. После обращения к этой команде появляется **Панели свойств** (рис. 58).



Рис. 58

Затем, фиксируется (**Центр**) прямоугольника и вводятся либо координаты x и y вершины (**t1**), либо (**Высота**) и (**Ширина**) прямоугольника.

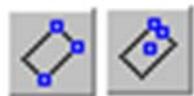
В случае необходимости можно активизировать параметр с командой отрисовки осей в строке параметров (**Оси**). В этом случае многоугольники и прямоугольники будут изображены с осями или без них.



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



Прямоугольник по 3 точкам. Позволяет построить прямоугольник, задав три его точки. Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Прямоугольник по 3 точкам**» на инструментальной панели **Геометрия**.



С помощью группы переключателей (**Способ**) выбирается способ построения прямоугольника.

Доступно два способа:

– Задание трех вершин. Активизируется в группе (**Способ**) переключателем (**По 3 точкам**) и задаются три вершины прямоугольника (**т1**, **т2**, **т3**). Высота, ширина и угол наклона прямоугольника определяются автоматически.

– Задание центра, середины стороны и вершины. Активизируется в группе (**Способ**) переключателем (**По центру и 2 точкам**). Задается центр прямоугольника (**Центр**), середину одной из сторон (**т1**) и вершина (**т2**). Высота, ширина и угол наклона прямоугольника определяются автоматически.

Данный способ позволяет построение прямоугольника задав его центр (**Центр**), ширину (**Ширина**), высоту (**Высота**) и угол наклона (**Угол**).



Следует отметить, что в команде «**Прямоугольник по 3 точкам**» доступно автосоздание. По умолчанию оно включено (нажата кнопка «**Автосоздание**» на **Панели специального управления**) и прямоугольник автоматически фиксируется в документе после задания необходимого минимума параметров, например, трех вершин. Если автосоздание отключено, то построенный прямоугольник остается незафиксированным в документе, что позволяет изменять его параметры. Для фиксации прямоугольника следует нажать кнопку «**Создать объект**».



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

3.6. Команда **ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ**



Для обеспечения точного черчения необходимо использовать различные привязки. С помощью привязок можно быстро установить курсор в любые точки объектов на чертеже. Но если нужная точка отсутствует в явном виде, её можно построить с помощью вспомогательных построений.

Вспомогательные построения являются полным аналогом тонких линий, которые используются конструктором при черчении на кульмане.

Поэтому вспомогательные построения чрезвычайно широко используются при работе в КОМПАС-ГРАФИК.

После выполнения вспомогательных построений и создания на их основе основных геометрических объектов, все вспомогательные построения и сразу могут быть удалены командой «Редактор» → «Удалить» → «Вспомогательные кривые и точки» → «В текущем виде».

Средства вспомогательных построений заложены в **Панели расширенных команд** «Вспомогательная прямая» (рис. 59).

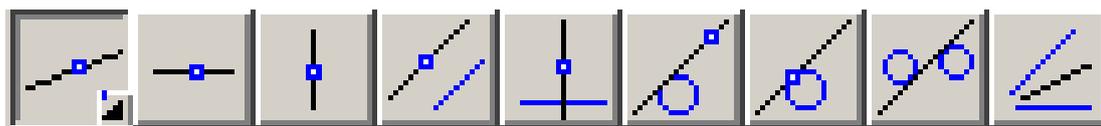


Рис. 59

Таких команд 9. Они очень удобны и просты в построениях. При этом длина всех вспомогательных прямых изображается на всё окно документа. Тип этих линий – тонкая сплошная линия.



Ввод вспомогательной прямой. Прежде чем строить вспомогательные линии нужно решить вопрос – надо ли сразу в окне документа показывать вспомогательные точки пересечения вспомогательных линий со всеми линиями чертежа. Если надо, то следует обратиться к команде (рис. 60) **Режим (Ставить точки пересечений при вводе прямой)**. Нажимаем в **Панели свойств** на кнопку с этой командой. В результате на этой кнопке должна появиться пиктограмма с изображением точек пересечения.

Судя по содержанию строки параметров прямую можно построить, зафиксировав координаты 1-й (τ_1) и 2-й (τ_2) точек Угол наклона прямой (угол между прямой и осью абсцисс текущей системы координат) будет определен автоматически (рис. 61).

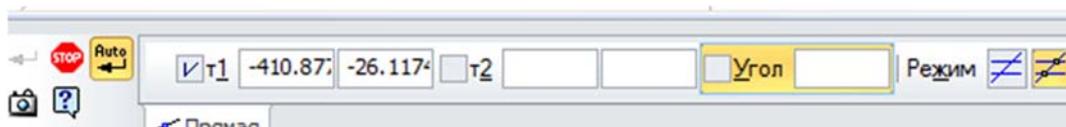


Рис. 60

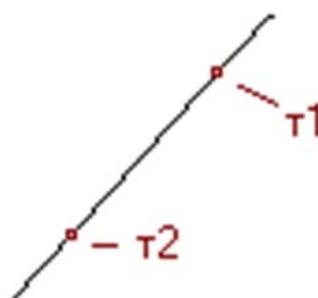


Рис. 61. Построение вспомогательной прямой по двум точкам

Можно и по-другому. Зафиксировать координаты 1-й (**т1**) точки, а затем задать с клавиатуры и зафиксировать величину угла (**Угол**) наклона этой прямой к оси *x*.



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



Горизонтальная прямая. Как видно из **Панели свойств** (рис. 62) для построения этой прямой надо задать и зафиксировать координаты лишь одной точки (**т**).

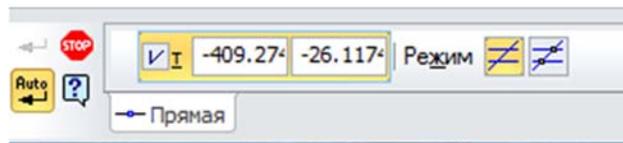
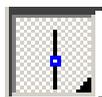


Рис. 62



Вертикальная прямая. Как видно из **Панели свойств** (рис. 63) для построения этой прямой надо задать и зафиксировать координаты лишь одной точки (**т**).



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



Рис. 63



Параллельная прямая. После обращения к команде «**Параллельная прямая**» система запрашивает: *Укажите отрезок или прямую для построения параллельной прямой.*

Понятно, что параллельно выбранной прямой можно провести две прямые. Чтобы фантомы обеих прямых были показаны в окне документа, следует обратиться к команде «**Количество прямых**». Кнопка этой команды находится в **Панели свойств** (рис. 64) искомой прямой. Нажав на эту кнопку, надо получить на кнопке изображение двух прямых параллельных выбранной прямой.

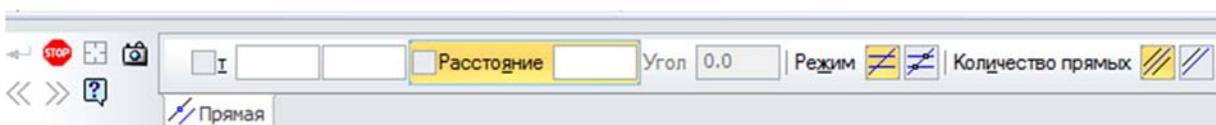


Рис. 64



Для построения прямых можно задать или координаты точки (Т) или расстояние (Расстояние) от выбранной прямой до искомой прямой. Затем командой «Создать объект» в **Панели специального управления** зафиксировать одну из прямых или обе прямые. Пример построения приведен на рис. 65.

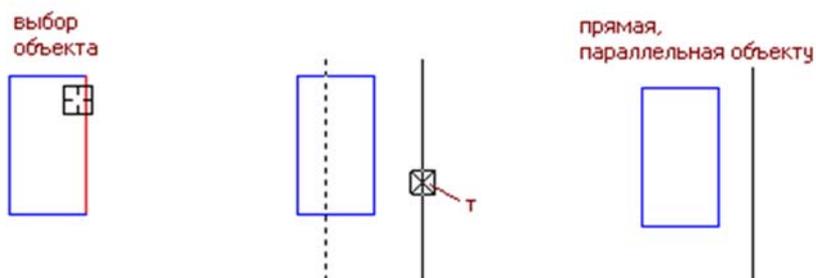


Рис. 65. Построение прямой, параллельной отрезку



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



Перпендикулярная прямая. После обращения к команде «Перпендикулярная прямая» система запрашивает: *Укажите кривую для построения перпендикулярной прямой* (указать курсором на выбранную линию).

Для построения прямой в **Панели свойств** (рис. 66) надо задать и зафиксировать координаты точки (Т). Появляются возможные варианты построения (рис. 67).

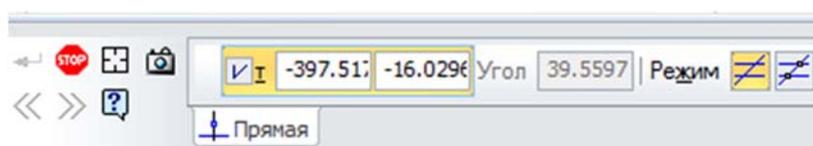


Рис. 66

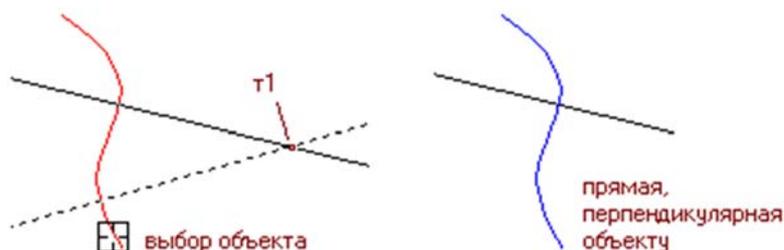
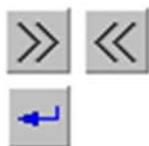


Рис. 67. Построение прямой, перпендикулярной сплайну



Для выбора одного из этих фантомов в качестве нужного служат команды с кнопками «Перейти к предыдущему объекту» и «Перейти к следующему объекту». А сам объект создается командой «Создать объект».



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



Касательная прямая через внешнюю точку. После обращения к команде «Касательная прямая через внешнюю точку» система запрашивает: *Укажите кривую для построения касательной прямой* (указать курсором на выбранную линию).

Для построения прямой в Панели свойств (рис. 67) надо задать и зафиксировать координаты точки (Т). При этом будут показаны фантомы двух прямых, касательных к окружности или к эллипсу (рис. 68).

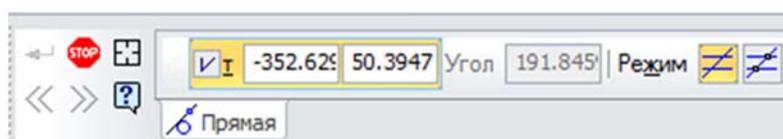


Рис. 67

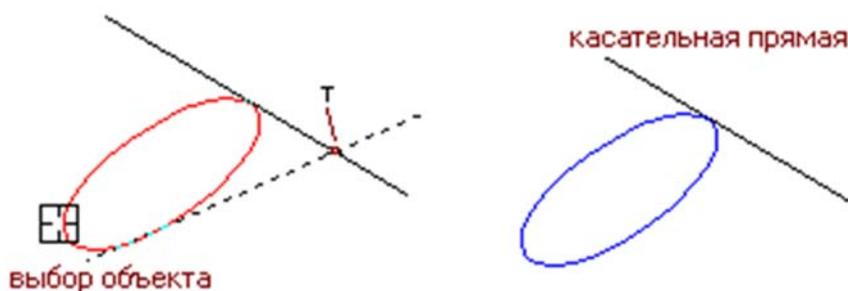
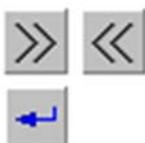


Рис. 68. Построение касательной к эллипсу через внешнюю точку



С помощью команд Панели специального управления «Следующий объект» или «Предыдущий объект» выбираем нужное решение. С помощью команды «Создать объект» завершаем построение.



Касательная прямая через точку кривой. После обращения к команде «Касательная прямая через точку кривой» появляется Панель свойств (рис. 69) и система запрашивает: *Укажите кривую для построения касательной прямой* (указать курсором на выбранную линию). Затем система запрашивает: *укажите точку на вспомогательной прямой или введите её координаты*. Курсором указываем точку кривой, через которую пройдет вспомогательная прямая. Доступно два способа построения касательной к объекту:

- задание точки касания;

– задание угла наклона касательной (рис. 71).

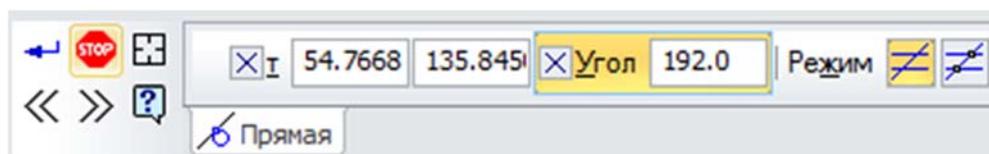


Рис. 69



Для построения касательной заданием точки касания (рис. 70) необходимо на выбранном объекте указать точку касания (Т). Фиксация фантома касательной осуществляется кнопкой «Создать объект» на **Панели специального управления**.

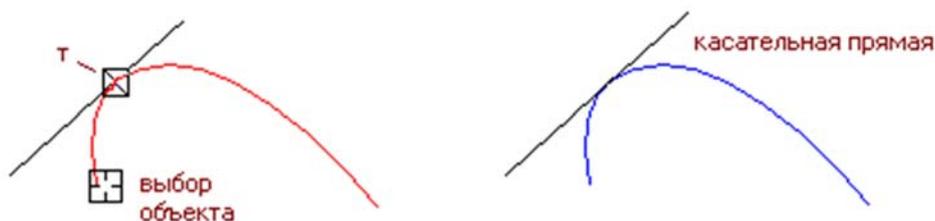


Рис. 70. Построение касательной заданием точки касания

Для построения искомой касательной можно задать в поле (Угол) значение угла наклона касательной относительно оси x и зафиксировать это значение. Далее задать точку касания на помеченном объекте. Появляются фантомы касательных прямых (рис. 71).

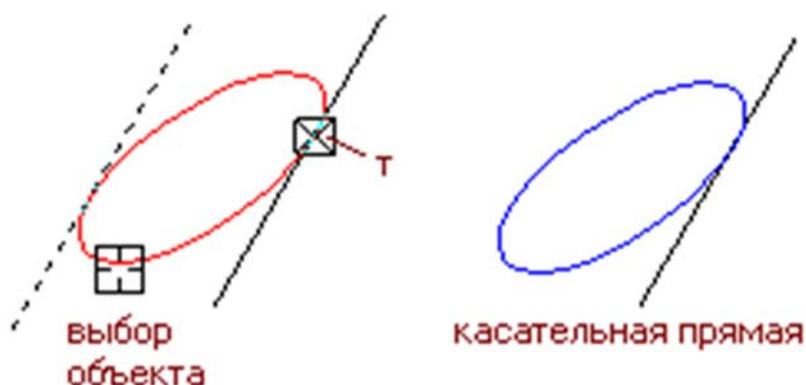
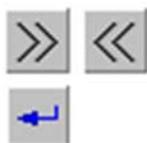


Рис. 71. Построение касательной заданием угла ее наклона



С помощью команд **Панели специального управления** «Следующий объект» или «Предыдущий объект» выбираем нужное решение. С помощью команды «Создать объект» завершаем построение.



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.



Прямая, касательная к 2 кривым. После обращения к команде «Прямая, касательная к 2 кривым» система запрашивает: *Укажите первую кривую для построения касательной прямой* (указать курсором на первую кривую). Затем система запрашивает: *Укажите вторую кривую для построения касательной прямой* (указать курсором вторую кривую).

После указания с помощью курсора двух кривых в окне документа будут показаны фантомы всех вспомогательных прямых (рис. 72), которые касаются выбранных кривых.

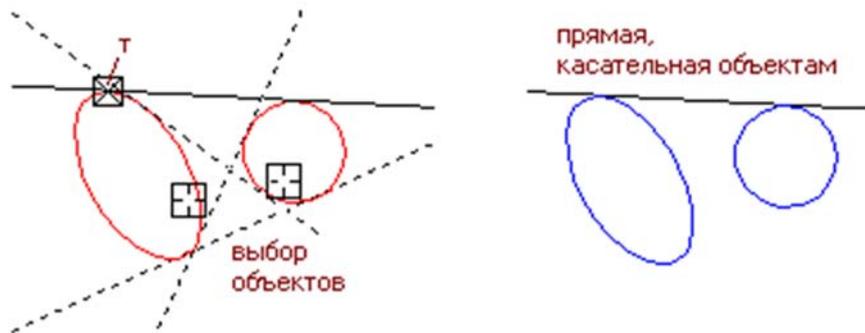
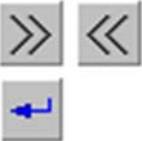


Рис. 72. Построение прямой, касательной к двум кривым



С помощью команд **Панели специального управления** «Следующий объект» или «Предыдущий объект» выбираем нужное решение. С помощью команды «Создать объект» завершаем построение.



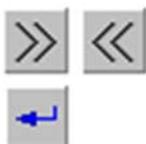
Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.



Биссектриса. После обращения к команде «Биссектриса» система запрашивает: *Укажите 1-ю прямую или отрезок для построения биссектрисы* (указать курсором первый объект). Затем система запрашивает: *Укажите 2-ю прямую или отрезок для построения биссектрисы* (указать курсором второй объект). В результате будут показаны две биссектрисы (рис. 73).



Рис. 73. Построение биссектрисы угла



С помощью команд **Панели специального управления** «**Следующий объект**» или «**Предыдущий объект**» выбираем нужное решение. С помощью команды «**Создать объект**» завершаем построение.



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

3.7. Команда ФАСКА



Команда «**Фаска**» может строится двумя способами: «**Фаска**» и «**Фаска на углу объекта**». Эти команды вызываются с **Панели расширения команд, свойств** с параметрами построения фаски. По типу (**Тип**) фаски можно строить двумя способами: «**Фаска по двум длинам**» и «**Фаска на углах объекта**». Выбор способа задания параметров фаски осуществляется с помощью переключателя из группы (**Тип**).

Фаска по двум длинам. Для этого случая в **Панели свойств** (рис. 74) вначале указываем длины фасок на первом (**Длина 1**) и втором (**Длина 2**) объектах, затем курсором мыши фиксируем эти объекты. Появляется фаска.

Фаска на углах объекта. Для этого случая в **Панели свойств** (рис. 76) вначале указываем длину фаски на первом объекте (**Длина 1**) и угол ее наклона (**Угол**) объектах, затем курсором мыши фиксируем объекты. Появляется фаска.



Рис. 74

Вариант такого построения показан на рис. 75.



Рис. 75. Исходное изображение и изображение после построения фасок



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

Фаска по длине и углу. Для этого случая в **Панели свойств** (рис. 76) вначале указываем длину фаски на первом объекте (**Длина 1**) и угол ее наклона (**Угол**) объектах, затем курсором мыши фиксируем объекты. Появляется фаска.



Рис. 76



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

Следует отметить, что построение фасок можно производить с усечением объекта или без его усечения используя параметры **Элемент 1** и **Элемент 2**. Кроме того фаски можно строить с созданием условного пересечения (**Условное пересечение**).

Варианты построения фасок приведены на рис. 77.

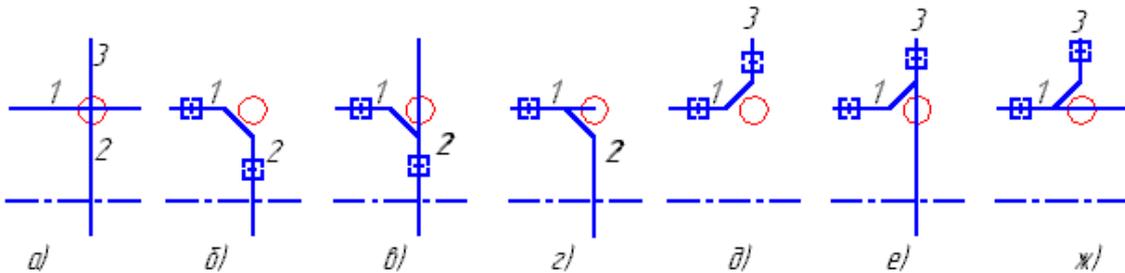


Рис. 77

На рис. 77а – отрезкам (**объектам**) от точки пересечения присвоены номера: 1 – влево, 2 – вниз, 3 – вверх. При построении фасок курсором указываем соответствующие объекты.

На рис. 77б – построена фаска из условия, что 1-й и 2-й объекты усечены.

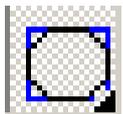
На рис. 77в – фаска построена из условия, что 1-й объект усечён, а 2-й не усечён.

На рис. 77г – фаска построена из условия, что 1-й объект не усечён, а 2-й – усечён.

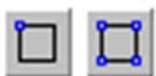
На рис. 77д – фаска построена из условия, что 1-й и 3-й объекты усечены.

На рис. 77е – фаска построена из условия, что 1-й объект усечён, а 3-й – не усечён.

На рис. 77ж – фаска построена из условия, что 1-й объект не усечён, а 3-й – усечён.



Если построен прямоугольник или правильный многоугольник, на одном или всех углах которого надо построить фаски, то соответствующая этой задаче команда вложена в **Панель расширения команд** пиктограммы «**Фаска**».



Следует отметить, что построение фасок можно производить для одной вершины многоугольника или для всех вершин. Для этого используется кнопки параметра (**Режим**). Пример построения фасок для шестиугольника приведен на рис. 78.

По типу (**Тип**) фаски при вершинах у многоугольников можно строить двумя способами: **Фаска по двум длинам** и **Фаска по длине и углу**.



Рис. 78. Построение фасок на всех вершинах многоугольника



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

Фаска по двум длинам. Для этого случая в **Панели свойств** (рис. 79) вначале указываем длины фасок на первом (**Длина 1**) и втором (**Длина 2**) объектах, затем курсором мыши фиксируем эти объекты. Появляется фаска.

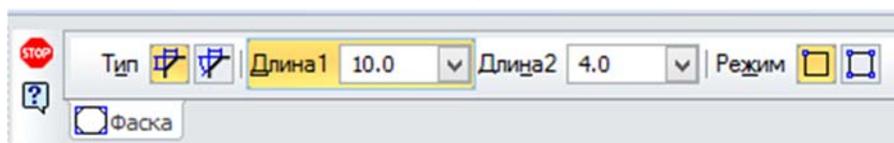


Рис. 79

Фаска по длине и углу. Для этого случая в **Панели свойств** (рис. 80) вначале указываем длину фаски на первом объекте (**Длина 1**) и угол ее наклона (**Угол**) объектов, затем курсором мыши фиксируем объекты. Появляется фаска.

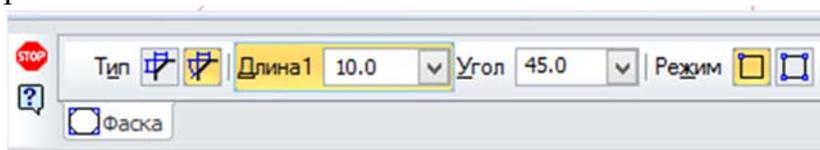
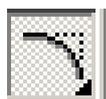


Рис. 80

3.8. Команда **СКРУГЛЕНИЕ**



После обращения к команде «**Скругление**» появляется **Панель свойств** (рис. 81) В ней фиксируется величина необходимого радиуса скругления, а построение скругления подобно построению фасок, описанных в подразд. 3.7. Поэтому нет необходимости более подробного рассмотрения принципов работы этой команды.

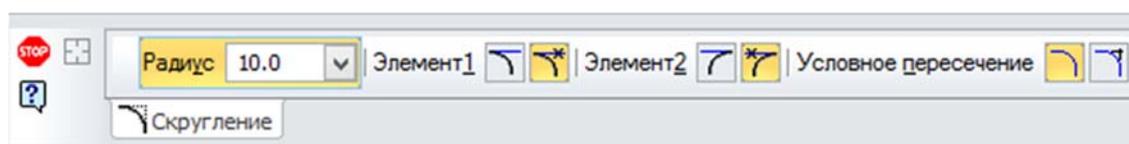


Рис. 81

Варианты построения скруглений приведены на рис. 82.

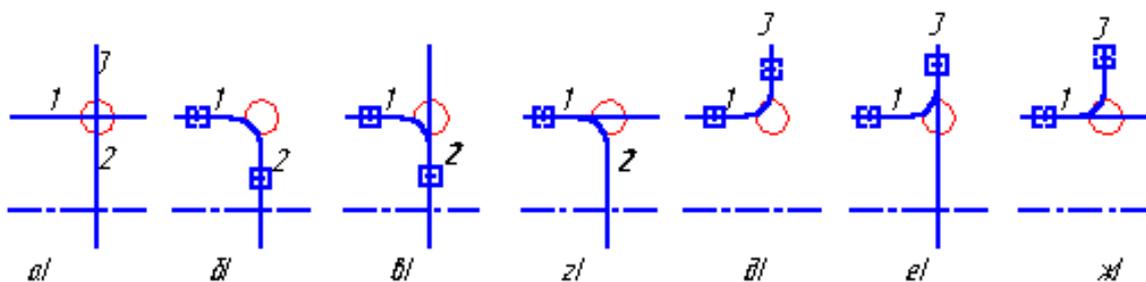


Рис. 82

На рис. 82а – отрезкам (**объектам**) от точки пересечения присвоены номера: 1 – влево, 2 – вниз, 3 – вверх. При построении фасок курсором указываем соответствующие объекты.

На рис. 82б – построено скругление из условия, что 1-й и 2-й объекты усечены.

На рис. 82в – скругление построено из условия, что 1-й объект усечён, а 2-й не усечён.

На рис. 82г – скругление построено из условия, что 1-й объект не усечён, а 2-й – усечён.

На рис. 82д – скругление построено из условия, что 1-й и 3-й объекты усечены.

На рис. 82е – скругление построено из условия, что 1-й объект усечён, а 3-й – не усечён.

На рис. 82ж – скругление построено из условия, что 1-й объект не усечён, а 3-й – усечён.



Если задан прямоугольник или многоугольник, то для построения скруглений одной вершины или всех вершин пользуются кнопками (**Режим**) **Панели свойств** (рис 83).

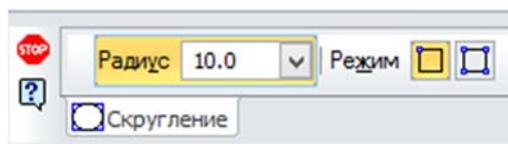


Рис. 83



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

3.9. Команда НЕПРЕРЫВНЫЙ ВВОД ОБЕКТОВ



Данная команда позволяет построить последовательность отрезков, дуг и сплайнов.

Для вызова команды нажимается кнопка «Непрерывный ввод объектов» на инструментальной панели «Геометрия». Появляется **Панель свойств** (рис. 84).



Рис. 84

При вводе конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.

После вызова команды на **Панели свойств** отображается группа (**Тип**), содержащая переключатели, позволяющие указать, каким именно геометрическим объектом должен являться текущий (создаваемый) сегмент:

- отрезок;
- параллельный отрезок;
- перпендикулярный отрезок;
- касательный отрезок;
- дуга по трем точкам;
- сопряженная дуга;
- сплайн;
- NURBS-кривая.

Построенная последовательность не является единым объектом. Сегменты линии будут выделяться, редактироваться и удаляться по отдельности.

По умолчанию при первом обращении к команде текущий тип объекта – «**Отрезок**». Это означает, что при указании точек в поле чертежа будет построена проходящая через них последовательность отрезков.

В любой момент ввода последовательности можно изменить текущий тип объекта или способ его построения. Для этого необходимо активизировать нужный переключатель в группе (**Тип**).

Способы построения различных объектов при непрерывном вводе, а также приемы управления их параметрами соответствуют способам и

приемам построения отдельных объектов. Пример такого построения приведен на рис. 85.



Рис. 85. Последовательность геометрических объектов (вариант)

Выбор стиля линии производится с использованием параметра (**Стиль**).

На **Панели свойств** имеются также элементы параметра (**Замкнуть**) и (**Новый ввод**).



После вызова команды (**Замкнуть**) автоматически создается точка, совпадающая с первой точкой последовательности объектов, и построение последовательности завершается. Автоматически введенная точка принадлежит тому типу объекта, построение которого было включено в момент замыкания. Если количество уже введенных точек объекта недостаточно для автоматического построения объекта, замыкающего последовательность, то элемент (**Замкнуть**) недоступен. После замыкания введенной последовательности система ожидает ввода новой непрерывной последовательности объектов.



После вызова команды (**Новый ввод**) построение последовательности завершается без замыкания, и система ожидает ввода новой непрерывной последовательности объектов.

3.9. Команда КРИВАЯ БЕЗЬЕ

Эта команда позволяет построить кривую Безье (кривая Безье – частный случай NURBS-кривой).



Кривая Безье. Вызов команды осуществляется кнопкой «Кривая Безье» на инструментальной панели **Геометрия**.

Кривая Безье строится замкнутой или разомкнутой кривой линией, проходящей через заданные точки. Параметры кривой определяются (рис. 86) координатами вводимых точек (**T**), режимом переключения (**Режим**) (замкнутый или разомкнутый объект) и стилем кривой (**Стиль**).

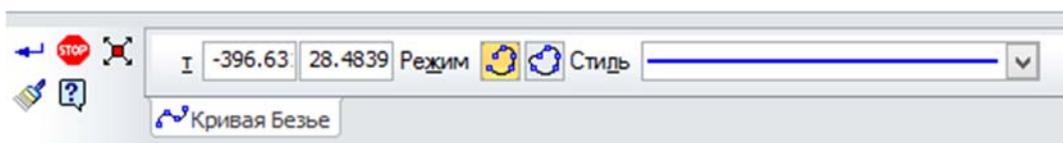
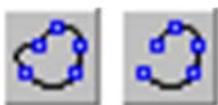


Рис. 86



Группа переключателей (**Режим**) позволяет указать, требования замыкать кривую или нет.

Вариант построения замкнутой кривой Безье приведен на рис. 87.

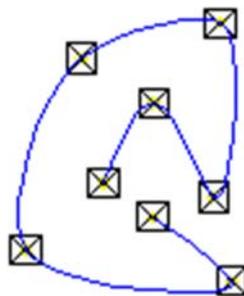


Рис. 87. Построение кривой Безье (вариант)

Выбор стиля линии производится с использованием параметра (**Стиль**).



Для фиксации созданной кривой Безье активизируют команду «Создать объект» на **Панели специального управления**.



В команде предусмотрена возможность изменить кривую, не выходя из команды. Для этого необходимо нажать кнопку «Редактировать точки» на **Панели специального управления**.

Система перейдет в режим редактирования характерных точек объекта. Далее вносятся необходимые изменения, после чего отжимается кнопка «Редактировать точки».



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

В панели расширенных команд имеются ещё две команды «Ломаная» и «NURBS».



Ломаная. Команда «Ломаная» по внешнему результату похожа на команду «Непрерывный ввод объектов», включающую в себя только прямолинейные участки (рис. 88).

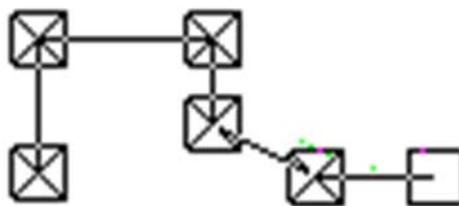


Рис. 88. Построение ломаной

Выбор стиля линии производится с использованием параметра (**Стиль**). Затем выбирается переключения (**Режим** замкнутой или разомкнутой объект). Также данная команда предусматривает, аналогично команде «Кривая Безье», изменения вида кривой.



Для фиксации созданной кривой Безье активизируют команду «Создать объект» на **Панели специального управления**.



Для выхода из команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.



NURBS. Команда «NURBS» Позволяет построить кривую NURBS (**Non-Uniform Rational B-Spline**, неоднородный рациональный **B**-сплайн). В этом случае кривая не проходит через заданные точки, аппроксимируя ломаную, заданную этими точками. Особенность кривой – на ней нет острых углов.

В строке параметров команды «NURBS» появились новые параметры – (**Вес**) точки и (**Порядок**) кривой.

(**Вес**) точки – это коэффициент, определяющий влияние опорной точки кривой NURBS на конфигурацию этой кривой. Геометрический смысл этого коэффициента следующий: чем больше вес точки, тем ближе к ней расположена кривая (точки с большим весом "притягивают" NURBS сильнее, чем точки с маленьким весом). Вес можно назначать из диапазона 0,0001-999.

(**Порядок**) – кривой выбирается из диапазона 3-10. По умолчанию порядок кривой равен 4, а вес – 1. Если взять порядок кривой равным 3, то кривая будет вписана в ломаную линию, т.е. будет иметь с ней точки касания. Кривая начинает строиться только после задания того количества точек, которое равно порядку кривой. Пример построения приведен на рис. 89.



Рис. 89. Построение NURBS

Выбор стиля линии производится с использованием параметра (**Стиль**). Затем выбирается переключения (**Режим**) замкнутый или разомкнутый объект). Также данная команда предусматривает, аналогично команде «Кривая Безье», изменения вида кривой.



Для фиксации созданной кривой Безье активизируют команду «Создать объект» на **Панели специального управления**.



Для выхода из команды нажмите кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.

3.10. Команда ШТРИХОВКА



После обращения к команде «Штриховка» появляется строка параметров (рис. 90), и система делает запрос: *Укажите точку внутри области (около нужной границы)*. Кроме того, в панели специального управления появляются кнопки с командами настройки типа штриховки.

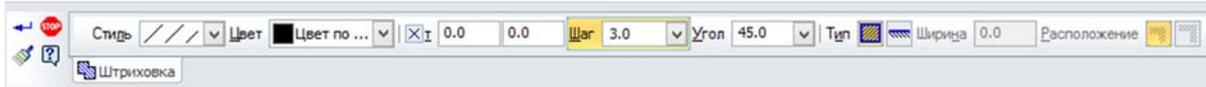


Рис. 90

(**Стиль**) – материал штрихуемого объекта (по умолчанию – металл).
(**Цвет**) – цвет штриховки (по умолчанию – черный).
(**Т**) – базовая точка штриховки (по умолчанию – координаты 0,0).
(**Шаг**) – шаг штриховки, мм (по умолчанию – расстояние между линиями штриховки 3 мм).

(**Угол**) – угол наклона линий штриховки (по умолчанию – 45°).

(**Тип**) – область или полоса штриховки (по умолчанию – область).

(**Ширина**) – ширина полосы штриховки, мм (по умолчанию – 0,0 мм).

(**Расположение**) – расположение штриховки относительно контура штрихуемой области (по умолчанию – сторона 1).

Прежде чем начать штриховку объекта необходимо определиться параметрами узора штриховки в **Панели свойств**. Затем определяем, каким способом строить штриховку.

Если контур штрихуемого объекта замкнут сочетанием линий без разрывов (основной, утолщенной, линией обрыва), то подведя курсор мыши «+» во внутрь объекта и щелкнув левой кнопки мыши появляется штриховка объекта. Пример построения штриховки объекта приведен на рис. 91.

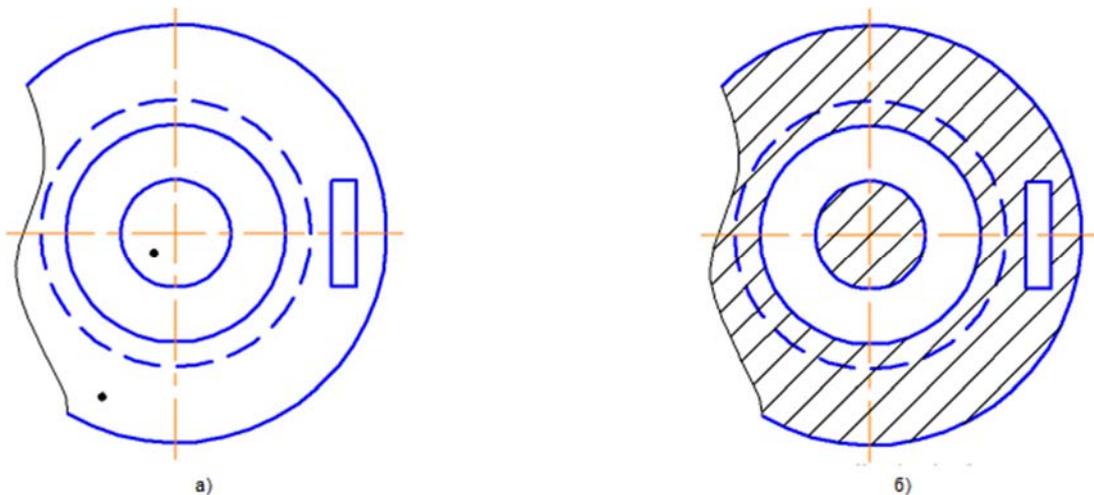


Рис. 91. Построение штриховки:
а – точка во внутри штрихуемого объекта; б – результат штриховки



Для фиксации, созданной штриховки активизируют команду «Создать объект» на **Панели специального управления**.

В случае, когда контур объекта штриховки имеет не сплошных линий (осевые, пунктирные) или контур штриховки не замкнут, то в этом случае используют два случая.

Первый способ. Использовать замену линий с разрывами на линии без разрывов, на время построения штриховки, с последующим восстановлением нужного стиля этих линий.



Второй способ. Создать контур объекта штриховки используя команды «**Ручное формирование границ**», «**Собрать контур**» и «**Кривая Безье**». После штриховки объекта удалить ненужные построения контура. По необходимости создать нужный контур объекта.



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

Команда «**Штриховка**» имеет расширение «**Заливка**».



Заливка. Позволяет залить однотонным или изменяющимся цветом одну или несколько областей в текущем виде чертежа или во фрагменте. Возможно построение градиентных заливок шести типов с изменяющимися характеристиками – количеством переходов цвета, углом наклона заливки, сдвигом начала заливки, прозрачностью.

Область заливки может состоять из одного или нескольких замкнутых контуров, в том числе и несвязанных друг с другом.

Если до вызова команды в документе были выделены объекты, то на экране появляется диалог, содержащий сообщения системы. Содержание сообщений зависит от того, могут ли выделенные объекты быть использованы в качестве границы заливки.

Если они могут быть использованы в качестве границы заливки, то нажатие кнопки «**Да**» в диалоге приведет к автоматическому построению заливки с умолчательными значениями параметров. Выделение объектов будет снято. Команда построения заливки останется активной.

Если выделенные объекты не могут быть использованы в качестве границы заливки, то нажатие кнопки «**Да**» приведет к снятию выделения с объектов. Команда построения заливки также останется активной.

Если перед вызовом команды объекты не были выделены или необходимо продолжить построение заливки, следует указать точку внутри области, которую нужно залить цветом. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка.

Примеры заливки показаны на рис. 92.

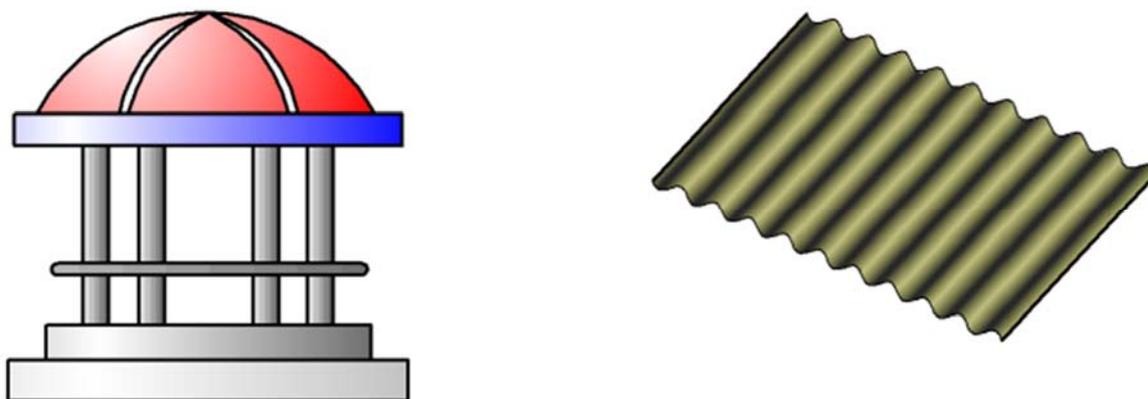


Рис. 92. Примеры использования заливок

Команды контекстного меню, входящие в группы (**Добавить границу**) и (**Удалить границу**), позволяют изменить конфигурацию заливаемой цветом области.

Кнопки **Панели специального управления** предоставляют дополнительные возможности создания границ заливки.

Кнопка **Ручное формирование границ** позволяет создать временную ломаную линию, которая будет служить границей заливки. Кнопка **Обход границы по стрелке** позволяет сформировать контур, образованный пересекающимися объектами.



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

3.12. Команда ЭЛЛИПС



Эллипс. Команда «**Эллипс**» позволяет построить произвольный эллипс. Для вызова этой команды необходимо нажать кнопку «**Эллипс**» на инструментальной панели **Геометрия**.

В Панели свойств (рис. 93) необходимо указать центральную точку эллипса и конечную точку первой и второй полуоси соответственно (**т1**) и (**т2**). Пример построения показан на рис. 94.



Рис. 93

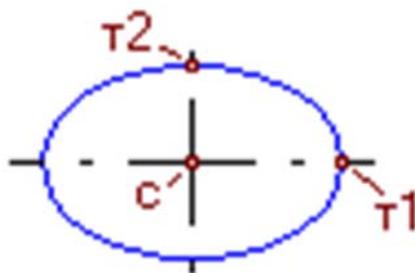


Рис. 94. Построение эллипса по центру и двум конечным точкам осей



Группа переключателей на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса.

Кроме того, используя параметры (**Центр**), (**Длина 1**), (**Длина 2**) и (**Угол**) **Панели свойств** можно строить эллипс соответственно с назначенным центром, длинами большой и малой осей, а также углом наклона большой оси относительно имеющейся системы координат.



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



Эллипс по диагонали прямоугольника. Позволяет построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданной диагональю.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения эллипса вводится в соответствующее поле **Панели свойств** величина угла наклона (**Угол**) первой полуоси эллипса к оси абсцисс текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°) и тип линии.

Затем указывается начальная (**т1**) и конечная (**т2**) точки диагонали прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса (рис.95).

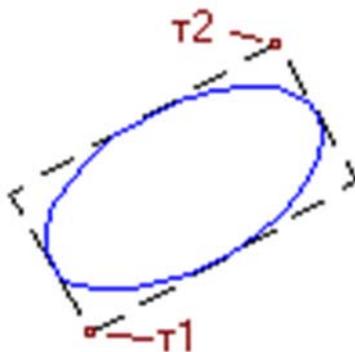


Рис. 95. Построение эллипса по диагонали габаритного прямоугольника

Для точного позиционирования курсора рекомендуется воспользоваться привязками при построении (**т1**) и (**т2**).

Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.



Группа переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса.



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



Эллипс по центру и вершине прямоугольника. Позволяет построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданным центром и вершинной.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения эллипса вводится в соответствующее поле **Панели свойств** величина угла наклона (**Угол**) первой полуоси эллипса к оси абсцисс текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°) и тип линии.

Затем указывается центр (**Центр**) и вершина (**Т**) прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса (рис.96).

Для точного позиционирования курсора рекомендуется воспользоваться привязками при построении (**Центр**) и (**Т**).

Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.

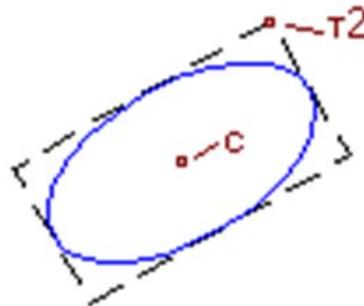


Рис. 96. Построение эллипса по центру и вершине габаритного прямоугольника



Группа переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса



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



Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного прямоугольника. Позволяет построить эллипс, вписанный в параллелограмм с заданным центром, серединой стороны и вершиной.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения вначале в **Панели свойств** выбирается стиль линии, а затем указываются точку центра (**Центр**), середины стороны (**т1**) и вершины (**т2**) параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса (рис. 97).

Для точного позиционирования курсора рекомендуется воспользоваться привязками при построении (**Центр**), (**т1**) и (**т2**).

Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.

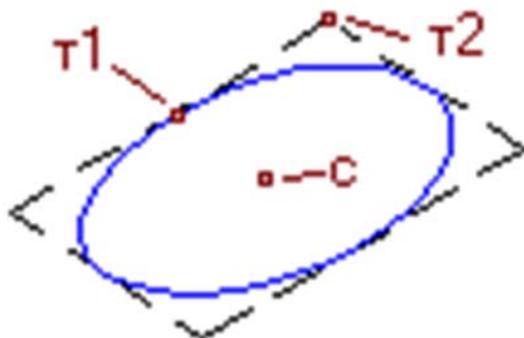


Рис. 97. Построение эллипса по центру, середине стороны и вершине параллелограмма



Группа переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса



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

3.16. Команда **ЭЛЛИПС ПО ТРЕМ ВЕРШИНАМ ОПИСАННОГО ПАРАЛЛЕЛОГРАММА**

Команда позволяет построить эллипс, вписанный в параллелограмм с тремя заданными вершинами.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Эллипс по трем вершинам описанного параллелограмма**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения вначале в **Панели свойств** указываются положения вершин (**т1**), (**т2**) и (**т3**) параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса, а также задается стиль линии эллипса (рис. 98).

Для точного позиционирования курсора рекомендуется воспользоваться привязками при построении (**т1**), (**т2**) и (**т3**).

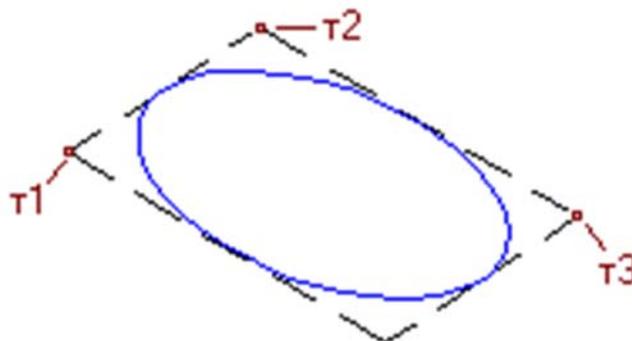


Рис. 98. Построение эллипса по трем вершинам описанного параллелограмма



Группа переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса.



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

3.17. Команда **ЭЛЛИПС ПО ЦЕТРУ И ТРЕМ ТОЧКАМ**



Позволяет построить эллипс с заданным центром и проходящий через три указанные точки.

Для вызова команды необходима нажать кнопку «**Эллипс по центру и трем точкам**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Указав в **Панели свойств** стиль линии и положение центральной точки (**Центр**) создаваемого эллипса, а затем точки (**т1**), (**т2**) и (**т3**), через которые он должен проходить в документе появляется эллипс (рис.99).

Для точного позиционирования курсора рекомендуется воспользоваться привязками при построении (**Центр**), (**т1**), (**т2**) и (**т3**).

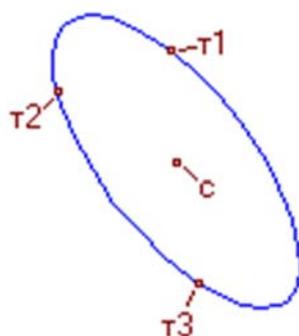


Рис. 99. Построение эллипса по центру и трем точкам



Группа переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса.



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

3.18. Команда **ЭЛЛИПС, КАСАТЕЛЬНЫЙ К ДВУМ КРИВЫМ**



Позволяет построить эллипс, касательный к двум заданным объектам.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку (**Эллипс, касательный к двум кривым**) на инструментальной панели **Геометрия**.

Для построения указывают точки (**т1**) и (**т2**), в которых создаваемый эллипс должен касаться первого и второго объектов. Затем задается точка (**т3**), через которую должен проходить создаваемый эллипс (рис. 100).



В случае ошибки при указании точек касания, необходимо воспользоваться командой «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и указать нужные точки.

Для точного позиционирования курсора рекомендуется пользоваться привязками при вводе (**т1**), (**т2**) и (**т3**).

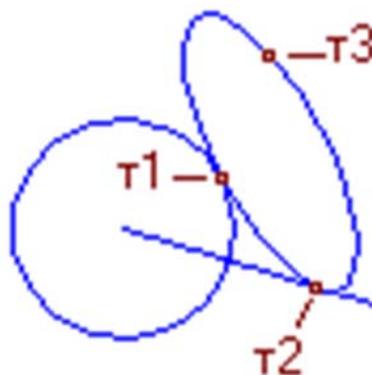


Рис. 100. Построение эллипса, касательного к двум кривым



Группа переключателей (**Оси**) на **Панели свойств** управляет отрисовкой осей симметрии эллипса.



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

3.19. Команда *ЛИНИЯ*



Позволяет построить линию, состоящую из отрезков и дуг окружностей.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «*Линия*» на инструментальной панели **Геометрия**.

При вводе линии конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта.

Построенная последовательность не является единым объектом. Сегменты линии будут выделяться, редактироваться и удаляться по отдельности.

Доступно два типа объектов, составляющих линию: отрезок и дуга. В любой момент построения линии можно изменить текущий тип объекта. Для этого активизируются нужный переключатель в группе (**Тип**):



– отрезок;



– дуга.

Способ создания отрезка или дуги определяется системой автоматически в зависимости от того, какие объекты указаны пользователем. Например, если во время построения отрезка указан прямолинейный объект, то отрезок может быть параллелен или перпендикулярен ему. Это определяется направлением движения курсора.

При создании первого объекта последовательности доступны дополнительные способы построения, поскольку у этого объекта, в отличие от последующих, не зафиксирована ни одна точка.

В тех случаях, когда возможно несколько вариантов построения объектов, выбирается вариант, ближайший к точке указания объекта. Этим создание сегментов линии отличается от создания аналогичных объектов с помощью специальных команд. Такой подход позволяет ускорить построение, но требует наличия определенного навыка.

Например, известно, что из одной точки может быть построено две касательных к окружности.

Если при построении отрезка, касательного к окружности, с помощью команды «**Касательный отрезок через внешнюю точку**» можно выбрать, на какой из касательных он будет лежать, то при построении касательного отрезка в составе линии выбор невозможен. Отрезок будет лежать на той прямой, которая касается окружности в точке, ближайшей к точке, в которой была указана окружность.



Переключатель **«Новый ввод»**, расположенный на **Панели свойств**, позволяет прервать создание текущей линии и начать новую.



Переключатель **«Непрерывный ввод объектов»** позволяет создавать отдельные объекты вместо последовательности объектов. По умолчанию при первом вызове команды **«Линия»** этот переключатель активен и начальная точка каждого следующего объекта совпадает с конечной точкой предыдущего. Чтобы задавать начальные точки объектов произвольно, отключается переключатель **«Непрерывный ввод объектов»**. Чтобы вернуться к созданию последовательности, активизируется переключатель вновь.

Во время построения линии на **Панели свойств** отображаются поля параметров этих объектов: координаты начальной и конечной точек, радиус или диаметр (для дуг), длина и угол (для отрезков). Эти поля используются так же, как при создании отрезков и дуг с помощью специальных команд.



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

3.20. Команда ЭКВИДИСТАНТА КРИВОЙ



Позволяет построить эквидистанту какого-либо геометрического объекта.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Эквидистанта кривой»** на инструментальной панели **Геометрия**.

Настройка параметров эквидистанты. Указать курсором объект. На экране появится фантом эквидистанты (рис. 101). Если необходимо, то изменяются параметры эквидистанты в **Панели свойств**.



Фиксация фантома, осуществляется щелчком по нему мышью или нажатием кнопки **«Создать объект»** на **Панели специального управления**.

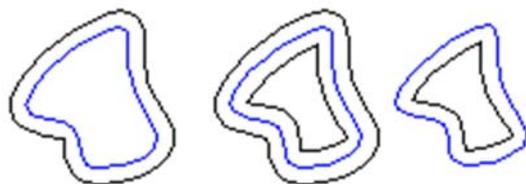


Рис. 101. Пример эквидистанты кривой

Если случайно указан не тот объект, то необходимо нажать кнопку «**Выбор объекта**» на **Панели специального управления** и указать новый объект.

За один вызов команды можно построить произвольное количество эквидистант.



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

3.21. Команда ЭКВИДИСТАНТА ПО СТРЕЛКЕ



Позволяет построить эквидистанту контура, образованного обходом по стрелке.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Эквидистанта по стрелке**» на инструментальной панели **Геометрия**.

Построение. Указать точку вблизи геометрического объекта, с которого требуется начать обход контура. На экране появится фантом эквидистанты выбранного участка, а также стрелка, указывающая предлагаемое системой направление дальнейшего движения (рис. 102).

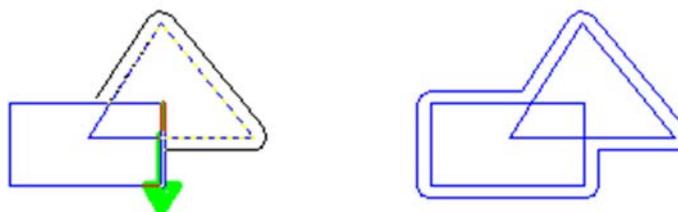


Рис. 102. Пример эквидистанты, полученной обходом по стрелке



Для указания нужного направления необходимо щелкнуть мышью на соответствующем объекте в **Панели свойств**.



Группа переключателей (**Способ прохода узлов**) позволяет указать, каким образом проходить неветвящиеся узлы контура – узлы, в которых направление дальнейшего движения всего одно (то есть в узле нет разветвлений). По умолчанию используется автоматическая обработка таких узлов (без запроса на выбор дальнейшего движения).



Чтобы отказаться от продолжения обхода и начать формирование контура заново, необходимо нажать кнопку (**Повторный выбор объекта**), а затем указать нужный объект.

В любой момент можно изменить параметры эквидистанты параметрами **Панели свойств**.



Фиксация фантома эквидистанты, осуществляется щелчком по нему мышью или нажав кнопку «Создать объект» на Панели специального управления.

За один вызов команды можно построить произвольное количество эквидистант.



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

3.22. Команда **СОБРАТЬ КОНТУР**



Позволяет сформировать контур, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические объекты.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Собрать контур» на инструментальной панели **Геометрия**.

Построение. Указать точку вблизи геометрического объекта, с которого требуется начать обход контура. На экране появится фантомное изображение первого участка контура (поверх базового элемента), а также стрелка, указывающая предложенное системой направление дальнейшего движения (рис. 103).

Это движение определяется следующим образом. Из указанной точки строится вектор, направленный к объекту и лежащий на перпендикуляре к нему, опущенном из этой точки. Обход контура начинается в правую сторону от полученного вектора (см. рис. 103).

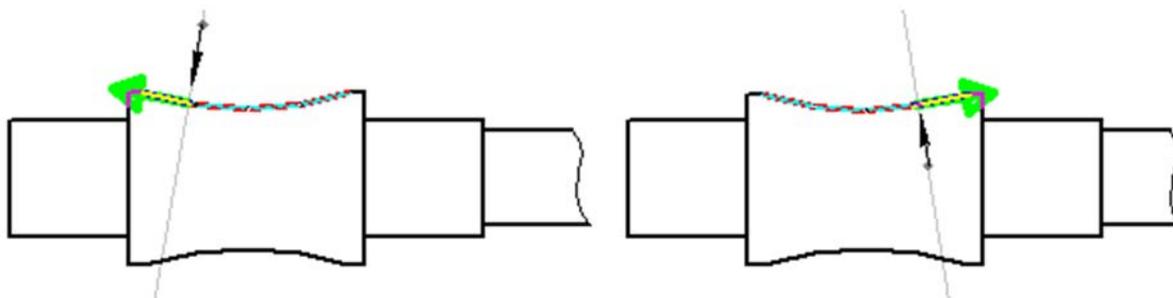


Рис. 103. Зависимость направления обхода контура от точки указания первого объекта

Для задания дальнейшего направления нужно щелкнуть мышью на нужных объектах. Чтобы подтвердить предложенное системой направление, необходимо щелкнуть на стрелке.

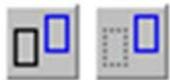


Выбор направления обхода и перемещение по сегментам контура возможны с помощью кнопок на **Панели специального управления**, а также клавиатурных комбинаций.



Группа переключателей «Способ прохода узлов» позволяет указать, каким образом проходить неветвящиеся узлы контура – узлы, в которых направление дальнейшего движения

всего одно (то есть в узле нет разветвлений). По умолчанию используется автоматическая обработка таких узлов (без запроса на выбор дальнейшего движения).



Группа переключателей **«Режим»** позволяет указать, требуется ли оставлять или удалять исходные объекты после выполнения операции.



Чтобы отказаться от продолжения обхода и начать формирование контура заново, нужно нажать кнопку **«Повторный выбор объекта»**, а затем указать нужный объект.

При указании участка, замыкающего контур (т.е. участка, конечная точка которого совпадает с начальной точкой первого участка), происходит автоматическая фиксация контура.



Чтобы зафиксировать разомкнутый контур, активизируют кнопку **«Создать объект»** на **Панели специального управления**.

За один вызов команды можно сформировать произвольное количество контуров.



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

4. РЕДАКТИРОВАНИЕ



В процессе работы возникает необходимость редактирования объектов чертежа (удаление, изменение параметров, перемещение, копирование и т.п.). Для этого в **Компактной панели** имеется набор команд «**Редактирование**». Кроме того, эти команды дублируются в меню **Редактор**. Рассмотрим порядок работы с командами «**Редактирование**».

4.1. Команда *УСЕЧЬ КРИВУЮ*



Позволяет удалить часть объекта, ограниченную точками пересечения его с другими объектами.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Усечь кривую**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее название из меню **Редактор – Удалить – Часть кривой**.

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, активизируется переключатель (**Оставлять указанный участок**). Например, на рис. 104б) для усечения обоих отрезков были указаны те их участки, которые лежали внутри окружности. Однако верхний отрезок был выбран в режиме оставления указанного участка, а нижний – в режиме удаления. Установка режима и указание части кривой осуществляется курсором мыши.

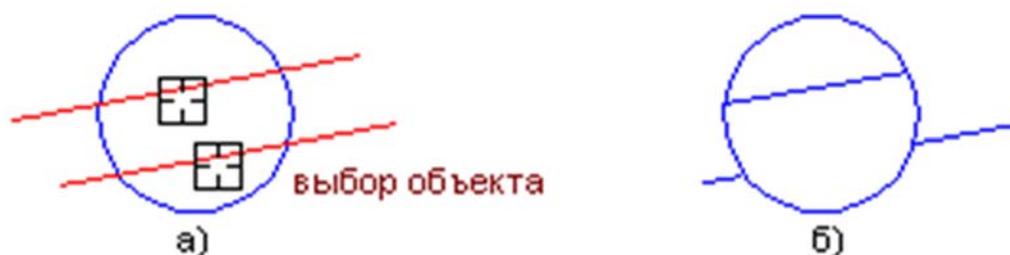


Рис. 104. Усечение объектов:
а – исходное изображение; б – результат выполнения команды

Для усечения можно указывать группу объектов, используя секущий отрезок. Усечены будут те объекты, которые пересекаются этим отрезком.

За один вызов команды вы можете усечь произвольное количество объектов.



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

4.2. Команда **УСЕЧЬ КРИВУЮ ДВУМЯ ТОЧКАМИ**



Позволяет удалить часть объекта, ограниченную двумя произвольно заданными точками.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Усечь кривую двумя точками**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее название из меню **Редактор – Удалить – Часть кривой между 2 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, активизируется переключатель (**Оставляя указанный участок**).

Вначале устанавливается нужный режим и указывается курсором, усекаемый геометрический объект (рис. 105).

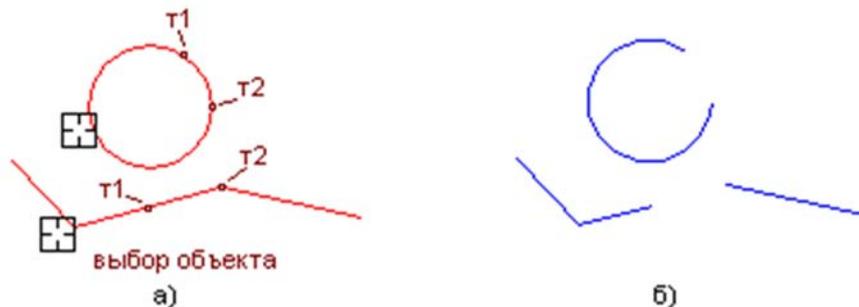


Рис. 105. Усечение объектов по двум точкам:
а – исходное изображение; б – результат выполнения команды

Затем необходимо указать две точки (**т1**) и (**т2**), ограничивающие участок кривой, который следует удалить. Если указанные точки не принадлежат выбранной кривой, то положение границ участка будет определяться проекциями указанных точек на кривую. Если объект замкнут, необходимо указать точку внутри удаляемого участка.

Для точного позиционирования курсора пользуются привязками или меню геометрического калькулятора в полях (**т1**) и (**т2**) на **Панели свойств**.

За один вызов команды вы можете усечь произвольное количество объектов.



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

4.3. Команда **СДВИГ**



Позволяет сдвинуть выделенные объекты чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Сдвиг» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите команду меню **Редактор – Сдвиг – Указанием**.

Доступно два способа выполнения сдвига объектов:

- с использованием базовой точки;
- заданием перемещений по осям.

Для выполнения перемещения первым способом сначала указывают базовую точку для сдвига (**т1**), а затем точку (**т2**), определяющую ее новое положение (рис. 106).

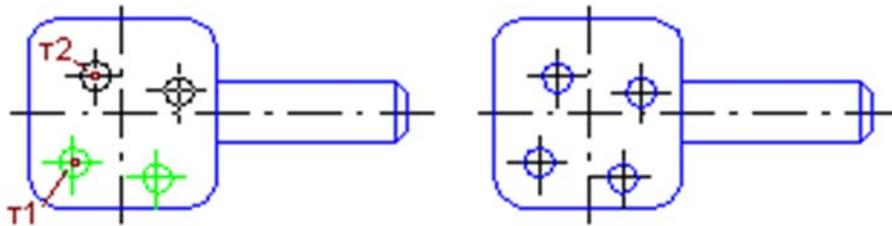
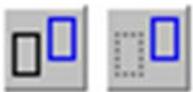


Рис. 106. Исходное изображение и изображение после сдвига отверстий

Для выполнения перемещения вторым способом вводятся в поля (**Сдвиг X**) и (**Сдвиг Y**) на **Панели свойств** значения смещений в направлениях осей текущей системы координат.

В ряде случаев удобнее выполнять перемещение выделенных объектов мышью, не прибегая к команде «Сдвиг». Для этого выбирается любая точка объекта затем нажав и удерживая левую кнопку мыши сдвигают объект в нужное место. Отпустив левую кнопку мыши сдвиг объекта останавливается. Щелчком левой кнопки мыши в любом свободном месте чертежа принятое решение фиксируется.



Группа переключателей (**Режим**) на **Панели свойств** позволяет указать, требуется ли оставлять или удалять исходные объекты после выполнения операции.



После перемещения объекта фиксация решения осуществляется нажатием кнопки «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавиши **<Esc>**. Затем необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа. Объект фиксируется и автоматически происходит выход из команды.

4.4. Команда *СДВИГ ПО УГЛУ И РАССТОЯНИЮ*



Позволяет переместить выделенные объекты на определенное расстояние в заданном направлении.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Сдвиг по углу и расстоянию» на инструментальной панели **Редактирование** или выбрать ее название из меню **Редактор – Сдвиг – По углу и расстоянию**.

Для выполнения перемещения вводятся значения угла и расстояния в поля (**Угол**) и (**Расстояние**) на **Панели свойств**. На чертеже появляется фантом сдвинутого объекта (рис. 107). Значения смещений вдоль осей текущей системы координат будут рассчитаны автоматически и показаны в соответствующих справочных полях.

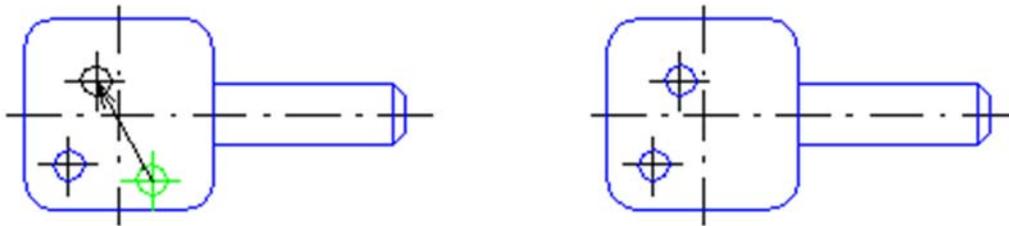
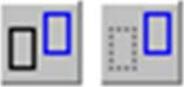


Рис. 107. Исходное изображение и изображение после сдвига первого отверстия



Для фиксации решения необходимо активизировать кнопку «Создать объект» на **Панели специального управления** и щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа.

При этом выход из команды производится автоматически.



Группа переключателей (**Режим**) на **Панели свойств** позволяет указать, требуется ли оставлять или удалять исходные объекты после выполнения операции.

4.5. Команда *ПОВОРОТ*



Позволяет повернуть выделенные объекты чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Поворот» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее название из меню **Редактор – Поворот**.

Вначале указывается точка центра поворота (**Центр**). Далее вводятся базовые точки (**т1**) и точка (**т2**) или угол поворота (**Угол**), определяющие новое положение базовой точки. Появляется фантом повернутого объекта (рис. 108).



Группа переключателей (**Режим**) на **Панели свойств** позволяет указать, требуется ли оставлять или удалять исходные объекты после выполнения операции.

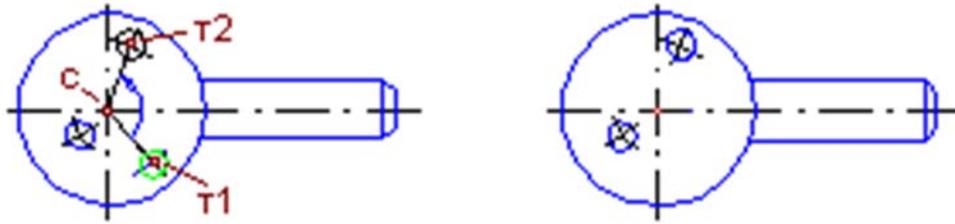


Рис. 108. Исходное изображение и изображение после поворота отверстия относительно центра пластины



После поворота объекта фиксация решения осуществляется нажатием кнопки «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавиши $\langle Esc \rangle$. Затем необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа. Объект фиксируется и автоматически происходит выход из команды.

4.6. Команда **МАСШТАБИРОВАНИЕ**



Позволяет выполнить масштабирование выделенных объектов чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Масштабирование**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее название из меню **Редактор – Масштабирование**.

Вначале задавая в соответствующих полях на **Панели свойств** значения коэффициентов масштабирования в направлении осей координат. Можно ввести разные значения коэффициента масштабирования по горизонтали (**МасштабХ**) и по вертикали (**МасштабУ**). Далее введя центр масштабирования (**Центр**) появляется фантом решения (рис. 109).

Ввод масштаба по оси Y невозможен, если среди выделенных объектов есть окружности, или дуги окружностей, или виды целиком. В этом случае выполнение операции производится со значением масштаба по оси Y, равным масштабу по оси X.

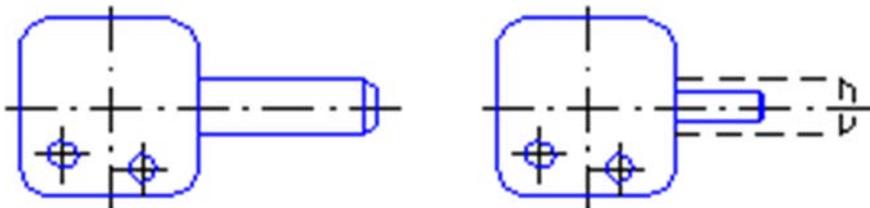
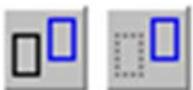


Рис. 109 Исходное изображение и изображение после масштабирования рукоятки



Группа переключателей (**Режим**) на **Панели свойств** позволяет указать, требуется ли оставлять или удалять исходные объекты после выполнения операции.



Группа переключателей (**Выносные линии**) позволяет указать, требуется ли масштабировать выносные линии размеров.



После масштабирования объекта фиксация решения осуществляется нажатием кнопки **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавиши $\langle Esc \rangle$. *Затем необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа. Объект фиксируется и автоматически происходит выход из команды*

4.7. Команда СИММЕТРИЯ



Позволяет выполнить преобразование симметрии относительно прямой для выделенных объектов чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Симметрия»** на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее название из меню **Редактор – Симметрия**.

Существует три способа решения.

Первый способ. Вначале указать положение первой (**т1**), а затем второй (**т2**) точек оси симметрии. Появляется фантом решения (рис. 110). Угол наклона оси к оси абсцисс текущей системы координат будет определен автоматически.

Второй способ. Вначале указать положение точки (**т1**), принадлежащей оси симметрии, а затем угол наклона оси симметрии к оси абсцисс текущей системы координат. Появляется фантом решения.

Третий способ. Если прямолинейный объект, являющийся осью симметрии, можно указать сам этот объект, а не точки, принадлежащие ему.



Для этого необходимо нажать кнопку **«Выбор базового объекта»** на **Панели специального управления** и указать курсором нужный прямолинейный объект. Появляется фантом решения.

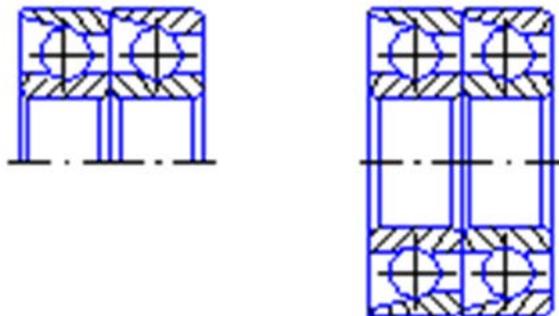
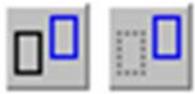


Рис. 110. Исходное изображение и изображение после выполнения преобразования симметрии



Группа переключателей (**Режим**) на **Панели свойств** позволяет указать, требуется ли оставлять или удалять исходные объекты после выполнения операции.



Фиксация решения осуществляется нажатием кнопки **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавиши **<Esc>**. *Затем необходимо щелкнуть* левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа. Объект фиксируется и автоматически происходит выход из команды

4.8. Команда **КОПИЯ**



Позволяет скопировать выделенные объекты чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Копия»** на инструментальной панели **Редактирование** или выберите команду меню **Редактор – Копия – Указанием**.

Построение. Вначале указывают базовую точку для копирования (**т1**). Далее указывают точку (**т2**), определяющую новое положение базовой точки. Значения смещений по осям текущей системы координат будут рассчитаны автоматически и показаны в полях (**Смещение по оси X**) и (**Смещение по оси Y**).

После фиксации нового положения базовой точки система копирует выделенные элементы в заданное место (рис. 111).

При необходимости можно настроить дополнительные параметры копирования: **Масштаб и поворот копий**.

По умолчанию объекты-копии имеют такой же размер и такую же ориентацию, как и объект-оригинал (рис. 112а). При необходимости можно промасштабировать и (или) повернуть копии относительно исходных объектов (рис. 112б). Для этого необходимо ввести нужные значения в поля (**Угол**) и (**Масштаб**) на вкладке **«Копия» Панели свойств**.

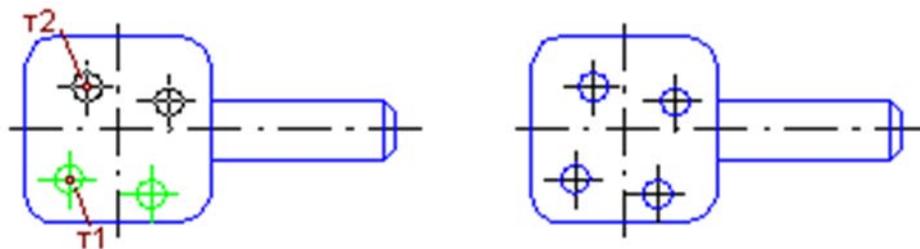
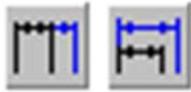
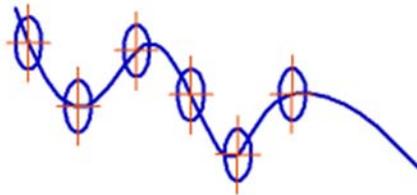


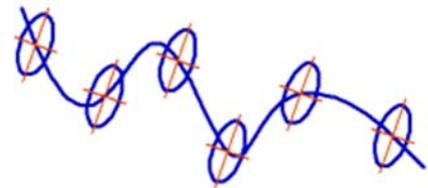
Рис. 111. Исходное изображение и изображение после копирования отверстия



При копировании с изменением масштаба можно с использованием переключателей (**Выносные линии**) указать, нужно ли масштабировать выносные линии и линии-выноски размеров (если они есть среди копируемых объектов).



а)



б)

Рис. 112. Копирование объекта:
а – с сохранением угла поворота и масштаба;
б – с изменением угла поворота и масштаба

После фиксации нового положения базовой точки (**т2**) система снова копирует выделенные элементы в заданное место. За один вызов команды можно создать произвольное количество копий объектов.



Фиксация решения осуществляется нажатием кнопки «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавиши **<Esc>**. *Затем необходимо* щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа. Исходный объект фиксируется и автоматически происходит выход из команды

4.9. Команда КОПИЯ ПО КРИВОЙ



Позволяет выполнить копирование выделенных объектов, разместив их вдоль указанной кривой.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Копия по кривой**» на инструментальной панели **Редактирование** или выбрать ее из меню **Редактор – Копия – По кривой**.

Порядок действий при копировании объектов вдоль кривой следующий.

1. Указать базовую точку для копирования (**т1**)
2. Ввести количество копий в поле (**Количество копий**) на **Панели свойств**.

3. Указать курсором кривую, вдоль которой должны копироваться объекты.



4. Ввести значение шага в поле (**Шаг**) и выберите его интерпретацию. По умолчанию значение, введенное в поле (**Шаг**), воспринимается как расстояние между соответствующими точками соседних экземпляров массива копий. При этом активен переключатель (**Расстояние между соседними копиями**). Если активировать второй переключатель в этой группе (**Расстояние между**

крайними копиями), то заданное значение в поле (**Шаг**) будет равномерно распределено на количество заданных копий в поле (**Количество**).

Следует отметить, что расстояние измеряется вдоль кривой, по которой производится копирование.

5. При необходимости можно настроить дополнительные параметры копирования.

Управление исходным объектом, масштаб и поворот копий настраивается точно также как и при выполнении команды «Копия» (подразд. 4.8).

 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 абсолютной системы координат. При этом в группе (**Нормаль**) активен переключатель (**Доворачивать до нормали**). Если требуется, чтобы все копии располагались так же, как исходный объект необходимо активизировать переключатель (**Не доворачивать до нормали**).

6. Указать на кривой начальную точку копирования (**t2**). С этой точкой совпадет базовая точка первого экземпляра массива (рис. 113).

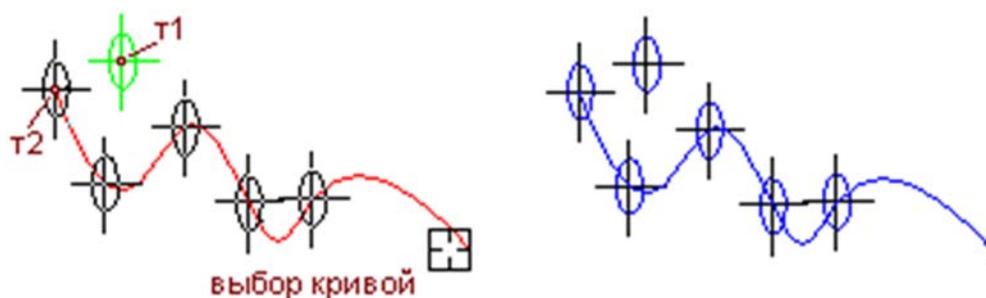


Рис. 113. Пример копирования по кривой

Следует отметить, что по умолчанию копирование по кривой направлено против часовой стрелки от начальной точки. При этом в группе (**Направление**) на вкладке «Копия по кривой» **Панели свойств** активен переключатель (**Отрицательное направление**). Если массив должен располагаться по другую сторону от начальной точки, необходимо активизировать переключатель (**Положительное направление**).

 Выход из команды осуществляется нажатием кнопки «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавиши <Esc>. Затем необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа для фиксации решения по исходному объекту.

4.10. Команда **КОПИЯ ПО ОКРУЖНОСТИ**



Позволяет выполнить копирование выделенных объектов, разместив их по окружности с указанным центром.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Копия по окружности»** на инструментальной панели **Редактирование** или выбрать ее из меню **Редактор – Копия – По окружности**.

Порядок действий при копировании объектов по окружности следующий.

1. Предварительно необходимо создать объект в предположении, что он размещен на окружности в нужном месте. Выделить этот объект.

2. Указать центр копирования (**Центр**), т.е. центр окружности по которой копируется объект. На экране появится фантом массива с умолчательными параметрами.

3. В поле (**Количество копий**) на **Панели свойств** ввести общее количество экземпляров массива. Так при копировании по окружности исходный объект входит в состав массива, а, следовательно, количество созданных копий будет на единицу меньше введенного значения.

4. С помощью переключателя (**Режим**) выбрать способ размещения экземпляров массива (рис. 114): (**Равномерно по окружности**) или (**С заданным угловым шагом**).

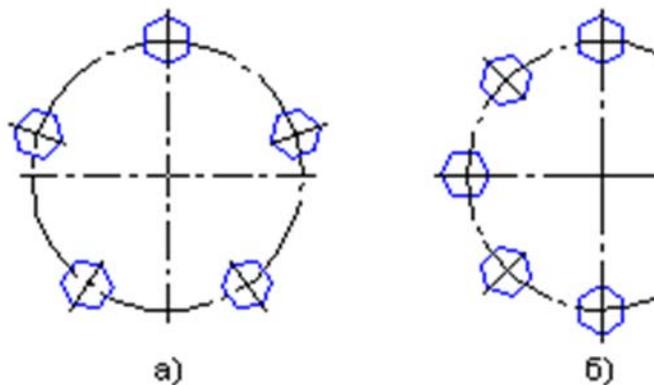


Рис. 114. Копирование по окружности:
а – вдоль всей окружности; б – с угловым шагом 45 градусов

5. Если на предыдущем этапе установлено размещение копий с заданным угловым шагом, то вводится его значение в поле (**Шаг**), а с помощью переключателя (**Направление**) устанавливается нужное направление копирования: по часовой стрелке (**Положительное направление**) или против часовой стрелки (**Отрицательное направление**) от исходного объекта.

Каждое изменение того или иного параметра массива немедленно отражается на его фантоме.



6. Для фиксации массива нажать кнопку «Создать объект» на **Панели специального управления**.



Выход из команды осуществляется нажатием кнопки «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавиши <Esc>. *Затем необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа для фиксации решения по исходному объекту.*

4.11. Команда **КОПИЯ ПО СЕТКЕ**



Позволяет выполнить копирование выделенных объектов чертежа или фрагмента, разместив их в узлах сетки с заданными параметрами

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Копия по сетке» на инструментальной панели **Редактирование** или выбрать ее из меню **Редактор – Копия – По сетке**.

Порядок действий при копировании объектов по сетке следующий.

1. Указать базовую точку для копирования (**т1**).

На экране появится фантом массива с умолчательными параметрами. Чтобы настроить их требуемым образом, активизируйте вкладку (**Параметры**) **Панели свойств**.

2. В поля (**N1**) и (**N2**) вводятся количества экземпляров массива соответственно вдоль первой и второй осей сетки.

3. В поле (**Наклон**) вводится угол наклона первой оси сетки к оси абсцисс текущей системы координат.

4. В поле (**Угол раствора**) вводится угол между осями сетки.

5. В поля (**Шаг 1**) и (**Шаг 2**) вводится шаг копий соответственно вдоль первой и второй осей и выбирается интерпретацию шага, как показано в разделе 4.9.

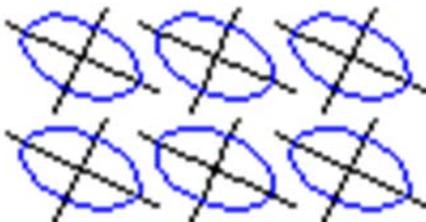
6. С помощью переключателей (**Копии в углах сетки**) и (**Копии внутри сетки**) устанавливается нужный способ размещения копий. Эти группы переключателей доступны, если количество копий вдоль каждой из осей больше или равно трем.

7. При необходимости можно настроить дополнительные параметры копирования. К таким параметрам относятся: масштаб и поворот копий, управление исходными объектами. Порядок их настройки рассмотрен выше.

Следует отметить, что в общем случае каждое изменение того или иного параметра массива немедленно отражается на его фантоме.

8. Указать точку вставки массива (**т2**).

Рис.115. Пример копирования по сетке



Выход из команды осуществляется нажатием кнопки **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавиши **<Esc>**. Затем необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом свободном месте чертежа для фиксации решения по исходному объекту.

4.12. Команда **КОПИЯ ПО КОНЦЕНТРИЧЕСКОЙ СЕТКЕ**



Позволяет выполнить копирование выделенных объектов чертежа или фрагмента, разместив их в узлах концентрической сетки.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Копия по концентрической сетке»** на инструментальной панели **Редактирование** или выбрать ее в меню **Редактор – Копия – По концентрической сетке**.

Порядок действий при копировании объектов по концентрической сетке следующий.

1. Указать базовую точку для копирования (**т1**).

На экране появится фантом массива с умолчательными параметрами. Чтобы настроить их требуемым образом, активизируется вкладка **«Параметры» Панели свойств**.

2. В поля (**N1**) и (**N2**) вводятся количества экземпляров массива соответственно в радиальном и кольцевом направлении.

3. В поле (**Радиус**) вводится значение радиуса начальной окружности сетки.

4. В поле (**Угол**) вводится угол между осью абсцисс текущей системы координат и первой радиальной линией сетки.

5. В поля (**Шаг 1**) и (**Шаг 2**) вводятся шаг копий соответственно в радиальном и кольцевом направлениях, и выбирается интерпретацию шага. По умолчанию значение, введенное в поле (**Шаг**), воспринимается как расстояние между соответствующими точками соседних экземпляров массива. При этом в группе (**Режим**) активен переключатель (**Расстояние между соседними копиями**). Второй переключатель в этой группе – (**Расстояние между крайними копиями**) служит для того чтобы равномерно разместить количество заданных копий (**Количество**) на участке, длина которого определена значением поля (**Шаг**).

6. С помощью переключателя (**Копия в центре**) указывается, требуется создание экземпляра массива в центре сетки. Эти группы переключателей

доступны, если количество копий вдоль каждой из осей больше или равно трем.

7. При необходимости производится настройка дополнительных параметров копирования. Масштаб и поворот копий, а также управление исходным объектом осуществляется аналогично, как описано выше.



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 абсолютной системы координат. Если требуется, чтобы все копии располагались так же, как исходный объект, активизируется переключатель (**Не доворачивать копии до радиального направления**).

Следует отметить, что каждое изменение того или иного параметра массива немедленно отражается на его фантоме.

8. Указать точку вставки массива (**т2**). Заданный массив копий фиксируется (рис. 116).



Рис. 116. Пример копирования по концентрической сетке



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

4.13. Команда **ДЕФОРМАЦИЯ СДВИГОМ**



Позволяет выполнить деформацию сдвигом объектов чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Деформация сдвигом**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее из меню **Редактор – Деформация – Сдвигом**.

Указать объект деформации.

Указание объектов для деформации производится с помощью прямоугольной рамки.

Указав противоположные вершины рамки (**т1**) и (**т2**). «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 (**т1**) и (**т2**). Можно указать вершины рамки заново.



Кнопка «Исключить/добавить объект» позволяет снять выделение с объектов, попавших в рамку. Для исключения объекта указать 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, отжимается кнопка, чтобы перейти к выполнению деформации.

После выделения объекта указывается базовая точка для сдвига (**т1**), а затем точка (**т2**), определяющая ее новое положение (рис. 117). Если значения перемещений в направлениях осей текущей системы координат известны, то для выполнения деформации можно ввести их в соответствующие поля (**Сдвиг X**), (**Сдвиг Y**) на **Панели свойств**. Точки (**т1**) и (**т2**) при этом указывать не нужно.



Рис. 117. Исходное изображение и изображение после деформации сдвигом

Правила деформации объектов сдвигом:

- элементы, полностью попавшие в рамку выделения, просто сдвигаются на заданное расстояние;
- элементы, частично попавшие в рамку выделения, редактируются 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.

За один вызов команды можно отредактировать несколько объектов чертежа.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

4.14. Команда **ДЕФОРМАЦИЯ ПОВОРОТОМ**



Позволяет выполнить деформацию поворотом объектов чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Деформация поворотом**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее название из меню **Редактор – Деформация – Поворотом**.

Указать объект деформации. Указание объектов для деформации производится аналогично как для команды «**Деформация сдвигом**» (подразд. 4.13).

После выделения объекта указывается точка точку центра поворота (**Центр**).

Затем указываются базовая точка (**т1**) и точка (**т2**), определяющая новое положение базовой точки.

После фиксации угла поворота будет выполнено перестроение объектов (рис. 118).

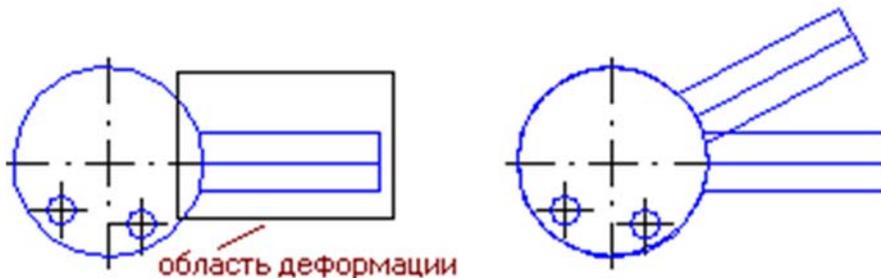


Рис. 118. Исходное изображение и изображение после деформации поворотом

Правила деформации объектов поворотом:

- 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.

За один вызов команды можно отредактировать несколько объектов чертежа.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

4.15. Команда *ДЕФОРМАЦИЯ МАСШТАБИРОВАНИЕМ*



Позволяет выполнить деформацию масштабированием объектов чертежа или фрагмента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Деформация масштабированием**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее из меню **Редактор – Деформация – Масштабированием**.

Указать объект деформации. Указание объектов для деформации производится аналогично как для команды «**Деформация сдвигом**» (подразд.4.13).

После выделения объекта задаются в соответствующих полях **Панели свойств** нужные значения коэффициента масштабирования в направлении осей координат (**Масштаб X**) и (**Масштаб Y**). Можно ввести разные значения коэффициентов масштабирования по горизонтали и по вертикали.

Ввод масштаба по оси Y невозможен, если среди выделенных объектов есть окружности или дуги окружностей, или виды целиком. В этом случае выполнение операции производится со значением масштаба по оси Y, равным масштабу по оси X.

Далее указывается точка центра масштабирования (**Центр**).

После этого будет выполнено перестроение объектов (рис. 119).



Рис. 119. Исходное изображение и изображение после деформации масштабированием (коэффициенты масштабирования по осям разные)

Правила деформации объектов масштабированием:

- 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.

За один вызов команды можно отредактировать несколько объектов чертежа.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

4.16. Команда **УДЛИНИТЬ ДО БЛИЖАЙШЕГО ОБЪЕКТА**



Позволяет продлить объект до ближайшей точки пересечения (или касания) с другим объектом. Удлинение возможно для отрезков, дуг окружностей и эллипсов.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Удлинить до ближайшего объекта**» на инструментальной панели **Редактирование** или выбрать ее из меню **Редактор – Удлинить до ближайшего объекта**.

Вначале, по запросу системы, указывается объект, до которого необходимо удлинить линии. Далее указывается объект для удлинения.

Удлинение объекта происходит от той его конечной точки, ближе к которой находился курсор при выборе объекта, до ближайшей точки пересечения с другим объектом (рис. 120).



Рис. 120. Исходное изображение и изображение после удлинения отрезков

При удлинении объектов учитываются их пересечения с геометрическими объектами, осями и линиями обрыва. Если ни один из этих объектов не пересекается с продолжением объекта, выбранного для удлинения, то удлинение не происходит.

Объекты для продления можно указывать по одному или группой. Для указания группы объектов используется секущий отрезок. Чтобы указать группу объектов секущим отрезком, выполняются следующие действия.

1. Установить курсор в первую точку секущего отрезка.
2. Нажать левую кнопку мыши и перемещать курсор ко второй точке отрезка, удерживая кнопку нажатой. При перемещении курсора формируется секущий отрезок. Он отображается пунктиром. Объекты, которые пересекает отрезок, подсвечиваются.
3. Кнопка мыши отпускается, когда отрезок пересечет все нужные объекты.

На рисунке приведен пример указания группы объектов для выравнивания по указанной границе (рис.121).

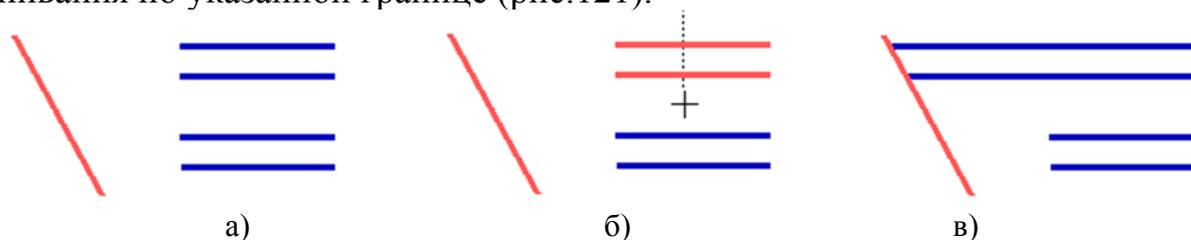


Рис. 121. Указание группы объектов секущим отрезком для выравнивания по указанной границе:

а – исходное изображение; б – указание объектов с помощью секущего отрезка;
в – результат выравнивания

Продлены будут те объекты, которые пересекаются этим отрезком.

За один вызов команды можно продолжить несколько объектов или несколько раз продолжить один и тот же объект.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

4.17. Команда **ВЫРОВНЯТЬ ПО ГРАНИЦЕ**



Позволяет продлить объекты до указанной границы или усечь по ней.

Выравнивание может потребоваться при построении изображений тел вращения, например, как на рис. 122, а также во многих других случаях.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выровнять по границе**» на инструментальной панели Редактирование.

После обращения к этой команде с помощью такой кнопки, система делает запрос: *Укажите кривую – границу для выравнивания* (курсором указывается линия, до которой необходимо удлинить другие линии). После этого все линии, на которые будет указано курсором, будут выровнены по указанной границе.



Рис. 122. Исходное изображение детали и изображение после выравнивания ребер по оси вращения

Объекты для выравнивания можно указывать по одному или группой. Для указания группы объектов используется секущий отрезок (см. подразд. 4.16). Выровнены будут те объекты, которые пересекаются этим отрезком.

Если объект пересекается с границей выравнивания несколько раз, то учитываются все пересечения (например, как на рис. 123).

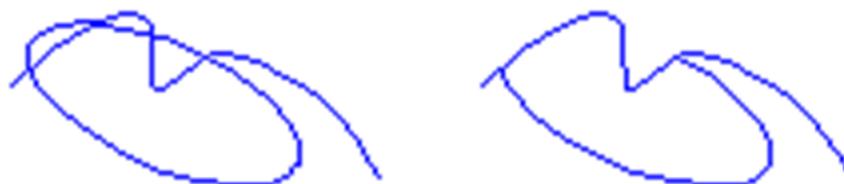


Рис. 123. Исходное изображение и изображение после выравнивания эллипса по кривой Безье

При выполнении этой команды следует помнить.

1. Вспомогательные прямые нельзя выравнивать по границе.
2. Кривые Безье и NURBS могут быть только усечены по границе, продление их с помощью команды выравнивания невозможно.
3. Продление дуги окружности или эллипса до кривой NURBS или Безье возможно, только если продолжение дуги пересекается с кривой как минимум в двух точках.



Чтобы перейти к выравниванию по другой границе, необходимо нажать кнопку **«Указать заново»** на Панели специального управления и выберите новую границу.

За один вызов команды можно продолжить несколько объектов или несколько раз продолжить один и тот же объект.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на Панели специального управления или клавишу **<Esc>**.

4.18. Команда **РАЗБИТЬ КРИВУЮ**



Позволяет разбить объект в какой-либо точке на две части.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Разбить кривую»** на инструментальной панели **Редактирование**.

После обращения к команде с помощью этой кнопки система делает запрос: *Укажите кривую для разбиения* (курсором указываем на кривую, которую надо разбить на две части). Затем система делает следующий запрос: *Укажите точку на разбиваемой кривой* (указываем курсором точку разбиения). Выполнение этой команды приводит к созданию двух независимых частей кривой, разделённых точкой бесконечно малой величины.

Для точного позиционирования курсора желательно воспользоваться привязками или меню геометрического калькулятора в полях **(т1)** и **(т2)** на **Панели свойств**.

За один вызов команды можно разбить на две части произвольное количество кривых.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на Панели специального управления или клавишу **<Esc>**.

4.19. Команда *РАЗБИТЬ КРИВУЮ НА N ЧАСТЕЙ*



Позволяет разбить объект на несколько равных частей.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Разбить кривую на N частей**» на инструментальной панели **Редактирование**.

После обращения к этой команде в строке параметров объектов появляется цифра, указывающая *Количество участков кривой (N)*. Для выбора другого количества участков служит раскрываемый список от 2 до 50. Можно назначить и своё значение **N**. Система делает запрос: *Укажите кривую для разбиения* (курсором указываем на нужную кривую). В результате кривая разбита на **N** независимых частей.

Для точного позиционирования курсора желательно воспользоваться привязками или меню геометрического калькулятора в поле (**T**) на **Панели свойств**.

За один вызов команды можно разбить на **N** части произвольное количество кривых.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

4.20. Команда *ОЧИСТИТЬ ОБЛАСТЬ*



Позволяет удалить все объекты, находящиеся внутри или снаружи от некоторой границы.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Очистить область**» на инструментальной панели **Редактирование** или выберите ее из меню команду **Редактор – Удалить – Область**.



Переключатели группы (**Режим**) **Панели свойств** позволяет указать, требуется ли удаление объектов внутри границы или снаружи от нее.

Укажите замкнутые геометрические объекты (окружности, многоугольники, замкнутые ломаные и т.п.), все изображение внутри или снаружи которых необходимо удалить.

Кнопки **Панели специального управления** предоставляют дополнительные возможности задания границ области.



Кнопка «**Ручное формирование границ**» позволяет перейти к созданию временной ломаной линии, ограничивающей область удаления.



Кнопка, «**Обход границы по стрелке**» – к формированию контура, образованного пересекающимися объектами.



После того как области указаны, необходимо нажать для их очистки кнопку «**Создать объект**» на **Панели специального управления**.

Можно указать для очистки сразу несколько расположенных в разных местах областей с границами, заданными различными способами.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

4.21. Команда **УДАЛИТЬ ФАСКУ/СКРУГЛЕНИЕ**



Позволяет удалить отрезок или дугу, соединяющие концы двух других объектов (отрезков или дуг), и продолжить эти объекты до точки их пересечения.

Для вызова команды нажмите кнопку **«Удалить фаску/скругление»** на инструментальной панели **Редактирование**.

После обращения к этой команде с помощью такой кнопки, система делает запрос: *Укажите скругление или фаску для удаления*. На запрос курсором указывают 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.

За один вызов команды можно удалить произвольное количество фасок и скруглений.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

5. ВЫДЕЛЕНИЕ



Прежде чем какой-либо объект удалить или редактировать, необходимо его выделить. Для обработки нескольких объектов на **Компактной** служит кнопка **Выделение**. Состав команд, входящих в ее **Инструментальную панель** приведены на рис. 124. Команды этой панели дублируются в меню **Выделить**.



Рис. 124

Кнопки команд в **Инструментальной панели** сгруппированы по способам выделения и исключения.

Выбор режима (**выделения/исключения**) осуществляется выбором из панели расширения команды, кнопка которой имеет черный треугольник в правом нижнем углу.

Вначале рассмотрим выделение с помощью мыши, а затем команды инструментальной панели **Выделение**.

5.1. Выделение с помощью мыши

Для выделения объектов мышью выполните следующие действия.

1. Подведите курсор к нужному объекту так, чтобы «ловушка» курсора захватывала объект.

2. Щелкнув левой кнопкой мыши. Цвет объекта изменится – он будет отрисован цветом, установленным для выделенных объектов.

Чтобы отменить выделение объекта, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта или нажать клавишу **<Esc>**. Выделение будет снято – объект отрисовывается своим обычным цветом.

Если необходимо выделить несколько объектов, необходимо нажать клавишу **<Shift>** или **<Ctrl>** и удерживайте ее нажатой, щелкнуть левой кнопкой мыши на нужных объектах. После окончания выделения необходимо отпустить клавишу **<Shift>** (**<Ctrl>**).

Можно выделить несколько объектов другим способом – с помощью, охватывающей или текущей рамки. Установив курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажать левую кнопку мыши и перемещая курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором.

– При перемещении курсора слева направо формируется охватывающая рамка. Она отображается сплошной линией. После отпускания кнопки мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком.

– При перемещении курсора справа налево формируется текущая рамка. Она отображается пунктиром. После отпускания кнопки мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком или частично (т.е. пересеклись с рамкой).

Для снятия выделения с отдельных объектов необходимо щелкнуть на них левой кнопкой мыши, удерживая нажатой клавишу <Shift> или <Ctrl>. Можно снять выделение с нескольких объектов при помощи прямоугольной рамки. Это делается аналогично выделению, но с нажатой клавишей <Shift>.

При снятии выделения рамкой следите за тем, чтобы в рамку попадали только выделенные объекты. В противном случае выделение не снимается, а накладывается – на невыделенные объекты

Иногда объекты, которые требуется выделить, расположены близко друг к другу или даже наложены друг на друга. При этом трудно (а иногда и вовсе невозможно) точно указать один из них курсором.

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов служит **режим перебора объектов**. Перебор возможен, когда система ожидает выделения или указания объекта, а в ловушку курсора попадает сразу несколько объектов.

Перебор при выделении графических объектов.

1. Навести курсор на группу объектов, содержащую нужный, и выделить любой из них.

2. Вызвать из контекстного меню команду «**Перебор объектов**» или нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<t>.

3. Перебирая объекты, нажимая клавишу <Пробел> или вызывая команду «**Следующий объект**» из контекстного меню. Объекты, попавшие в ловушку курсора в момент выделения первого объекта, будут поочередно подсвечиваться.

4. После подсвечивания нужного объекта необходимо вызвать команду «**Закончить перебор**» объектов. Можно также нажать клавишу <Enter> либо щелкнуть мышью на выделенном объекте. Перебор закончится на текущем объекте.

Заканчивать перебор не обязательно. Можно вызвать команду, для выполнения которой выделяется объект, сразу после того, как он подсветится.

Перебор при указании графических объектов

1. Навести курсор на группу объектов, содержащую нужный объект.

2. Не указывая ни один из них, вызвать из контекстного меню команду «**Перебор объектов**». Можно также нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<t>.

3. Перебирая объекты, нажимая клавишу <Пробел> или вызывая команду «**Следующий объект**» из контекстного меню. Объекты, на которые указывал курсор в момент вызова команды перебора, будут поочередно подсвечиваться.

4. После подсвечивания нужного объекта необходимо выйти из режима **перебора** с подтверждением выбора. Для этого используется команда «**Выбрать подсвеченный объект**» из контекстного меню или нажмите клавишу <Enter>. Можно также щелкнуть мышью на подсвеченном объекте или в любом свободном месте окна документа.

5. Для выхода из режима перебора без указания объекта вызвав из контекстного меню команду «**Отказ от перебора**». Можно также нажать клавишу <Esc>.

Система вернется в режим выполнения команды, для которой указывался объект.

5.2. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ВСЕ**



Позволяет выделить сразу все объекты, которые содержатся в текущем фрагменте или в текущем виде активного чертежа.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить все**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название из меню **Редактор**. Можно также вызвать эту команду комбинацией клавиш <CTRL>+<A>.

После вызова команды все объекты выделяются. Выход из команды происходит автоматически.

5.3. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ПО СВОЙСТВАМ**

Команда «**Выделить по свойствам**» позволяет выполнять операции выделения с объектами (геометрическими, размерами, обозначениями), соответствующими заданным условиям.

Доступными операциями выделения являются следующие:

- добавление объектов в группу выделенных,
- отмена выделения для группы объектов;
- инвертирование выделения группы объектов.

Под инвертированием следует понимать выделение всех объектов документа (или отмена выделения для всех объектов документа), за исключением удовлетворяющих заданным условиям.

Условием включения объекта в группу является соответствие значений его свойств заданным величинам. Свойствами, по которым выбираются объекты, являются параметры, которые задаются на Панели свойств при создании того или иного объекта. Принадлежность видам и слоям является общим свойством всех объектов.



Для вызова команды нажмите кнопку «**Выделить**» по свойствам на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

На экране появится диалог выбора объектов по свойствам (рис. 125). Элементы управления этого диалога позволяют выбрать типы объектов и условия для выполнения над ними операций выделения.

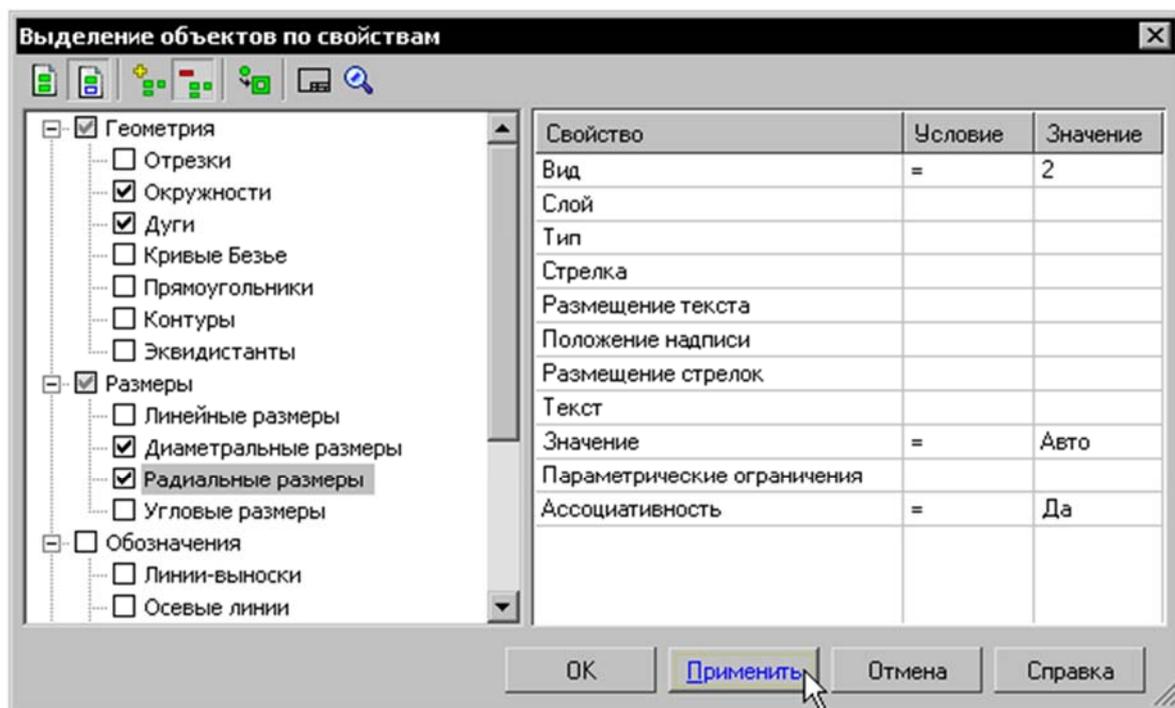


Рис. 125. Диалог выделения объектов по свойствам

Кнопки инструментальной панели диалога позволяют управлять результатом операции выделения объектов и изменять масштаб отображения документа.

Дерево объектов содержит наименования типов объектов, которые присутствуют в текущем документе. Этот набор формируется автоматически. Опция рядом с наименованием позволяет управлять включением объектов данного типа в группу выделяемых объектов.

Таблица условий выделения содержит список свойств выделенного в дереве объекта и позволяет задавать условия включения объекта в группу выделенных, т.е. формировать фильтр для выбора.



Рис. 126. Список условий

Чтобы сформировать фильтр для выбора объектов определенного типа, выполните следующие действия.

1. Включить в дереве опцию, соответствующую типу объекта.
2. Выбрать в таблице свойство.
3. Выбрать из раскрывающегося списка **Условие** нужный вариант (рис. 126). Набор доступных условий зависит от типа свойства.
4. Задать значение условия в поле **Значение**. Способ задания также зависит от типа свойства.

Значения числовых свойств, например, **Длина**, **Угол**, координаты характерных точек следует вводить с клавиатуры. Значения других свойств, например, **Вид**, **Стиль**, **Размещение стрелок** выбираются из раскрывающегося списка.

Чтобы быстро задать свойства, общие для всех объектов группы, включите опцию корневого раздела, например, **Геометрия**. Выбрать общие условия и значения параметров. Затем в дереве выключить опции типов объектов, не подлежащих внесению в группу. Далее задайте остальные параметры для каждого типа объектов группы.

При задании условий следует учитывать следующие особенности.

– Если в столбце **Свойство** выбран **Вид** и в столбце **Значение** указан его номер, то при выборе слоя в раскрывающемся списке будут присутствовать только те слои, которые принадлежат данному виду. Если вид не выбран, то для выбора будут доступны все слои.

– Если в таблице не указано значение ни одного свойства, то в группу попадают все объекты данного типа.

– Если значения свойств заданы, а опция типа объекта выключена, то объекты в группу не включаются.

– Если вариант в столбце **Условие** не выбран, а значение задано, то в качестве условия используется вариант =.

– Если вариант в столбце **Условие** выбран, а значение не задано, то считается, что свойства не указаны, т.е. в группу попадают все объекты данного типа.

– Если условие для свойства не задано, то по этому свойству ограничения для выполнения над объектом операций выделения накладываться не будут.

– В группу объектов для выполнения операций выделения включаются только те объекты выбранного типа, которые удовлетворяют одновременно всем заданным условиям.



Кнопки **«Применить ко всем объектам»** и **«Применить к выделенным объектам»** позволяют указать задать область применения фильтра – все объекты документа или только выделенные объекты. Кнопка **«Применить к выделенным объектам»** доступна, если в документе есть выделенные объекты; она нажимается автоматически, если на момент вызова диалога в документе были выделены объекты. Когда эта кнопка нажата, в дереве присутствуют только те типы объектов, которые есть среди выделенных.



Кнопка **«Добавлять в группу»** позволяет добавлять в группу выделенных те объекты, которые удовлетворяют заданным условиям.



Кнопка **«Исключать из группы»** позволяет исключить из группы ранее выделенных объекты, которые удовлетворяют

заданным условиям. Кнопка доступна, если в документе есть выделенные объекты.



Кнопка **«Инvertировать выделение»** позволяет изменить состояние выделенности объектов документа.

Результат инвертирования зависит от состояния кнопок **«Добавлять в группу»** и **«Исключать из группы»**. Если в дереве выбора объектов выбраны какие-либо объекты, то при нажатой кнопке **«Добавлять в группу»** указанные объекты добавляются к выделенным, результат инвертируется. При нажатой кнопке **«Исключать из группы»** выделение с указанных объектов снимается, результат инвертируется.

За один вызов команды можно произвести несколько действий по добавлению и исключению объектов нескольких типов, а также инвертированию выделения. Чтобы выполнить действие без выхода из диалога, используйте кнопку **«Применить»**.

Не прерывая работы команды, можно изменять масштаб отображения документа следующими способами.



Кнопка **«Показать все»** позволяет изменить масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем был виден полностью весь документ.



Кнопка **«Масштаб по выделенным объектам»** позволяет автоматически изменить масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем полностью помещались все выделенные объекты в максимально возможном масштабе. Если ни один объект не выделен, команда недоступна.

Выделенные вспомогательные прямые и пустые (не содержащие ни одного объекта) виды при масштабировании по выделенным объектам не учитываются. Не учитывается также единственная выделенная точка.

Чтобы завершить операции выделения, необходимо нажать кнопку **ОК** диалога.

Выделив несколько объектов с помощью какой-либо команды выделения, можно вызвать другую команду выделения и продолжить указание объектов – выделение с отмеченных ранее объектов не снимается.

5.4. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ОБЪЕКТ УКАЗАНИЕМ**



Позволяет выделить отдельный объект активного документа.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Выделить объект указанием»** на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды следует просто указать курсором тот элемент, который нужно выделить. При этом элемент должен попасть в зону захвата курсора. Если какие-либо объекты уже выделены, указанный элемент будет

к ним добавлен. За один вызов команды можно указать произвольное количество выделяемых объектов.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Ее имя **«Исключить объект указанием»** указывает, что можно исключить какой-либо объект из числа выделенных объектов.

5.5. Команда **ВЫДЕЛИТЬ РАМКой**



Позволяет выделить объекты с помощью прямоугольной рамки. Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Выделить рамкой»** на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды следует зафиксировать точку первого угла рамки, затем перемещать курсор до получения нужного размера рамки, после чего зафиксировать второй ее угол. Объекты, целиком попавшие в заданную рамку, будут выделены. Если какие-либо объекты уже выделены, указанные с помощью рамки объекты будут к ним добавлены. За один вызов команды можно указать произвольное количество рамок.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Ее имя **«Исключить рамкой»** указывает, что можно исключить какие-либо объекты из числа выделенных объектов.

5.6. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ВНЕ РАМКИ**



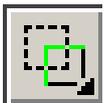
Позволяет выделить объекты активного документа, не попавшие в заданную прямоугольную рамку.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Выделить вне рамки»** на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды следует зафиксировать точку первого угла рамки, затем перемещать курсор до получения нужного размера рамки, после чего зафиксировать второй ее угол. Объекты, **целиком** оставшиеся снаружи заданной рамки, будут выделены. Если какие-либо объекты уже выделены, указанные с помощью рамки (то есть не попавшие в нее) объекты будут к ним добавлены. За один вызов команды можно задать произвольное количество рамок.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Ее имя **«Исключить вне рамки»** указывает, что можно исключить какие-либо объекты из числа **выделенных** объектов.

5.7. Команда **ВЫДЕЛИТЬ СЕКУЩЕЙ РАМКОЙ**



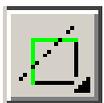
Позволяет выделить объекты активного документа, частично или полностью попавшие в заданную прямоугольную рамку.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить текущей рамкой**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды следует зафиксировать точку первого угла рамки, а затем перемещать курсор до получения нужного размера рамки, после чего зафиксировать второй ее угол. Элементы, которые **целиком или частично** попали внутрь заданной рамки, будут выделены. Если какие-либо объекты уже выделены, указанные с помощью текущей рамки элементы будут к ним добавлены. За один вызов команды можно задать произвольное количество текущих рамок.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Её имя «**Исключить текущей рамкой**» указывает, что можно исключить какие-либо объекты из числа **выделенных** объектов.

5.8. Команда **ВЫДЕЛИТЬ СЕКУЩЕЙ ЛОМАННОЙ**



Позволяет выделить объекты активного документа, пересекая их произвольной ломаной линией.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить текущей рамкой**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды следует зафиксировать точку начала ломаной, а затем последовательно фиксировать ее последующие точки, добиваясь пересечения с теми объектами, которые должны быть выделены. Если какие-либо объекты уже выделены, указанные с помощью текущей ломаной элементы будут к ним добавлены.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Её имя «**Исключить текущей ломаной**» указывает, что можно исключить какие-либо объекты из числа **выделенных** объектов.

5.9. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ПРЕЖНИЙ СПИСОК**



Позволяет выделить объекты, которые выделялись предыдущий раз (элементы прежнего списка).

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить прежний список**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды будут выделены те объекты, которые выделялись предыдущей командой. Если какие-либо объекты уже выделены, то элементы прежнего списка будут к ним добавлены.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Её имя «**Исключить прежний список**» указывает, что можно исключить объекты прежнего списка из числа **выделенных** объектов.

5.10. Команда **ВЫДЕЛИТЬ СЛОЙ**



Позволяет выделить объекты одного или нескольких слоев в текущем виде чертежа или во фрагменте.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить слой**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню Выделить.

После вызова команды следует последовательно выбрать слои, которые должны быть выделены. Указание выполняется фиксацией курсора на объекте, лежащем в выбранном слое. Все другие объекты, лежащие в этом слое, будут выделены. Если какие-либо объекты уже выделены, элементы выбранных слоев будут к ним добавлены.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Её имя «**Исключить слой указанием**» указывает, что можно исключить объекты выделенного слоя из числа **выделенных** объектов.

5.11. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ПО ТИПУ**



Позволяет выделить объекты активного документа в соответствии с их типом.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить по типу**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню Выделить.

После вызова команды на экране появляется диалоговое окно со списком типов объектов (рис. 127), имеющих в активном документе. В этом окне необходимо выбрать из списка типы, которые нужно выделить, и нажать кнопку **ОК**. Для выхода из диалога без выделения объектов

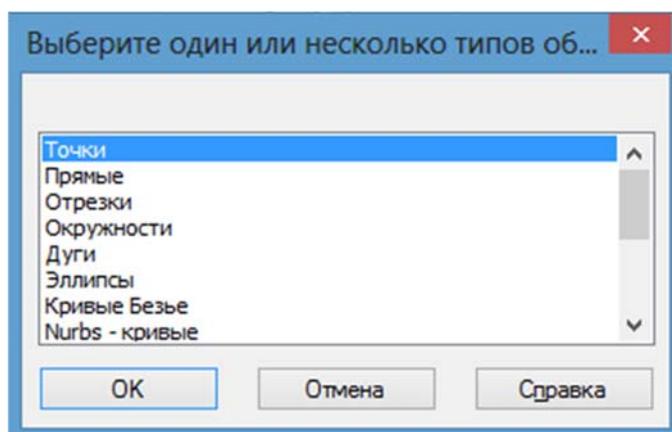


Рис. 127

необходимо нажать кнопку **Отмена**. Если какие-либо объекты уже выделены, выбранные по типу объекты будут к ним добавлены.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Её имя «**Исключить по типу**» указывает, что можно исключить объекты выделенного типа из числа **выделенных** объектов.

5.12. Команда **ВЫДЕЛИТЬ ПО СТИЛЮ КРИВОЙ**



Команда позволяет выделять объекты по типу линий.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выделить по стилю кривой**» на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

После вызова команды на экране появляется диалоговое окно со списком стилей объектов (рис. 128), имеющих в активном документе. Выбрать из списка стили, которые нужно выделить, и нажать кнопку **ОК**. Для выхода из диалога без выделения объектов по стилю кривой необходимо нажать кнопку **Отмена**. Если какие-либо объекты уже выделены, то выбранные по стилю кривой объекты будут к ним добавлены.

В нижнем правом углу пиктограммы имеется чёрный треугольник. Значит, здесь имеется ещё хотя бы одна команда. Её имя «**Исключить по стилю**» указывает, что можно исключить объекты выделенного стиля из числа **выделенных** объектов.

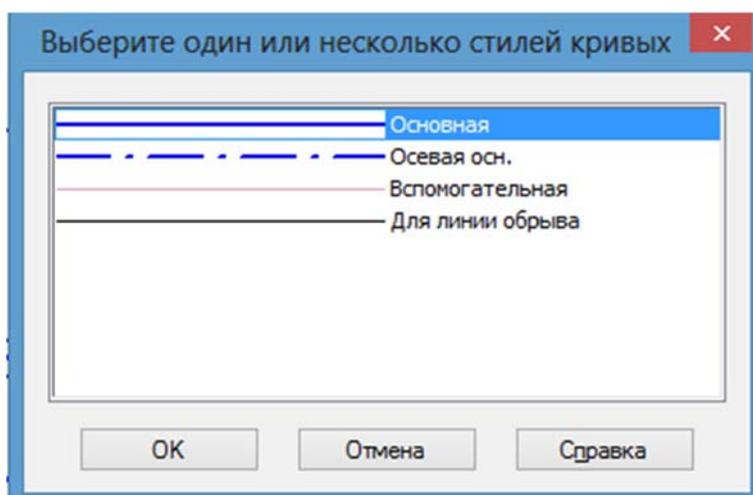


Рис. 128

6. РАЗМЕРЫ



Изображение размера обычно содержит *размерную линию, стрелки, выносные линии, текст размерной надписи*. Если текст размерной надписи невозможно разместить рядом с объектом, то используются *выноски*. Порядок подготовки к простановке размеров приведен в подразд. 2.4.

Чтобы обратиться к списку простановки размеров в **Компактной панели** необходимо активизировать переключатель **Размеры**. Из списка размеров наиболее часто используются команды простановки «**Линейный размер**», «**Диаметральный размер**», «**Радиальный размер**» и «**Угловой размер**».

При простановке размера возможно корректирование самого численного значения размера и надписей, связанных с ним. Для этого в **Панели свойств**, после обозначения проставляемого размера, в окне численного значения размера необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши. Появляется диалоговое окно (рис. 129), в котором выбираются или назначаются параметры написания размера и надписей.

Рис. 129

В окне представлены возможности: вписать **текст и символ до** значения размера, добавить **единицы измерения, текст и символ 45°** после значения размера. Можно включить простановку **квалитета и отклонений** размера. Можно размерную надпись **подчеркнуть**, оформить **в рамке** или в **скобках**. Можно установить другое численное значение размера, отказавшись от автоматического определения значения размера. Можно назначить **текст под** размерной линией. После установки нужных значений

параметров оформления размерной надписи необходимо нажать кнопку **ОК**. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть диалог без сохранения изменений.

6.1. Линейные размеры



Простой линейный размер. Позволяет проставить простой линейный размер.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Линейный размер**» на инструментальной панели **Размеры**.

После обращения к команде появляется **Панель свойств** (рис. 130) протановки линейного размера.



Рис. 130

В соответствии с содержанием этой панели следует привязаться к 1-й (**t1**) и 2-й (**t2**) точкам измеряемого объекта (рис. 131). Затем указывается точка, определяющая положение размерной линии (**t3**). Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками или меню геометрического калькулятора в полях (**t1**), (**t2**) и (**t3**) на **Панели свойств**.

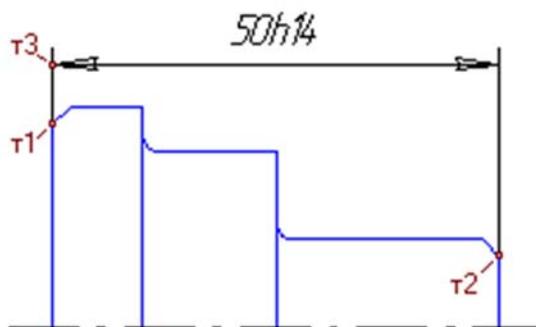


Рис. 131



Иногда бывает трудно указать точки привязки размера (например, если рядом с этими точками расположены другие объекты). В таких случаях можно указать сам объект для автоматического определения точек привязки размера. Для этого необходимо нажать кнопку «**Выбор базового объекта**» на **Панели специального управления** и указать курсором нужный объект (отрезок, дугу и т.п.).



По умолчанию размерная линия параллельна линии, проходящей через точки привязки размера. При этом активен переключатель (**Параллельно объекту**) в группе «**Тип**» на **Панели свойств**. Чтобы построить горизонтальный или вертикальный размер, активизируются соответствующий переключатель соответственно (**Горизонтальный**) или (**Вертикальный**).

Кроме того, команда имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**. **Панель свойств** примет вид (рис. 132) дополнительных возможностей простановки размера.



Рис. 132

К таким возможностям относятся: изменения типа ограничения размера, порядок расположения размера, расположение стрелок относительно линий размера, расположение размера относительно размерной линии и т.п.

За один вызов команды можно проставить произвольное количество размеров.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

Команда «**Линейный размер**» имеет расширение. Рассмотрим команды расширения.



Линейный с обрывом. Позволяет проставить линейный размер с обрывом.

После обращения к этой команде система делает запрос: *Укажите базовый отрезок для простановки размера с обрывом.* Отрезок, к которому подводится курсор, выделяется красным цветом (рис. 133).

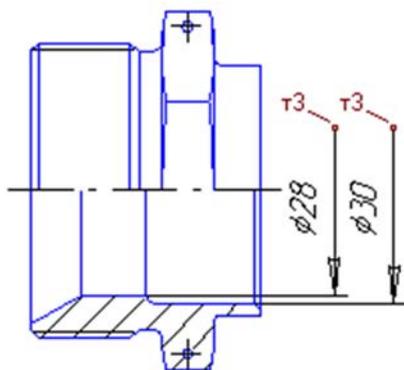


Рис. 133

Затем указывается точка (**t3**), определяющая положение размерной линии и ее длину. При нажатии на левую клавишу мыши (или кнопку **<Enter>** на клавиатуре после ввода координат **t3**) появляется размерная линия с обрывом, перпендикулярная к выбранной линии, и стрелка. Размерная линия автоматически строится такой длины, чтобы разместился текст размерной надписи.

Текст размерной надписи вводится только вручную. Для этого вызывают диалоговое окно **Задание размерной надписи** (рис. 129) щелчком левой кнопки мыши в окне параметра (**Текст**) на **Панели свойств**.

Следует помнить, что если размерная надпись расположена на полке, то ее линия-выноска будет начинаться от середины размерной линии.

Кроме того, эта команда также, как и команда «**Линейный размер**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.

За один вызов команды можно проставить произвольное количество размеров.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.



Линейный от отрезка до точки. Позволяет построить линейный размер между двумя геометрическими элементами – отрезком и произвольной точкой (в том числе характерной точкой другого графического объекта).

После обращения к этой команде система делает запрос: *Укажите базовый отрезок для простановки размера.* Отрезок, к которому подводится курсор, выделяется красным цветом (рис. 134). Этот отрезок определяет направление выносных линий искомого размера.

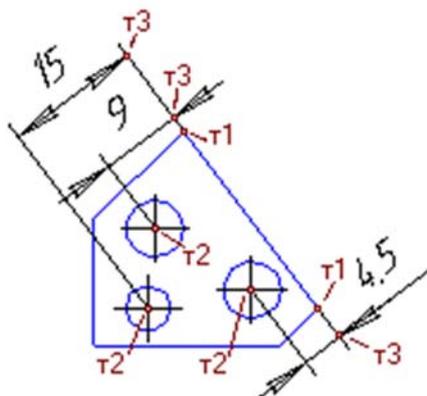


Рис. 134

Выносные линии размера будут параллельны этому отрезку, а один из его концов будет первой точкой привязки размера.

Затем задается точка, до которой проставляется размер, – вторую точку привязки размера (**t2**). Далее указывается точка (**t3**), определяющую положение размерной линии и текста.

Тот конец отрезка, ближе к которому окажется размерная линия, будет принят за первую точку привязки размера (**t1**).

В поле **Текст** на вкладке **Размер** отображается автоматически сформированная размерная надпись.

Кроме того, эта команда также, как и команда «**Линейный размер**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Линейный от общей базы. Позволяет проставить группу линейных размеров от общей базы.



При обращении к этой команде система делает запрос: *Укажите базовую точку размеров.* Указывается базовая точка (**т1**) размеров. Запрос: *Укажите вторую точку привязки размера.* Указав 2-ю точку (**т2**), получим 1-й размер (рис. 135).

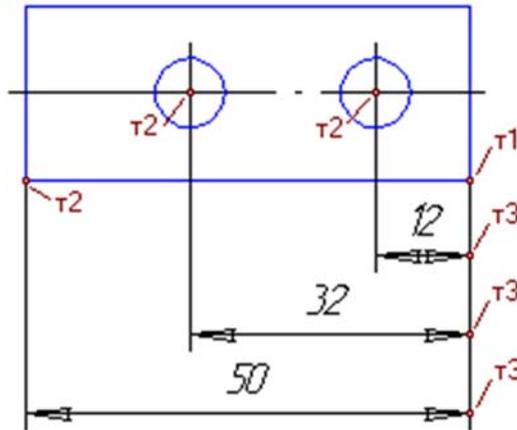


Рис. 135

Затем следует запрос: *Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки.* Вводится точка (**т3**) по положению которой фиксируется первый размер. Далее запросы по (**т2**) и (**т3**) повторяются. Выполняя эти запросы формируются линейные размеры от общей базы.



На вкладке **Размер** Панели свойств находится группа переключателей (**Тип**), с помощью которой можно установить ориентацию каждого из создаваемых размеров (вертикальный или горизонтальный).

Кроме того, эта команда также, как и команда «**Линейный размер**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на Панели свойств.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на Панели специального управления или клавишу <Esc>.



Линейный цепной. Позволяет проставить цепь линейных размеров.

При обращении к этой команде появляется запрос системы: *Укажите первую точку привязки размера.* Указывается первая точка (**т1**). Система запрашивает: *Укажите вторую точку привязки размера.*

Указывается вторая точка первого размера (**т2**). Получается первый размер (рис. 136).

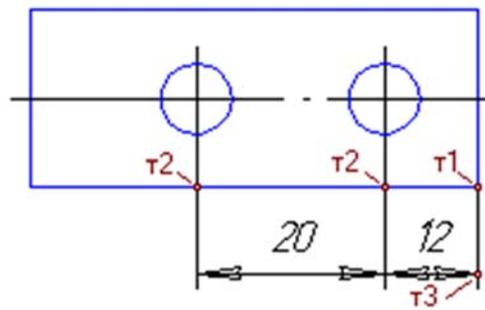


Рис. 136

Затем следует запрос: *Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки.* Вводится точка (**т3**) по положению которой фиксируется первый размер. Далее запросы по (**т2**) повторяются. Выполняя эти запросы формируются цепь линейных размеров.



На вкладке **Размер Панели свойств** находится группа переключателей (**Тип**), с помощью которой можно установить ориентацию каждого из создаваемых размеров (вертикальный или горизонтальный).

Кроме того, эта команда также, как и команда «**Линейный размер**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.



Линейный с общей размерной линией. Позволяет проставить группу линейных размеров с общей размерной линией.

При обращении к команде система делает запрос: *Укажите базовую точку размеров.* Указывается базовая точка (**т1**) (рис. 137).

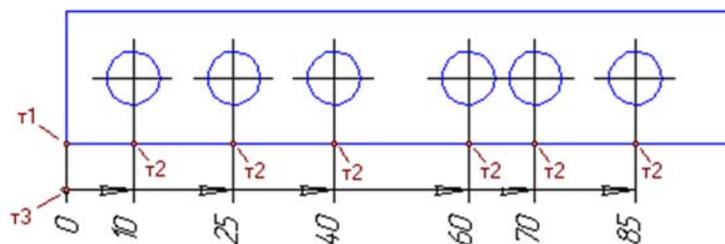


Рис. 137

После указания базовой точки идёт следующий запрос: *Укажите вторую точку привязки размера.* Указывается точка (**т2**) первого размера. Затем: *Укажите положение размерной линии и надписи.* Указывается точка (**т3**) положения размерной линии. Далее запросы по (**т2**) повторяются. Выполняя эти запросы формируются линейный размер с общей размерной линией.



На вкладке **Размер Панели свойств** находится группа переключателей (**Тип**), с помощью которой можно установить ориентацию каждого из создаваемых размеров (вертикальный или горизонтальный).

Кроме того, эта команда также, как и команда «**Линейный размер**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

6.2. Команда **ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ РАЗМЕР**



Позволяет построить диаметральный размер.

Для вызова команды нажать кнопку «**Диаметральный размер**» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите окружность или дугу для простановки размера*. Указывается курсором окружность или дугу, которую требуется измерить. Помеченный объект станет красным.



Если случайно произошла ошибка при выборе объекта, необходимо нажать кнопку «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и выбрать новый объект.



Размерная линия может быть полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта необходимо воспользоваться группой переключателей (**Тип**) на вкладке **Размер Панели свойств**.

свойств.

Следует помнить, что размерная линия с обрывом выходит за центр окружности на расстояние, равное $1/5$ ее радиуса, но не менее, чем на расстояние, установленное в данном документе для выхода размерной линии за текст. Это значение задается в диалоге настройки отрисовки размеров.

Настройка отрисовки размеров для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки размеров**, вызываемом командой:

– для новых документов – **Сервис** → **Параметры...** → **Новые документы** → **Графический документ** → **Размеры** → **Параметры** → Установить необходимые параметры;

– для текущего документа – **Сервис** → **Параметры...** → **Текущий чертеж/фрагмент** → **Размеры** → **Параметры** → Установить необходимые параметры.

В поле (**Текст**) на вкладке **Размер** отображается автоматически сформированная размерная надпись. Чтобы вызвать диалог редактирования и настройки размерной надписи, щелкните мышью в этом поле.

Кроме того, эта команда также, как и команды «**Линейных размеров**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого надо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств** и установить необходимые дополнительные параметры.

Если при настройке параметров размера выбрано автоматическое или ручное размещение размерной надписи, укажите точку (**т1**), определяющую положение размерной линии и надписи (рис. 138).

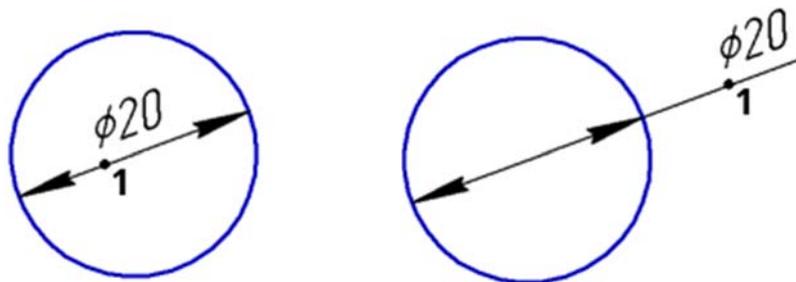


Рис. 138. Диаметральные размеры с автоматически размещенной надписью

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, надпись может быть расположена, как показано на рис. 139.

Чтобы расположить размерную надпись, как показано на рис. 139а, необходимо, задать точку (**т1**), определяющую начало линии-выноски, и точку (**т2**) начала полки. Точка (**т1**) должна лежать внутри окружности.

Чтобы расположить размерную надпись, как показано на рис. 139б, необходимо задать только точку (**т2**) начала полки. Заданная точка должна лежать вне окружности.

За один вызов команды можно проставить произвольное количество размеров.

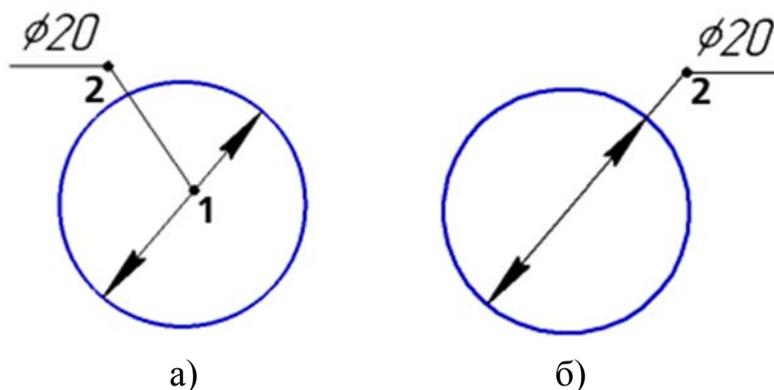


Рис. 139. Диаметральные размеры с надписью, размещенной на полке:
 а – линия-выноска не совпадает с размерной линией;
 б – линия-выноска совпадает с размерной линией



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

6.3. Команда РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

Позволяет построить простой радиальный размер.



Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Радиальный размер**» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите окружность или дугу для простановки размера*. Указывается курсором окружность или дугу, которую требуется образмерить. Помеченный объект станет красным.



Если случайно произошла ошибка при выборе объекта, необходимо нажать кнопку «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и выбрать новый объект.



Группа переключателей (**Тип**) на вкладке **Размер** позволяет указать, требуется ли проставить радиальный размер от центра или не от центра окружности.

В поле (**Текст**) на вкладке **Размер** отображается автоматически сформированная размерная надпись. Чтобы вызвать диалог редактирования и настройки размерной надписи, щелкните мышью в этом поле.

Кроме того, эта команда также, как и команды «**Линейных размеров**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого надо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств** и установить необходимые дополнительные параметры.

Если при настройке параметров размера выбрано автоматическое или ручное размещение размерной надписи, необходимо указать точку (**т1**), определяющую положение размерной линии (рис. 140).

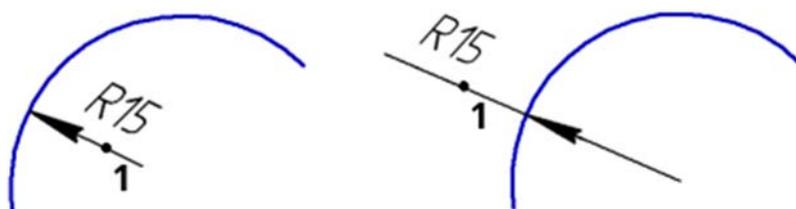


Рис. 140. Радиальный размер с автоматически размещенной надписью

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, необходимо указать точку начала полки (**т2**). Пример такой простановки размера показан на рис. 141.

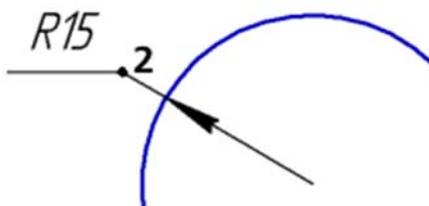


Рис. 141. Радиальный размер на полке

Размеры одинаковых радиусов допускается указывать на общей полке. Для такого варианта простановки размеров используются полки с несколькими ответвлениями.

Радиальный размер на полке с несколькими ответвлениями может быть проставлен следующими способами.

Способ 1

Используется для простановки размера, у которого все размерные линии начинаются от начала полки (рис. 142).

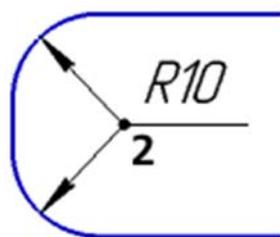


Рис. 142

Для этого вначале указываются все окружности (дуги окружностей), которые требуется образмерить, а затем точку (**т2**) начала полки (полка создается автоматически).

Способ 2

Используется для простановки размера с двумя размерными линиями, одна из которых начинается от начала полки, а другая – от ее конца (рис. 143).

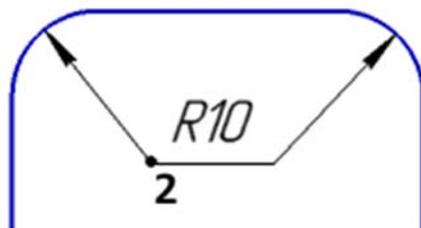


Рис. 143

Для реализации этого способа последовательность действий следующая.

1. Указать первую окружность (дугу окружности), которую требуется образмерить.

2. Создайте полку, переместив курсор при нажатой клавише <Ctrl>.

3. На вкладке **Параметры Панели свойств** активизировать переключатель (**От конца полки**).



4. Указать следующую окружность (дугу окружности).

5. Задать положение точки (**т2**) начала полки.

Способ 3

Используется для простановки размера с несколькими (более двух) размерными линиями, одни из которых начинаются от начала полки, а другие – от ее конца (рис. 144).

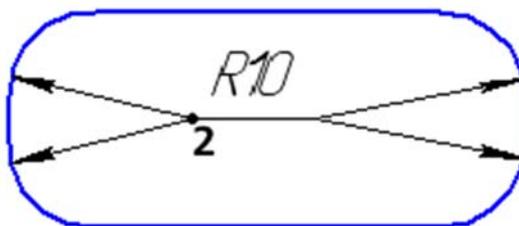


Рис. 144

Для реализации этого способа последовательность действий следующая.

1. Указать все окружности (дуги окружностей), для которых размерные линии должны начинаться от начала полки.
2. Создать полку, переместив курсор при нажатой клавише <Ctrl>.
3. На вкладке **Параметры Панели свойств** активизировать переключатель (**От конца полки**).
4. Указать все остальные окружности (дуги окружностей).
5. Задать положение точки (**т2**) начала полки.



За один вызов команды можно проставить произвольное количество размеров.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Команда «Радиальный размер» имеет расширение те команду «Радиальный размер с изломом». Рассмотрим эту команду более подробно.

Радиальный размер с изломом. Радиальный размер с изломом используется, когда требуется образмерить дугу очень малой кривизны, например, как на рис. 145.

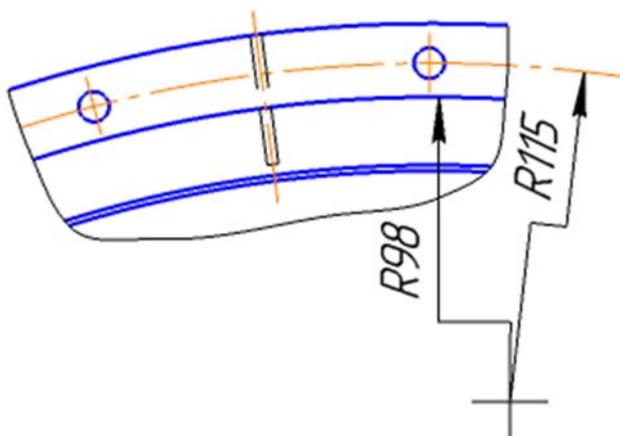


Рис. 145

В этом случае размерная линия представляет собой ломаную, причем то ее звено, которое оканчивается размерной стрелкой, совпадает с истинным радиусом, проведенным в выбранную точку дуги.



Чтобы построить радиальный размер с изломом, необходимо нажать «**Радиальный с изломом**» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите окружность или дугу для простановки размера*. Указывается курсором окружность или дугу, которую требуется образмерить. Помеченный объект станет красным.



Если случайно произошла ошибка при выборе объекта, необходимо нажать кнопку «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и выбрать новый объект.

В поле (**Текст**) на вкладке **Размер** отображается автоматически сформированная размерная надпись. Чтобы вызвать диалог редактирования и настройки размерной надписи, щелкните мышью в этом поле.

Кроме того, эта команда также, как и команды «**Линейных размеров**» имеет дополнительные возможности по оформлению размера. Для этого надо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств** и установить необходимые дополнительные параметры.

Если выбрано автоматическое или ручное размещение размерной надписи, укажите точку (**т1**), определяющую положение размерной линии и надписи (рис. 146).

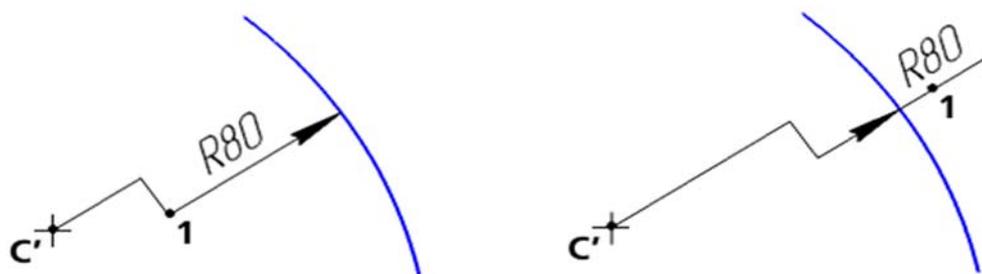


Рис. 146. Радиальные размеры с изломом с автоматически размещенной надписью

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, укажите точку начала полки (**т2**) (рис. 147).

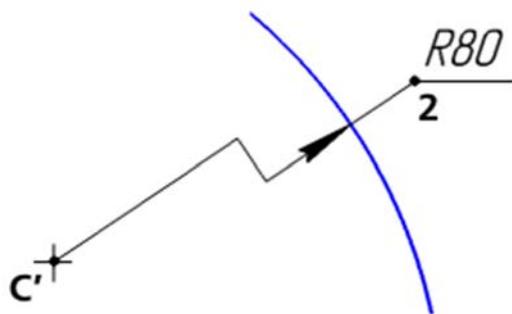


Рис. 147. Радиальный размер с надписью, размещенной на полке

Далее указывается точка C' – положение фиктивного центра окружности, расположенного ближе к дуге, чем фактический центр.

За один вызов команды можно проставить произвольное количество размеров.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу $\langle Esc \rangle$.

6.4. Команда *УГЛОВОЙ РАЗМЕР*



Позволяет проставить простой угловой размер.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Угловой размер**» на инструментальной панели **Размеры**.

Для простановки угловых размеров всех типов могут быть указаны прямолинейные объекты или точки, при соединении которых образуются стороны угла. В качестве прямолинейного объекта (далее отрезка) можно использовать отрезок, звено ломаной или сторону многоугольника. Точки могут быть указаны в документе, заданы вводом координат на **Панели свойств** или с помощью геометрического калькулятора.

Способы указания сторон угла приведены в табл. 1.

Выносные линии могут быть отрисованы от центра или не от центра, а от точек привязки (τ_1) и (τ_2).



Для выбора нужного варианта необходимо воспользоваться группой переключателей (**Выносные линии**) или вызвать команду (**Выносные линии от центра**) из контекстного меню.

Управление ориентацией размера. Группа переключателей (Тип) на вкладке **Размеры** позволяет указать, требуется ли проставить размер на острый угол, тупой угол или угол больше 180° .

По умолчанию ориентация размера определяется системой автоматически.



Если угол острый, становится активным переключатель (На острый угол), если тупой – переключатель (На тупой угол).

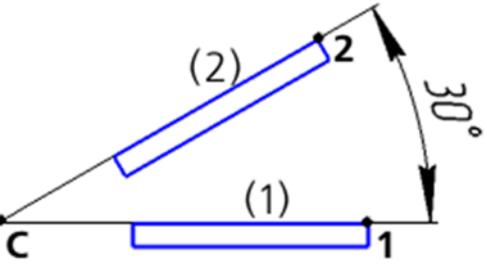
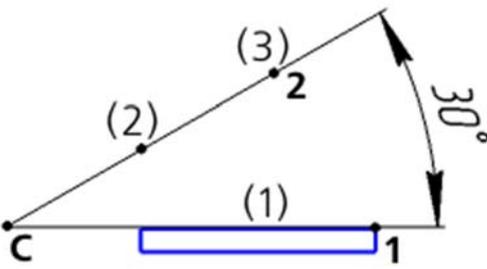
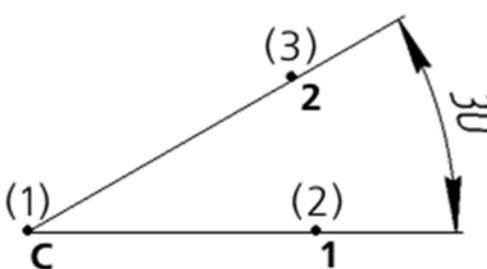
При помощи переключателей можно изменить предложенный системой способ простановки размера.



Чтобы включить простановку угла больше 180° (автоматический выбор этого варианта невозможен), для этого необходимо активизировать переключатель (**На угол более 180 гр**).

Подробнее об ориентации углового размера... Ориентация вновь созданного углового размера определяется системой автоматически.

Способы задания сторон угла при создании угловых размеров

Способ	Описание
<p data-bbox="180 369 422 398">По двум отрезкам</p> 	<p data-bbox="802 369 1359 622">Первая и вторая сторона угла задаются указанием отрезков. Одна из конечных точек первого отрезка будет принята за точку привязки размера (т1), второго отрезка – точку привязки (т2).</p> <p data-bbox="802 629 1359 745">После указания сторон положение вершины угла вычисляется автоматически</p>
<p data-bbox="180 777 534 806">По отрезку и двум точкам</p> 	<p data-bbox="802 777 1359 943">Первая сторона угла задается указанием отрезка. Одна из его конечных точек будет принята за первую точку привязки размера (т1).</p> <p data-bbox="802 949 1359 1160">Вторая сторона угла задается указанием двух точек. Отрезок и прямая, проходящая через точки, образуют угол. Одна из точек будет второй точкой привязки размера (т2).</p> <p data-bbox="802 1167 1359 1283">После указания сторон положение вершины угла вычисляется автоматически</p>
<p data-bbox="180 1292 406 1321">По трем точкам</p> 	<p data-bbox="802 1292 1359 1368">Первая сторона угла задается указанием вершины угла и точки.</p> <p data-bbox="802 1375 1359 1541">Вторая сторона угла задается указанием точки. Прямые, проходящие через вершину и каждую из точек, образуют угол.</p> <p data-bbox="802 1547 1359 1624">Точки являются точками привязки создаваемого размера (т1) и (т2)</p>

Если этот угол острый, в группе (**Тип**) на вкладке **Размеры** становится активным переключатель (**На острый угол**), если тупой – переключатель (**На тупой угол**). На рис. 148 показаны возможные места указания сторон угла и соответствующие им автоматически определенные углы.

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).

Необходимо обратить внимание на то, что между двумя сторонами существуют два угла больше 180° :

- угол, дополняющий до 360° острый угол между сторонами;
- угол, дополняющий до 360° тупой угол между сторонами.

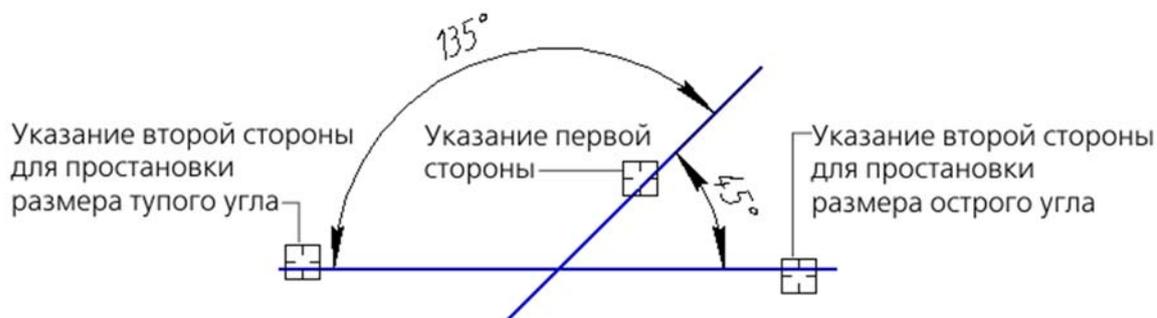


Рис. 148. Автоопределение типа углового размера

Выбор нужного варианта осуществляется указанием точки (**т3**) (рис. 149).

Кроме того, команда имеет дополнительные возможности по оформлению углового размера. Для этого необходимо активизировать вкладку **Параметры** на **Панели свойств**.

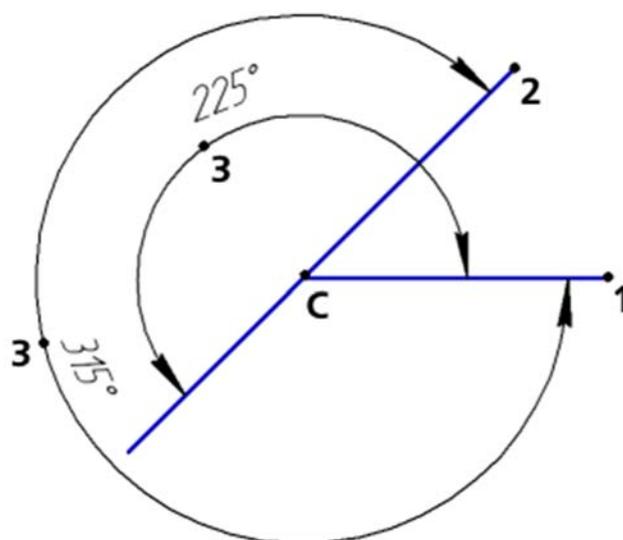


Рис. 149

К таким возможностям относятся: изменения типа ограничения размера, порядок расположения размера, расположение стрелок относительно линий размера, расположение размера относительно размерной линии и т.п.

За один вызов команды можно проставить произвольное количество размеров.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

Команда «Угловой размер» имеет расширение команд в которое входят: «Угловой размер от общей базы»; «Угловой цепной размер»; «Угловой размер с общей размерной линией»; «Угловой размер с обрывом».

Рассмотрим команды расширения более подробней.



Угловой размер от общей базы. Позволяет построить группу угловых размеров с общей базой.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Угловой от общей базы» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите отрезок или вершину для простановки размера.* Указывается первая сторона угла, общая для группы создаваемых размеров (рис. 150). Затем система запрашивает: *Укажите второй отрезок или точку на второй стороне угла.* Указывается вторая сторона угла для первого размера группы. Способы указания сторон углов приведен в табл. 1.

На **Панели свойств** отображаются координаты вершины угла, точек привязки (**т1**) и (**т2**).

Далее указывается точка, определяющая положение размерной линии (**т3**). Управление ориентацией размера приведено выше.

Последовательно указывая вторые базовые отрезки и точку (**т3**) для остальных размеров группы формируется группа угловых размеров от общей базы.

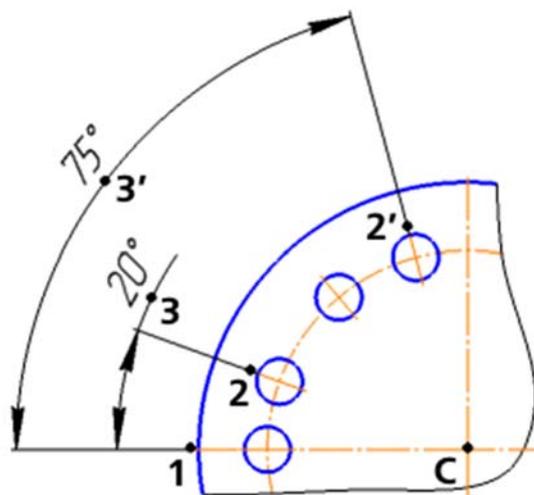


Рис. 150. Простановка угловых размеров от общей базы (способ задания сторон углов – по двум отрезкам)

Выбор способа отрисовки выносных линий и выбор вида оформления угловых размеров, а также ориентацией размера осуществляется аналогично, как и при выполнении команды «Угловой размер».



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.



Угловой цепной размер. Позволяет построить цепь угловых размеров.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Угловой цепной**» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите отрезок или вершину для простановки размера.* Указывается первая сторона угла, цепи угловых размеров (рис. 151). Затем система запрашивает: *Укажите второй отрезок или точку на второй стороне угла.* Указывается вторая сторона угла для первого размера группы. Способы указания сторон углов приведен в табл. 1.

На **Панели свойств** отображаются координаты вершины угла, точек привязки (**т1**) и (**т2**).

Далее указывается точка, определяющая положение размерной линии (**т3**). Это положение будет одинаковым для всех размеров цепи.

Последовательно указывая вторые стороны углов для остальных размеров цепи. В качестве вторых сторон следует указать отрезки.

Все отрезки, указываемые для построения цепного углового размера, должны проходить через одну точку – центр окружности, содержащей размерные линии.

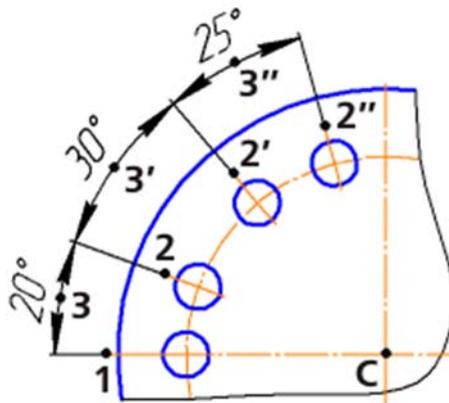


Рис. 151. Простановка цепи угловых размеров (способ задания сторон углов – по двум отрезкам)

Выбор способа отрисовки выносных линий и выбор вида оформления угловых размеров, а также ориентацией размера осуществляется аналогично, как и при выполнении команды «**Угловой размер**».

Следует помнить, что группа размеров, построенная с помощью команды «**Угловой цепной размер**», не является единым объектом – это цепь простых угловых размеров, составленная по определенным правилам (первая сторона угла каждого последующего размера совпадает со второй стороной угла предыдущего; размерные линии расположены на одной окружности). Поэтому, если у всех размеров цепи должны быть одинаковые



параметры (например, расположенные на полке надписи или стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.

Для перехода к простановке другого цепного размера необходимо нажать кнопку «Указать заново» на **Панели специального управления** и указать новый базовый отрезок.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>



Угловой размер с общей размерной линией.

Позволяет построить группу угловых размеров с общей размерной линией.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Угловой с общей размерной линией» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите отрезок или вершину для простановки размера.* Указывается первая сторона угла (рис. 152). Затем система запрашивает: *Укажите второй отрезок или точку на второй стороне угла.* Указывается вторая сторона угла для первого размера группы. Способы указания сторон углов приведен в табл. 1.

На **Панели свойств** отображаются координаты вершины угла, точек привязки (**т1**) и (**т2**).

Далее указывается точка, определяющая положение размерной линии (**т3**). Это положение будет одинаковым для всех размеров группы.

Последовательно указывая вторые стороны углов или точки (**т2**) формируется размерная группа. В качестве вторых сторон можно указать отрезок или точку на стороне угла.

Следует помнить, что все отрезки, указываемые для построения углового размера с общей размерной линией, должны проходить через одну точку – центр окружности, содержащей размерные линии. При задании вторых сторон угла точкой это условие выполняется автоматически.

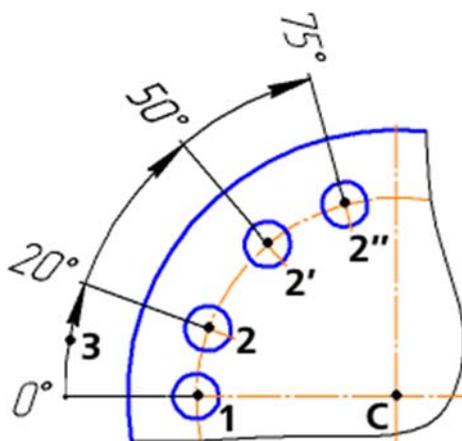


Рис. 152. Простановка угловых размеров с общей размерной линией (способ задания сторон углов – по трем точкам)

Выбор способа отрисовки выносных линий и выбор вида оформления угловых размеров, а также ориентацией размера осуществляется аналогично, как и при выполнении команды «**Угловой размер**».

Следует помнить, что группа размеров, построенная с помощью команды «**Угловой с общей размерной линией**», не является единым объектом – это цепь угловых размеров с совпадающими первыми сторонами углов и специальным образом расположенными размерными надписями. Поэтому, если у всех размеров группы должны быть одинаковые параметры (например, стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.



Для перехода к простановке другого цепного размера необходимо нажать кнопку «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и указать новый базовый отрезок.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.



Угловой размер с обрывом. Позволяет проставить угловой размер с обрывом.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Угловой с обрывом**» на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите отрезок или вершину для простановки размера с обрывом.* Указывается объект, от которого требуется проставить размер – первую сторону угла (рис. 153). Способы указания сторон углов приведен в табл. 1.

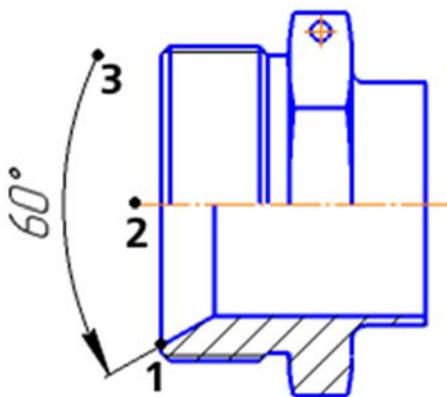


Рис. 153. Простановка углового размера с обрывом (способ задания стороны и оси симметрии угла – по двум отрезкам)



Если случайно произошла ошибка при выборе объекта, то необходимо нажать кнопку «**Указать заново**» на **Панели специального управления** и выбрать новую сторону угла.

Затем на запрос системы указывается ось симметрии размера. Она указывается так же, как и вторая сторона угла. В качестве оси может быть указана вспомогательная прямая.

На **Панели свойств** отображаются координаты вершины угла, точек привязки (**т1**) и (**т2**).

Далее указывается точка (**т3**), определяющая положение размерной линии и ее длину.

Выбор способа отрисовки выносных линий и выбор вида оформления угловых размеров, а также ориентацией размера осуществляется аналогично, как и при выполнении команды **«Угловой размер»**.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

6.5. Команда **РАЗМЕР ДУГИ ОКРУЖНОСТИ**



Позволяет построить размер, характеризующий длину дуги окружности.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Размер дуги окружности»** на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды система запрашивает: *Укажите дугу для простановки ее длины*. Указывается курсором дуга, которую требуется образмерить.



Если случайно произошла ошибка при выборе объекта, то необходимо нажать кнопку **«Указать заново»** на **Панели специального управления** и выбрать новую сторону угла.



На вкладке **Размер** **Панели свойств** находится группа переключателей (**Тип**), с помощью которой задается направление выносных линий – (**Выносные линии от центра**) или (**Параллельные выносные линии**) радиусу, проведенному в середину дуги (рис. 154). Если угол раствора дуги больше 180 градусов, возможно создание размера только с выносными линиями от центра.

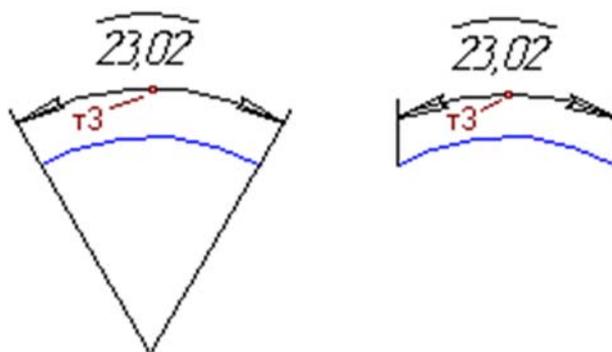


Рис. 154. Пример простановки размеров дуги с различной ориентацией выносных линий

Затем указывается точка, определяющая положение размерной линии (**т3**).

В поле (**Текст**) на вкладке **Размер** отображается автоматически сформированная размерная надпись. Чтобы изменить надпись необходимо вызвать диалог редактирования и настройки размерной надписи, щелкнув мышью в этом поле.

На вкладке **Параметры Панели свойств** находится опция **Указатель от текста к дуге**. Включив ее, если требуется соединить указателем дугу и текст относящегося к ней размера. Это может потребоваться, например, при простановке размеров концентрических дуг с одинаковым раствором и начальным углом (рис. 155).

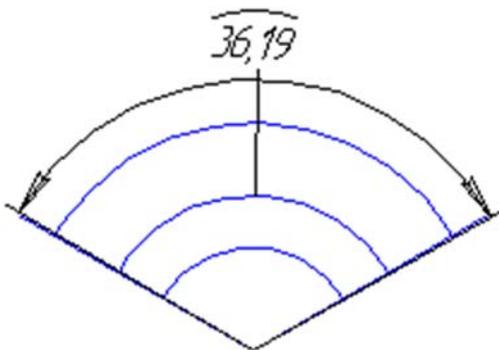


Рис. 155. Пример простановки размера дуги с указателем от текста к дуге

Кроме того на этой вкладке находятся команды настройки параметров (выбор вида стрелки, способ размещения текста и т.п.).



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>

6.6. Команда *РАЗМЕР ВЫСОТЫ*



Позволяет построить размер высоты.

Для вызова необходимо команды нажать кнопку «**Размер высоты**» на инструментальной панели **Размеры**.

На **Панели свойств** находится список (**Тип**), с помощью его выбирается размер нужного назначения.

Чтобы построить размер высоты для вида спереди или разреза (рис. 156), указывается точка (**т0**), от которой нужно отсчитывать значения высот (то есть точку нулевого уровня).

Затем указывается точка привязки (**т1**), определяющая положение образмериваемого уровня.

Система автоматически рассчитывает значение высоты указанной точки относительно точки (τ_0). Расчет производится в метрах с точностью до одной десятой.

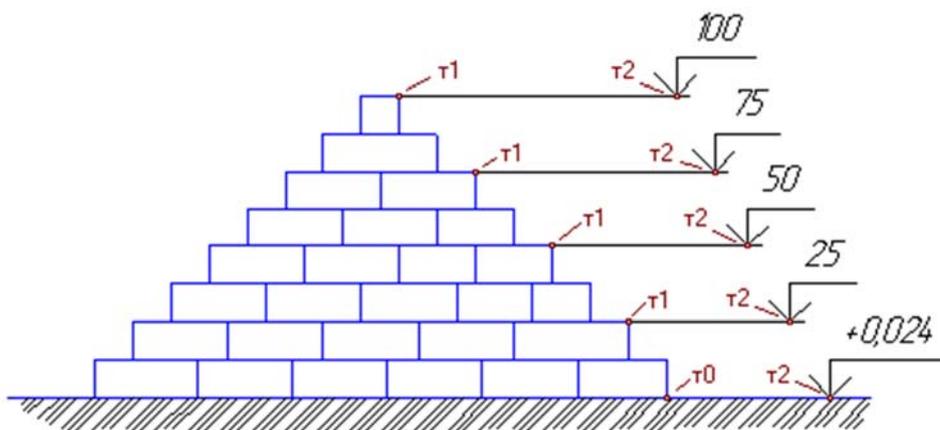


Рис. 156. Размер высоты для вида спереди или разреза

Значение высоты можно отредактировать автоматически, установив значение, а также настроить параметры надписи. Для этого необходимо щелкнуть мышью в поле (**Текст**) на **Панели свойств**. На экране появится диалог **Задания размерной надписи** (рис. 157). В этом окне производится корректировка и настройка параметров размера. Подтверждение принятого решения подтверждается нажатием кнопки **ОК**.

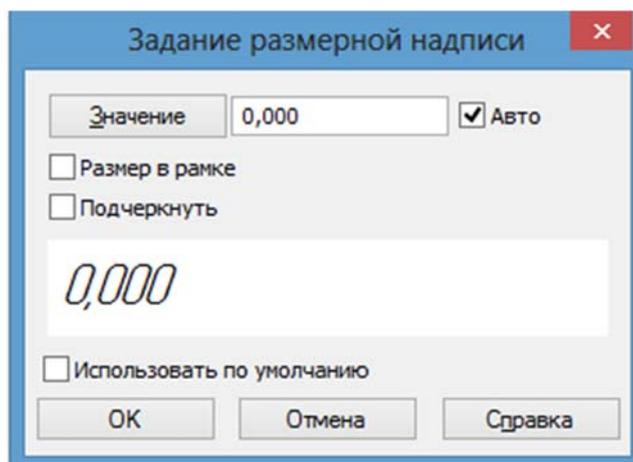


Рис. 157

Далее указывается точка (τ_2), определяющую положение надписи.

В последующем указывая точки (τ_1) и (τ_2) формируются необходимые высотные отметки, рассчитанные от отметки, заданной (τ_0).

Для перехода к созданию группы размеров высоты от другого нулевого уровня необходимо расфиксировать точку, от которой производится отсчет. Для этого вызывается параметр (τ_0) на **Панели свойств**, и указать ее новое положение.

Чтобы построить размер высоты с линией-выноской (рис. 158), указывается точка (**т1**), определяющая образмериваемый уровень (в ней будет начинаться линия-выноска), а затем точка, определяющую положение размерной надписи (**т2**).

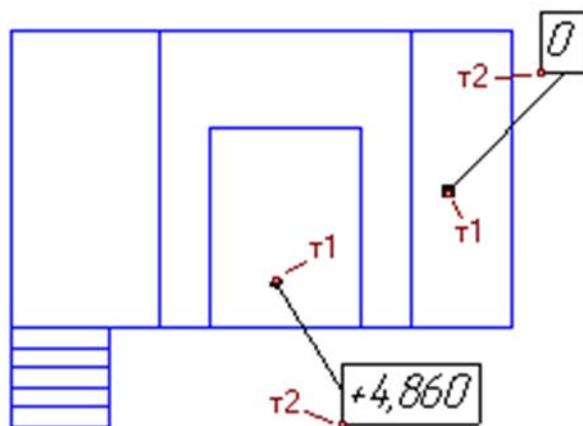


Рис. 158. Размер высоты для вида сверху с линией-выноской

Чтобы построить размер высоты непосредственно на изображении (рис. 159), укажите точку, определяющую положение размерной надписи (**т2**).

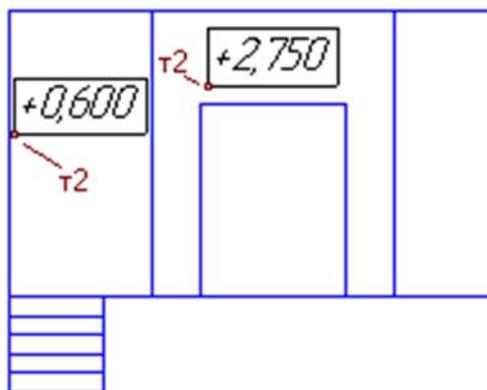


Рис. 159. Размер высоты для вида сверху непосредственно на изображении

Следует помнить, что при простановке размера высоты на виде сверху возможен только ручной ввод текста.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «Прервать команду» на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

7. ОБОЗНАЧЕНИЯ



Панель **Обозначение** – панель на которой расположены кнопки вызова команд простановки обозначений.

Для активизации панели **Обозначения** необходимо нажать одноименную кнопку переключения на **Компактной панели**.

По умолчанию панель **Обозначения** включена в состав **компактной инструментальной панели**.

Если указанной кнопки переключения на компактной панели нет, это означает, что панель **Обозначения** была исключена из нее. В этом случае для отображения на экране панели **Обозначения** следует вызвать команду **Вид → Панели инструментов → Обозначения**.

Панель **Обозначение** включает в себя (слева на право) следующие команды (рис. 160): «**Ввод текста**»; «**Ввод таблицы**»; «**Шероховатость**»; «**База**»; «**Линия-выноска**»; «**Обозначение позиций**»; «**Допуск формы**»; «**Линия разреза**»; «**Стрелка взгляда**»; «**Выносной элемент**»; «**Осевая линия по двум точкам**»; «**Автоосевая**»; «**Обозначение центра**»; «**Волнистая линия**»; «**Условное пересечение**».



Рис. 160

Некоторые кнопки сгруппированы по типам команд, которые они вызывают, например, группа кнопок для построения «**Линия-выноска**». На панели отображается только одна кнопка из группы. Чтобы увидеть остальные кнопки группы и выбрать одну из них, нужно нажать на видимую кнопку группы и не отпускать кнопку мыши.

Через секунду рядом с курсором появится панель, содержащая остальные кнопки для вызова команд выбранного типа (**Расширенная панель команд**). По-прежнему не отпуская кнопку мыши, перемещая курсор на кнопку вызова нужной команды. Отпустить кнопку мыши. При этом выбранная кнопка появится на **Инструментальной панели**, а соответствующая ей команда будет активизирована. Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу.

Рассмотрим наиболее часто используемые команды панели **Обозначение**.

7.1. Команда **ВВОД ТЕКСТА**

Позволяет создать текстовую надпись в чертеже или фрагменте. Каждая надпись может состоять из произвольного количества строк.



Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Текст» на инструментальной панели **Обозначения**.

После вызова команды КОМПАС переключается в режим работы с текстом. При этом изменяются количество и названия команд главного меню.

С помощью группы переключателей (**Размещение**) выбирается расположение текста относительно точки привязки. Доступны три варианта размещения: слева, справа и по центру.



Нажав кнопку (**Справа**), если текст должен располагаться с правой стороны от точки, выбранной в качестве точки привязки. С этой точкой будет совпадать крайняя левая точка первой текстовой строки.



Нажав кнопку (**По центру**), то текст должен располагаться симметрично относительно точки, выбранной в качестве точки привязки. С этой точкой будет совпадать центральная точка первой текстовой строки.



Нажав кнопку (**Слева**), если текст должен располагаться с левой стороны от точки, выбранной в качестве точки привязки, то с этой точкой будет совпадать крайняя правая точка первой текстовой строки.

Выбор расположения текста относительно точки привязки не влияет на способ выравнивания абзацев внутри текста. Например, текст, абзацы которого выровнены по левому краю, может размещаться справа от точки привязки.

В поле (**Угол**) можно ввести угол наклона строк текста к оси X системы координат текущего вида.

Перед началом ввода указывается точка привязки текста. Далее с клавиатуры вводится текст. При вводе текста переход между строками осуществляется нажатием <Enter>. Пример введения двух строчек текста показан на рис. 161.

*Рифление прямое 10
ГОСТ 21474-75*

Рис. 161. Пример текстовой надписи на чертеже

Изменения установленных по умолчанию параметров текста с помощью элементов управления, расположенных на вкладке **Форматирование Панели свойств**, а также вставить различные специальные объекты с помощью элементов вкладки **Вставка**.



Чтобы зафиксировать изображение, необходимо нажать кнопку «Создать объект» на **Панели специального управления**.

За один вызов команды «Текст» можно создать несколько надписей следующим образом. Закончив ввод первой надписи, необходимо переместить курсор за пределы рамки ввода и нажать левую кнопку мыши.

Предыдущая надпись автоматически зафиксировывается, а в указанном месте откроется новое поле ввода текста.

Кроме того, можно изменить расположение текста, не прерывая команды. Для этого необходимо вызвать из контекстного меню команду «**Редактировать размещение**». На **Панели свойств** появятся элементы (**Точка привязки**), (**Угол**) и (**Размещение**), с использованием которых можно задать нужное расположение текста.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

7.2. Команда **ВВОД ТАБЛИЦЫ**



Позволяет создать таблицу в чертеже или фрагменте.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Ввод таблицы**» на инструментальной панели **Обозначения**.

После вызова команды КОМПАС переключается в режим работы с текстом. При этом изменяются количество и названия команд главного меню.

В поле (**Угол**) можно ввести угол наклона таблицы к оси X системы координат текущего вида.

Указав точку привязки таблицы на экране появится диалог создания таблицы (рис. 162), в котором производится настройка параметры создаваемой таблицы или выбирается существующая таблица в качестве прототипа.

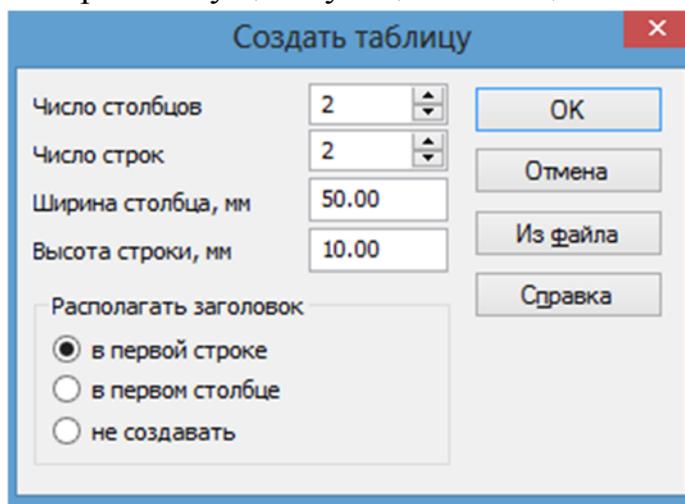


Рис. 162

К таким настраиваемым параметрам относятся число столбцов и строк, их высота и ширина и расположение заголовка. После настройки параметров диалогом закрывается кнопкой **ОК**, а в документе появляется таблица с заданными параметрами. Далее производится работа, с таблицей которая описана ниже.

За один вызов команды «**Таблица**» можно создать несколько таблиц. Закончив формирование первой таблицы, необходимо переместить курсор за ее пределы и нажать левую кнопку мыши. Предыдущая таблица автоматически зафиксировается, и на экране снова появится диалог создания таблицы.

Следует отметить, что можно изменить расположение таблицы, не прерывая команды. Для этого необходимо вызвать из контекстного меню команду «**Редактировать размещение**». На панели свойств появляются элементы управления (**Точка привязки**) и (**Угол**), которые позволяют задать нужное расположение таблицы.



Чтобы зафиксировать изображение, необходимо нажать кнопку «**Создать объект**» на **Панели специального управления**.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <**Esc**>.

Работа с таблицей.

Все описанные ниже приемы работы доступны в режиме редактирования таблицы.

После создания новой таблицы система переходит в этот режим автоматически.

Чтобы перейти в режим редактирования уже существующей таблицы, следует дважды щелкнуть по ней мышью.

В режиме редактирования таблица заключается в тонкую рамку, а внутри ячеек таблицы штриховыми линиями показываются границы поля ввода текста (рис. 163). Курсор остается в той ячейке и в той позиции, где он находился в момент двойного щелчка мышью.

<i>Обозначение</i>	<i>Зубчатый венец</i>	δ , мм	d_1 , мм	n	i
894 1409 0022 008	A	4	14,5	4	16
-01	B	-	-	3	13
-02	B	-	-	3	11

Рис. 163. Таблица в режиме редактирования

Ввод текста. Ввод текста в ячейку таблицы ничем не отличается от ввода обычного текста.

Для перехода в нужную ячейку необходимо щелкнуть в ней левой кнопкой мыши. Кроме того, перемещение по ячейкам возможно с помощью клавиши <**Tab**>.

Ячейка, в которой находится курсор, считается текущей. Столбец и строка, которым принадлежит эта ячейка, также считаются текущими.

При необходимости можно изменить установленные по умолчанию параметры текста с помощью элементов управления, расположенных на вкладке **Форматирование** **Панели свойств**, а также вставить различные специальные объекты с помощью элементов вкладки **Вставка**.

Выделение ячеек, строк и столбцов таблицы. Выделение ячеек, строк или столбцов таблицы может понадобиться, например, для форматирования текста внутри этих строк или столбцов.

Доступно два способа выделения диапазона смежных ячеек:

– перемещением курсора по таблице, удерживая нажатой левую кнопку мыши.

– установлением курсора в угловую ячейку диапазона с последующим нажатием клавиши **<Shift>** и, не отпуская ее, щелчком мыши в противоположной угловой ячейке.

Пример выделения ячеек приведен на рис. 164.

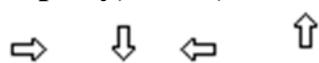
<i>Обозначение</i>	<i>Покрытие</i>	<i>Исполнение</i>
078.505.9.0200.00СБ	см. п.4	Обычное
078.505.9.0200.01СБ		Экспортное
078.505.9.0200.02СБ		Тропическое

Рис. 164. Пример выделения диапазона ячеек



Доступно два способа выделения строки (столбца) таблицы.

С помощью команд меню. Установить курсор в любую ячейку этой строки или столбца и вызвать команду (**Выделить строку**) или (**Выделить столбец**).



С помощью мыши. Подвести указатель к границе таблицы напротив нужной строки или столбца. Когда указатель примет форму стрелки, направленной в сторону таблицы, необходимо нажать левую кнопку мыши. Строка (столбец), на которую указывает стрелка, будет выделена.

Доступно два способа выделения диапазонов строк (столбцов) таблицы.

Подвести указатель к границе таблицы напротив первой строки (столбца) диапазона. Когда указатель примет форму стрелки, направленной в сторону таблицы, необходимо нажать левую кнопку мыши и перемещать указатель в направлении последней строки (столбца) диапазона, удерживая нажатой левую кнопку мыши. Выделение будет распространяться на строки (столбцы), границы которых пересечет указатель. Когда все нужные строки или столбцы таблицы будут выделены, отпустите левую кнопку мыши.

Выделить первую строку (столбец) диапазона, необходимо нажать клавишу <**Shift**> и, не отпуская ее, щелкнуть мышью в любой ячейке последней строки (столбца) диапазона.



Чтобы выделить отдельную ячейку, подведите указатель к ее левой границе. Когда указатель примет форму стрелки, направленной в сторону ячейки, необходимо нажать левую кнопку мыши. Ячейка, на которую указывает стрелка, будет выделена.



Объединение ячеек. Чтобы объединить несколько ячеек таблицы в одну, необходимо выделить их и вызвать команду (**Объединить ячейки**).

Команда доступна, если выделенные ячейки образуют прямоугольный блок.

Стили границ объединяемых ячеек могут быть различными. Стиль границ объединенной ячейки выбирается согласно следующим правилам:

- стиль верхней горизонтальной границы соответствует стилю верхней границы левой верхней ячейки в выделенном блоке;
- стиль нижней горизонтальной границы соответствует стилю нижней границы левой нижней ячейки в выделенном блоке;
- стиль левой вертикальной границы соответствует стилю левой границы левой верхней ячейки в выделенном блоке;
- стиль правой вертикальной границы соответствует стилю правой границы правой верхней ячейки в выделенном блоке.

Правила формирования текста в объединенной ячейке:

- тексты объединяемых ячеек добавляются к тексту верхней левой ячейки в порядке расположения ячеек слева направо и сверху вниз;
- тексты объединяемых ячеек сохраняют следующие параметры абзаца: *Шаг строк, Красная строка, Отступы, Табуляция, Интервалы, Выравнивание*;
- тексты объединяемых ячеек сохраняют следующие параметры шрифта: *Шрифт, Высота, Сужение, Курсив, Жирный, Подчеркнутый, Цвет*;
- текст каждой объединяемой ячейки в объединенной ячейке начинается с нового абзаца;
- ячейки, не содержащие текста, не создают пустого абзаца;
- значения параметров *Отступы, Отслеживание размера по горизонтали, Отслеживание размера по вертикали* объединенной ячейки равны значениям аналогичных параметров верхней левой ячейки.



Разделение ячеек. Чтобы разбить текущую ячейку или диапазон выделенных ячеек таблицы на несколько ячеек, необходимо вызвать команду (**Разбить ячейки...**).

На экране появится диалог разбиение ячеек (рис. 165). В нем требуется задать количество строк и столбцов, на которые нужно разбить ячейку (ячейки).

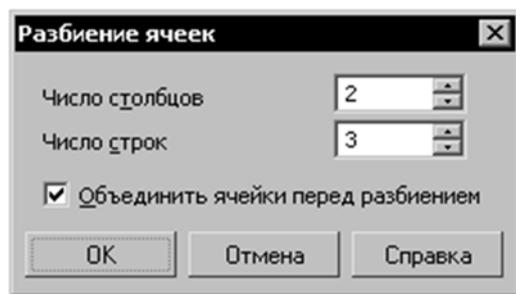


Рис. 165

Если команда применяется к диапазону выделенных ячеек, то ее результат зависит от состояния опции (**Объединить ячейки перед разбиением**).

Если опция включена, то выделенные ячейки объединяются, и полученная таким образом ячейка разбивается на заданное количество строк и столбцов.

Если опция выключена, то на заданное количество строк и столбцов разбивается каждая из выделенных ячеек.

Если выделенные ячейки образуют непрямоугольный блок, то их объединение невозможно, поэтому опция (**Объединить ячейки перед разбиением**) недоступна.

Эта опция недоступна также при разбиении единственной ячейки.

Свойства ячейки и параметры форматирования текста новых ячеек наследуются от исходной ячейки. Если ячейки были объединены перед разбиением, то свойства и параметры форматирования наследуются от левой верхней ячейки диапазона.

Добавление и удаление строк и столбцов. Для выполнения операций вставки необходимо вызвать нужную команду.



– (Вставить столбец слева).



– (Вставить столбец справа).



– (Вставить строку сверху).



– (Вставить строку снизу).

Столбец (строка), который был текущим перед вызовом команды, считается **исходным** для нового столбца (строки).

Чтобы добавить строку внизу таблицы, необходимо установить курсор в крайнюю позицию нижней правой ячейки и нажать клавишу **<Tab>**.

Вставка производится по следующим правилам.

За один вызов команды вставляется один столбец (строка).

Ячейки нового столбца (строки) имеют те же размеры, параметры форматирования текста и стиль линий границ, что и исходный столбец (строка).

Тексты, содержащиеся в ячейках исходного столбца (строки), не копируются в ячейки нового столбца (строки).



Для удаления столбцов или строк служат команды **(Удалить столбец)** или **(Удалить строку)**.

Чтобы удалить сразу несколько строк или столбцов, необходимо выделить их перед вызовом команды.

Кроме того, нажатием клавиши **<Delete>** удаляется содержимое ячеек выделенных столбцов (строк). Сами столбцы (строки) остаются в таблице.

Следует помнить, что вставлять и удалять столбцы (строки) можно только в том случае, если количество столбцов (строк) не зафиксировано.

Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов. Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов между таблицами возможны как в одном и том же документе, так и в разных документах, открытых в одном приложении КОМПАС-3D (в том числе в документах различных типов).

Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов, в отличие от копирования и переноса текста, осуществляется через собственный буфер обмена КОМПАС-3D.

Ячейки, строки и столбцы копируются и переносятся с сохранением параметров шрифта, параметров абзаца и стиля текста.

Чтобы скопировать или перенести ячейки, строки или столбцы из одной таблицы в другую, необходимо выполнить следующие действия.

1. Войти в режим редактирования таблицы, ячейки, строки или столбцы которой требуется скопировать или перенести.

2. Выделить нужный диапазон ячеек, строк или столбцов.



3. Для копирования диапазона в буфер вызывается из контекстного меню команда **«Копировать»**, а для вырезания – команда **«Вырезать»**.

4. Войти в режим редактирования таблицы, в которую требуется вставить ячейки, строки или столбцы.

5. Установить курсор в место копирования:

- при копировании ячеек – в ячейку, где должно разместиться содержимое верхней левой ячейки находящегося в буфере диапазона ячеек,
- при копировании строк – в строку, над которой должны разместиться строки, находящиеся в буфере,
- при копировании столбцов – в столбец, слева от которого должны разместиться столбцы, находящиеся в буфере.



6. Вызвать из контекстного меню команду **«Вставить»**.

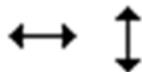
Содержащиеся в буфере ячейки будут вставлены в таблицу в направлении вправо и вниз от текущей. Содержимое вставляемых ячеек заменяет собой содержимое уже имеющихся ячеек. При необходимости в таблицу добавляются строки и/или столбцы.

Для корректной вставки строк необходимо, чтобы обе таблицы имели одинаковое число столбцов, а для корректной вставки столбцов – одинаковое число строк. В противном случае возможна неполная вставка или появление объединенных ячеек.

Если размеры таблицы заблокированы либо в ячейках имеется запрет на изменение текста или ввод многострочного текста, то после вызова команды вставки на экране может появиться диалог с запросом на снятие ограничений. В этом случае для продолжения вставки нажимается кнопка **Да**, а для отказа от вставки – кнопка **Нет**.

Изменение размеров ячеек таблицы. Чтобы изменить габариты ячейки, выполните следующие действия.

1. Поместить указатель мыши на границу ячейки. Он примет вид двунаправленной стрелки.



2. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, «перетаскивать» границу ячейки в нужном направлении.

3. После того как нужное положение границы достигнуто, отпустить кнопку мыши.



Если поместить указатель на пересечение границ ячейки (на ее угол), можно «перетаскивать» сразу обе границы ячейки. Указатель мыши в этом случае принимает вид четырехсторонней стрелки.

При «перетаскивании» границ ячейки размеры ячеек и таблицы в целом изменяются следующим образом.

Размеры всех ячеек текущего столбца или строки таблицы изменяются в соответствии с положением курсора мыши.

Размеры таблицы остаются неизменными.

Размеры столбца справа от текущего и/или строки ниже текущей изменяются в соответствии с положением курсора мыши.

Если при «перетаскивании» границ ячейки удерживать нажатой клавишу **<Ctrl>**, изменения размеров будут следующими.

Размеры всех ячеек текущего столбца или строки таблицы изменяются в соответствии с положением курсора мыши.

Размеры соседних столбцов и строк остаются неизменными.

Размеры таблицы изменяются в соответствии с изменением размеров ячейки.

Во время перемещения границ рядом с курсором отображаются текущие размеры ячеек (рис. 166).

При перемещении горизонтальной или вертикальной границы отображается высота или ширина ячейки. Перемещаемая граница и параллельная ей граница отсчета размера подсвечиваются.

При перемещении угла ячейки отображаются ее высота и ширина одновременно. Перемещаемые границы и параллельные им границы отсчета размеров подсвечиваются.

Следует обратить внимание на то, что отображаемые рядом с курсором параметры относятся к ячейке, расположенной слева или сверху по отношению к перемещаемой границе. Исключением является перемещение верхней или правой границы таблицы. В этом случае рядом с курсором отображаются размеры ячейки, примыкающей к данной границе снизу или справа.

<i>Обозначение</i>	<i>Зубчатый венец</i>	
<i>894 1409 0022 009</i>	<i>A</i>	<i>1:6</i>
<i>-01</i>	<i>B</i>	<i>1:3</i>
<i>-02</i>	<i>B</i>	<i>1:1</i>

Высота: 16 мм
Ширина: 42 мм

Рис. 166

Чтобы узнать размеры ячейки, необходимо установить курсор в ее правый нижний угол. После того как курсор превратится в четырехстороннюю стрелку, надо нажать левую кнопку мыши. Рядом с курсором появятся значения размеров ячейки.

Размеры ячеек изменяются мышью и отображаются рядом с курсором с точностью 1 мм. Чтобы переместить границу с большей точностью, следует ввести необходимый размер в диалоге настройки формата ячейки.

Изменение границ строк и столбцов возможно только в том случае, если габариты ячеек не зафиксированы.

Границы ячеек. Ячейки вновь созданной таблицы имеют умолчательное обрамление: внешние рамки и линии, разделяющие строки таблицы, имеют стиль Основная, а линии, разделяющие столбцы, имеют стиль Тонкая.



Управление отображением и стилем линии границ ячеек производится в диалоге настройки границ (рис. 167). Для его вызова служит команда «Границы».

В списке **Стиль линий границ** перечислены системные стили линий, которые могут быть использованы для границ ячеек.

В поле **Образец** схематично отображается выделенный диапазон ячеек. Слева от поля и под ним расположены кнопки, соответствующие границам. Если отображение границы включено, то кнопка нажата, а если выключено – отжата. Включенные границы показываются на образце установленным для них стилем линии, а выключенные – серыми линиями. Если граница

выделенного диапазона состоит из линий разного стиля, то она показывается на образце в виде толстой серой линии.

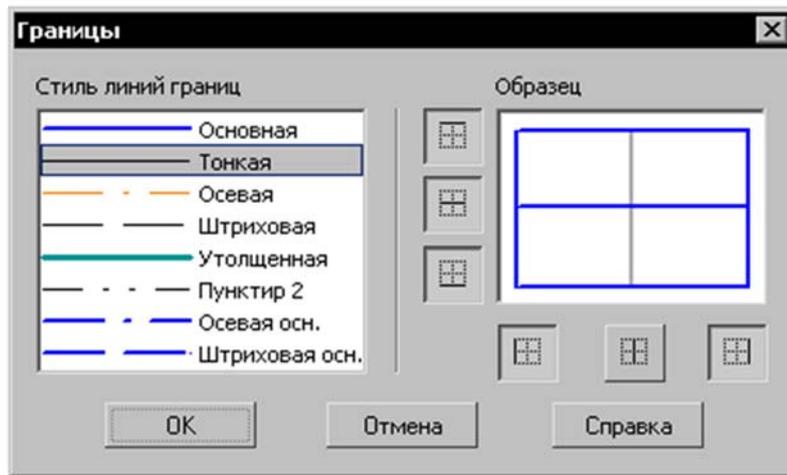


Рис. 167

Чтобы выключить отображение границ текущей ячейки (или выделенного диапазона ячеек), необходимо отжать кнопки, соответствующие этим границам, в диалоге настройки границ.



Для удобства редактирования таблицы с выключенными границами можно включить их отображение на экране, активизировав переключатель (**Отображать сетку**). Выключенные границы будут показаны в виде тонких серых линий. Эти линии отображаются на экране только в режиме редактирования таблицы и не выводятся на печать.

Чтобы изменить стиль линии границы текущей ячейки (или выделенного диапазона ячеек), выполняются следующие действия.

1. Вызвать диалог настройки границ (рис. 167).
2. Выбрать нужный стиль из списка **Стиль линий границ**.
3. Если граница, стиль которой требуется изменить, выключена, то необходимо нажать соответствующую ей кнопку. Если граница, стиль которой требуется изменить, включена, то необходимо отжать соответствующую ей кнопку, а затем вновь нажать ее.

Управление границами возможно также с помощью элементов инструментальной панели **Таблицы и границы**.

Чтобы изменить стиль линии границы текущей ячейки (или выделенного диапазона ячеек), выбирается нужный стиль из списка, а затем нажимается кнопка, соответствующую границе (рис. 168).



Рис. 168

Кнопки, соответствующие границам, можно расположить на отдельной панели и разместить ее в любом удобном месте. Для этого необходимо «перетащить» меню кнопок мышью за заголовок в любом направлении. Будет сформирована панель **Границы**.

Если панель **Таблицы и границы** расположена вертикально, то вместо списка стилей на ней отображается кнопка (**Стиль линии**). Для изменения текущего стиля линии границы следует нажать эту кнопку. На экране появится диалог, в котором можно выбрать нужный стиль.

Сохранение таблиц. Создав таблицу один раз, можно сохранить ее в файле для дальнейшего использования. Файлы таблиц в КОМПАС-3D имеют расширение *tbl*.

Чтобы сохранить текущую таблицу во внешнем файле, выполните следующие действия.



1. Вызвать команду «**Сохранить таблицу в файл**».

2. В появившемся диалоге необходимо задать папку и имя файла для сохранения таблицы.



Блокировка размеров таблицы. При создании типовых таблиц можно запретить изменение их структуры и габаритов ячеек. Для этого необходимо вызвать команду «**Блокировка размеров таблицы**».

На экране появится диалог настройки блокировки (рис. 169). Опции этого диалога представлены в табл. 2.

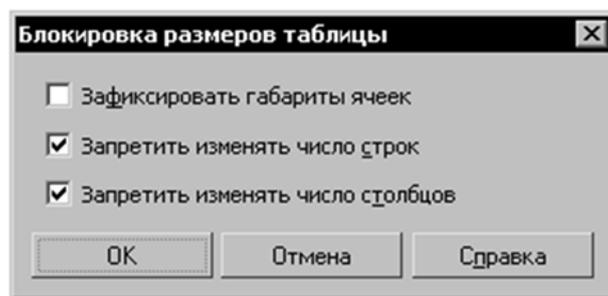


Рис. 169

Т а б л и ц а 2

Диалог блокировки размеров таблицы

Опция	Описание
Зафиксировать габариты ячеек	Запрещает изменение размеров ячеек таблицы
Запретить изменять число строк	Делает недоступной команды вставки и удаления строк
Запретить изменять число столбцов	Делает недоступной команды вставки и удаления столбцов



Форматирование ячеек. Чтобы отформатировать текущую или выделенные ячейки таблицы, необходимо вызвать команду «**Формат ячейки**».

На экране появится диалог форматирования ячейки (рис. 170). Элементы управления этого диалога представлены в табл. 3.

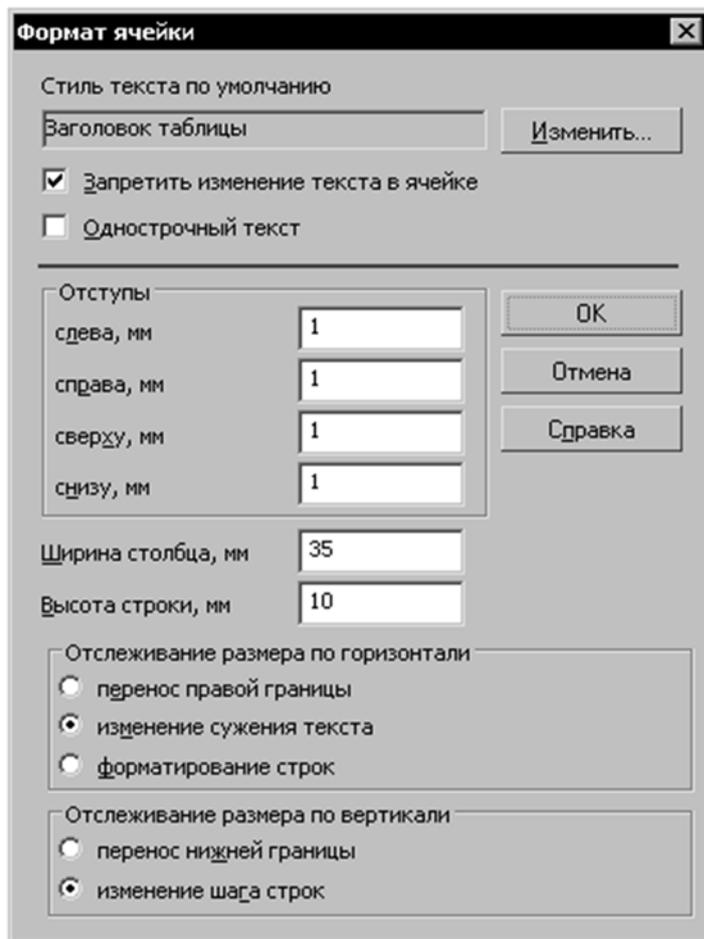


Рис. 170

Таблица 3

Диалог форматирования ячейки

Элемент	Описание
1	2
Стиль текста по умолчанию	Поле, содержащее название стиля текста, применяемого по умолчанию для надписи в ячейке
Изменить	Кнопка, позволяющая выбрать стиль текста для указанной ячейки (ячеек). После ее нажатия на экране появится диалог выбора стиля текста. При назначении другого стиля весь текст в ячейке (ячейках) будет переформатирован в соответствии с новым стилем. Остальные ячейки не изменятся

1	2
Запретить изменение текста в ячейке	Опция, позволяющая заблокировать любое редактирование содержимого указанной ячейки (ячеек). Такой запрет необходим, например, при создании типовых таблиц, где имеются ячейки, текст которых не подлежит изменению
Однострочный текст	Опция, включение которой запрещает ввод более чем одной строки текста в ячейке. Данная опция, как и предыдущая, используется при создании типовых таблиц
Отступы	Группа опций, определяющая расположение текста в ячейке. Значения отступов отсчитываются от границ ячейки. Не рекомендуется устанавливать отступы, равные нулю, так как при этом символы текста будут «прикасаться» к линиям, ограничивающим ячейку
Ширина столбца, Высота строки	Поля для ввода размеров текущей ячейки. Доступны при активизации переключателей Изменение сужения текста (или Форматирование строк) и Изменение шага строк в группах Отслеживание размеров по горизонтали и Отслеживание размеров по вертикали соответственно
Отслеживание размеров по горизонтали/вертикали	Группы переключателей, позволяющие установить способ расположения текста внутри ячейки (ячеек). Эти способы подробно описаны в табл. 4 и 5

Т а б л и ц а 4

Отслеживание размеров по горизонтали

Способ	Описание
1	2
Перенос правой границы	Длина строк в ячейке динамически отслеживается: при вводе строки, длина которой превышает ширину ячейки, правая граница ячейки (а вместе с ней и всего столбца) сдвигается вправо. Все столбцы, расположенные справа от текущего, будут смещены вправо. Переход к новой строке возможен только по нажатию клавиши <Enter>

1	2
Изменение сужения текста	Ширина ячейки (и всего столбца) остается постоянной при вводе текста. Подгонка длины строки к ширине ячейки выполняется путем изменения сужения символов. Переход к новой строке возможен только по нажатию клавиши <Enter>
Форматирование строк	Ширина ячейки (и всего столбца) остается постоянной при вводе текста. Подгонка длины строки к ширине ячейки выполняется путем автоматического переноса текста со строки на строку

Таблица 5

Отслеживание размеров по вертикале

Способ	Описание
Перенос нижней границы	Вертикальный размер текстового фрагмента в ячейке динамически отслеживается: если текст не умещается в ячейке, ее нижняя граница (и граница всей строки) смещается вниз.
Изменение шага строк	Высота ячейки (и всего столбца) остается постоянной при вводе текста. Подгонка общей высоты текста к высоте ячейки выполняется путем уменьшения шага строк.

7.3. Команда **ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОЗИЦИИ**

Позволяет создать номер позиции составной части сборочной единицы.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Обозначение позиции**» на инструментальной панели **Обозначения**.

После вызова команды указывается начальную точку первого ответвления (первую точку, на которую указывает позиционная линия-выноска). Затем указывается точка начала полки (**т1**). Далее указываются начальные точки остальных ответвлений.



По умолчанию при создании обозначения позиции 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.

В поле (**Текст**) на вкладке **Знак Панели свойств** отображается предлагаемый системой номер позиции. Чтобы изменить надпись, необходимо вызвать диалог ввода надписи обозначения (рис. 171), щелкнув в поле (**Текст**) левой кнопкой мыши. Если в обозначении должно быть несколько номеров позиций, то они создаются в поле ввода диалога как отдельные абзацы для каждого номера.

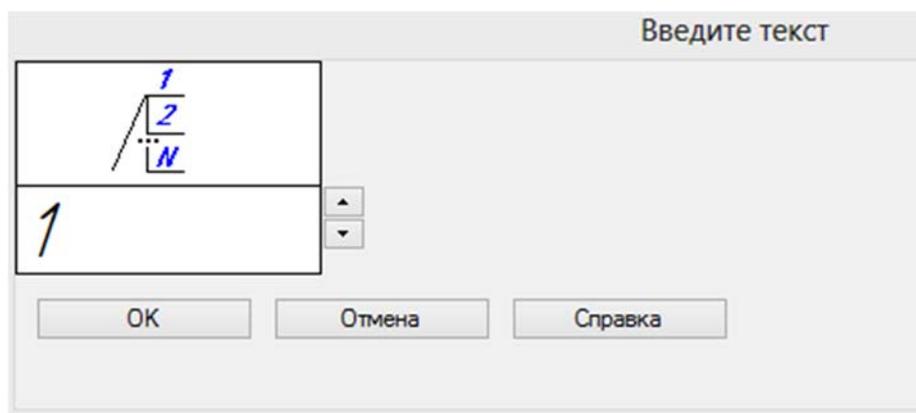


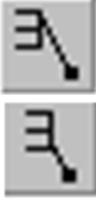
Рис. 171

Чтобы изменить отрисовку позиционной линии-выноски, необходимо активизировать вкладку **Параметры Панели свойств**. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Элементы управления отрисовкой полки-выноски

Элемент	Описание
1	2
Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки позиционной линии-выноски. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра, сделанной в разделе Обозначение позиции – Фильтр стрелок диалога настройки текущего документа
 Направление полки	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление отрисовки полки линии-выноски. Изменение направления полки имеет смысл, если ее отрисовка включена (активна опция Полка). Исключение – обозначение позиции с типом формы Простой текст : для него смена направления полки при отключенной опции Полка означает изменение положения текста относительно линии-выноски (слева или справа)

1	2
 Текст вверх/вниз	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление добавления номеров позиций. Изменение направления добавления номеров позиций имеет смысл, если они размещаются вертикально (отключена опция Горизонтально)
Форма позиции	Список, позволяющий выбрать тип формы для обозначения позиции
Горизонтально	Опция, управляющая расположением обозначения, содержащего несколько номеров позиций. Если опция отключена, то номера располагаются в колонку, а если включена – в строку
Полка	Опция, управляющая отрисовкой полки позиционной линии-выноски. Для позиций с типом формы Простой текст полка представляет собой обычную полку линии-выноски, над которой располагается текст. Для остальных типов формы полка – это отрезок, соединяющий текст с линией-выноской. Обозначение позиций различных форм приведены на рис. 172
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки Параметры будут использоваться при создании следующих позиционных линий-выносок до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение позиции



Чтобы зафиксировать изображение, необходимо нажать кнопку «Создать объект» на **Панели специального управления**.

За одно обращение к команде можно создать несколько полок-выносок.

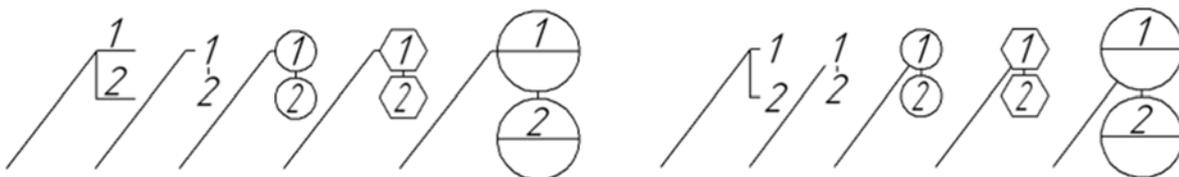


Рис. 172. Обозначение позиций различных форм



При работе с полками-выносками необходимо обратить внимание на команду **«Редактировать точки»** на **Панели специального управления**. В режиме редактирования характерных точек объекта она позволяет внести изменения в конфигурацию обозначения. Добавление ответвлений в этом режиме невозможно.

Пример простановки линий-выносок приведен на рис. 173.

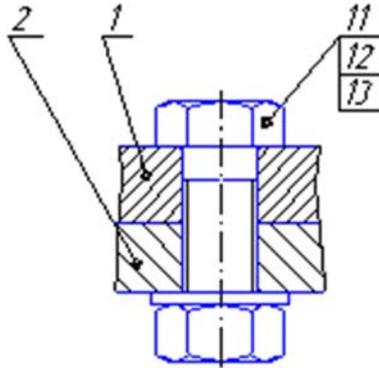


Рис. 173

Команда **«Обозначение позиции»** имеет расширение команд. Команды расширения предназначены для расположения полок на одной линии вертикально или горизонтально. Команды расширения активны только в режиме редактирования. К этим командам относятся.



Команда **«Выровнять позиции по вертикали»** позволяет расположить на одной вертикали начальные точки полок нескольких позиционных линий-выносок.

После вызова команды необходимо задать точку, по **X**-координате которой требуется выровнять начала полок выбранных линий-выносок. Точку можно указать мышью или ввести ее координаты в поля базовая точка (**T**) на **Панели свойств**.



Команда **«Выровнять позиции по горизонтали»** позволяет расположить на одной горизонтали полки нескольких позиционных линий-выносок.

После вызова команды необходимо задать точку, по **Y**-координате которой требуется выровнять начала полок выбранных линий-выносок. Точку можно указать мышью или ввести ее координаты в поля базовая точка (**T**) на **Панели свойств**.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

7.4. Команда **ЛИНИЯ-ВЫНОСКА**



Позволяет создать произвольную линию-выноску.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Линия-выноска**» на инструментальной панели **Обозначения**.

После вызова команды указывается начальную точку первого ответвления линии-выноски. Затем указывается точка начала полки (**т1**). Далее указываются начальные точки остальных ответвлений. На экране отображается фантом создаваемой 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.



В режиме редактирования характерных точек объекта можно внести изменения в конфигурацию линии-выноски. Добавление ответвлений в этом режиме невозможно. Для перехода в режим редактирования необходимо нажать кнопку «**Редактировать точки**» на **Панели специального управления**.

Букву для простановки на полке линии-выноски можно выбрать из контекстного меню поля (**Текст**) на вкладке **Знак Панели свойств**. Для ввода произвольного текста необходимо вызвать диалог ввода надписи обозначения (рис. 174), щелкнув в поле **Текст** левой кнопкой мыши.

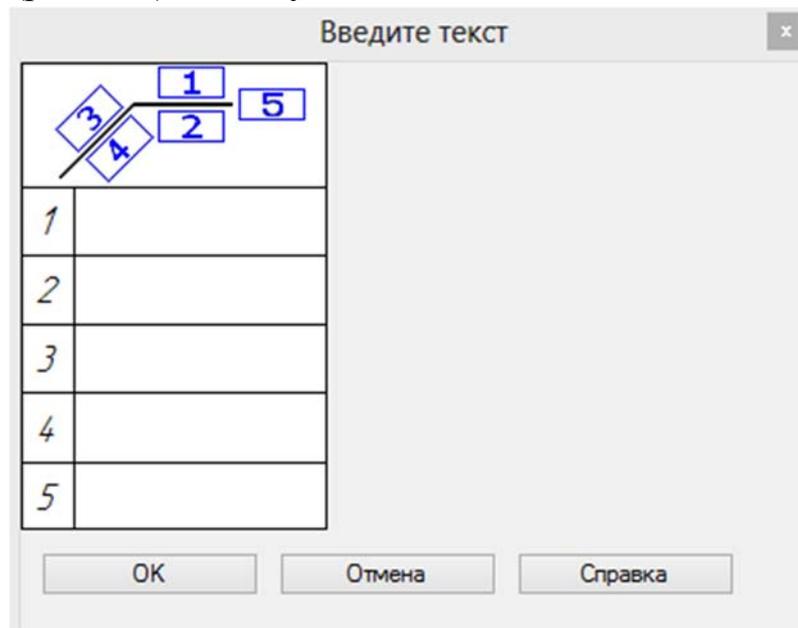


Рис. 174

Настройка отрисовки линии-выноски. Чтобы изменить отрисовку линии-выноски, активизируется вкладка **Параметры Панели свойств**. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в табл. 7

Элементы управления отрисовкой линии-выноски

Элемент	Описание
Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки линии-выноски. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра, сделанной в разделе Линия-выноска – Фильтр стрелок диалога настройки текущего документа
Тип	Список, позволяющий выбрать значок для обозначения соединения
Полка	Элемент управления, позволяющий выбрать расположение полки обозначения. Элемент управления Полка принимает различный вид в зависимости от того, какой переключатель активизирован в группе Ответвления . Если активен переключатель От начала полки или От конца полки , то элемент управления Полка представляет собой раскрывающийся список, позволяющий выбрать направление полки от точки ее начала (Влево , Вправо , Вверх или Вниз) (рис. 175). Если активен переключатель Параллельные , то элемент управления Полка представляет собой группу переключателей, позволяющую выбрать положение полки – Горизонтальное или Вертикальное (рис. 176)
 Ответвления	Группа переключателей (Ответвления), позволяющая выбрать способ построения ответвлений (рис. 177): – От начала полки ; – От конца полки ; – Параллельные
 По контуру	Переключатель, позволяющий сформировать обозначение обработки по контуру
Сохранять текст	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
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки Параметры будут использоваться при создании следующих линий-выносок до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущую (создаваемую) линию-выноску

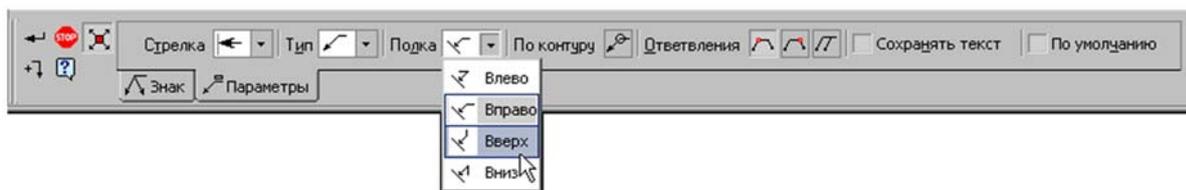


Рис. 175



Рис. 176

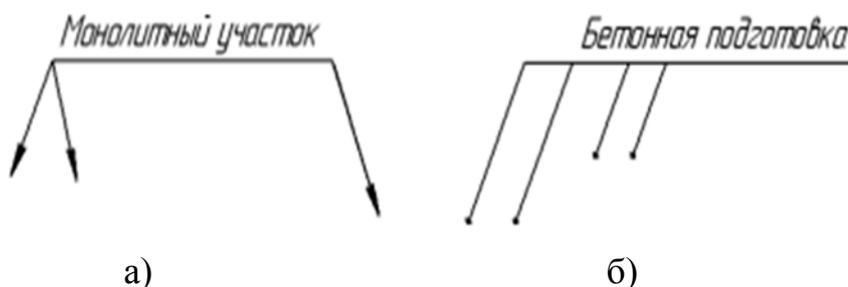


Рис. 177. Дополнительные варианты добавления ответвлений:
а – на разных концах полки; б – параллельно друг другу

Пример вычерчивания линий-выносок приведен на рис. 178.

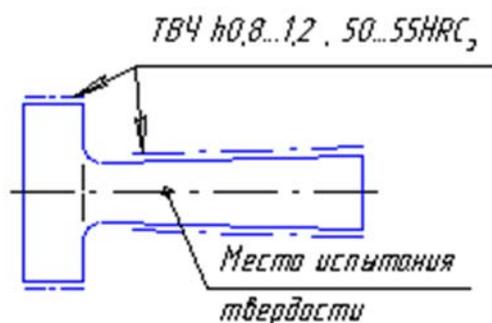


Рис. 178



Чтобы зафиксировать изображение, необходимо нажать кнопку «Создать объект» на **Панели специального управления**.

За одно обращение к команде можно создать несколько полок-выносок.

Команда «Линия-выноска» имеет расширение команд. Порядок работы с командами расширения аналогичен порядку работы с самой командой «Линия-выноска». К этим командам относятся.



Команда «**Знак клеймения**». Позволяет создать линию-выноску для обозначения клеймения.



Команда «**Знак маркировки**». Позволяет создать линию-выноску для обозначения маркировки.



Команда «**Знак изменения**». Позволяет создать линию-выноску для обозначения изменения.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

7.5. Команда **ЛИНИЯ РАЗРЕЗА/СЕЧЕНИЯ**



Позволяет создать линию разреза или сечения.

Для вызова команды нажмите кнопку **Линия разреза/сечения** на инструментальной панели **Обозначения**.

После вызова команды указываются первая и вторая точки линии разреза (рис. 179). Указанные точки считаются начальными – расположенными ближе к контуру детали – точками штрихов, обозначающих линию разреза или сечения.

На экране появится фантом обозначения линии разреза/сечения.

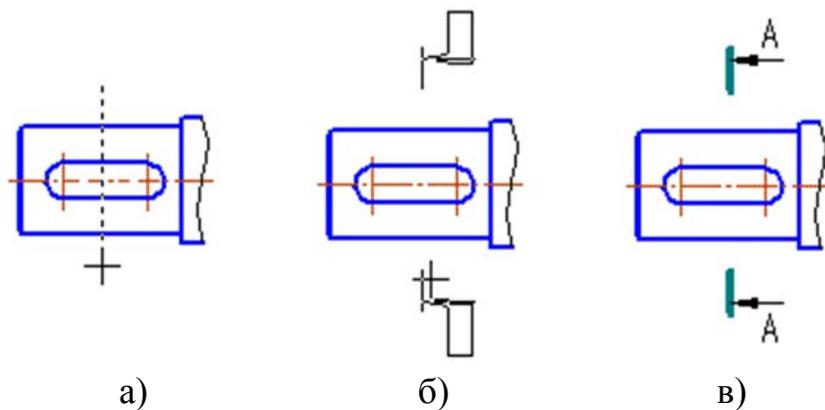


Рис. 179. Создание линии разреза:
а – указание первой и второй точек; б – выбор положения стрелок;
в – результат решения



Для перехода в режим построения линии ступенчатого или ломаного разреза служит кнопка «**Сложный разрез**» на **Панели специального управления**. Она доступна после указания первой точки линии разреза.

После нажатия этой кнопки каждая последующая указанная точка считается вершиной ломаной – линии сложного разреза (рис. 180). Для точного указания рекомендуется пользоваться привязками. После указания очередной точки фантом линии разреза перестраивается (рис. 180а,б).

Указав последнюю точку линии разреза, необходимо отжать кнопку «Сложный разрез». Система вернется в режим построения простого разреза (рис. 180в).

Чтобы выбрать, с какой стороны от линии разреза/сечения должны располагаться стрелки, необходимо перемещать курсор (рис. 179б, 180в). Когда он пересечет прямую, содержащую линию разреза/сечения, фантом перестроится: стрелки расположатся по другую сторону от линии. Щелкнув левой кнопкой мыши с той стороны от линии, где должны располагаться стрелки, они фиксируются (рис. 179в).

Формирование текста на линии разреза/сечения происходит автоматически.



Группа переключателей (**Размещение**) позволяет указать, рядом с какой из стрелок – первой или последней – должен располагаться дополнительный текст (например, номер листа, где находится изображение разреза или сечения). Если дополнительный текст не используется, состояние переключателей этой группы не имеет значения.

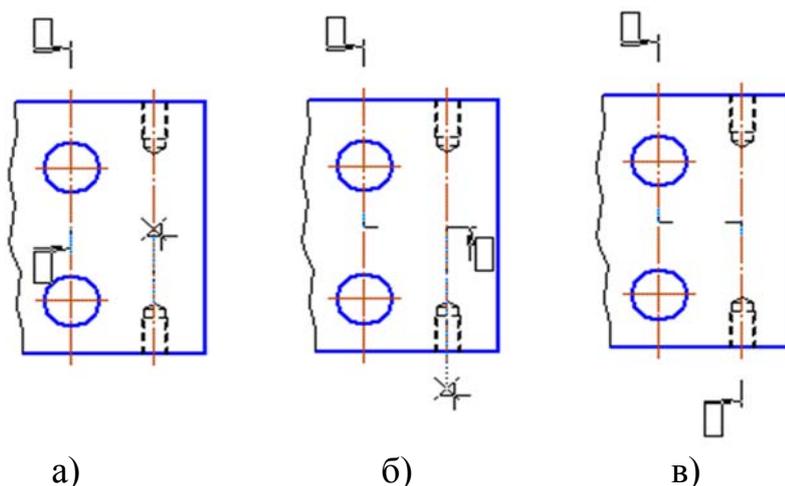


Рис. 180. Пример создания линии ломаного размера

Сразу после создания линии разреза/сечения формируется наименование (надпись) разреза/сечения. Для установления надписи в нужное место ее перемещают с помощью мыши и фиксируют нажатием левой кнопки мыши.

Выход из команды происходит автоматически.

7.6. Команда **СТРЕЛКА ВЗГЛЯДА**



Позволяет построить стрелку, указывающую направление взгляда.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Стрелка взгляда» на инструментальной панели **Обозначения**.

После ввода команды указывается начальная точка (острие) стрелки (**т1**). Появляется фантом стрелки. Затем указывается точка (**т2**), определяющая направление стрелки (рис. 181).

Стрелку, расположенную строго вертикально или горизонтально, удобно создавать в режиме ортогонального черчения. Для его включения и выключения служит кнопка «**Ортогональное черчение**» на панели **Текущее состояние**, а также клавиша <**F8**>. Чтобы временно перейти в режим ортогонального черчения, необходимо нажать и удерживать клавишу <**Shift**>.

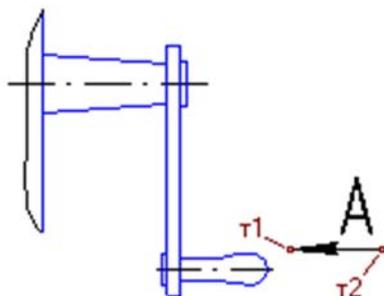


Рис. 181

Надпись над стрелкой формируется автоматически в окне параметра (**Текст**). Для изменения надписи над стрелкой необходимо вызвать диалог ввода текста (рис. 182) щелчком левой кнопки мыши в окне (**Текст**) перед указанием точки (**т2**).



Рис. 182

Изменение параметров текста (размер, цвет символов и т.п.) осуществляется с помощью элементов управления на вкладках **Панели свойств**.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, необходимо нажать кнопку **ОК** диалога.

Сразу после создания стрелки взгляда автоматически формируется наименование (надпись) которая устанавливается над изображением обозначенным стрелкой. Для установления надписи в нужное место ее перемещают с помощью мыши и фиксируют нажатием левой кнопки.

Выход из команды происходит автоматически.

7.7. Команда **ВЫНОСНОЙ ЭЛЕМЕНТ**



Позволяет создать обозначение выносного элемента.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Выносной элемент**» на инструментальной панели **Обозначения**.

После ввода команды указывается точка центра контура (**Центр**), ограничивающего выносной элемент (рис. 183). Появляется фантом выносного элемента. Далее задаются размеры контура: для окружности – диаметр или радиус, для прямоугольника – ширину и высоту. Вид контура и направление полки выбираются из списков вставки **Параметры** на **Панели свойств**.

Затем указывается точка начала полки (**т2**).

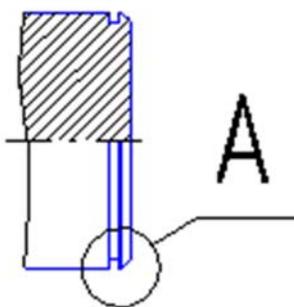


Рис. 183

Надпись над стрелкой формируется автоматически в окне параметра (**Текст**). Для изменения надписи над стрелкой необходимо вызвать диалог ввода текста (рис. 182) щелчком левой кнопки мыши в окне (**Текст**) перед указанием точки (**т2**).

Изменение параметров текста (размер, цвет символов и т.п.) осуществляется с помощью элементов управления на вкладках **Панели свойств**.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, необходимо нажать кнопку **ОК** диалога.

Сразу после создания метки выносного элемента автоматически формируется ее наименование (надпись) которая устанавливается над изображением самого выносного элемента. Для установления надписи в нужное место ее перемещают с помощью мыши и фиксируют нажатием левой кнопки.

Выход из команды происходит автоматически.

7.8. Команда *ОСЕВАЯ ЛИНИЯ ПО ДВУМ ТОЧКАМ*



Позволяет построить произвольно расположенную осевую линию, указав ее начальную и конечную точки.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Осевая линия по двум точкам**» на инструментальной панели **Обозначения**.

После ввода команды указываются первая (**т1**) и вторая (**т2**) точки осевой линии (например, точки ее пересечения с контуром детали). В документе будет создана осевая линия (рис. 184), выступающая за указанные точки.



Рис. 184. Построение осевой линии по двум точкам:
а – указание точек; б – результат построения

Кроме того, осевую линию можно построить по ее длине (**Длина**) и углу (**Угол**) предварительно указав точку (**т1**)

Команда позволяет произвести перенастройку параметров отрисовки осевой линии используя изменения значений на вкладке **Параметры Панели свойств**.

За одно обращение к команде можно построить несколько осевых линий.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

7.9. Команда *ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕНТРА*



Позволяет создать обозначение центра.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Обозначение центра**» на инструментальной панели **Обозначения**.



Перед началом работы устанавливаются тип обозначения центра. По умолчанию обозначение центра формируется в виде двух пересекающихся осей. При этом в группе (**Тип**) на **Панели свойств** активен переключатель (**Две оси**). Чтобы создать условное обозначение центра или одну ось, активизируются соответственно переключатели (**Условное обозначение в виде крестика**) и (**Одна ось**).

Команда позволяет произвести перенастройку параметров отрисовки осевой линии используя изменения значений на вкладке **Параметры Панели свойств**.

Затем на запрос системы требуется сформировать **обозначение центра осесимметричного объекта** (окружности, дуги окружности, эллипса, дуги эллипса, прямоугольника, правильного многоугольника), указав этот объект.

Если указан эллипс, дуга эллипса, прямоугольник или правильный многоугольник, обозначение центра немедленно фиксируется. Угол наклона обозначения при этом определяется автоматически.

Если указана окружность или ее дуга, то для фиксации обозначения центра необходимо указать угол наклона осей мышью или введя в поле (**Угол**) нужное значение. И зафиксировав это значение отрисовываются центр окружности и оси.

Если необходимо построить осевые линии, **не принадлежащие ни одному осесимметричному объекту**, необходимо активизировать поле (**Центр**) или (**Угол**) на **Панели свойств**. Затем необходимо задать положение центральной точки обозначения и угол наклона любыми способами в любом порядке. И зафиксировав эти значения отрисовывается центр объекта.

За одно обращение к команде можно построить несколько центров.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку **«Прервать команду»** на **Панели специального управления** или клавишу **<Esc>**.

7.10. Команда **ВОЛНИСТАЯ ЛИНИЯ**



Позволяет построить волнистую линию обрыва (рис. 185а).

Для вызова команды необходимо нажать кнопку **«Волнистая линия»** на инструментальной панели **Обозначения** или выберите ее название из меню **Инструменты** → **Обозначения** → **Линии обрыва** → **«Волнистая линия»**

Волнистая линия представляет собой синусоиду, имеющую целое количество полуволн. Начальная и конечная точки (**т1**) и (**т2**) волнистой линии лежат на средней линии синусоиды (рис. 185б).

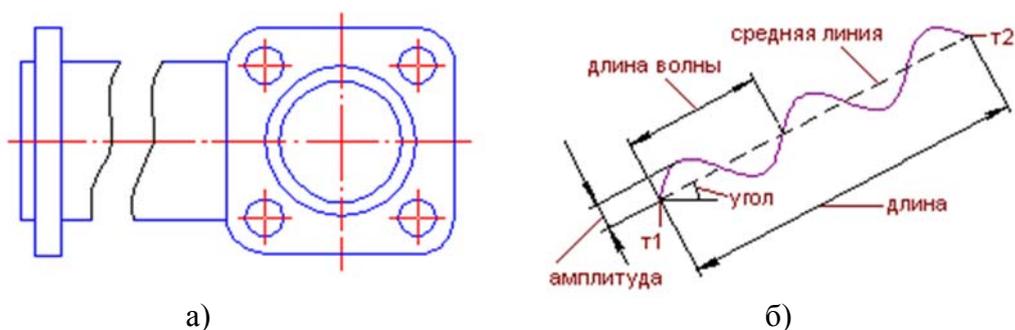


Рис. 185

Если известны начальная (**t1**) и конечная (**t2**) точки отрезка средней линии, необходимо указать их. При этом длина и угол наклона отрезка будут определены автоматически.

Если известны начальная точка отрезка средней линии, его длина и угол наклона, необходимо задать их любым способом и в любом порядке. Например, указать курсором положение точки (**t1**), ввести длину в поле (**Длина**) на **Панели свойств** и задать курсором угол наклона отрезка. При этом конечная точка отрезка будет определена автоматически. После указания точек (**t1**) и (**t2**) в документе создается волнистая линия с умолчательными параметрами.



Во время построения волнистой линии можно изменить направление отрисовки волнистой линии с помощью группы переключателей (**Направление 1**) и (**Направление 2**) на вкладке **Волнистая линия** **Панели свойств**. На вкладке **Параметры** можно настроить параметры волнистой линии (выбрать способ построения, задать амплитуду, стиль линии и т.п.).

Чтобы быстро построить несколько одинаковых волнистых линий, например, для обозначения разрыва изображения, необходимо сделать следующее. Не указывая точек (**t1**) и (**t2**) следует сделать настройки на вкладке **Параметры**. Для этого задаются и фиксируются значения в полях (**Угол**) и (**Длина**), а затем нажимается кнопка «**Запомнить состояние**» на **Панели специального управления**. После последовательно указываются начальные точки (**t1**) новых волнистых линий.

За один вызов команды «**Волнистая линия**» можно создать несколько обозначений.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

7.11. Команда **ЛИНИЯ С ИЗЛОМОМАМИ**



Позволяет построить линию обрыва с изломами (рис. 186а).

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Линия с изломами**» на инструментальной панели **Обозначения** или выберите ее название из меню **Инструменты** → **Обозначения** → **Линии обрыва** → «**Линия с изломами**».

Линия с изломами представляет собой отрезок с равномерно расположенными изломами (рис. 186б).

Если известны начальная (**t1**) и конечная (**t2**) точки линии с изломами, необходимо указать их. При этом длина и угол наклона линии будут определены автоматически.

Если известны начальная точка линии с изломами, ее длина и угол наклона, то необходимо задать их любым способом и в любом порядке.

Например, можно указать курсором положение точки (**т1**), ввести длину в поле (**Длина**) на **Панели свойств** и задать курсором угол наклона линии. При этом конечная точка линии будет определена автоматически. В документе будет создана линия с изломами, выходящая за точки (**т1**) и (**т2**) на величину выступа.

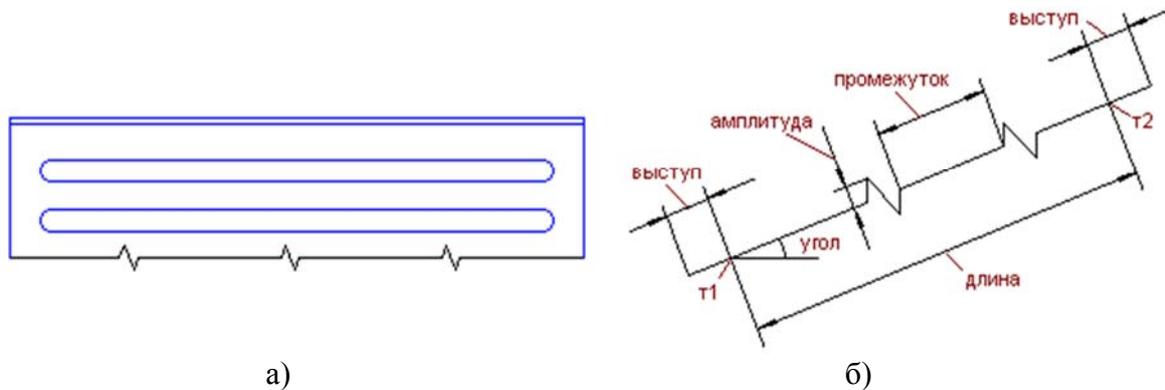


Рис. 186

Если заданное количество изломов с текущими параметрами не умещается между конечными точками линии, то строится максимально возможное целое число изломов.

Во время построения линии с изломами можно настроить параметры линии с изломами на вкладке **Параметры Панели свойств**.

Чтобы быстро построить несколько одинаковых линий с изломами, например, для обозначения разрыва изображения, следует сделать следующее. Не указывая точек (**т1**) и (**т2**) необходимо сделать настройки на вкладке **Параметры**. Для этого задаются и фиксируются значения в полях (**Угол**) и (**Длина**), а затем нажимается кнопка «**Запомнить состояние**» на **Панели специального управления**. Далее последовательно указываются начальные точки (**т1**) новых линий разрыва.

За один вызов команды «**Линия с изломами**» можно создать несколько обозначений.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

7.12. Команда УСЛОВНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ

Позволяет построить условное пересечение объектов (рис. 187) – обозначение, представляющее собой пересечение продолжения объекта с другим объектом или его продолжением. Продолжения объектов отображаются выносными линиями. На пересечении выносной линии с объектом или другой выносной линией создается точка.

Объектами являются отрезки, дуги окружностей и эллипсов, а также эквидистанты отрезков и дуг окружностей. Объекты могут входить в состав макроэлементов, вставок фрагментов и видов.



Для вызова команды необходимо нажать кнопку «Условное пересечение» на инструментальной панели **Обозначения** или выберите ее название из меню **Инструменты** → **Обозначения** → «Условное пересечение».

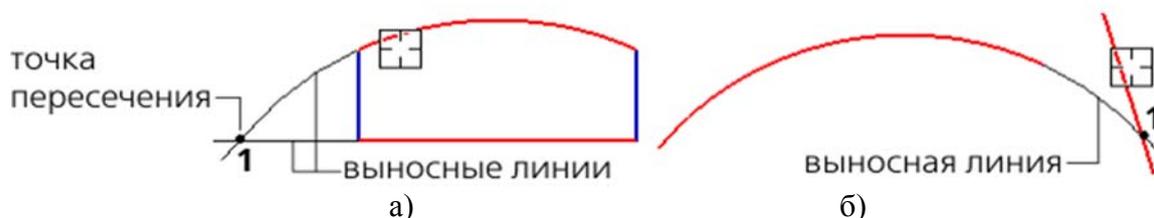


Рис. 187. Условное пересечение:
а – для продолжений двух объектов;
б – для объекта и продолжения другого объекта

После вызова команды указываются курсором первый, а затем второй объект ближе к той его конечной точке, от которой следует построить его продолжение. Фиксация курсора выполняется нажатием левой кнопки мыши или клавиши **<Enter>**.



Если объект был выбран ошибочно, то необходимо обратиться к команде «Указать заново» на **Панели специального управления** и выбрать новый объект.

При попадании второго объекта в «ловушку» курсора на экране появляется фантом условного пересечения. Это происходит, если для данной пары объектов существует хотя бы один вариант построения.

Если точек пересечения несколько, то для отображения другого варианта фантома необходимо подвести курсор, не фиксируя его, ближе к другой конечной точке объекта. После появления фантома в нужной точке фиксируется курсор.

Настройка параметров условного пересечения. Для настройки параметров условного пересечения служат элементы управления **Панели свойств**.



Чтобы включить или отключить отрисовку выносных линий объекта, используются переключатели (**Выносная линия 1**) и (**Выносная линия 2**).

Выносная линия может начинаться на некотором расстоянии от конечной точки объекта. Можно зафиксировать как длину выносных линий, так и зазор между объектом и началом выносной линии. Для этого вводится или задается счетчиком нужное значение в поле (**Зазор/длина**), мм. Допускаются только целые значения длины (зазора). При нулевом значении (или значении, превышающем расстояние от объекта до точки пересечения) выносные линии строятся от конечных точек объектов до точки пересечения (рис. 187).



Если требуется, чтобы заданное число определяло зазор между конечной точкой объекта и началом выносной линии, активизируется переключатель (**Зазор**) (рис. 188а).



Если же введенное значение должно определять длину выносной линии, активизируется переключатель (**Длина**) (рис. 188б).

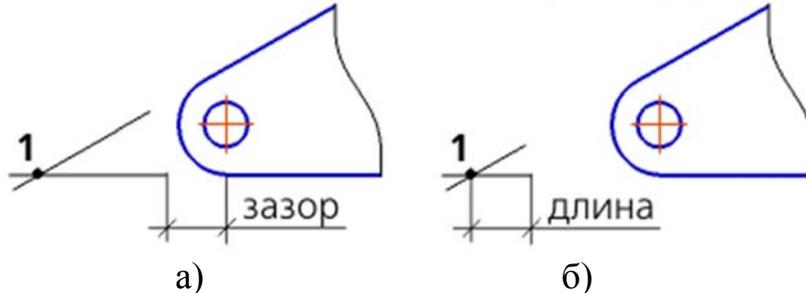


Рис. 188. Отрисовка выносных линий при задании нулевого значения:
а – зазора; б – длины

Чтобы на пересечении выносных линий создавалась точка необходимо включить опцию (**Точка**) и выбрать из раскрывающегося списка ее стиль отрисовки. Если опция выключена, то точка не создается.

Включенная опция (**По умолчанию**) означает, что все текущие настройки будут использоваться при создании следующих условных пересечений до конца сеанса работы. При выключенной опции настройка распространяется только на текущее (создаваемое) пересечение.

Умолчательные значения параметров условного пересечения для текущего документа, в том числе величина выхода выносных линий за точку пересечения, устанавливаются в разделе **Условное пересечение** диалога настройки текущего документа.

Настройка параметров условного пересечения для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Условное пересечение**, вызываемом командой:

- для новых документов – **Сервис** → **Параметры...** → **Новые документы** → **Графический документ** → **Условное пересечение**;
- для текущего документа – **Сервис** → **Параметры...** → **Текущий чертеж/фрагмент** → **Условное пересечение**.

В режиме редактирования условного пересечения на **Панели свойств** отображаются координаты точки пересечения выносных линий (**т1**). Изменение координат доступно, если условное пересечение не имеет ассоциативной связи с объектами.

За один вызов команды «**Условное пересечение**» можно построить несколько условных пересечений, указывая попарно объекты.

По умолчанию созданные условные пересечения никак не связаны с объектами, указанными в ходе выполнения команды, и могут редактироваться отдельно.



Для завершения команды необходимо нажать кнопку «**Прервать команду**» на **Панели специального управления** или клавишу <Esc>.

8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПИРАЦИИ

8.1. Команды изменения масштаба изображения

Общие положения. Удобство работы с графическими объектами во многом зависит от доступности к построению, оформлению или редактированию его элементов. Доступность к элементам объекта в КОМПАС-ГРАФИК определяется информацией в рабочем поле экрана монитора. Для удобства доступности может осуществляться с использованием команд изменения масштаба изображения и перемещения изображения в поле экрана. Данные команды расположены в панели Вид. Если состав команд не удовлетворяет условиям работы с объектом, то его можно изменять. Изменения состава команд любой панели осуществляется следующим образом.

Вызвать диалог **Параметры** (рис. 189) – меню **Вид** → **Панели инструментов** → **Настройка интерфейса...**

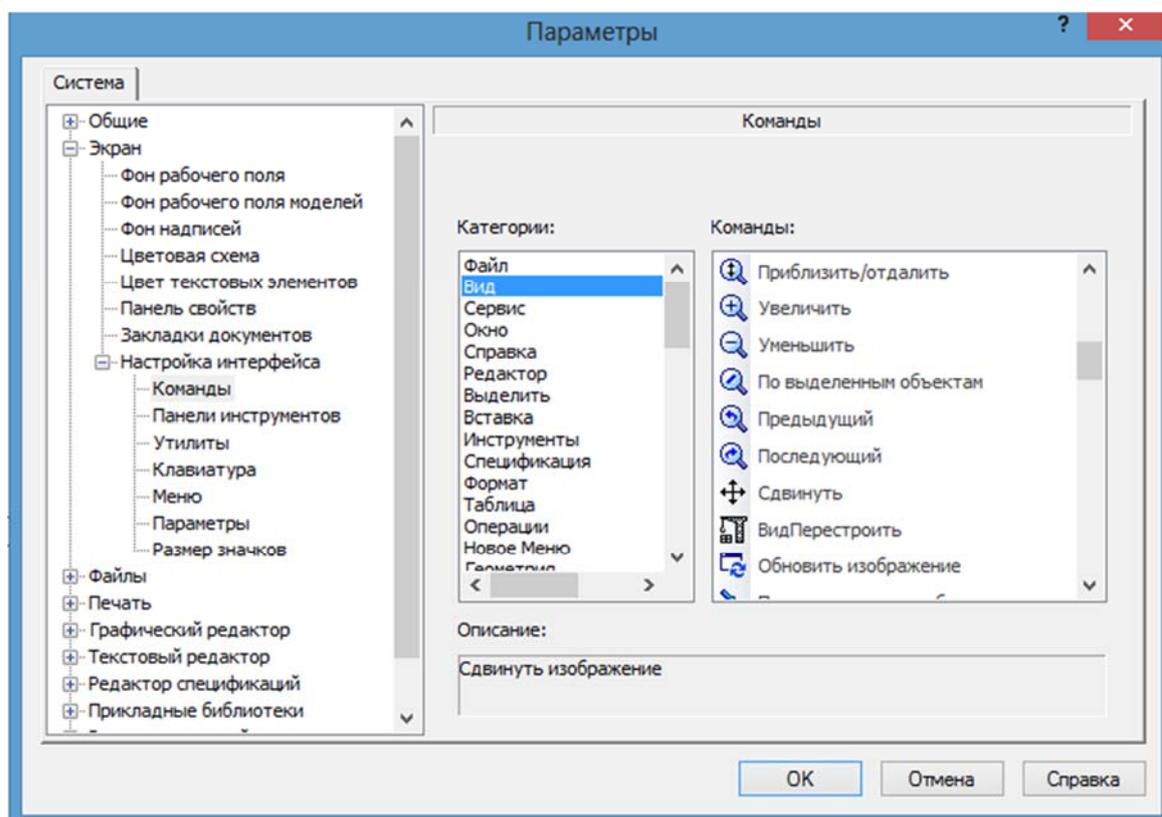


Рис. 189

В этом диалоге активизировать **Настройка интерфейса** → **Команды**. Далее в окне **Категории** выбрать необходимую категорию команд. Затем в окне **Команды** выбрать добавляемую команду. Для добавления команды мышью подвести курсор к этой команде, нажать и удерживая левую кнопку переместить ее в нужную панель. Команда будет добавлена.

Удаление команд из панелей осуществляется следующим образом. Подвести мышью курсор к удаляемой команде и на ее пиктограмме нажать правую кнопку. В появившемся диалоге выбрать команду «Удалить». Команда панели будет удалена.



Приблизить/отдалить изображение. Позволяет плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение.

Для вызова команды нажмите кнопку «**Приблизить/отдалить изображение**» на панели **Вид** или выбрать ее название из меню **Вид**.

Далее изменения масштаба изображения необходимо нажать левую кнопку мыши и перемещайте курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в обратном направлении – уменьшаться.

Центр панорамирования находится в точке, в которой была нажата левая кнопка мыши. Чтобы центром панорамирования была центральная точка экрана, необходимо удерживать нажатой клавишу <Shift>.

Эту команду можно дублировать вращением колеса мыши. В этом случае. Центр панорамирования находится в точке, в которой было начато вращение колеса мыши. Чтобы центром панорамирования была центральная точка экрана, необходимо удерживать нажатой клавишу <Shift>.



Увеличение и уменьшение масштаба отображения.

Чтобы увеличить или уменьшить масштаб отображения документа, вызывается команда «**Увеличить масштаб**» или «**Уменьшить масштаб**» на панели **Вид** или выбрать ее название из меню **Вид**.

При каждом обращении к команде изображение изменяется на коэффициент изменения. По умолчанию коэффициент изменения масштаба равен 1,2.

Чтобы изменить данный коэффициент для графических документов, необходимо вызвать команду **Сервис** → **Параметры...** → **Система** → **Графический редактор** → **Редактирование**.



Увеличить масштаб рамкой. Позволяет изменить масштаб отображения поля вывода с помощью прямоугольной рамки.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Увеличить масштаб рамкой**» на инструментальной панели или выбрать ее название из меню **Вид** → **Масштаб**.

После этого внешний вид курсора изменится: он превратится в перекрестье. Указав первый угол, затем перемещая курсор для достижения нужного размера рамки. На экране будет отображаться фантом рамки. Указав второй угол рамки изображения, ограниченное рамкой, увеличится до размеров рабочего поля экрана. (масштаб отображения увеличится так,

чтобы область, ограниченная рамкой, полностью умещалась в окне предварительного просмотра).



Показать все. Изменяет масштаб отображения в активном окне следующим образом:

- для графических документов – так, чтобы в окне были полностью видны все объекты;
- для моделей – так, чтобы проекция габаритного параллелепипеда модели на плоскость экрана была вписана в окно.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Показать все**» на панели **Вид** или выбрать ее название из меню **Вид**. Можно также нажать клавишу <F9>.

8.2. Команда СДВИНУТЬ



Позволяет сдвинуть поле вывода в окне предварительного просмотра.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку «**Сдвинуть**» на инструментальной панели или выбрать ее название из меню **Вид**.

После этого форма курсора изменится: он превратится в четырехстороннюю стрелку.

Удерживая кнопку левую мыши нажатой, перемещать курсор. Вслед за движением курсора будет прокручиваться поле вывода. Если достигнут край экрана и необходимо продвинуть поле вывода еще дальше, необходимо отпустить кнопку мыши, переместить курсор в нужное положение, а затем вновь нажать левую кнопку мыши и продолжайте прокрутку рабочего поля.

Команда дублируется нажатием колеса мыши.

8.3. Работа с основной надписью

Выбор типа основной надписи. Выбор или изменение типа основной надписи осуществляется в диалоге вызываемого из меню Сервис → Параметры первого листа → Формат. Порядок выбора описан в подразд.2.1.

Заполнение граф основной надписи. Существует три способа перехода в режим заполнения основной надписи:

- двойной щелчок левой кнопкой мыши по основной надписи;
- вызовом команды «Заполнить основную надпись» из ее контекстного меню;
- вызовом команды **Вставка** → «**Основная надпись**».

В режиме заполнения основной надписи ее внешний вид изменяется – границы ячеек отображаются с учетом заданных отступов текста.

Ввод текста в графы осуществляется с клавиатуры или копируется как при работе с таблицами.

Система предоставляет возможность полуавтоматического заполнения граф основной надписи (выбор размера шрифта). После двойного щелчка мышью в какой-либо графе основной надписи на экране появляется диалог для ввода обозначения, или меню, из которого можно выбрать нужную строку, или календарь, из которого можно выбрать дату, или окно выбора текстового шаблона. Кроме того, возможен выбор кода и наименования документа из специального диалога.

Переход между графами осуществляется при помощи клавиш <→>, <←>, <↑>, <↓> или щелчком левой кнопки мыши в нужной графе.

Заполнив все графы основной надписи, необходимо зафиксировать введенную информацию нажав кнопку «Создать объект» или нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<Enter>. При этом выход из режима работы с основной осуществляется автоматически.

8.4. Печать чертежа

Чтобы загрузить задание на печать из главного окна, необходимо вызвать команду **Задание на печать** → **Загрузить...** из меню **Файл** или из меню кнопки «Предварительный просмотр» на **Стандартной панели**. На экране появится стандартный диалог открытия файла. Выбрать имя нужного файла и нажать кнопку **Открыть**. Произойдет автоматический переход в режим предварительного просмотра, в котором отобразятся листы документов задания (рис. 190).

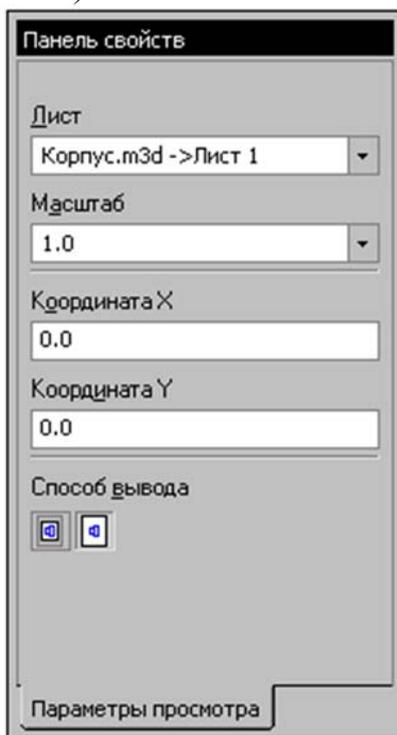


Рис. 190

Режим предварительного просмотра имеет собственное **Главное меню**, **инструментальную панель** (рис. 191) и **Панель свойств**

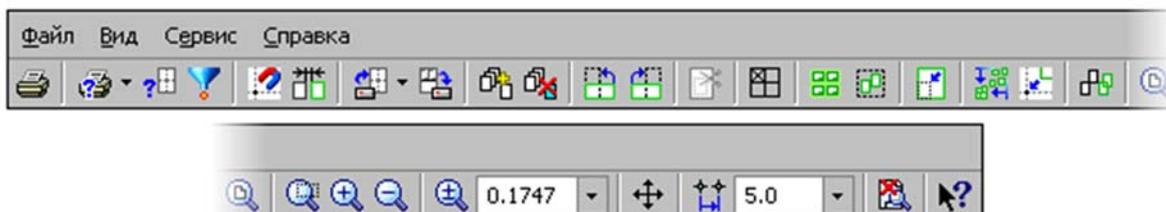


Рис. 191

В режиме предварительного просмотра на экране показывается условное поле вывода (один или несколько листов бумаги). На нем реалистично отображается выбранный документ (или несколько выбранных документов).

Если формат листа бумаги, установленный в настройках текущего принтера, меньше, чем изображение документа (или документов), система автоматически рассчитывает необходимое для вывода количество листов бумаги. При этом поле вывода в режиме просмотра разделено пунктирными линиями на части, соответствующие установленному в данный момент формату бумаги и ее ориентации.

Вы можете разместить документы на поле вывода наиболее удобным образом.

Существуют следующие возможности размещения листов документов на поле вывода:

- перемещение,
- поворот,
- масштабирование.

Чтобы выделить лист (листы), положение которого на поле вывода нужно изменить, необходимо щелкнуть по его изображению мышью, выбрать его имя из списка **Лист** на **Панели свойств** или используйте клавишу **<Tab>**. Лист отображается заключенным в габаритную рамку зеленого цвета.

Чтобы выделить несколько листов, необходимо указать их, удерживая нажатой клавишу **<Ctrl>**.



Также несколько листов можно выделить с помощью, охватывающей или текущей рамки. Для этого служит команда **Сервис** → **«Выделить рамкой»**.



Чтобы выделить все листы, вызовите команду **Сервис** → **«Выделить все»**.

Чтобы переместить лист на поле печати, необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить лист документа, который необходимо переместить.
2. Установить курсор так, чтобы он находился в пределах документа.



Вид курсора изменится.

3. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещать мышь. Габаритная рамка листа будет передвигаться по полю вывода.

4. Когда необходимое положение габаритной рамки будет достигнуто, необходимо отпустить кнопку мыши.

Изображение будет перерисовано в соответствии с новым положением листа на поле вывода. Дополнительные страницы печати будут появляться автоматически при выходе документа за текущие габариты поля вывода.

Чтобы более рационально использовать бумагу, иногда бывает необходимо повернуть лист документа.



Поворот листа осуществляется с помощью команд **«Повернуть против часовой стрелки»** и **«Повернуть по часовой стрелке»** меню **Сервис**.

Пример 1. Размещение листов документов, размеры которых примерно соответствуют размерам страницы печати или кратны им (например, формат страницы печати равен А4, форматы листов А4 и А3).

1. Выделите лист, размер которого примерно соответствует размеру страницы печати.



2. Подгоните масштаб выделенного листа с помощью команды **«Подогнать масштаб...»**.

3. Установите полученный масштаб для остальных листов.

4. Разместите листы в нужном порядке на поле вывода.

5. Выделите все листы.



6. Сдвинуть листы друг к другу и выровнять их с помощью команды **«Сомкнуть и выровнять листы»**.



7. Разместите листы в узлах страниц печати с помощью команды **«Разместить листы в узлах страниц»**.



8. Проверьте листы на перекрытие с помощью команды **«Найти перекрывающиеся листы»**.

Пример 2. Размещение листов, размеры которых меньше размеров страниц печати (например, несколько листов формата А4 печатаются на странице формата А1).

1. Расположите все листы на странице печати компактно и без перекрытия.

2. Выделите все листы.

3. Сдвиньте листы друг к другу и выровняйте их с помощью команды **«Сомкнуть и выровнять листы»**.

4. Подгоните масштаб выделенных листов с помощью команды **«Подогнать масштаб...»**.



Выход из команды происходит автоматически при отправке документа на печать (**<Ctrl> + <P>**), или нажатием кнопки **«Закрывать просмотр»**, или сочетанием клавиш **<Ctrl> + <F4>**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предложенном учебном пособии были рассмотрены лишь те разделы, которые являются необходимыми при изучении теоретической части построения чертежей с использованием графического редактора КОМПАС-ГРАФМК. В пособии представлены основные команды геометрических построений, простановки размеров и выносок, выделения объектов и редактирования полученных изображений, а также порядок вывода чертежей на печать.

Особенностью данного пособия является то, что в нем подробно освещены все основные команды, используемые при построении чертежей и показаны приемы их применения на конкретных примерах построения и оформления геометрических объектов.

Кроме того, представленные в учебном пособии варианты контрольных работ позволяют студентом наработать практические навыки по построению чертежей с использованием графического редактора КОМПАС-ГРАФИК.

Не рассмотренными остались вопросы, связанные с составлением таблиц спецификаций, построения 3D моделей объектов и связей КОМПАС-ГРАФИК с другими программными продуктами. Представление о них можно получить используя меню **Справка** программы КОМПАС, а также в методической и справочной литературе, выпускаемой ПГУАС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

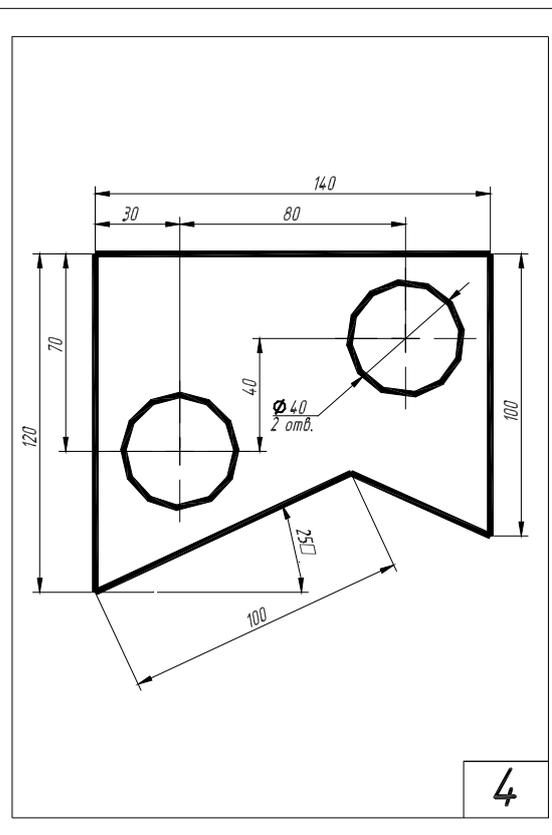
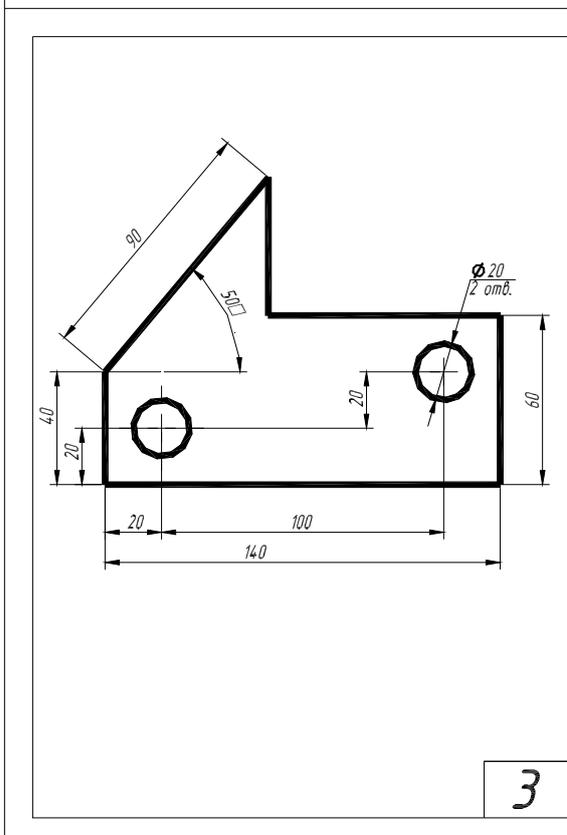
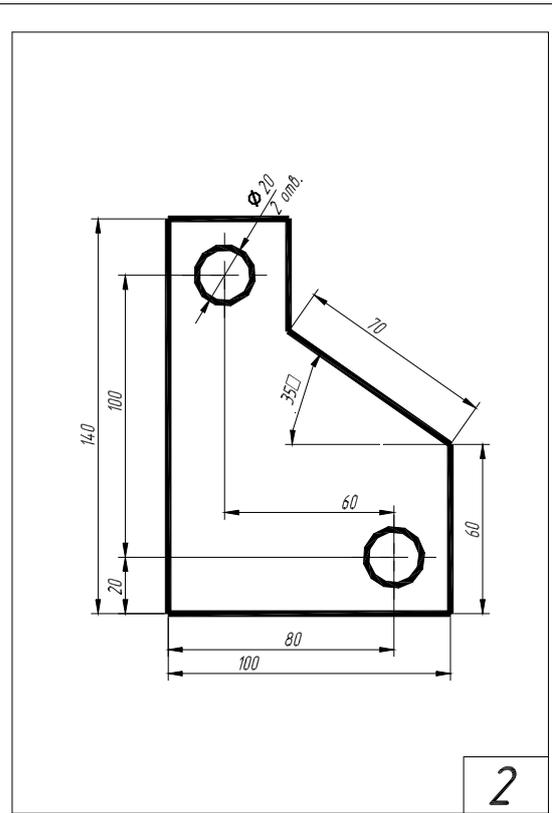
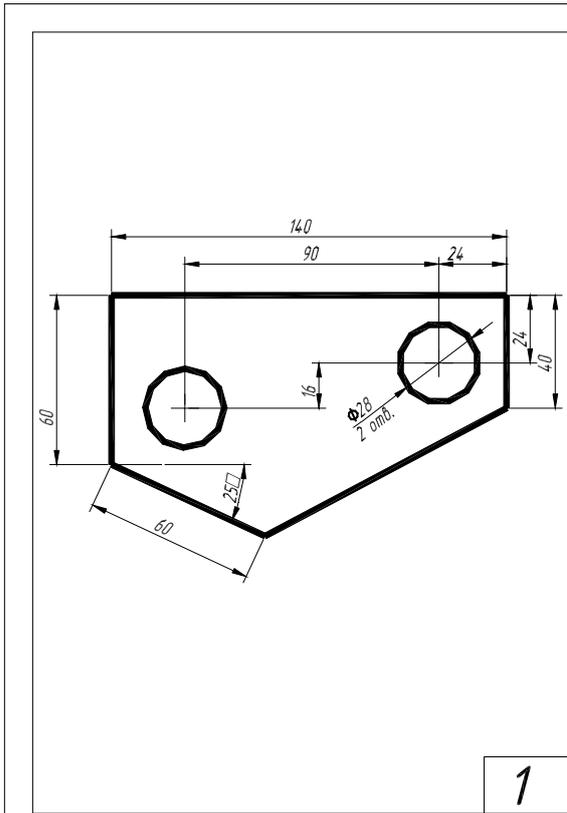
1. Большаков, В.П. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo [Текст] / В.П. Большаков. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с.
2. Ефремов, Г.В. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем [Текст]: учеб. пособие / Г.В. Ефремов, С.И. Ньюкалова. – М.: Тонкие наукоемкие технологии, 2014. – 256 с.
3. ЕСКД. ГОСТ 2.301-68. Форматы. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
4. ЕСКД. ГОСТ 2.302-68. Масштабы. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
5. ЕСКД. ГОСТ 2.303-68. Линии. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
6. ЕСКД. ГОСТ 2.304-68. Шрифты чертежные. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
7. ЕСКД. ГОСТ 2.305-68. Изображения – виды, разрезы, сечения. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
8. ЕСКД. ГОСТ 2.306-68. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
9. ЕСКД. ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
10. ЕСКД. ГОСТ 2.314-68. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
11. ЕСКД. ГОСТ 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. – М.: Изд-во стандартов, 1968.

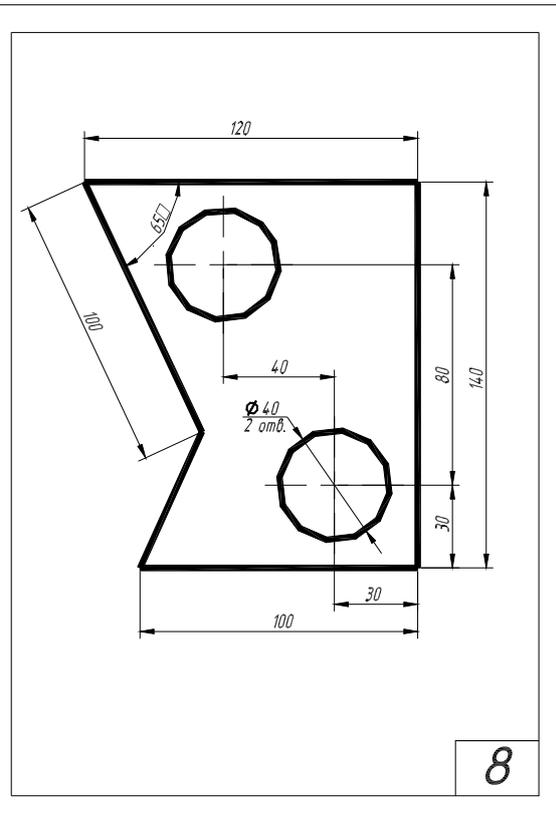
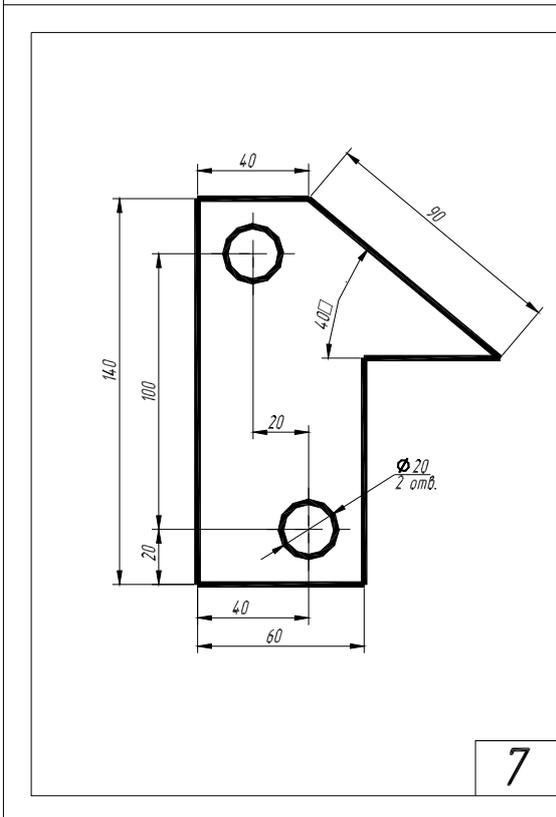
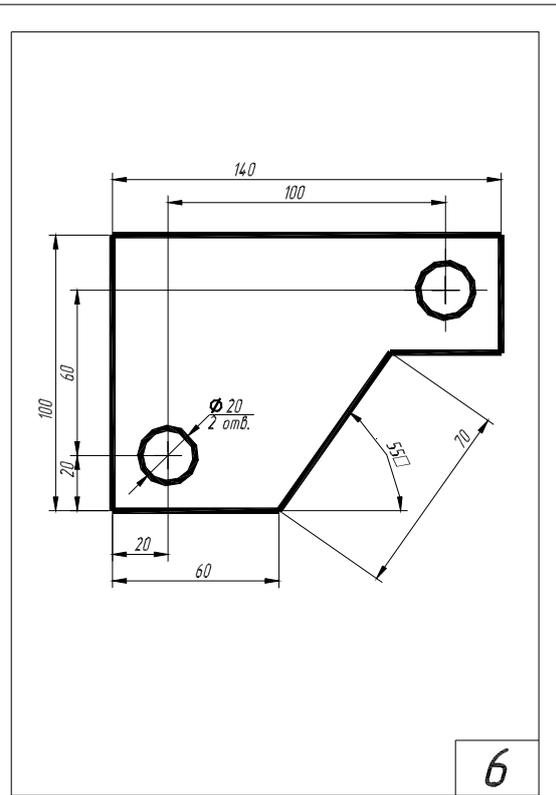
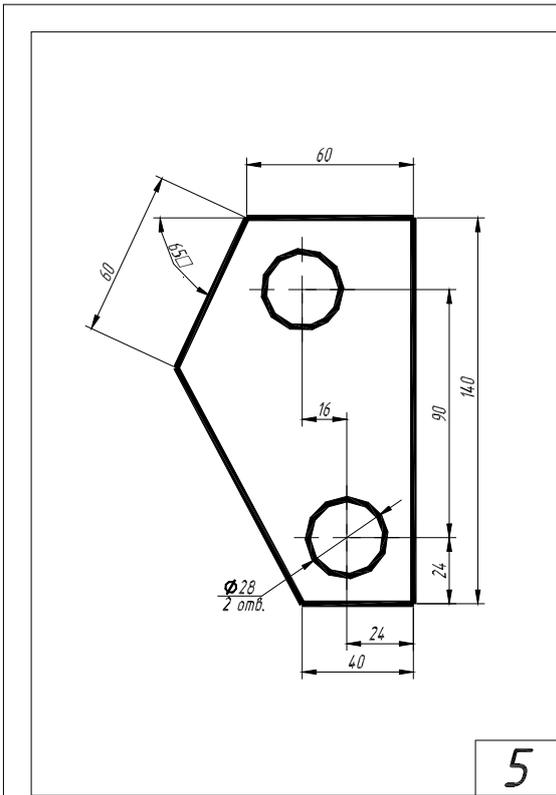
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

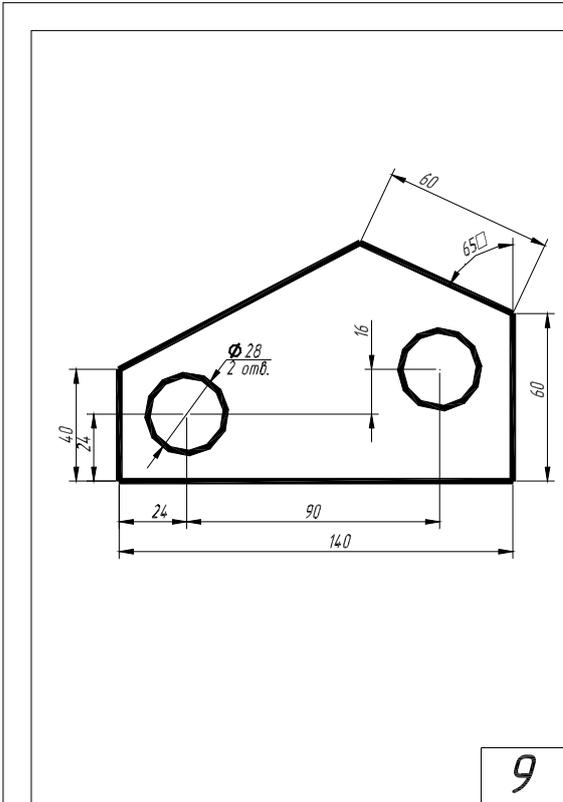
Задания к графической работе №1 «Плоский контур»

1. На формате А4 вычертить изображение плоского контура детали.
2. Отобразить линии в соответствии с требованиями ЕСКД.
3. Проставить размеры согласно требованиям ЕСКД.
4. Заполнить основную надпись чертежа.

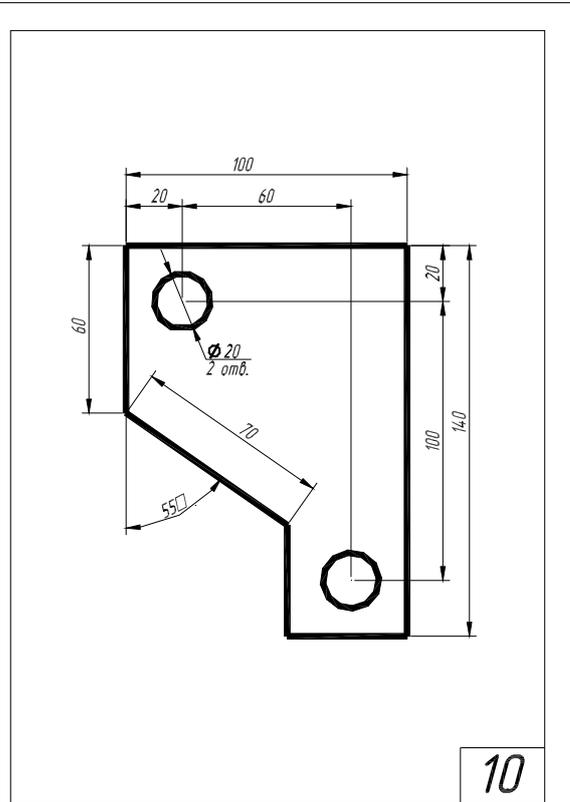




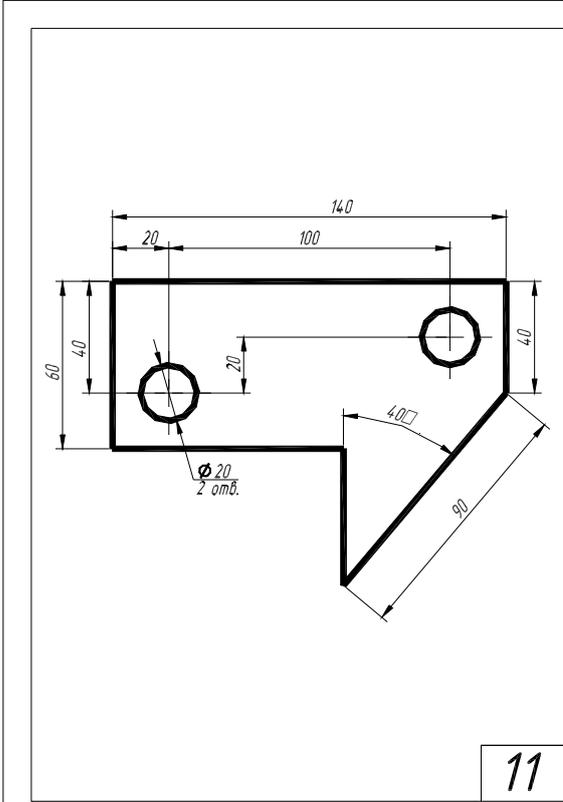
Продолжение прил. 1



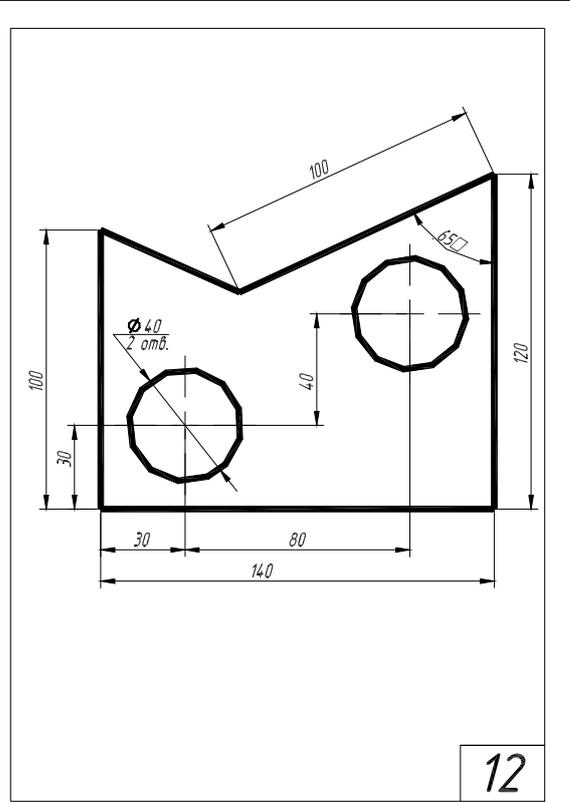
9



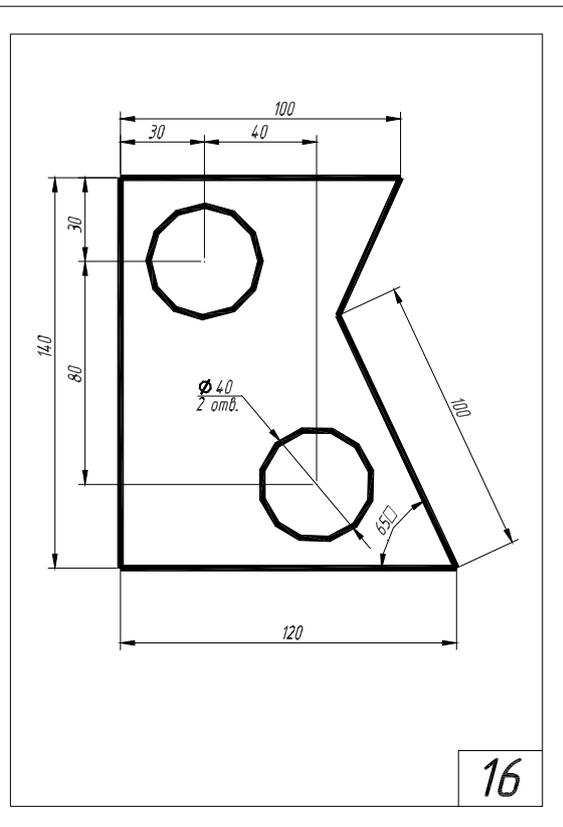
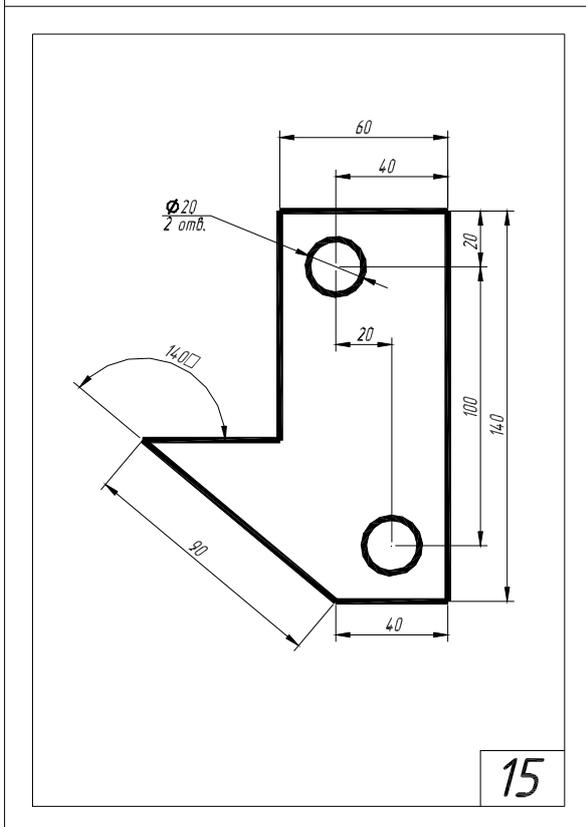
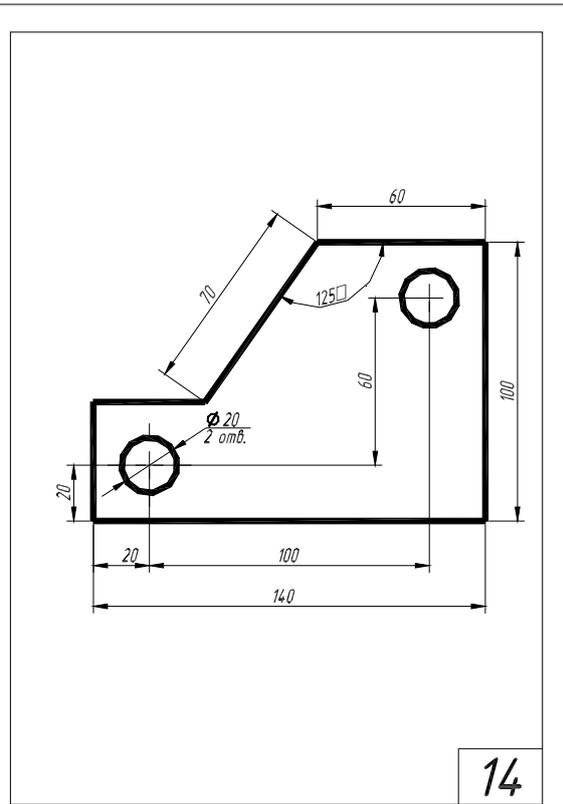
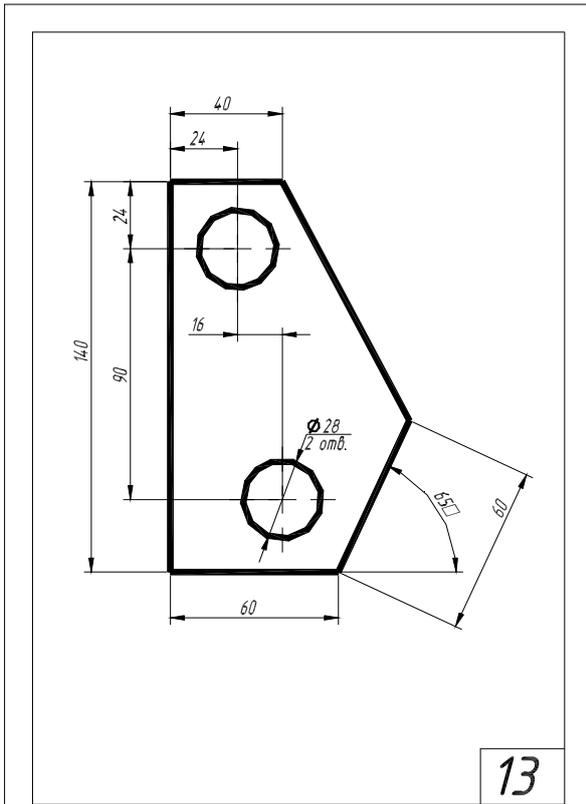
10

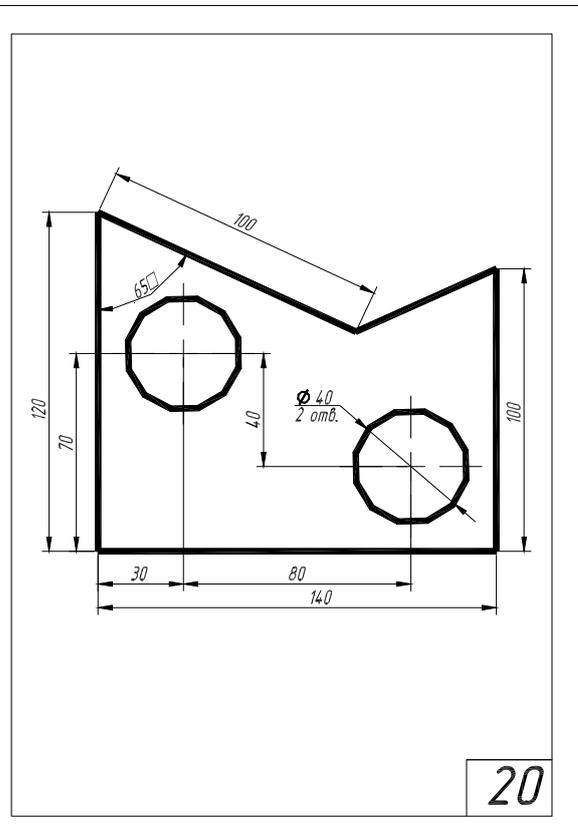
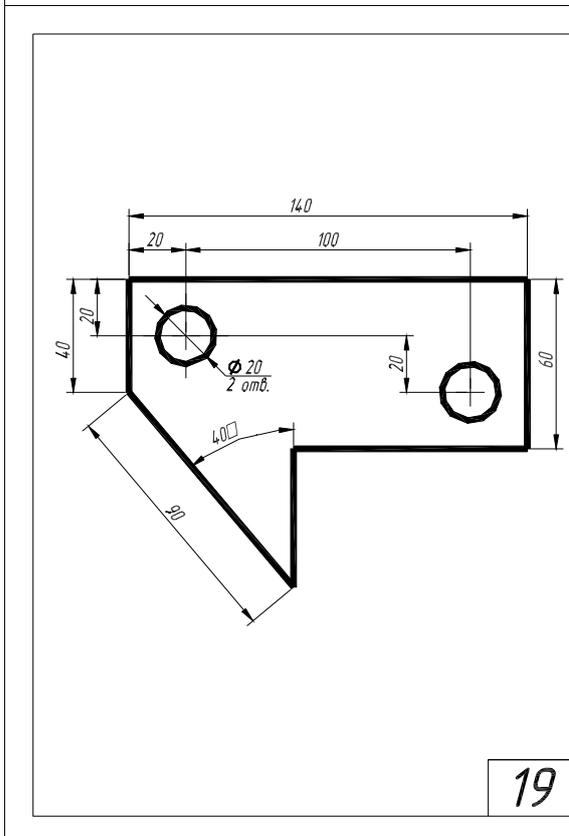
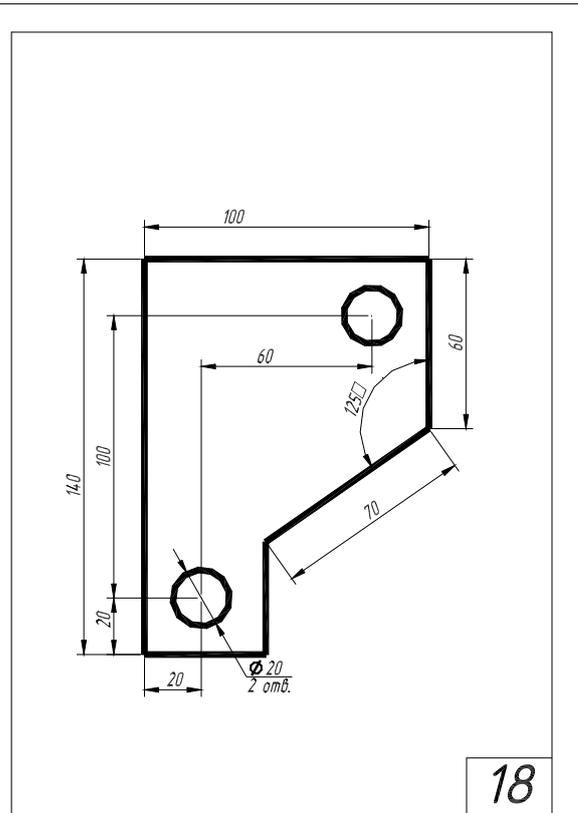
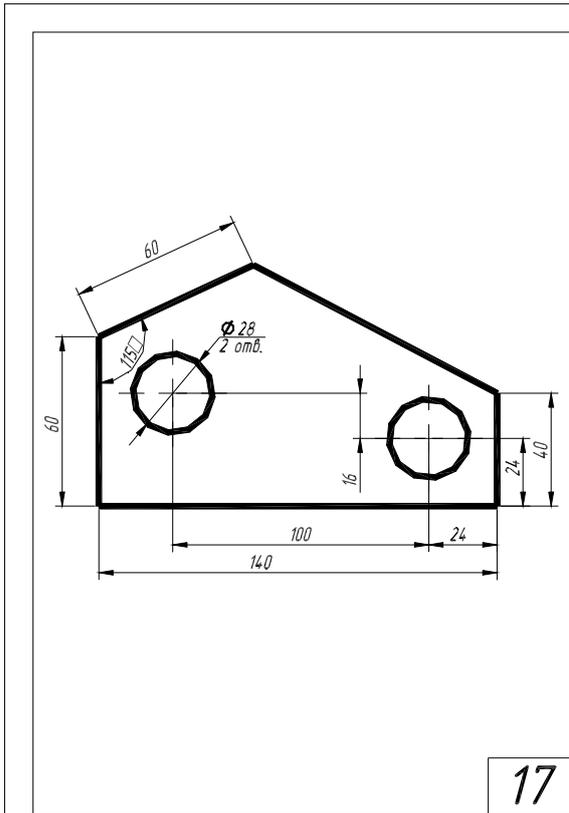


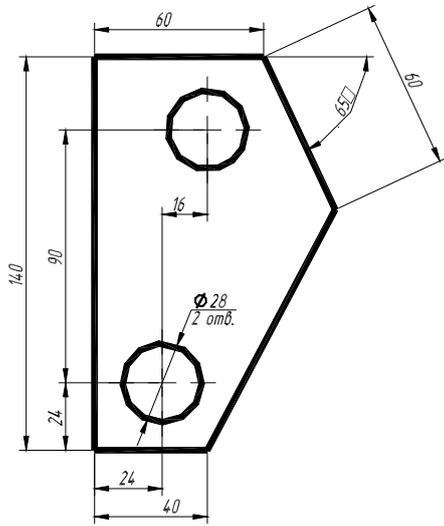
11



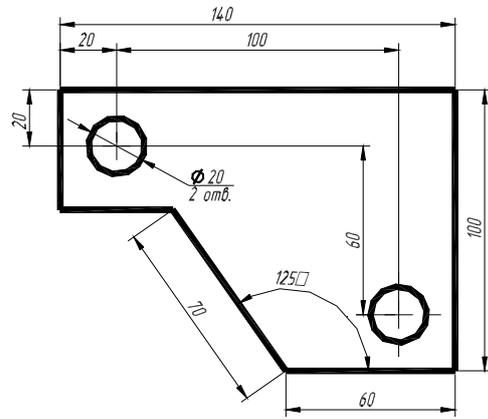
12



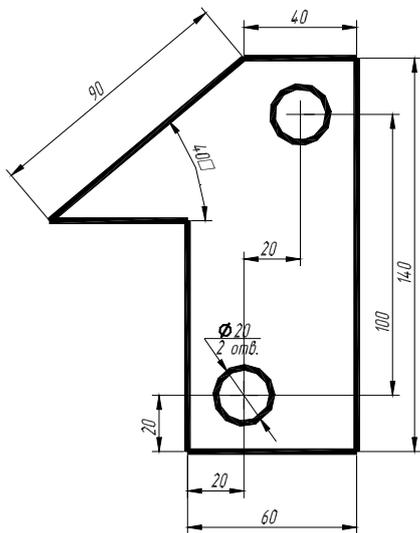




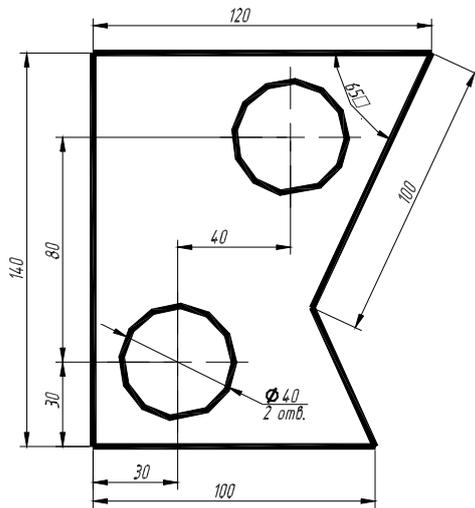
21



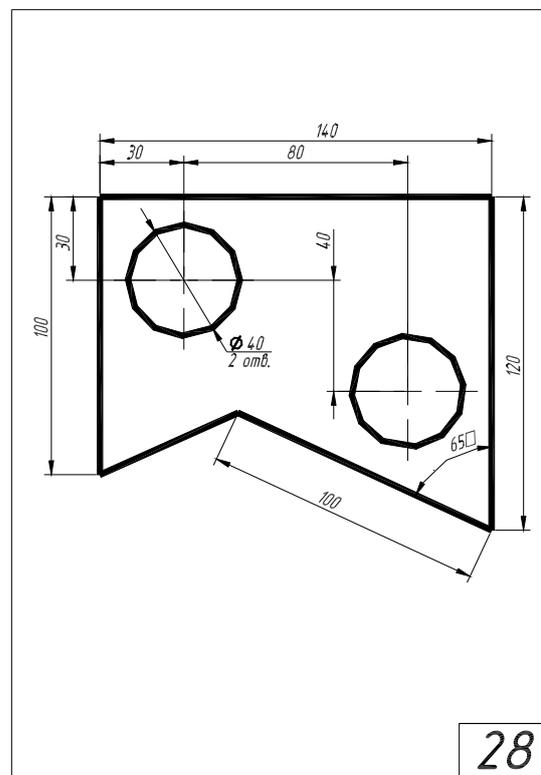
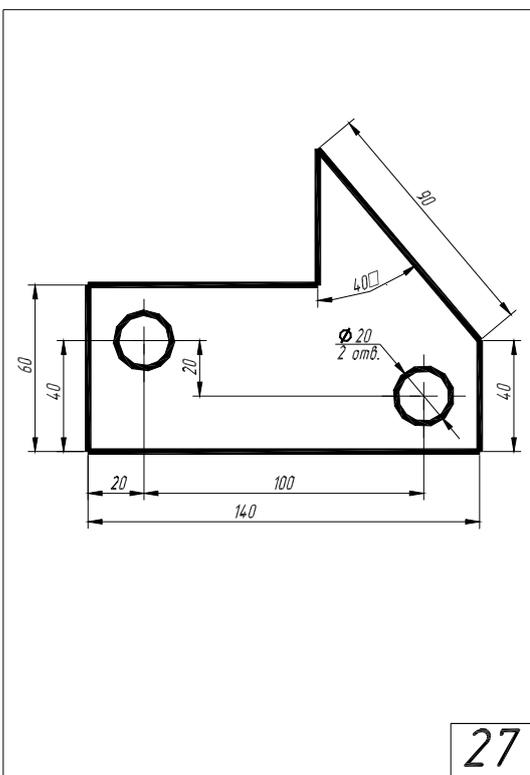
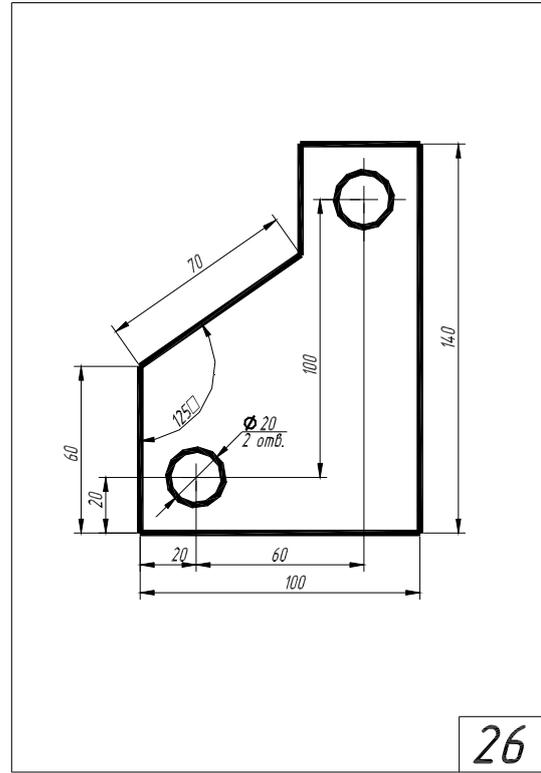
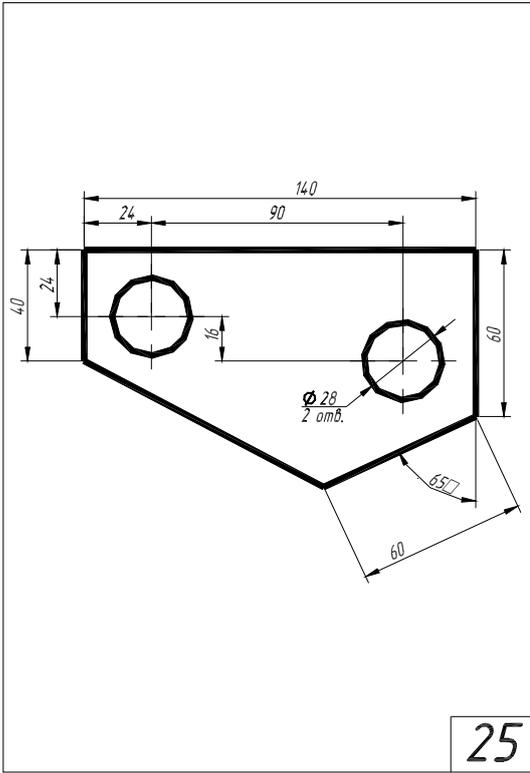
22

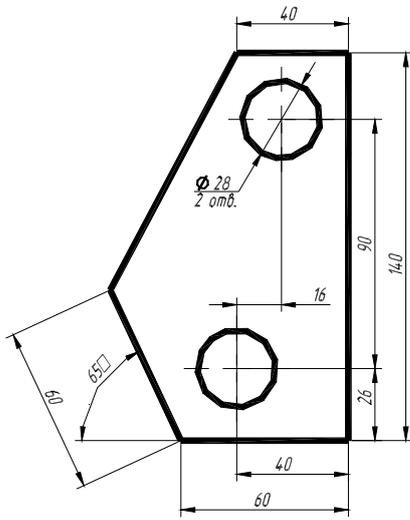


23

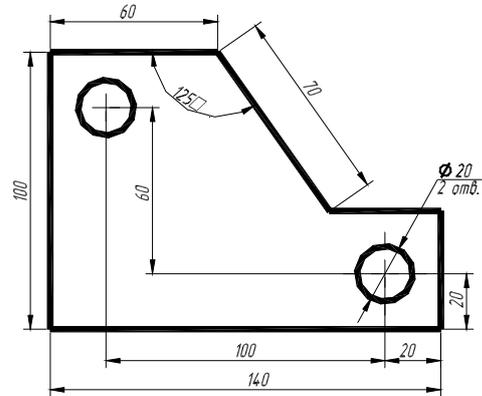


24

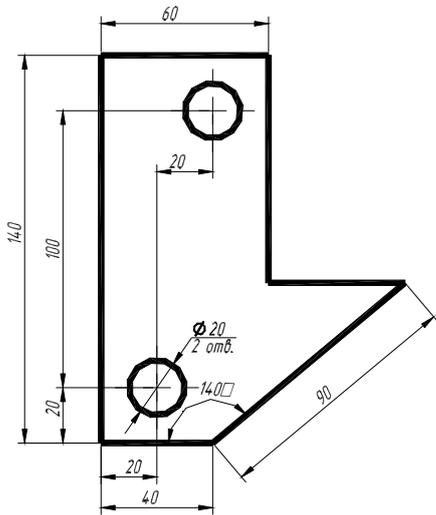




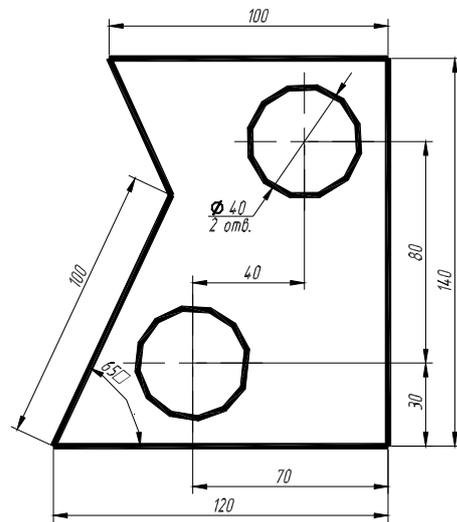
29



30



31

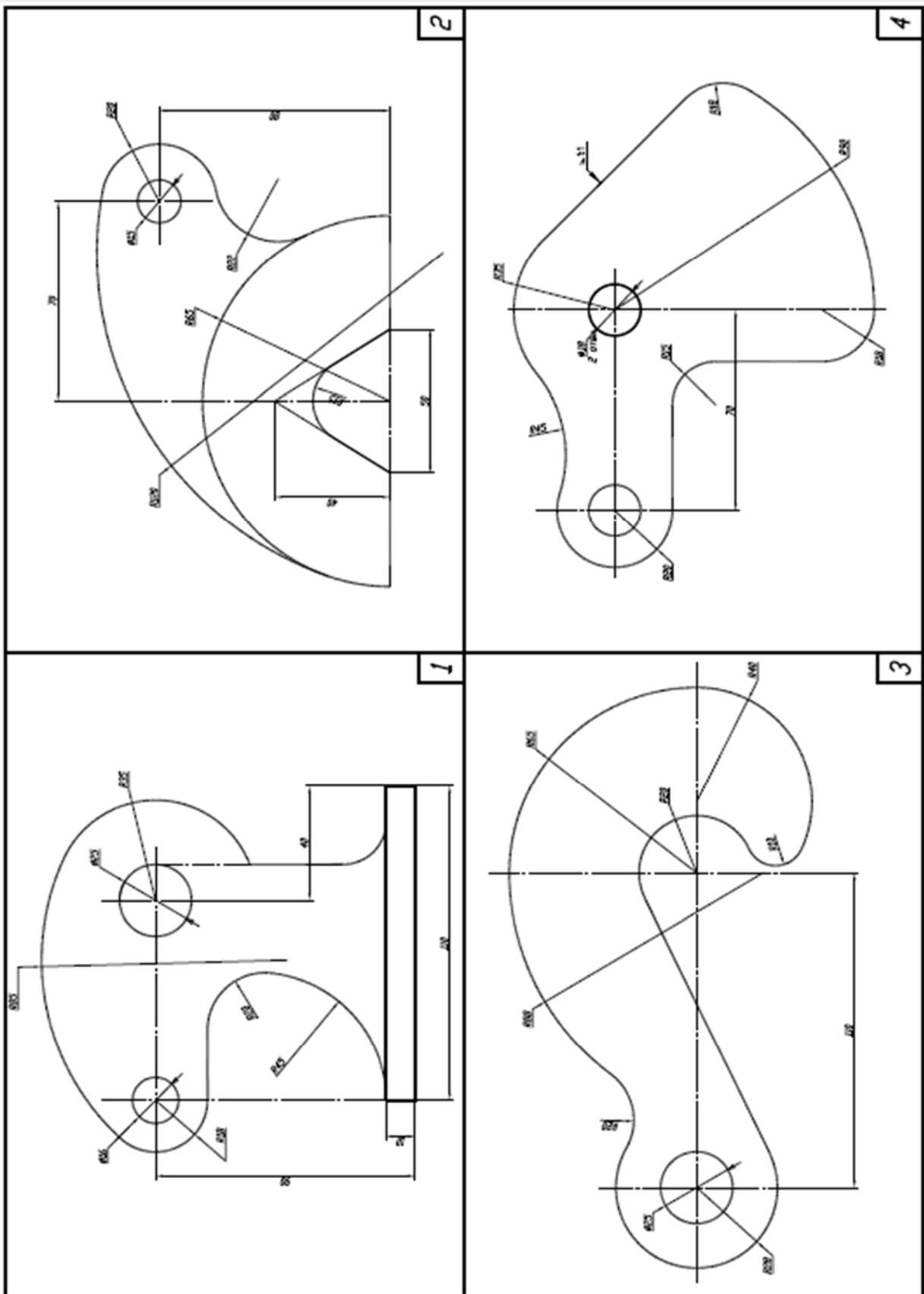


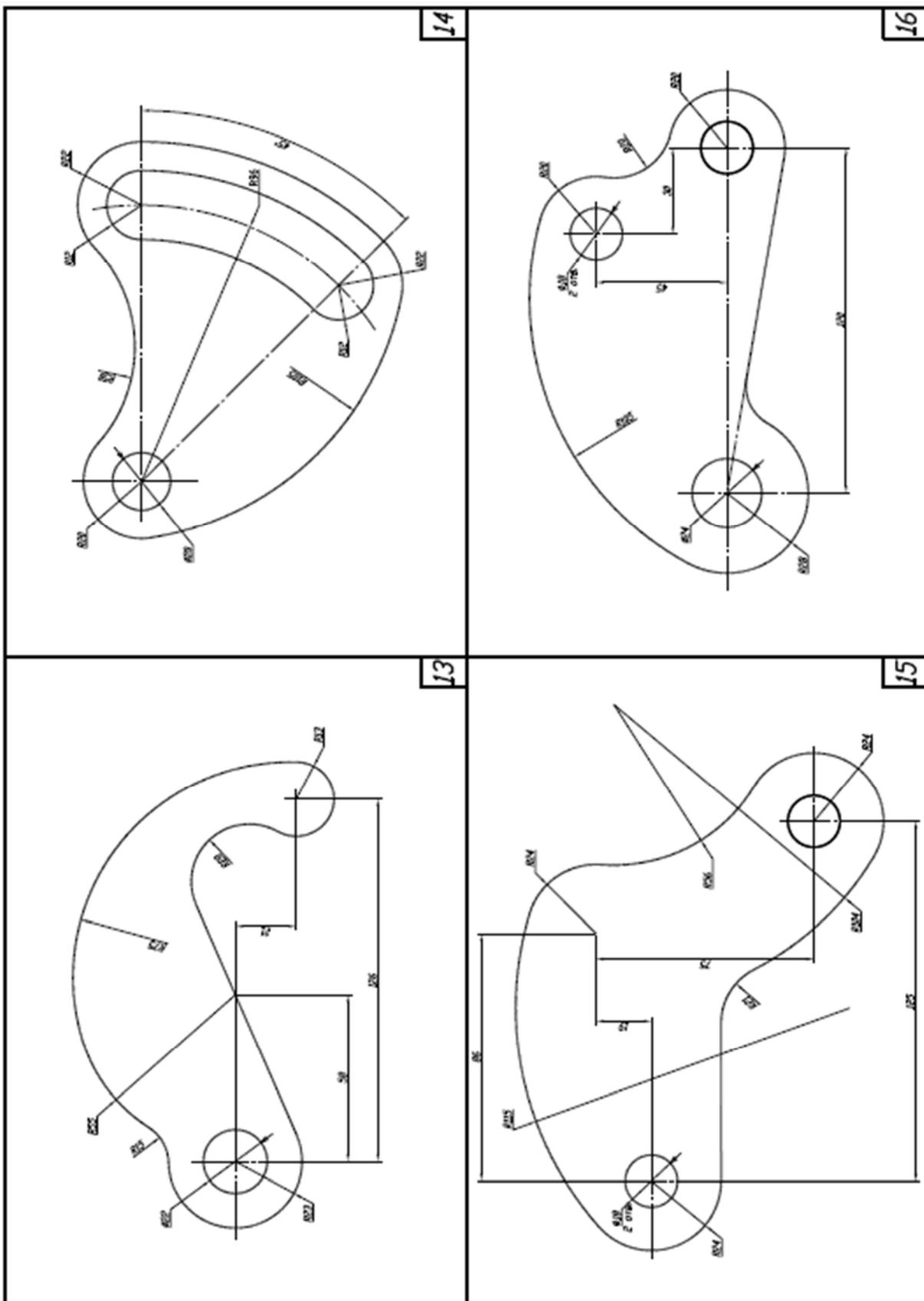
32

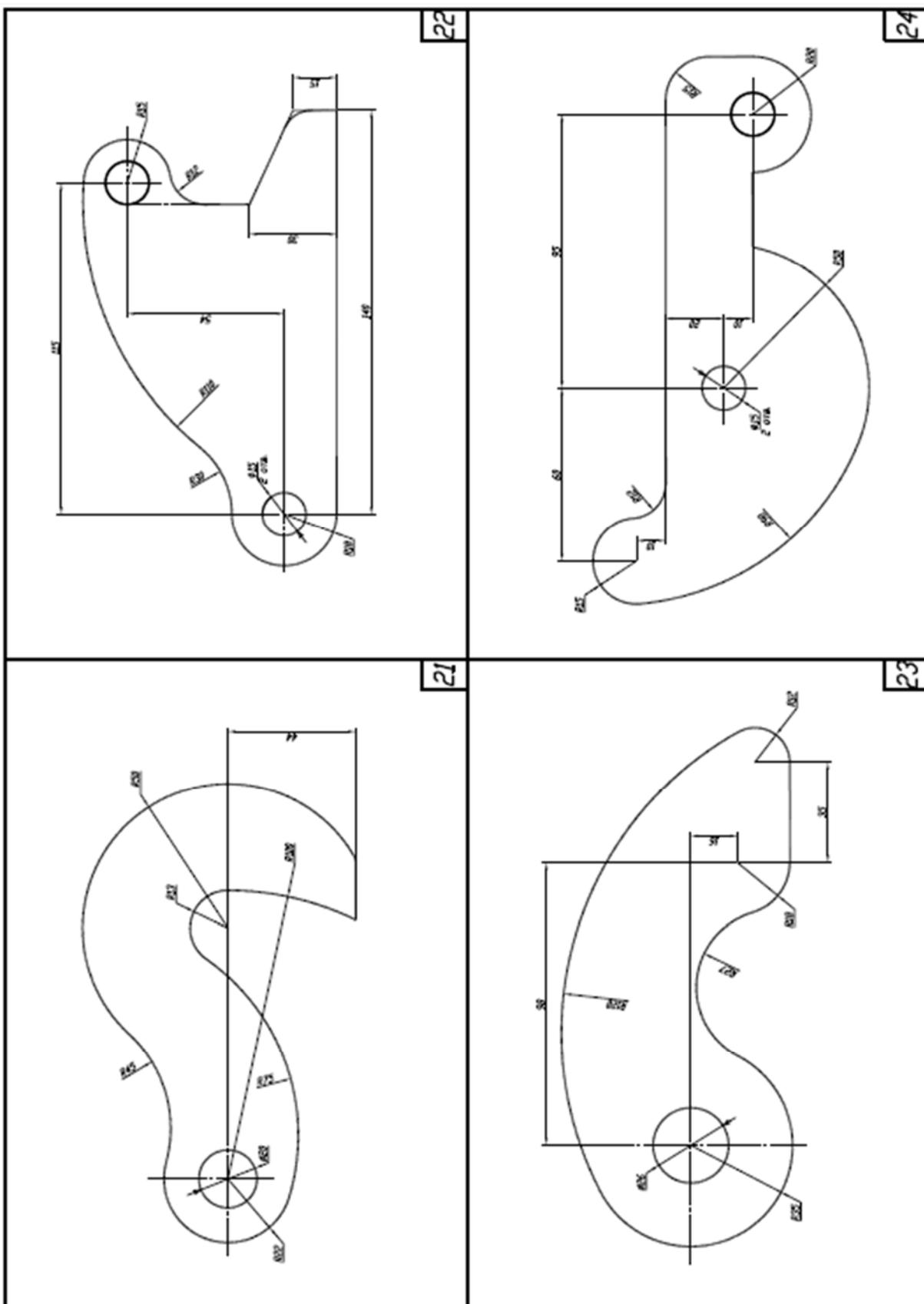
Приложение 2

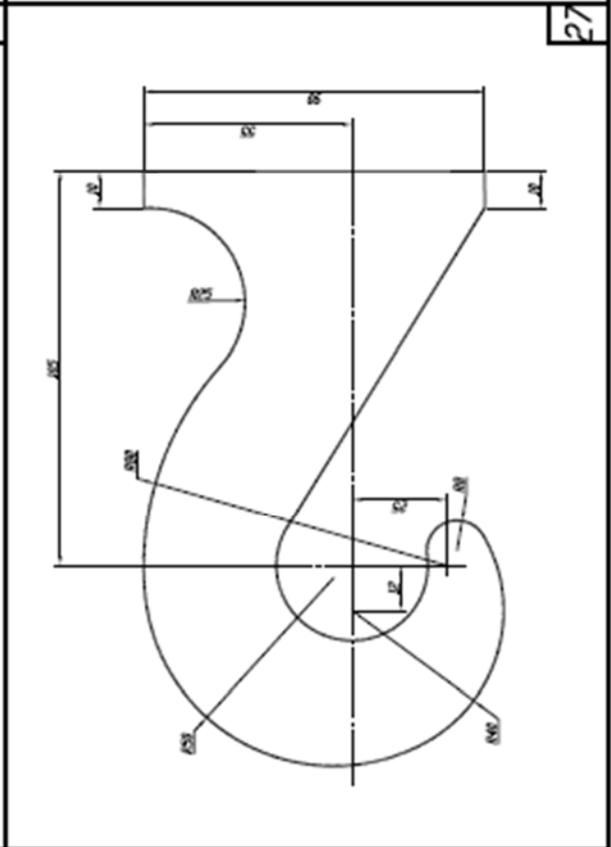
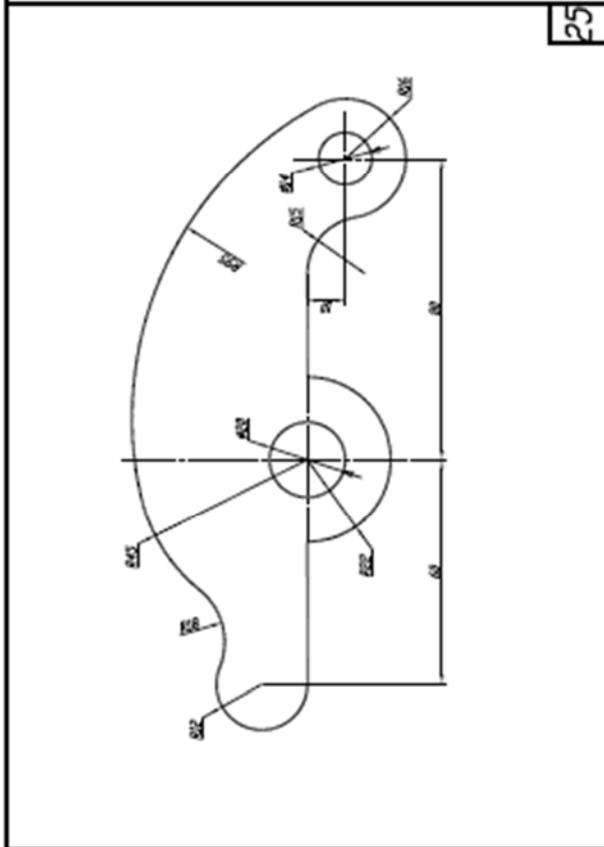
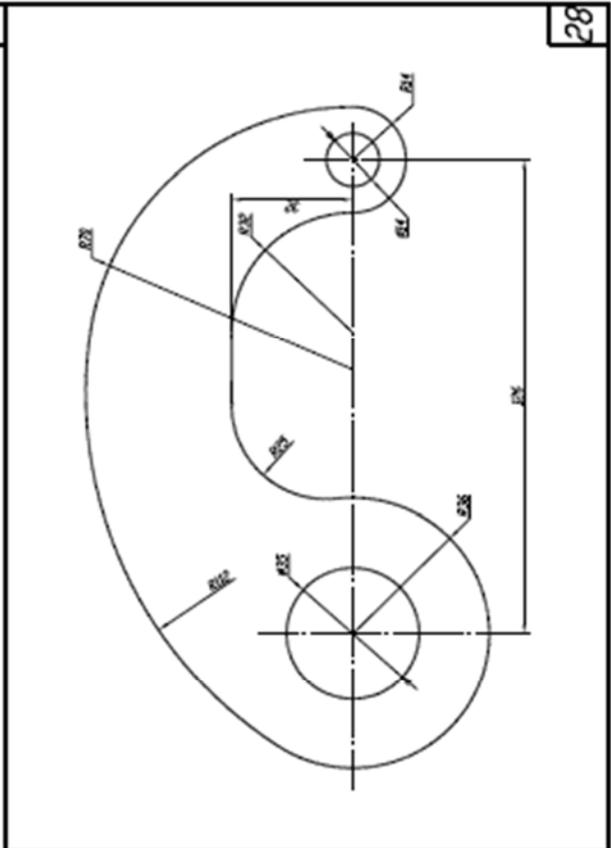
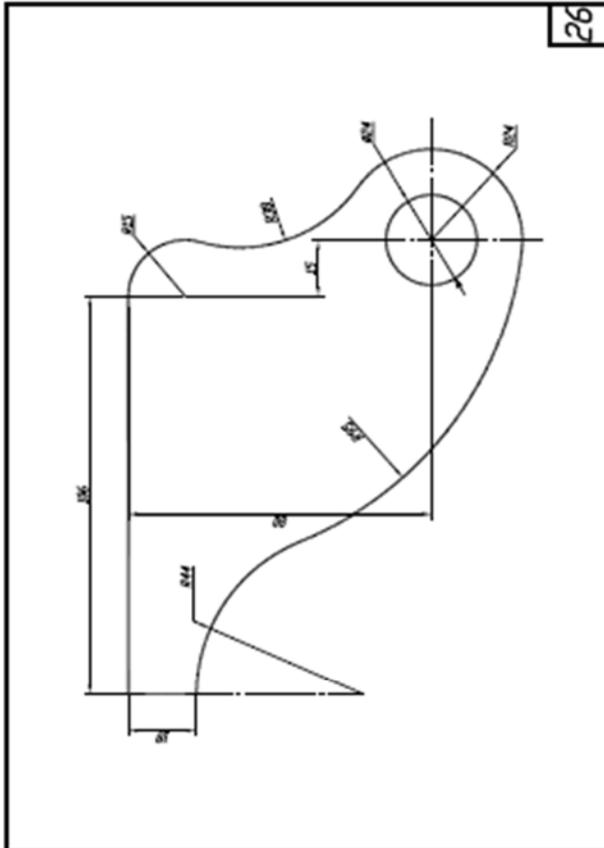
Задания к графической работе №2 «Простые сопряжения»

1. На формате А4 или А3 вычертить изображение простого сопряжения.
2. Отобразить линии в соответствии с требованиями ЕСКД.
3. Проставить размеры согласно требованиям ЕСКД.
4. Заполнить основную надпись чертежа.



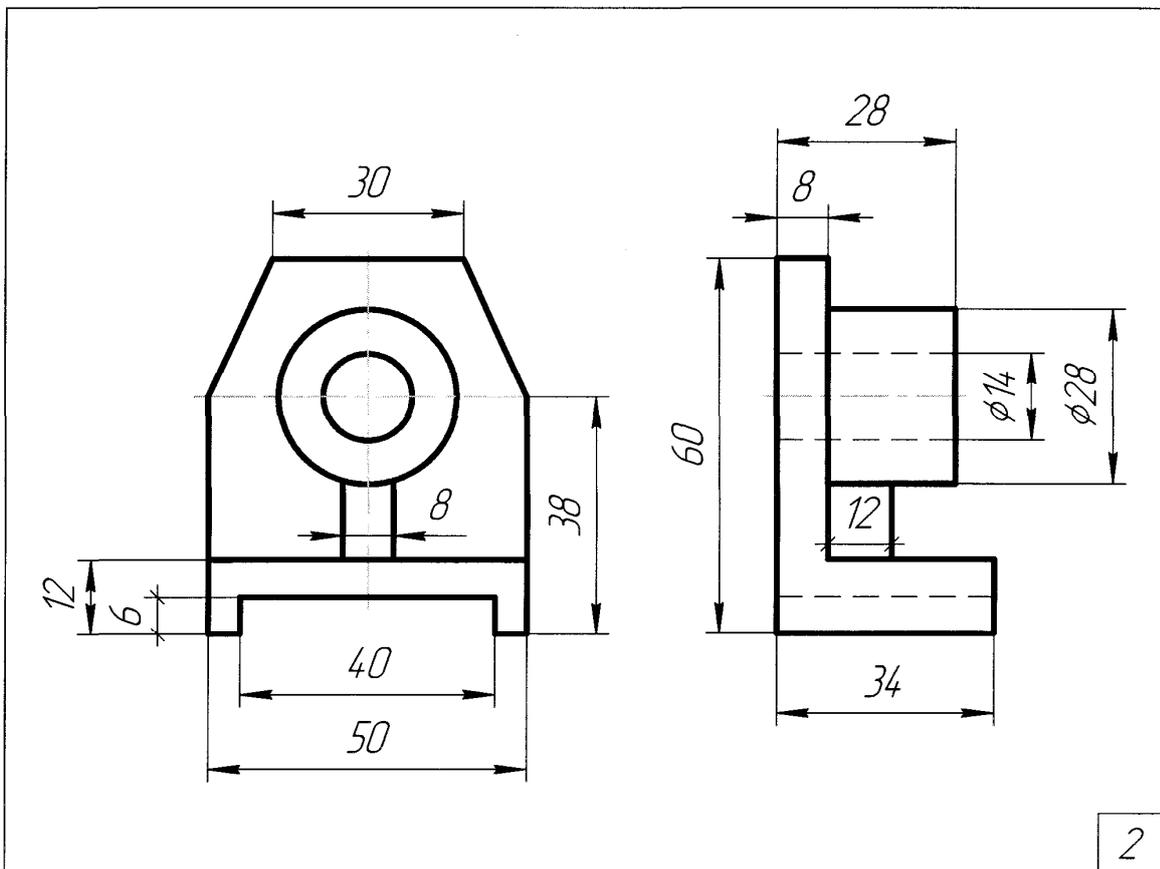
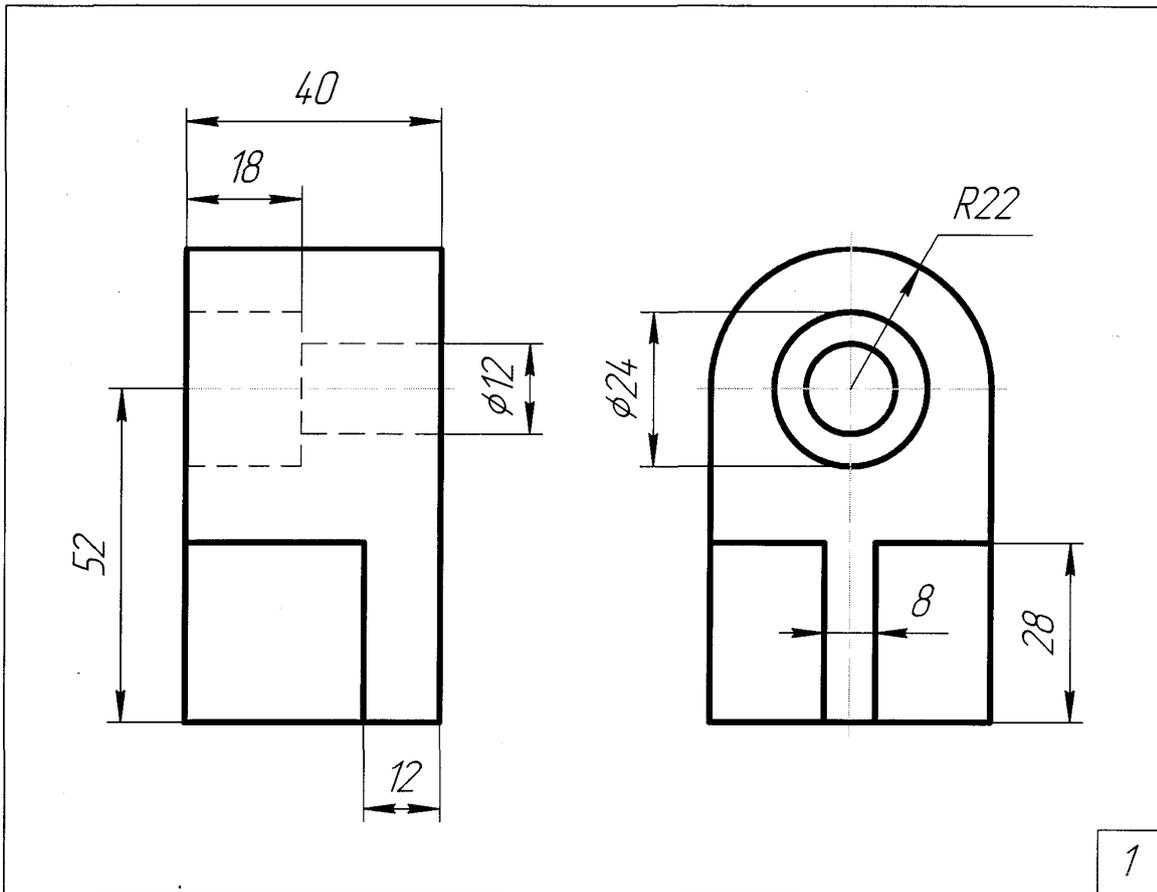


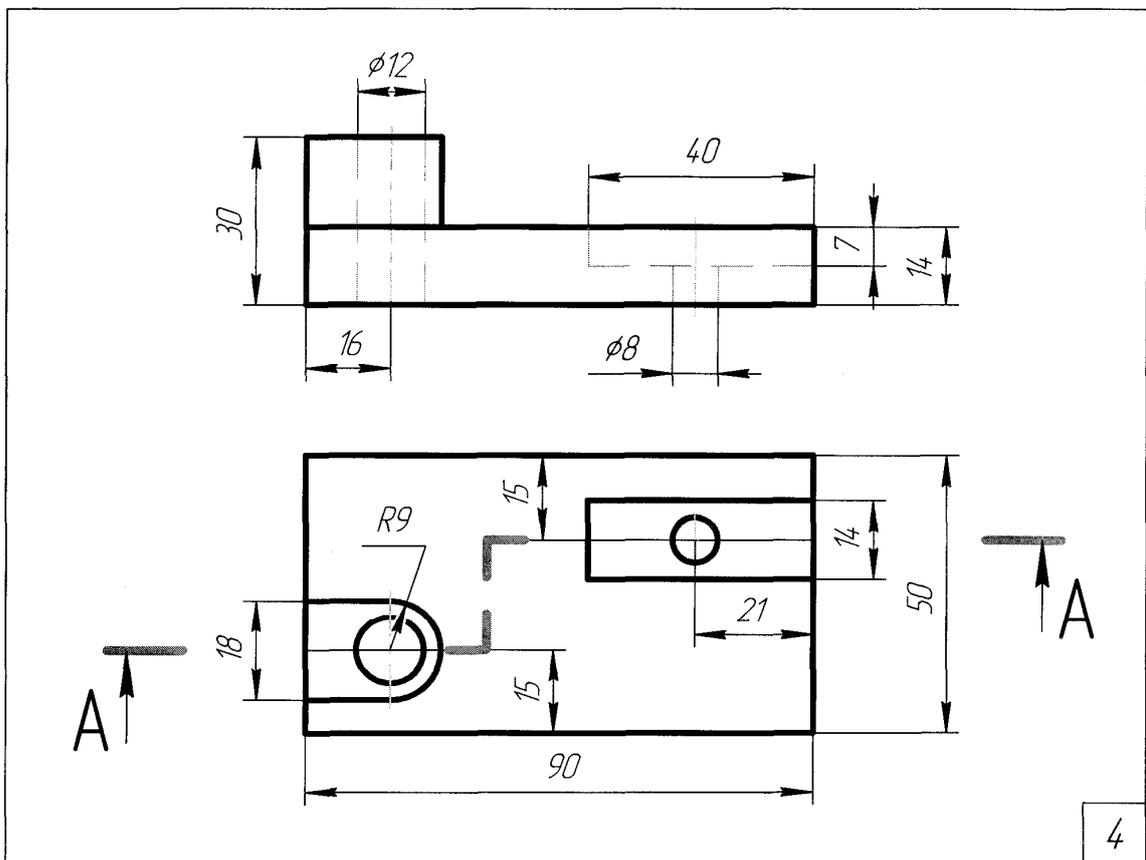
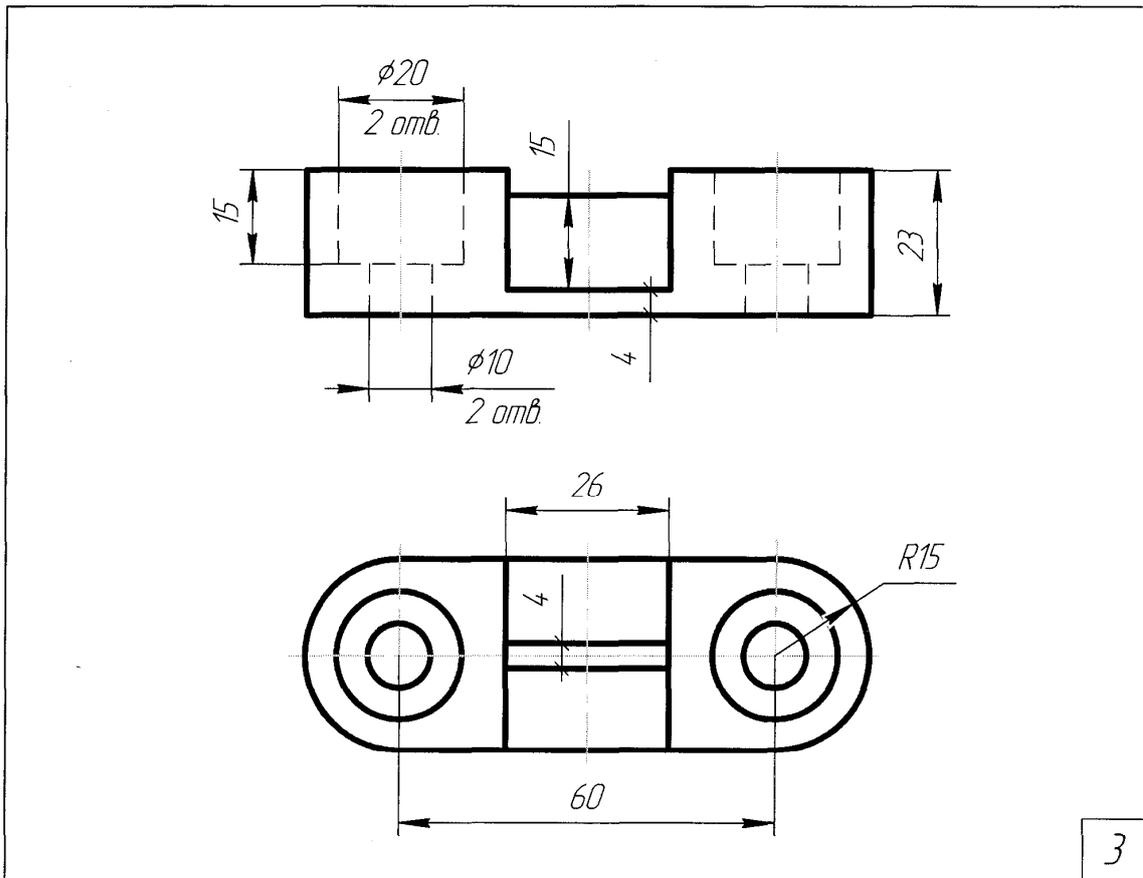


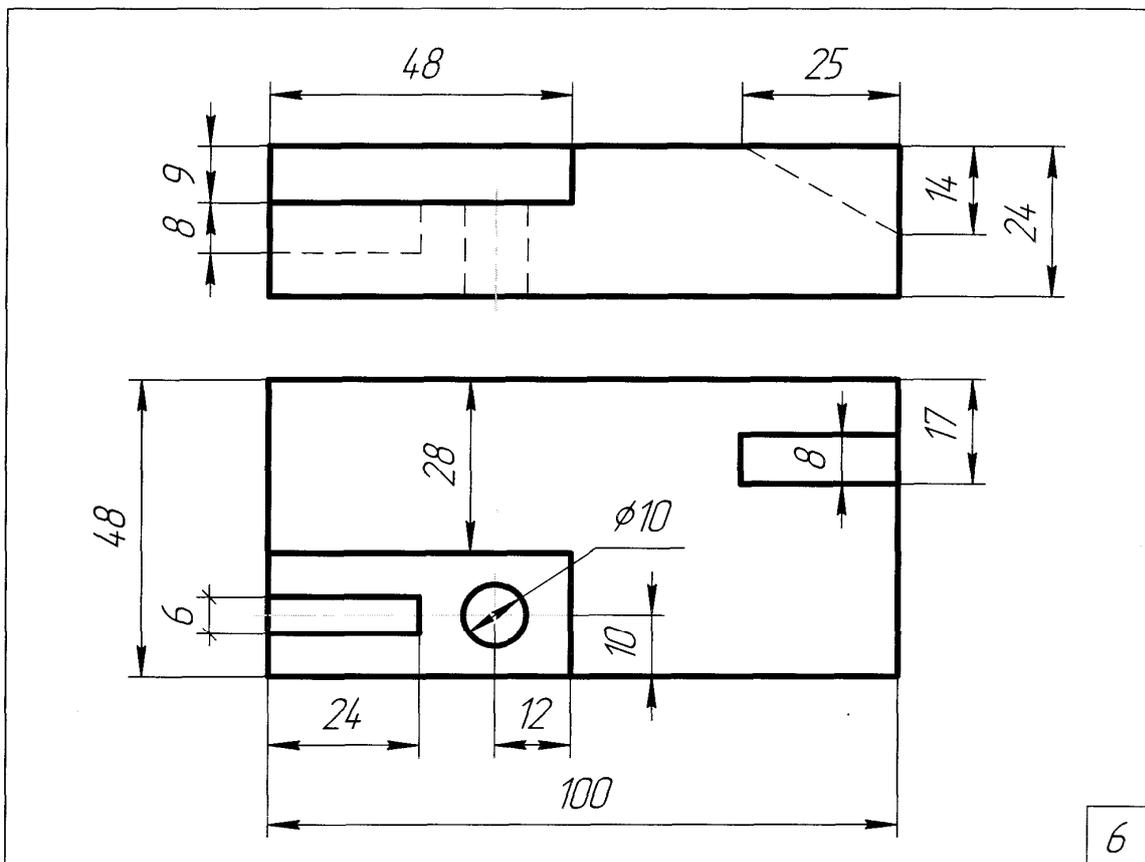
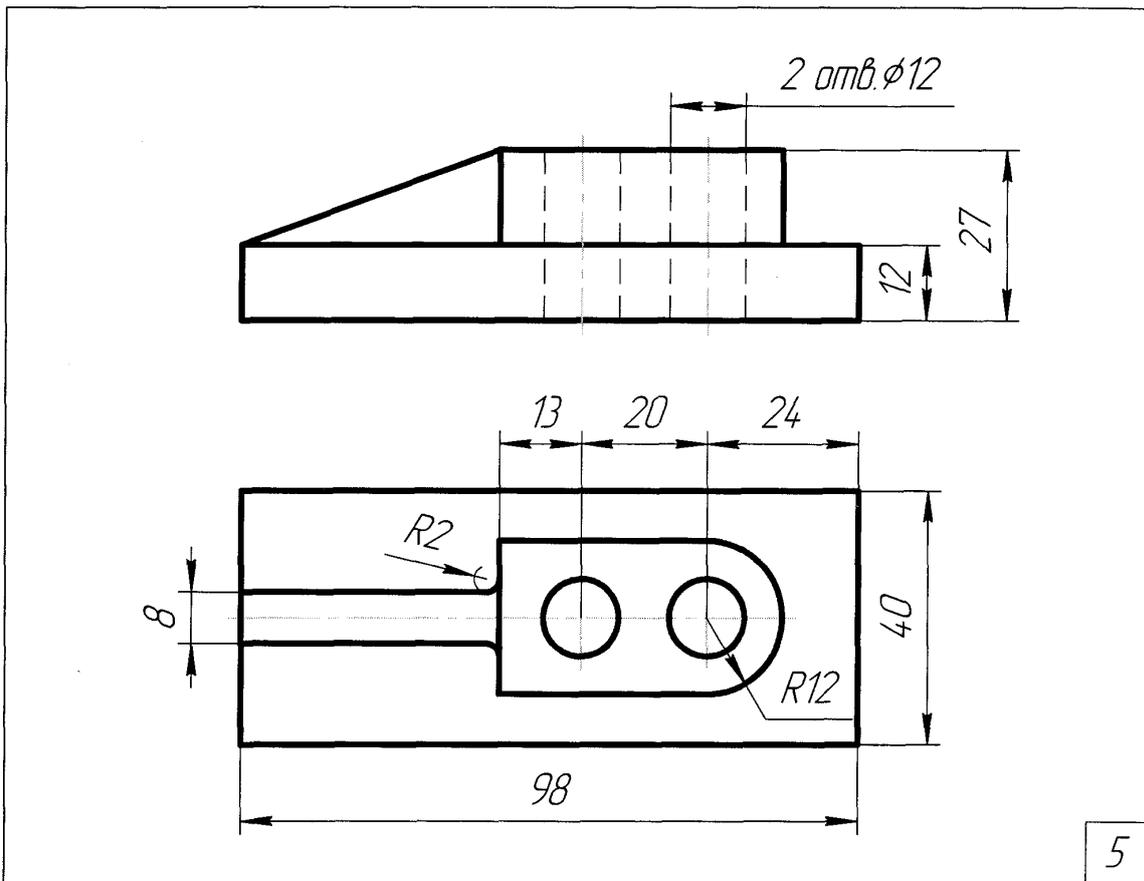


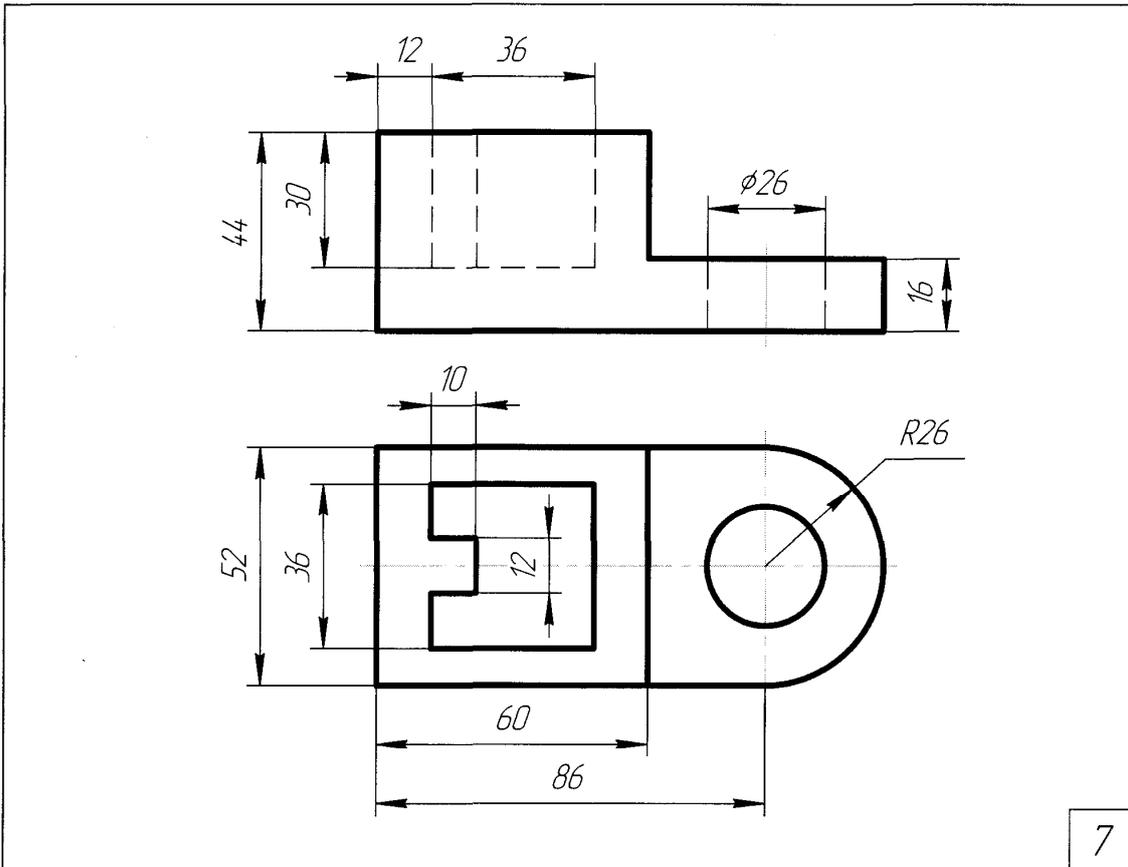
Задания к графической работе №3 «Техническая деталь»

1. На формате А3 расположенного горизонтально по двум данным проекциям технической детали построить три ее вида.
2. Выполнить полезные разрезы и/или сечения. Выполнить штриховку согласно ЕСКД.
3. Отобразить линии в соответствии с требованиями ЕСКД.
4. Проставить размеры согласно требованиям ЕСКД.
5. Заполнить основную надпись чертежа.

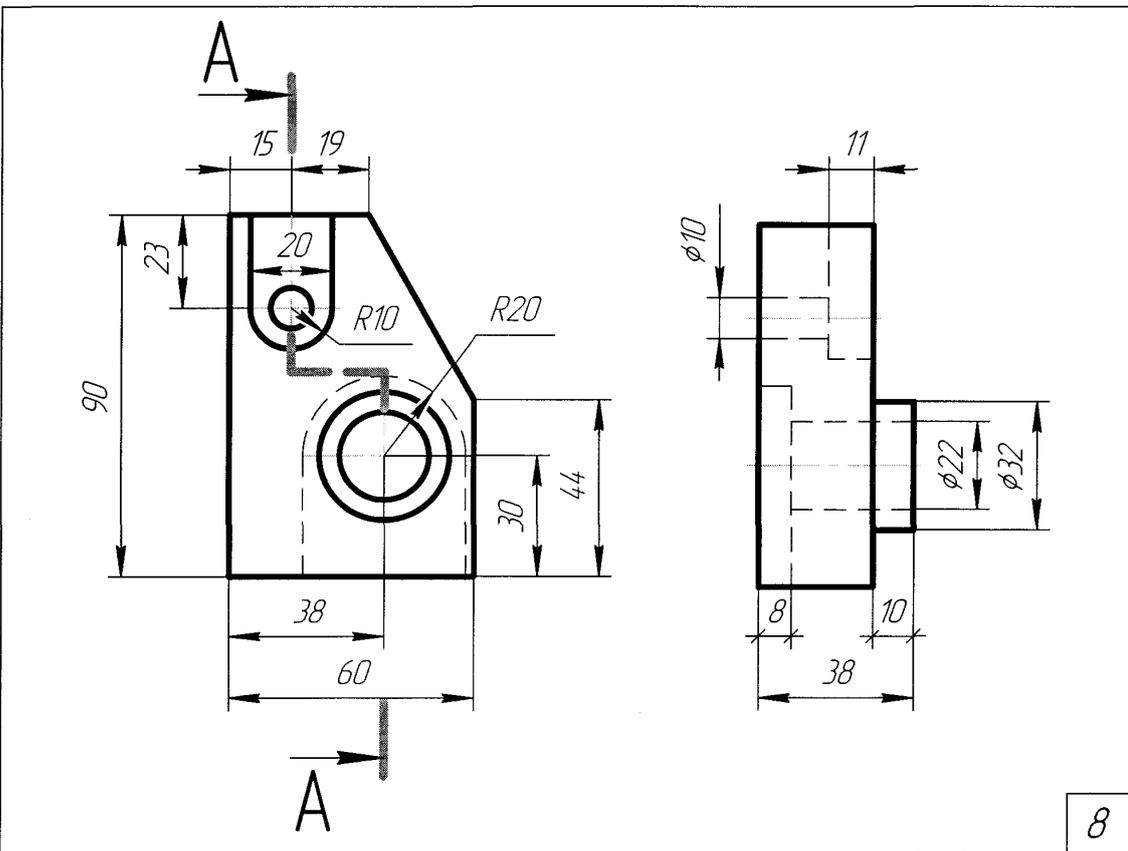




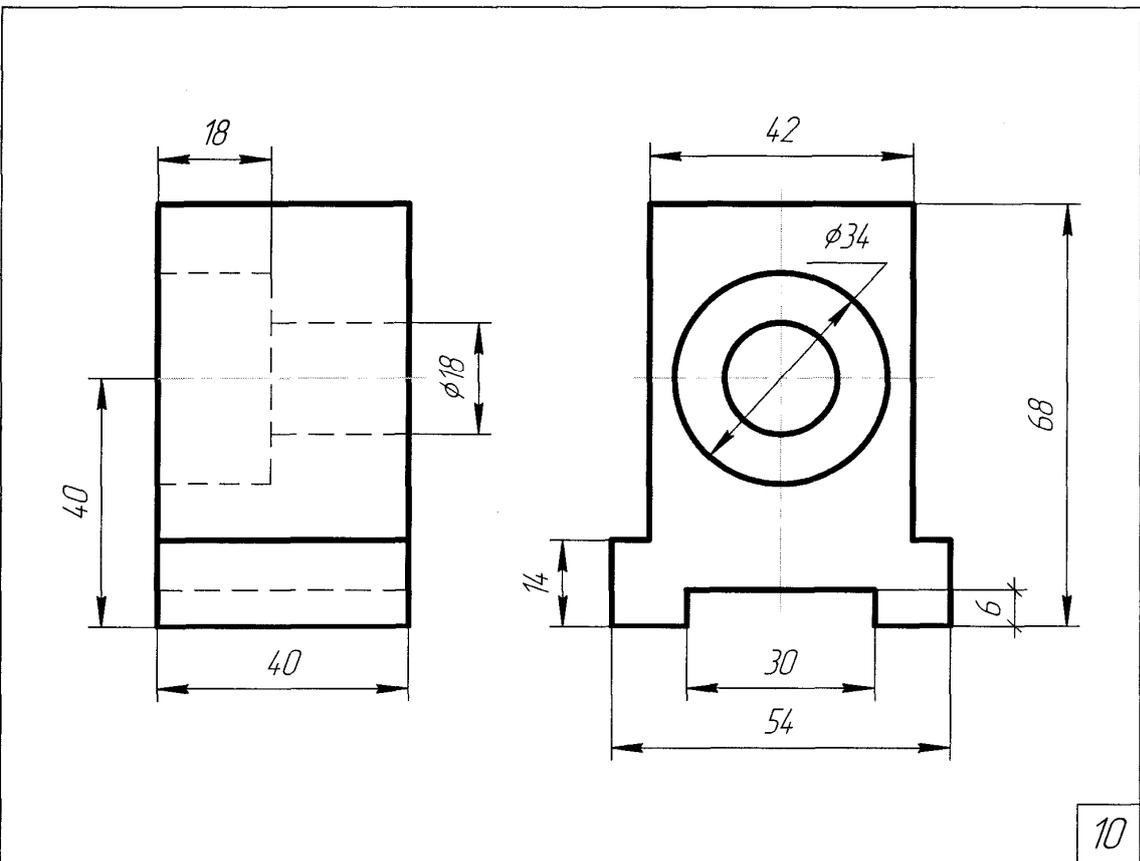
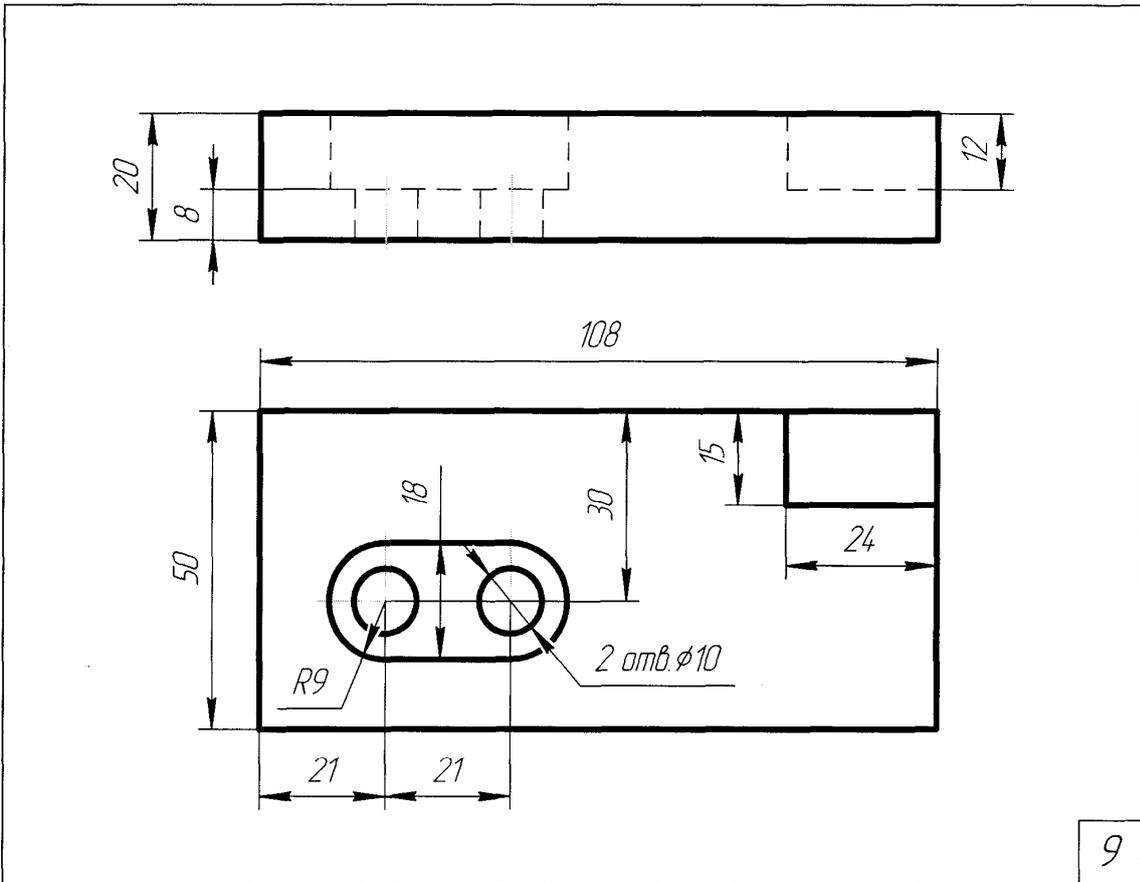


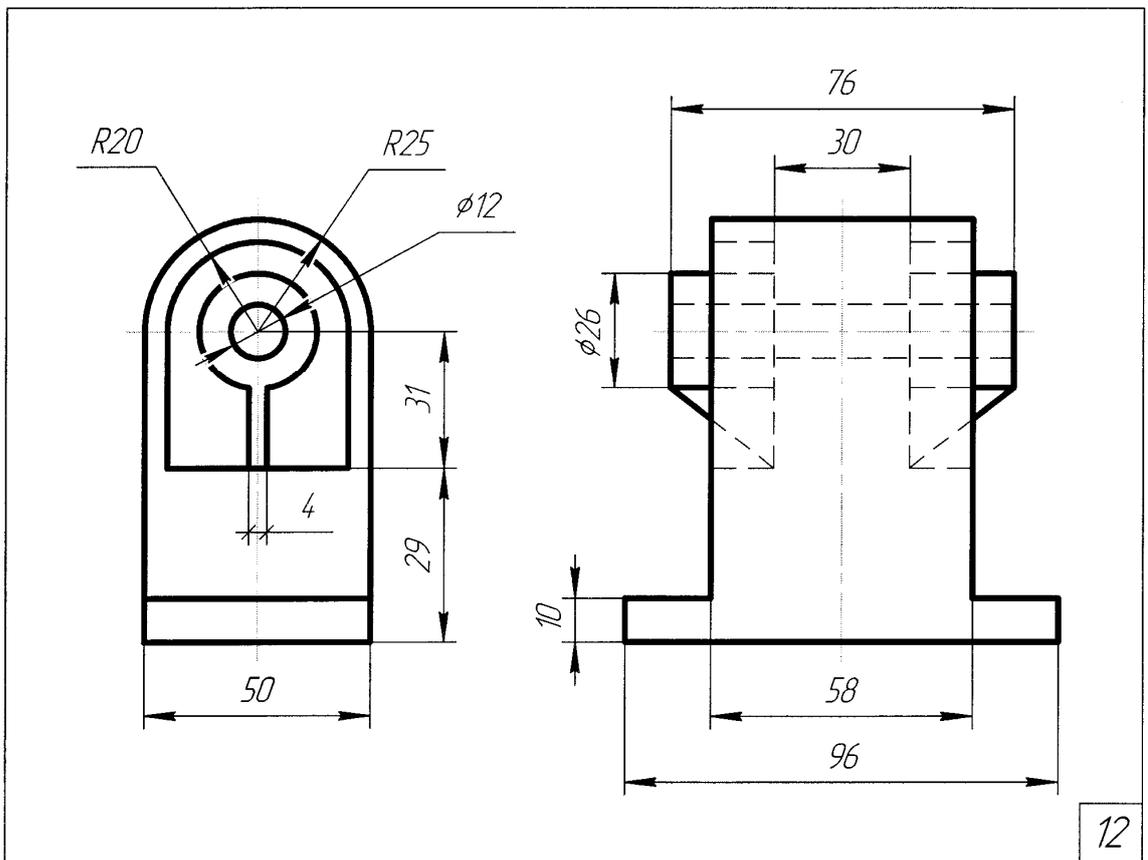
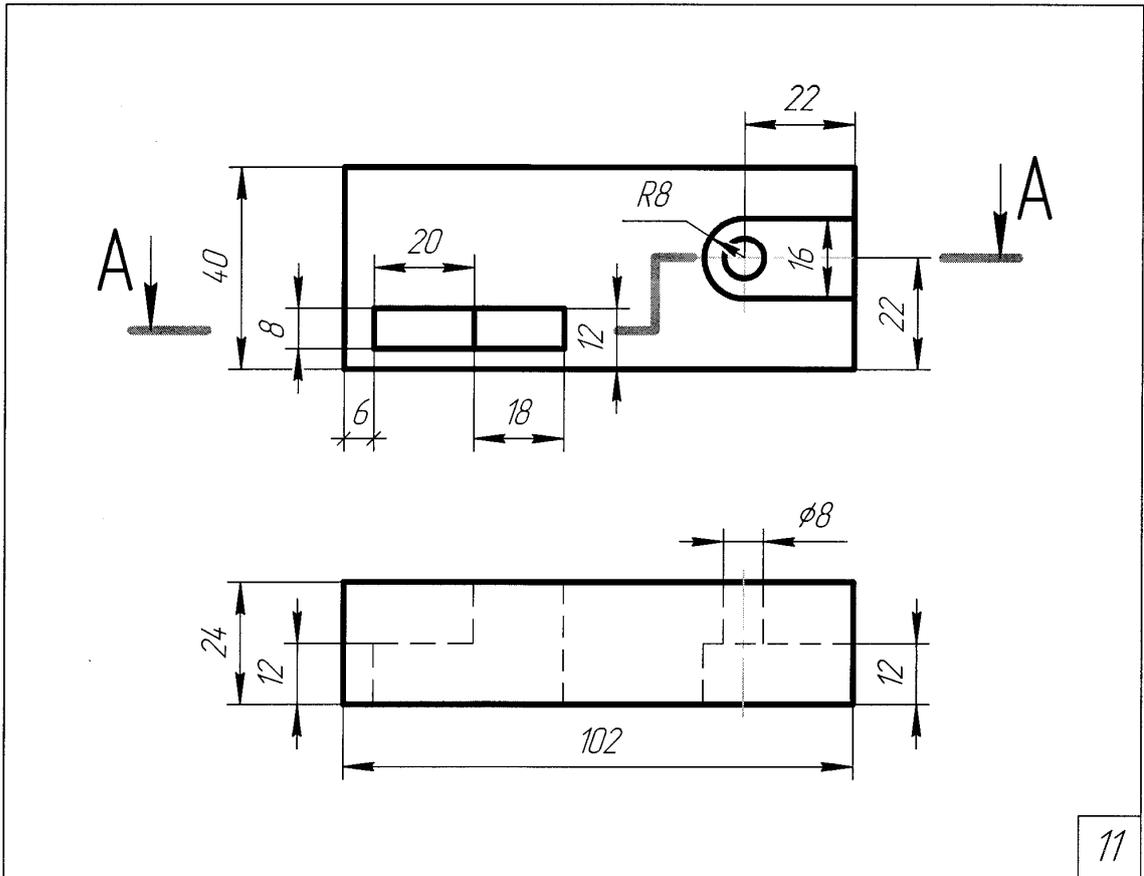


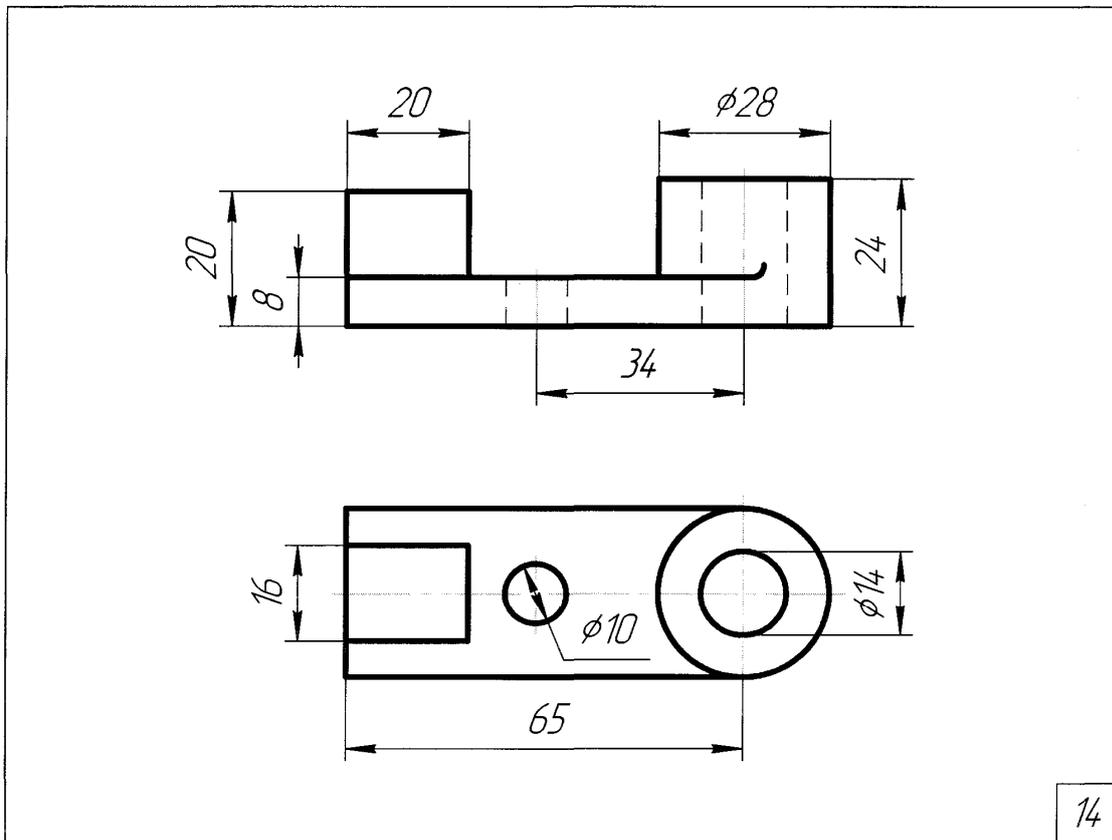
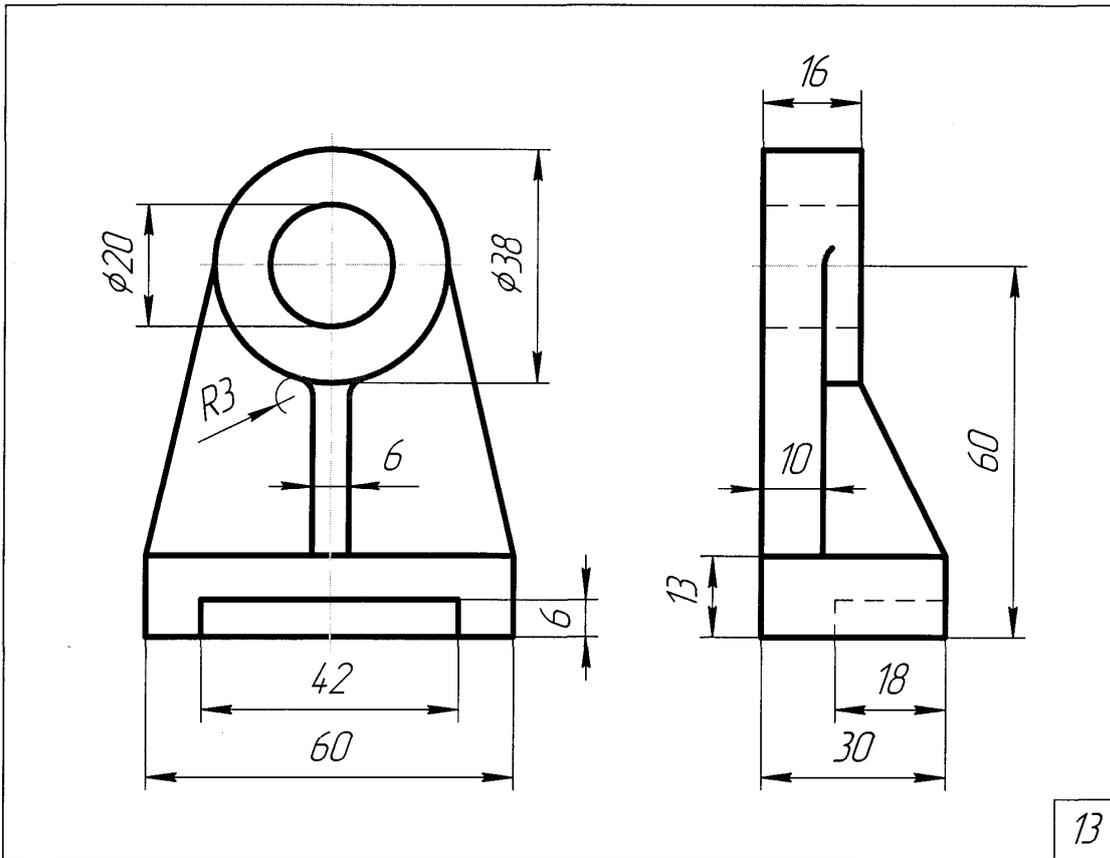
7

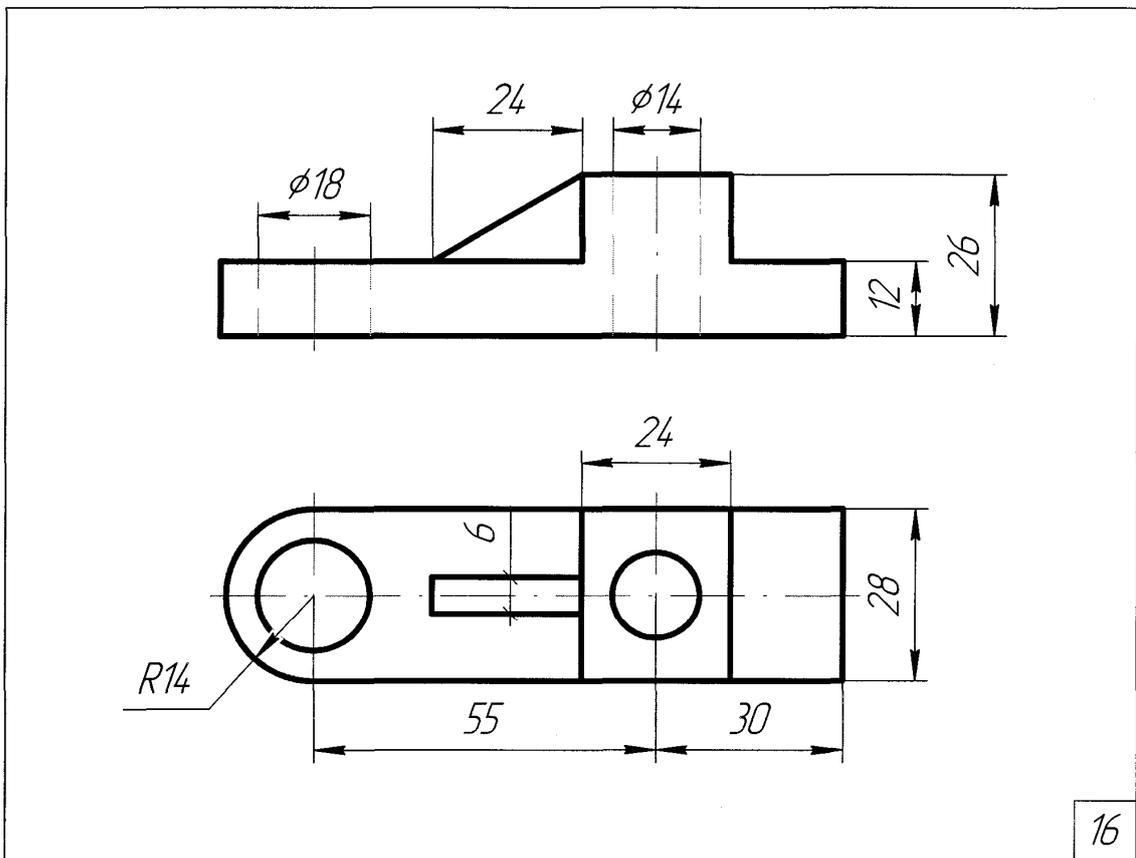
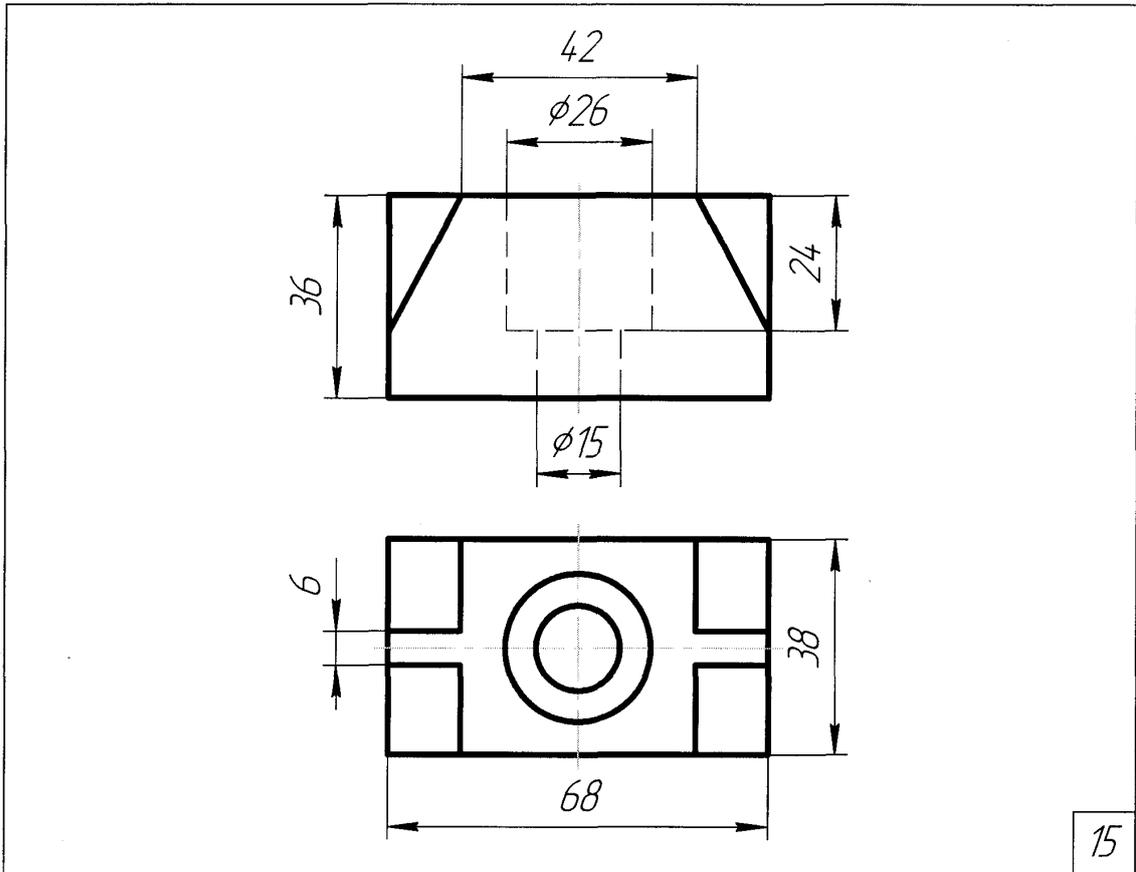


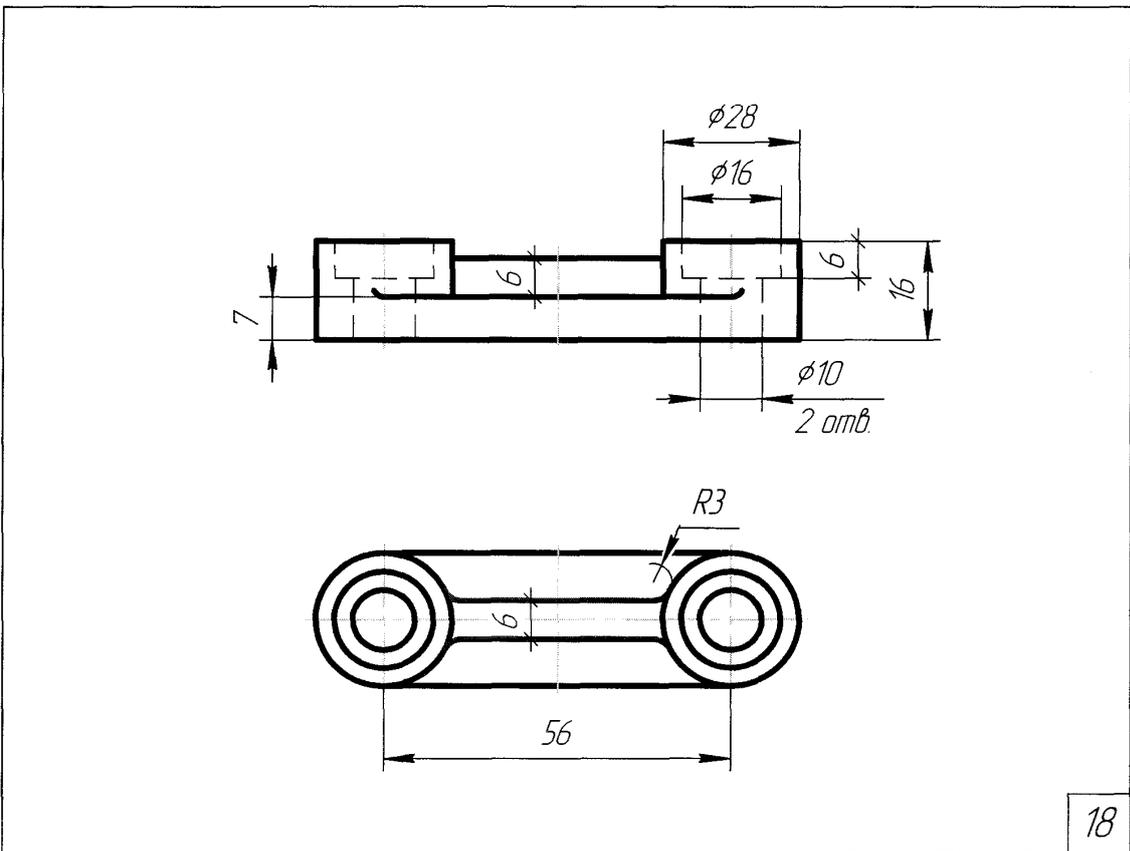
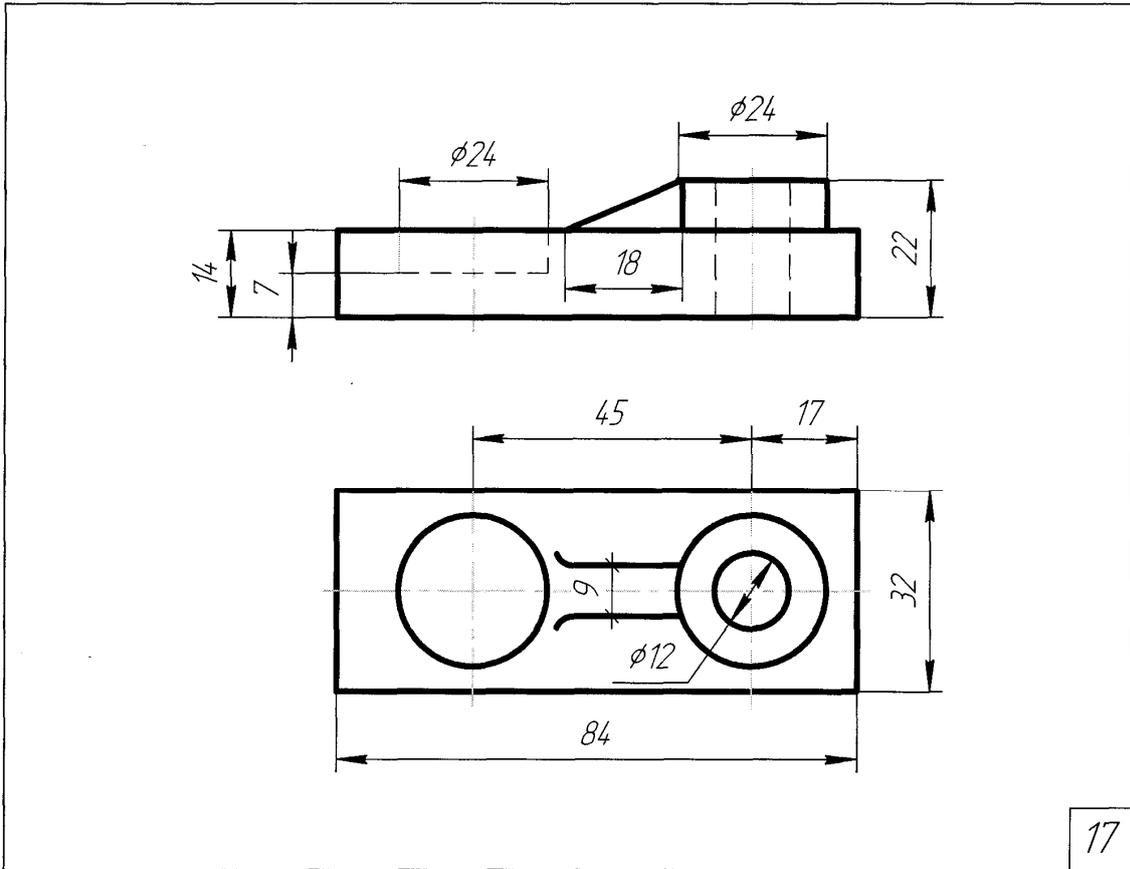
8

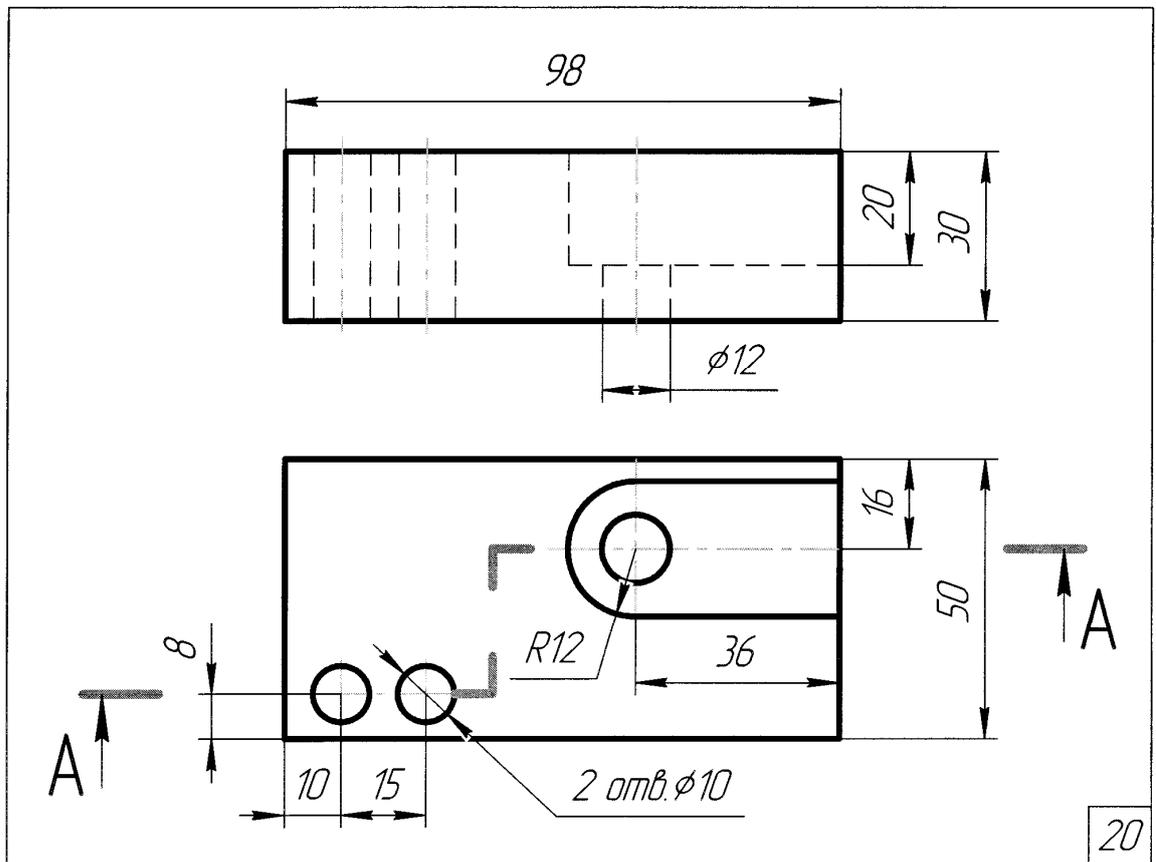
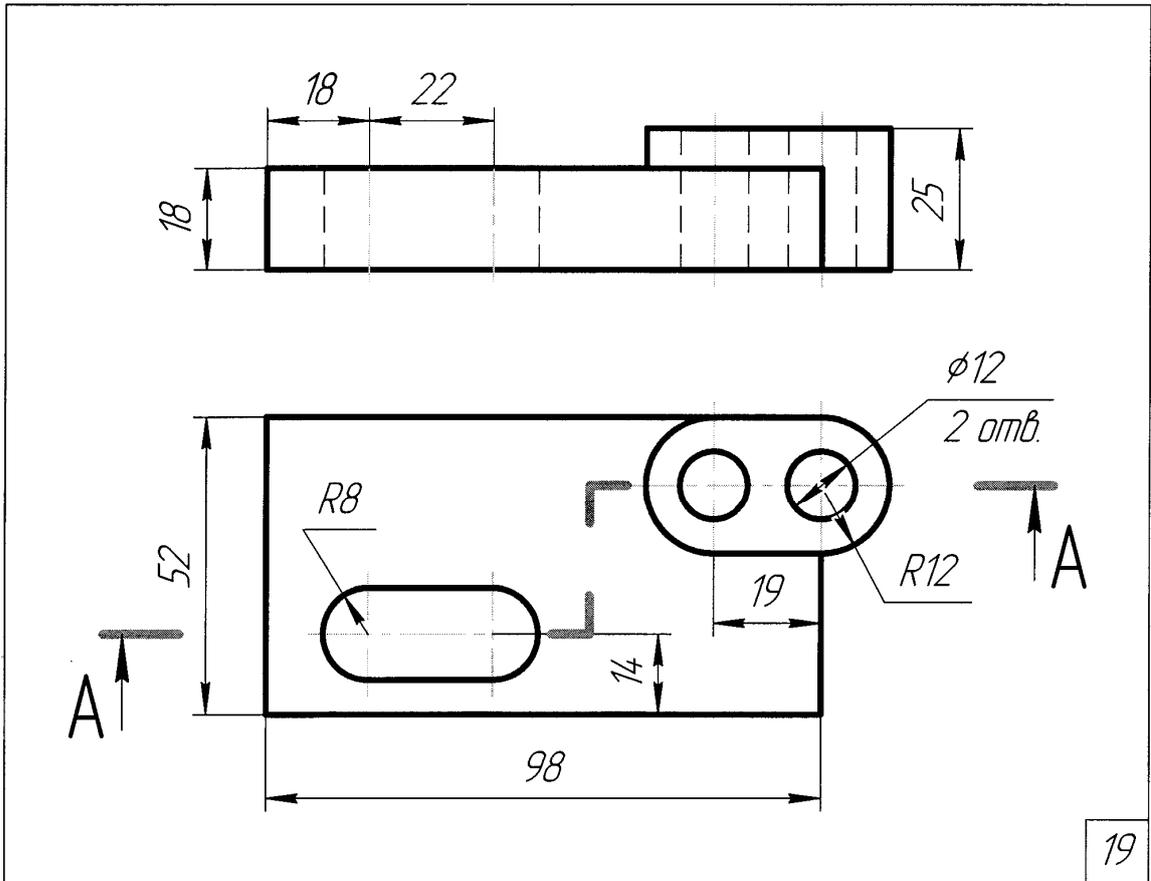


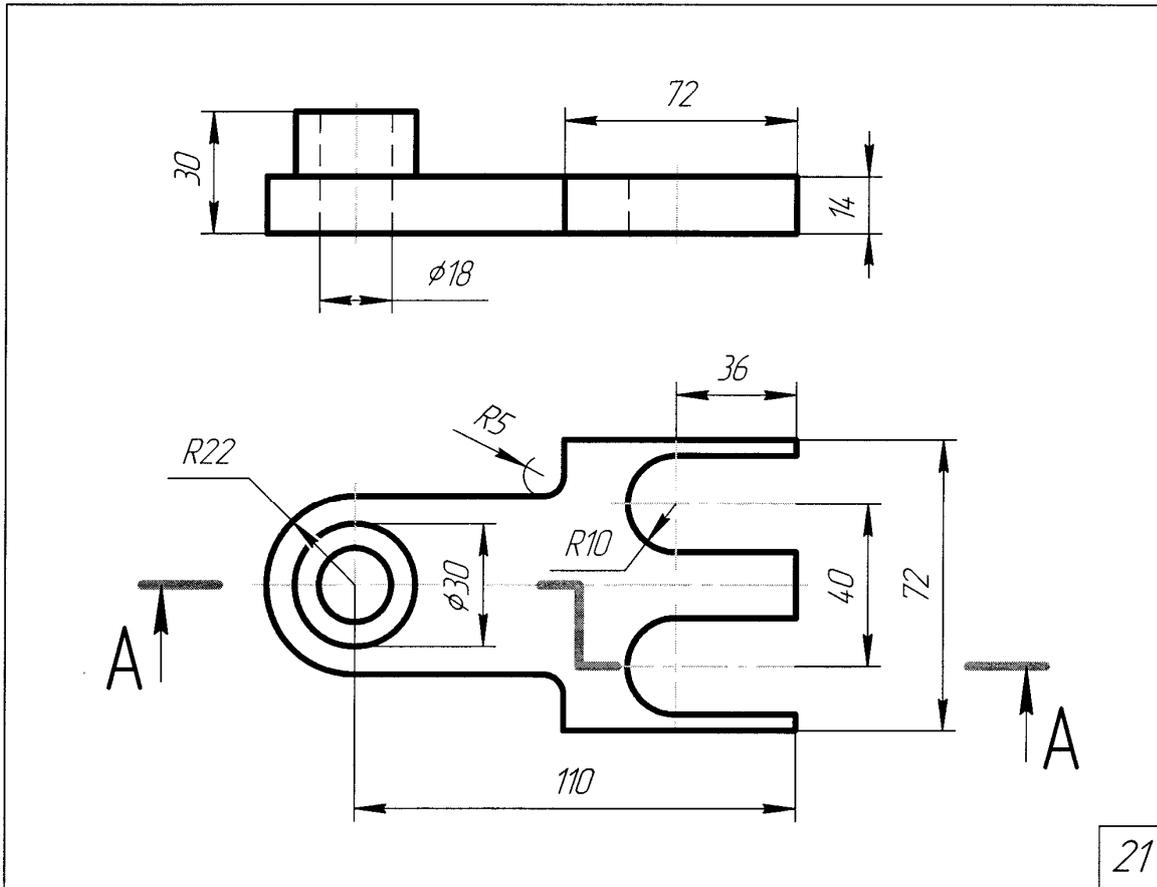




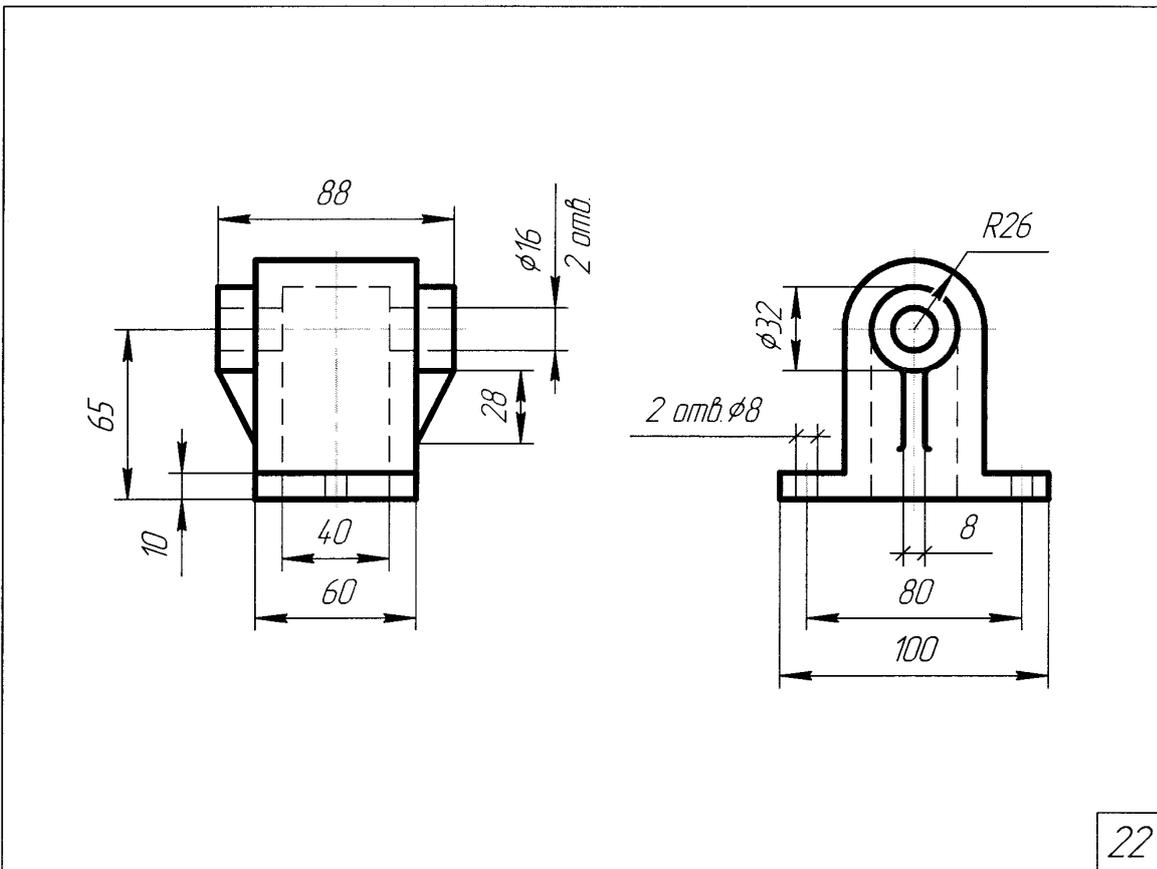




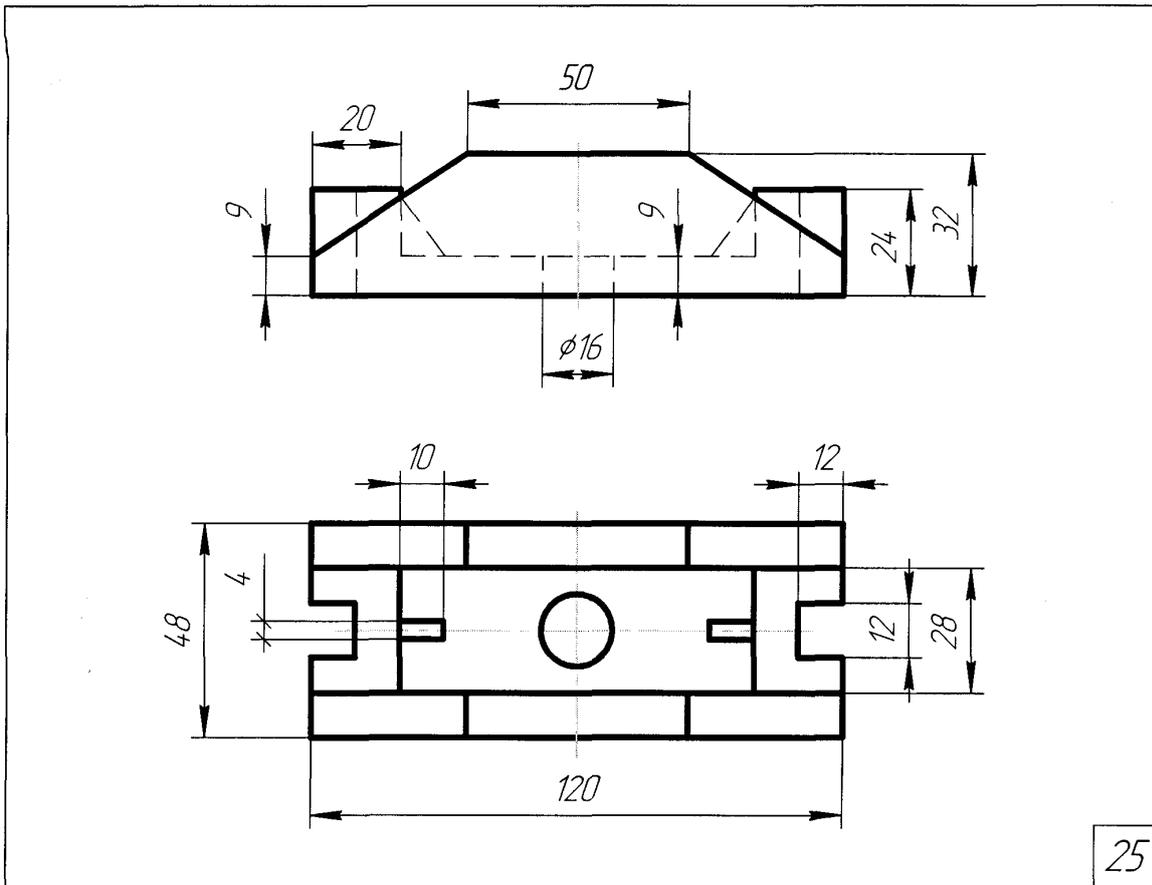




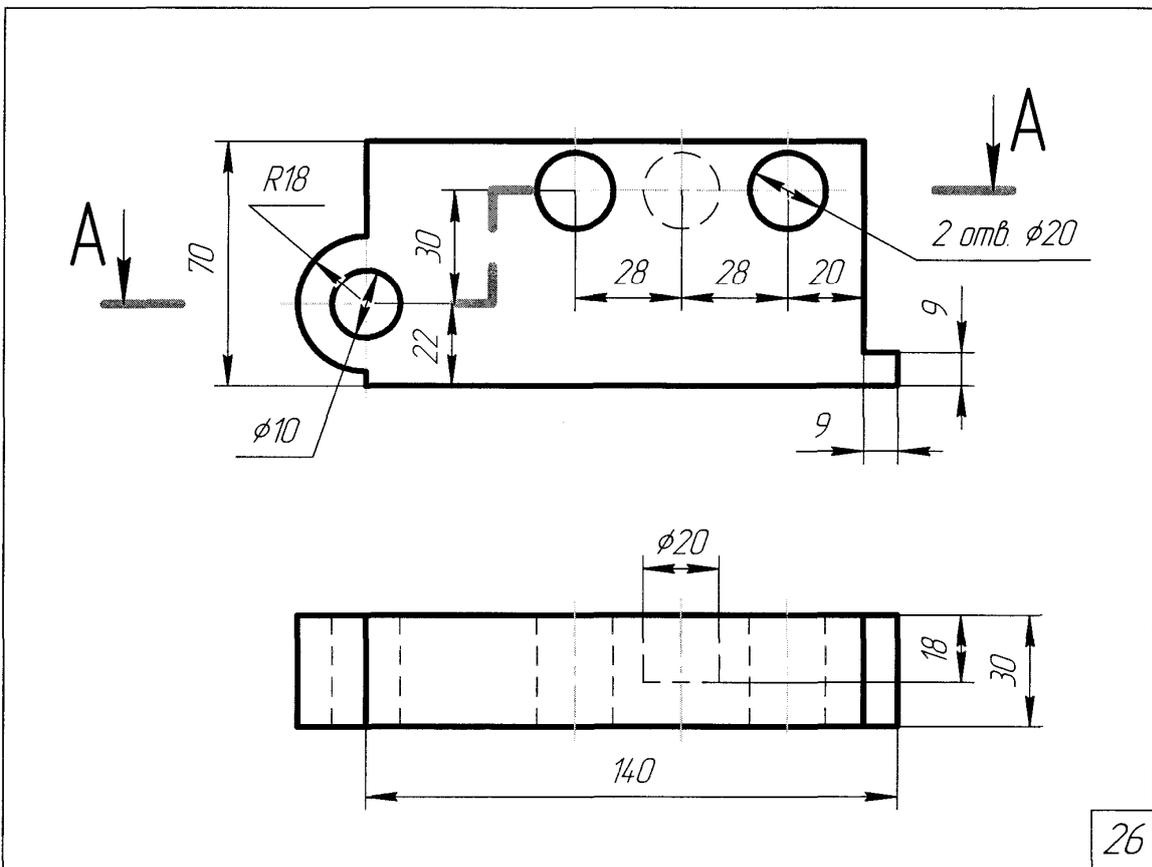
21



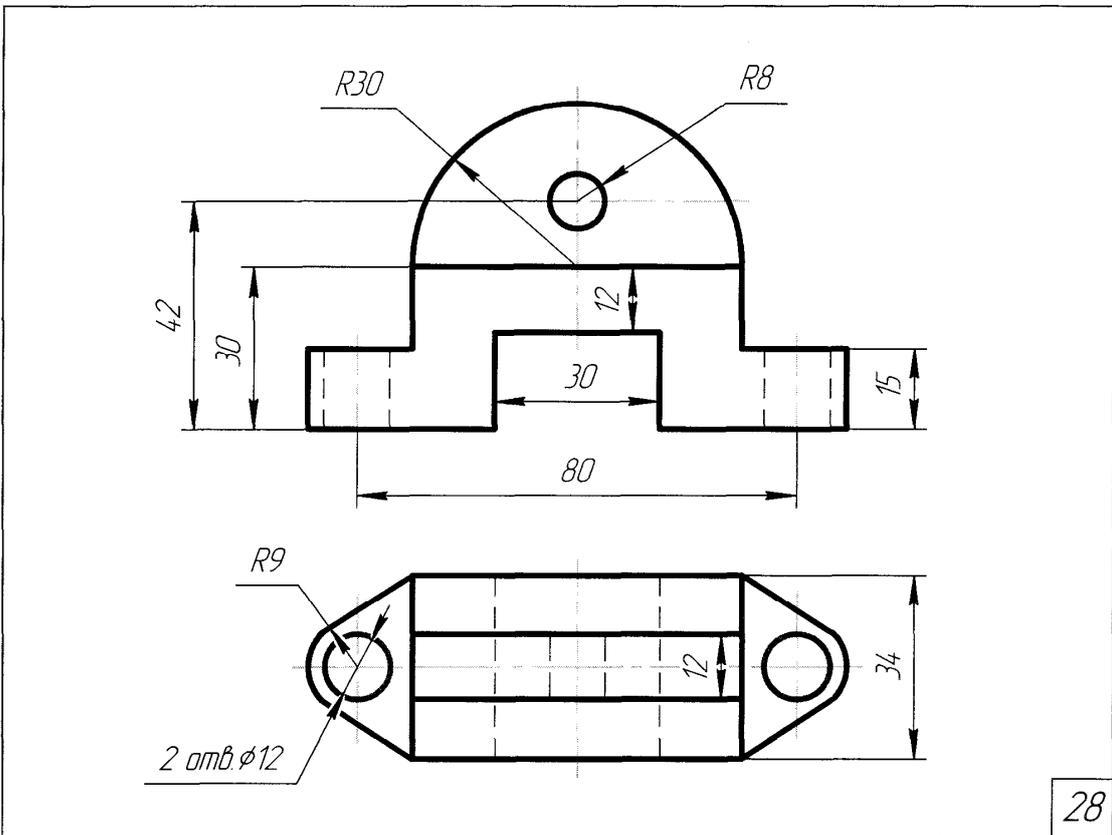
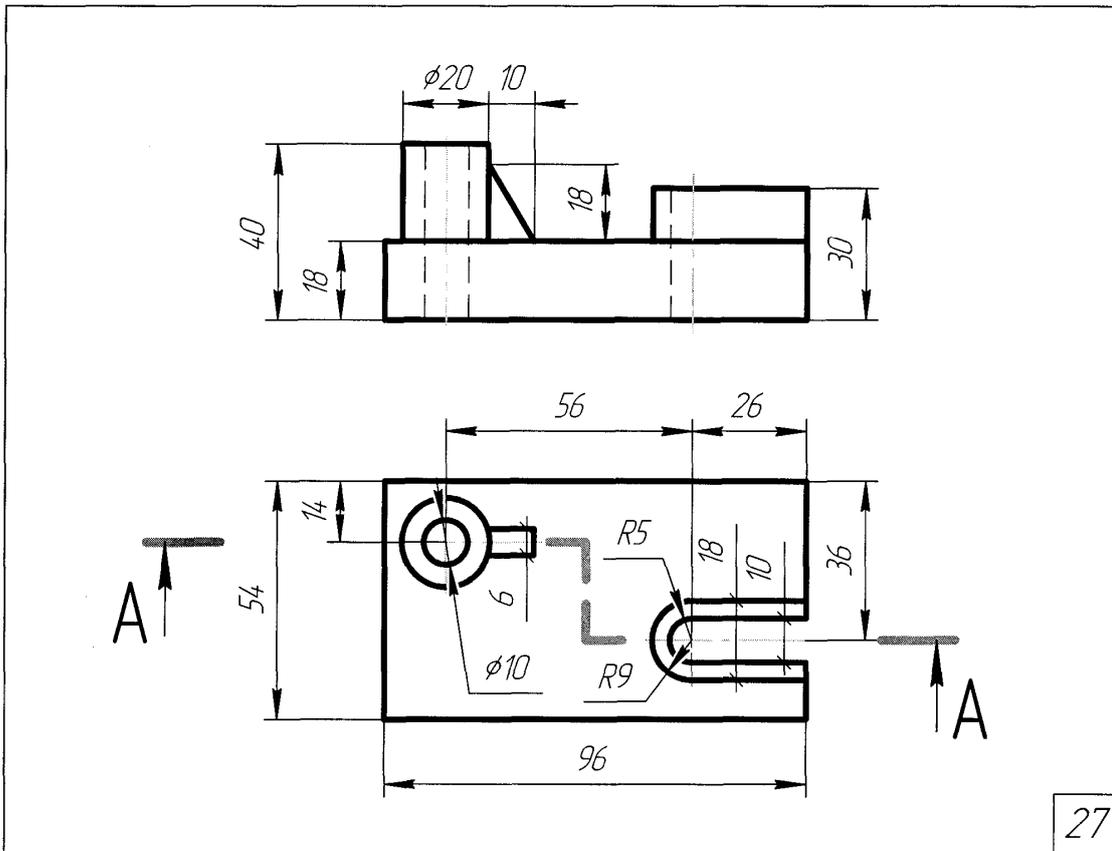
22



25



26



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»**

Факультет управления территориями

Кафедра «Начертательная геометрия и графика»

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Автор работы: _____ / _____ /
(подпись) (фамилия инициалы)

Направление (специальность): _____

Группа: _____

Руководитель:: _____ / _____ /
(подпись) (фамилия инициалы)

Работа защищена « ___ » _____ 20 ___ г. Оценка _____

Пенза 20 ___ г.

Темы рефератов

1. Области применения компьютерной графики.
2. Тенденции построения современных графических систем: графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений.
3. Стандарты в области разработки графических систем.
4. Технические средства компьютерной графики: мониторы, графические адаптеры, плоттеры, принтеры, сканеры.
5. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций.
6. Понятие конвейеров ввода и вывода графической информации
7. Системы координат, типы преобразований графической информации.
8. Форматы хранения графической информации.
9. Принципы построения "открытых" графических систем.
10. 2D и 3D моделирование в рамках графических систем.
11. Проблемы геометрического моделирования.
12. Виды геометрических моделей их свойства.
13. Параметризация моделей.
14. Геометрические операции над моделями.
15. Алгоритмы визуализации: отсечения, развертки, удаления невидимых линий и поверхностей, закраски.
16. Способы создания фотореалистических изображений.
17. Основные функциональные возможности современных графических систем.
18. Организация диалога в графических системах.
19. Классификация и обзор современных графических систем.
20. Области применения компьютерной графики.
21. Тенденции построения современных графических систем:– графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений.
22. Стандарты в области разработки графических систем
23. Технические средства компьютерной графики: мониторы, графические адаптеры, плоттеры, принтеры, сканеры.
24. Форматы хранения графической информации.
25. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций.
26. Понятие конвейеров ввода и вывода графической информации.
27. Системы координат, типы преобразований графической информации.
28. Принципы построения "открытых" графических систем.
29. 2D и 3D моделирование в рамках графических систем.
30. Проблемы геометрического моделирования.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ИНТЕРФЕЙС КОМПАС-3D	6
1.1. Общие сведения.....	6
1.2. Настройка интерфейса	10
2. ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ	12
2.1. Основные настройки для удобства работы с документом.....	12
2.2. Средства привязки.....	14
2.3. Локальная система координат	17
2.3. Настройки объекта при его создании.....	18
2.4. Настройка параметров системы.....	20
3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ	22
3.1. Команда <i>ОТРЕЗОК</i>	22
3.2. Команда <i>ОКРУЖНОСТЬ</i>	28
3.3. Команда <i>ТОЧКА</i>	36
3.4. Команды <i>ДУГА</i>	39
3.5. Команда <i>МНОГОУГОЛЬНИК</i>	42
3.6. Команда <i>ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ</i>	44
3.7. Команда <i>ФАСКА</i>	51
3.8. Команда <i>СКРУГЛЕНИЕ</i>	53
3.9. Команда <i>НЕПРЕРЫВНЫЙ ВВОД ОБЕКТОВ</i>	55
3.9. Команда <i>КРИВАЯ БЕЗЪЕ</i>	56
3.10. Команда <i>ШТРИХОВКА</i>	59
3.12. Команда <i>ЭЛЛИПС</i>	61
3.16. Команда <i>ЭЛЛИПС ПО ТРЕМ ВЕРШИНАМ ОПИСАННОГО ПАРАЛЛЕЛОГРАММА</i>	64
3.17. Команда <i>ЭЛЛИПС ПО ЦЕТРУ И ТРЕМ ТОЧКАМ</i>	65
3.18. Команда <i>ЭЛЛИПС, КАСАТЕЛЬНЫЙ К ДВУМ КРИВЫМ</i>	66
3.19. Команда <i>ЛИНИЯ</i>	67
3.20. Команда <i>ЭКВИДИСТАНТА КРИВОЙ</i>	68
3.21. Команда <i>ЭКВИДИСТАНТА ПО СТРЕЛКЕ</i>	69
3.22. Команда <i>СОБРАТЬ КОНТУР</i>	70
4. РЕДАКТИРОВАНИЕ	72
4.1. Команда <i>УСЕЧЬ КРИВУЮ</i>	72
4.2. Команда <i>УСЕЧЬ КРИВУЮ ДВУМЯ ТОЧКАМИ</i>	73
4.3. Команда <i>СДВИГ</i>	74
4.4. Команда <i>СДВИГ ПО УГЛУ И РАССТОЯНИЮ</i>	75
4.5. Команда <i>ПОВОРОТ</i>	75
4.6. Команда <i>МАСШТАБИРОВАНИЕ</i>	76
4.7. Команда <i>СИММЕТРИЯ</i>	77

4.8. Команда <i>КОПИЯ</i>	78
4.9. Команда <i>КОПИЯ ПО КРИВОЙ</i>	79
4.10. Команда <i>КОПИЯ ПО ОКРУЖНОСТИ</i>	81
4.11. Команда <i>КОПИЯ ПО СЕТКЕ</i>	82
4.12. Команда <i>КОПИЯ ПО КОНЦЕНТРИЧЕСКОЙ СЕТКЕ</i>	83
4.13. Команда <i>ДЕФОРМАЦИЯ СДВИГОМ</i>	84
4.14. Команда <i>ДЕФОРМАЦИЯ ПОВОРОТОМ</i>	86
4.15. Команда <i>ДЕФОРМАЦИЯ МАСШТАБИРОВАНИЕМ</i>	87
4.16. Команда <i>УДЛИНИТЬ ДО БЛИЖАЙШЕГО ОБЪЕКТА</i>	88
4.17. Команда <i>ВЫРОВНЯТЬ ПО ГРАНИЦЕ</i>	89
4.18. Команда <i>РАЗБИТЬ КРИВУЮ</i>	90
4.19. Команда <i>РАЗБИТЬ КРИВУЮ НА N ЧАСТЕЙ</i>	91
4.20. Команда <i>ОЧИСТИТЬ ОБЛАСТЬ</i>	91
4.21. Команда <i>УДАЛИТЬ ФАСКУ/СКРУГЛЕНИЕ</i>	92
5. ВЫДЕЛЕНИЕ	93
5.1. Выделение с помощью мыши	93
5.2. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ВСЕ</i>	95
5.3. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ПО СВОЙСТВАМ</i>	95
5.4. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ОБЪЕКТ УКАЗАНИЕМ</i>	98
5.5. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ РАМКОЙ</i>	99
5.6. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ВНЕ РАМКИ</i>	99
5.7. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ СЕКУЩЕЙ РАМКОЙ</i>	100
5.8. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ СЕКУЩЕЙ ЛОМАНОЙ</i>	100
5.9. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ПРЕЖНИЙ СПИСОК</i>	100
5.10. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ СЛОЙ</i>	101
5.11. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ПО ТИПУ</i>	101
5.12. Команда <i>ВЫДЕЛИТЬ ПО СТИЛЮ КРИВОЙ</i>	102
6. РАЗМЕРЫ	103
6.1. Линейные размеры	104
6.2. Команда <i>ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ РАЗМЕР</i>	109
6.3. Команда <i>РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР</i>	111
6.4. Команда <i>УГЛОВОЙ РАЗМЕР</i>	115
6.5. Команда <i>РАЗМЕР ДУГИ ОКРУЖНОСТИ</i>	122
6.6. Команда <i>РАЗМЕР ВЫСОТЫ</i>	123
7. ОБОЗНАЧЕНИЯ	126
7.1. Команда <i>ВВОД ТЕКСТА</i>	126
7.2. Команда <i>ВВОД ТАБЛИЦЫ</i>	128
7.3. Команда <i>ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОЗИЦИИ</i>	140
7.4. Команда <i>ЛИНИЯ-ВЫНОСКА</i>	144
7.5. Команда <i>ЛИНИЯ РАЗРЕЗА/СЕЧЕНИЯ</i>	147
7.6. Команда <i>СТРЕЛКА ВЗГЛЯДА</i>	148
7.7. Команда <i>ВЫНОСНОЙ ЭЛЕМЕНТ</i>	150

7.8. Команда <i>ОСЕВАЯ ЛИНИЯ ПО ДВУМ ТОЧКАМ</i>	151
7.9. Команда <i>ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕНТРА</i>	151
7.10. Команда <i>ВОЛНИСТАЯ ЛИНИЯ</i>	152
7.11. Команда <i>ЛИНИЯ С ИЗЛОМОМАМИ</i>	153
7.12. Команда <i>УСЛОВНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ</i>	154
8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПИРАЦИИ	157
8.1. Команды изменения масштаба изображения	157
8.2. Команда <i>СДВИНУТЬ</i>	159
8.3. Работа с основной надписью	159
8.4. Печать чертежа	160
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	163
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	164
ПРИЛОЖЕНИЯ	165
Приложение 1	166
Приложение 2	175
Приложение 3	183
Приложение 4	198
Приложение 5	199

Для заметок

Учебное издание

Поляков Леонид Григорьевич
Нестеренко Леонид Алексеевич
Гаврилов Михаил Александрович

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
(КОМПАС-ГРАФИК)

Учебное пособие

В авторской редакции
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 29.07.2015. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 11,86. Уч.-изд.л. 12,75. Тираж 80 экз.
Заказ № 298.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

