

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”
КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по теме:
**«Автоматизация разработки конструкторской
документации с помощью системы КОМПАС 5»**
по дисциплине САПР ТП для студентов специальности
Т 03.01 "Технология, оборудование и автоматизация
машиностроения".

Брест 2001

УДК 658.512:681.327.1:621

Методические указания предназначены для студентов специальности Т 03.01 "Технология, оборудование и автоматизация машиностроения" и окажут помощь в выполнении лабораторных работ по курсу САПР ТП, а так же в автоматизированном проектировании и оформлении конструкторской документации, при выполнении курсовых и дипломных проектов по дисциплине "Технология машиностроения". В методических указаниях изложены основные принципы работы с системой КОМПАС 5.

Составители: *Я.А. Акулич*, ст. преподаватель, *С.В. Монтик*, доцент, к.т.н.

Рецензент: *Ю.В. Роганов*, зам. директора по качеству ОАО "Брестсельмаш"

ВВЕДЕНИЕ

Графическая система КОМПАС (КОМПлекс Автоматизированных Систем) разработана компанией АСКОН (Санкт-Петербург) и предназначена для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности (машиностроении, архитектуре, строительстве) везде, где необходимо разрабатывать и выпускать чертежную и текстовую документацию в полном соответствии с ГОСТами ЕСКД.

Основные возможности системы КОМПАС самые сложные геометрические построения на плоскости. Для удобной работы можно использовать локальные системы координат и разномасштабную сетку. Обеспечен динамический вызов объектных привязок, а также измерение любых геометрических параметров на чертеже. Реализована простановка всех типов размеров, автоматизированная простановка предельных отклонений (допусков), подбор качества по заданным предельным отклонениям. Среди объектов оформления чертежа - все виды шероховатостей, линий выносок, обозначения базы и отклонения формы, линии разреза и сечения. Имеются все необходимые инструменты для быстрого редактирования чертежа. После предварительного реалистического просмотра и компоновки на листе разработанных документов, имеется возможность их печати.

Помимо этого, комплекс содержит дополнительные программные продукты, такие как, система проектирования спецификаций, машиностроительная библиотека типовых элементов машиностроительных чертежей, библиотека проектирования тел вращения КОМПАС-SHAFT, библиотека проектирования цилиндрических винтовых пружин КОМПАС-SPRING, утилиты обмена с AutoCAD, систему трехмерного твердотельного моделирования.

1. СТРУКТУРА МЕНЮ КОМПАС-ГРАФИК 5.5

КОМПАС-ГРАФИК 5.5 - стандартное приложение Windows, поэтому рабочий экран (рисунок 1) практически ничем не отличается по своему внешнему виду от окон других приложений.

На экране, изображенном на рисунке, расположено главное окно системы, а внутри него находится окно документа. В самой верхней строке главного окна расположено название системы (КОМПАС-ГРАФИК) и номер ее версии, а также кнопки, с помощью которых можно быстро управлять размерами главного окна.

Рабочий экран КОМПАС-ГРАФИК 5.5 имеет следующий вид:

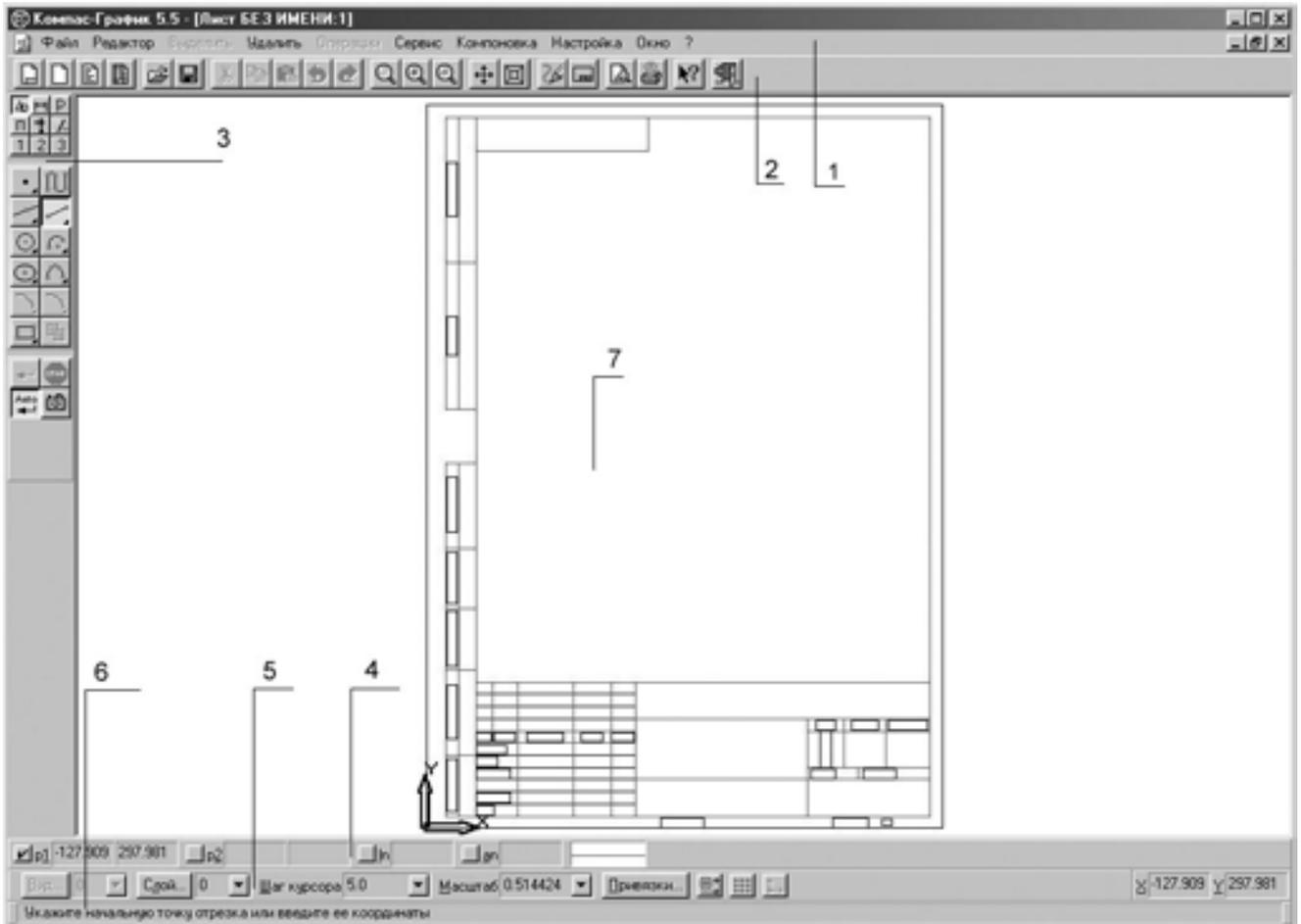


Рисунок 1. Рабочий экран КОМПАС-ГРАФИК 5.5

Основными элементами рабочего экрана КОМПАС-ГРАФИК 5.5 являются: 1. *Строка падающих меню*; 2. *Стандартная панель инструментов*; 3. *Инструментальная панель режимов работы*; 4. *Строка параметров объекта*; 5. *Строка текущего состояния*; 6. *Строка сообщений*; 7. *Графическое поле*.

1.1 Строка падающих меню

Строка падающих меню (*рисунок 2*) расположена под строкой заголовка окна. Она содержит названия всех команд, используемых при работе. Для запуска необходимой команды нужно щелкнуть мышью по названию соответствующего пункта, например **Файл**, и в развернутом меню по нужной команде, например, **Файл→Открыть**. Некоторые команды открывают собственные подменю, например **Файл→Создать→Лист**. В этом случае справа от названия команды присутствует маленький черный треугольник

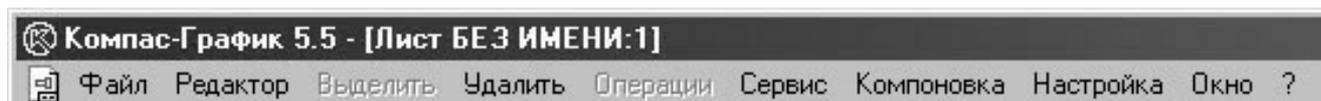


Рисунок 2. Строка падающих меню КОМПАС-ГРАФИК 5.5

Строка *падающих меню* по умолчанию содержит, следующие пункты:

Файл - содержит команды работы с файлами и опции печати;

Редактор - содержит команды, обеспечивающие отмену и повтор выполненных действий, копирование и вставку, а так же работу с фрагментами;

Выделить - включает команды обеспечивающие множество вариантов выделения объектов;

Удалить – содержит команды, обеспечивающие различные варианты удаления объектов;

Операции - включает команды редактирования элементов чертежа (сдвиг, поворот, масштабирование, копирование), команды изменения стиля объектов;

Сервис - содержит команды управления отображением объектов на экране, команды выбора локальной системы координат, управления слоями;

Компоновка - содержит команды создания вида, ввода технических требований, средств редактирования основной надписи, задания шероховатости;

Настройка - содержит команды настройки параметров системы, новых документов, текущего листа, настройки оформления чертежей, задания стилей спецификаций.

Окно - содержит команды управления окнами;

? – содержит справочные данные о программе

1.2 Стандартная панель инструментов

Стандартная панель инструментов (*рисунок 3*) содержит кнопки для вызова наиболее часто встречающихся команд общего назначения. Набор кнопок различен для разных режимов работы в системе и зависит от типа документа, с которым производится работа. Например, при работе с текстовым документом набор кнопок на стандартной панели инструментов будет совершенно другим, чем при редактировании чертежа. Набор кнопок может быть изменен по желанию пользователя с помощью окна диалога, вызываемого командой **Настройка→Настройка системы**. В открывшемся диалоговом окне нужно выбрать: **Экран→Панель управления**



Рисунок 3. Стандартная панель инструментов КОМПАС-ГРАФИК 5.5

1.3 Инструментальная панель режимов работы

Инструментальная панель режимов работы (рисунок 4) находится в левой части главного окна и состоит из двух частей. В верхней части расположены девять кнопок переключателей режимов работы, а в нижней части - панель того режима работы, переключатель которого находится в нажатом состоянии. Отдельные кнопки в правой нижней части имеют небольшой черный треугольник. При щелчке мышью на такой кнопке и удержании ее в нажатом состоянии некоторое время рядом с ней появляется новый ряд кнопок-пиктограмм с подкомандами.

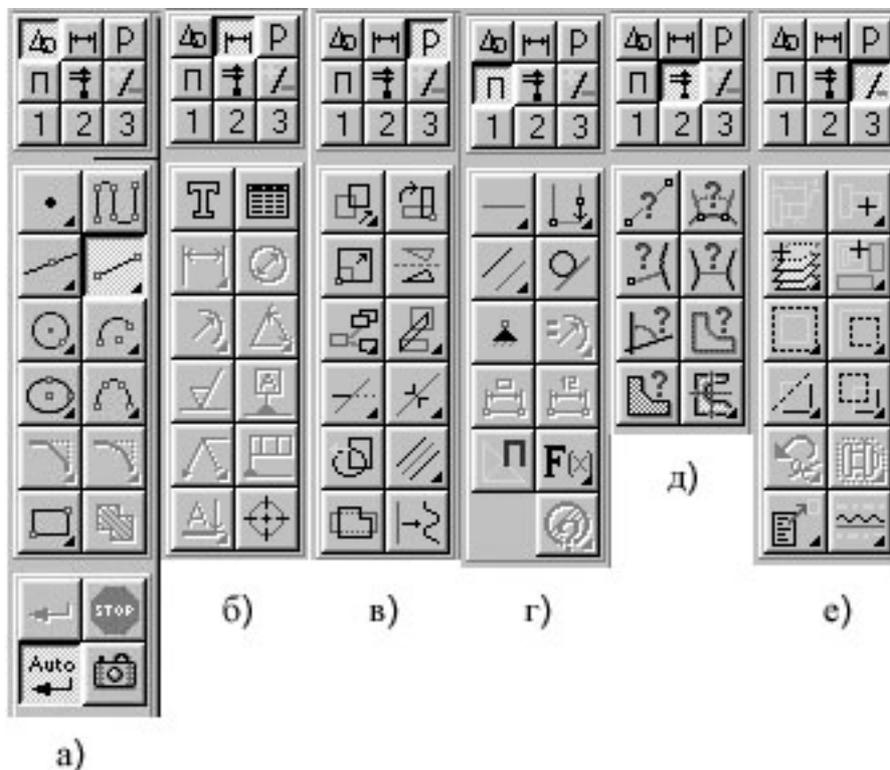


Рисунок 4. Инструментальная панель режимов работы КОМПАС-ГРАФИК 5.5

Каждая панель соответствующего режима работ содержит до двенадцати кнопок-пиктограмм для вызова конкретной команды.

Инструментальная панель геометрии (рисунок 4 а) обеспечивает возможность отрисовки линий и фигур, а также выполнения штриховки заданной области.

Инструментальная панель размеров (рисунок 4 б) включает команды, позволяющие указать на чертеже необходимые размеры, в полном соответствии с ЕСКД. На этой панели, также находятся команды дающие возможность написать текст, создать таблицу, а также задать элементы оформления чертежа (шероховатость, допуски формы, обозначение разрезов и т. д.).

Инструментальная панель редактирования (рисунок 4 в) содержит команды, позво-

ляющие проводить редактирование элементов чертежа - копирование, масштабирование, поворот, сдвиг, зеркальное отражение, деформацию и многое другое.

Инструментальная панель параметризации (рисунок 4 г) содержит команды, позволяющие создавать параметрические чертежи либо преобразовывать в них ранее созданные обычные чертежи.

Инструментальная панель измерений (рисунок 4 д) предназначена для проведения необходимых измерений и расчетов непосредственно на чертеже. На панели имеются команды, обеспечивающие эти измерения - линейные, угловые, периметр, площадь, а также расчет массовых характеристик плоских фигур, тел вращения и тел выдавливания. Все построения в КОМПАС-ГРАФИК производятся в масштабе 1:1.

Инструментальная панель выделения (рисунок 4 е) позволяет работать с командами предназначенными для выполнения сложных выделений, например, выделение объектов, только одного соответствующего типа.

Пользовательские панели предназначены для включения в них наиболее часто применяемых пользователем команд, которые отсутствуют на стандартных панелях. Обычно в пользовательские панели заносят конструктивные элементы из прикладных библиотек. КОМПАС-ГРАФИК позволяет создать три пользовательских панели. Создать пользовательскую панель можно с помощью команды **Настройка→Настройка системы→Экран→Панели команд**.

Панель специального управления (рисунок 4 а, внизу) появляется на экране только после вызова соответствующей команды и расположена под текущей инструментальной панелью. Расположенные на ней кнопки позволяют контролировать процесс выполнения данной команды (ввод объекта, прерывание команды и т. д.).

1.4 Строки параметров объектов, текущего состояния и сообщений

Строка параметров объектов (*рисунок 5*) содержит значения характерных параметров элемента, который в настоящий момент редактируется или создается. Например, при рисовании отрезка на ней отображаются координаты начальной и конечной точек, длина отрезка и угол наклона, а также тип линии, которым этот отрезок будет вычерчен.



Рисунок 5. Строка параметров объектов КОМПАС-ГРАФИК 5.5

Строка текущего состояния (*рисунок 6, вверху*) отображает такие текущие параметры КОМПАС-ГРАФИК, как: вид, слой, масштаб отображения в окне, шаг курсора, координаты текущего положения курсора. В строке текущего состояния находятся также, кнопки управления объектными привязками, сеткой и локальными системами координат.

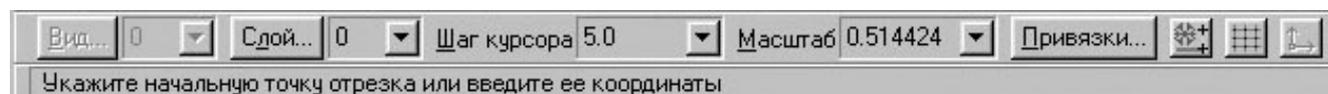


Рисунок 6. Строки текущего состояния и сообщений КОМПАС-ГРАФИК 5.5

Строка сообщений (*рисунок 6, внизу*) подсказывает очередное действие, которое необходимо провести для выполнения текущей команды или дает пояснения для элемента, на который в данный момент указывает курсор.

Графическое поле - это большая область в середине экрана, непосредственно в которой и выполняется чертеж. В левом нижнем углу находится пиктограмма системы координат, направления стрелок которой, совпадают с направлением осей.

2. НАСТРОЙКА КОМПАС-ГРАФИК 5.5

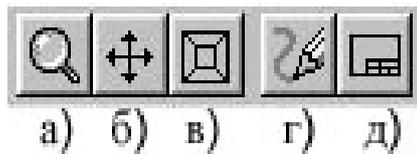
2.1 Управление окнами документа и изображением в окне

Для работы одновременно с несколькими документами надо последовательно их открыть, причем при открытии следующего документа, предыдущий не закрывается. Каждый документ, который создается или открывается для редактирования, отображается в своем собственном окне. Для управления окнами служат команды опции **Окно** падающего меню. Внизу списка команд опции **Окно** приводятся открытые в настоящий момент документы.

При необходимости можно работать с одним и тем же документом в нескольких окнах, например, назначив разные масштабы отображения для разных окон. Новое окно того же документа создается с помощью команды **Окно→Новое окно документа**.

В правом верхнем углу каждого окна находятся кнопки, которые позволяют управлять размерами окна (увеличивать, уменьшать, сворачивать).

Увеличение или уменьшение масштаба изображения в окне никак не влияет на реальные размеры геометрических объектов. Управление изображением в окне обычно осуществляется



при помощи кнопок, расположенных на стандартной панели инструментов.

Рисунок 7. Кнопки для управления изображением.

Для увеличения какой либо области документа используется кнопка **Изменить масштаб рамкой** (рисунок 7 а). После нажатия кнопки курсором указывается точка на чертеже, первый угол прямоугольной области увеличения и отмечается щелчком мыши, после чего курсор перемещается для указания второго угла рамки. Рамка должна охватить ту область чертежа, которую следует увеличить. После фиксации (щелчка мышью) второго угла рамки выделенная область будет увеличена.

Перемещение изображения в окне документа без изменения масштаба достигается нажатием кнопки: **Сдвинуть изображение**, (рисунок 7 б) на стандартной панели инструментов. Выход из команды - повторное нажатие кнопки.

Для плавного изменения масштаба используется кнопка **Ближе/дальше** (рисунок 7 в) на стандартной панели инструментов или команда с соответствующим названием из меню **Сервис**. Эту команду удобно использовать для незначительного изменения масштаба. После вызова команды курсор изменит свой вид. Для того чтобы воспользоваться этой командой, следует нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, переместить курсор в вертикальном направлении. При перемещении курсора вверх изображение плавно увеличивается, вниз - уменьшается. Для выхода из команды плавного изменения масштаба нужно еще раз нажать кнопку **Ближе/дальше**. Увеличить часть изображения можно также, используя команды опции **Сервис** падающего меню. Действие команд очевидно из их названий.

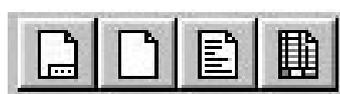
В процессе работы над чертежом на экране могут появляться различные временные линии или символы, которые необходимо удалять, используя функцию обновления изображения, при помощи кнопки: **Обновить изображение** (рисунок 7 г).

Для отображения в окне всего документа служит кнопка: **Показать все** на стандартной панели инструментов (рисунок 7 д).

КОМПАС-ГРАФИК имеет широкие возможности по изменению внешнего вида рабочего экрана, формата чертежа, масштаба вида чертежа, системы координат, цвета и толщины линий на чертеже и экране и т. д., что позволяет конкретному пользователю создать удобную для себя среду работы.

2.2 Выбор формата и основной надписи, единиц измерения и цвета линии

Для создания документа нужного формата, необходимо щелкнуть мышью на пиктограм-



а) б) в) г)

ме, расположенной слева на стандартной панели инструментов (рисунок 8).

Рисунок 8. Кнопки на панели инструментов, для выбора формата документа.

В КОМПАС-ГРАФИК могут быть созданы следующие типы документов:

Чертеж – основной тип документа, который может состоять из видов, технических требований, обозначения неуказанной шероховатости и основной надписи (штампа чертежа) (рисунок 8 а).

Фрагмент - отличается от чертежа отсутствием элементов оформления и предназначается, для хранения типовых решений и конструкций с последующим их использованием в других документах (рисунок 8 б).

Текстографический документ, позволяет создавать текстовые документы с графическими иллюстрациями и таблицами. Он, (как и чертеж) может быть оформлен рамкой и основной надписью (рисунок 8 в).

Спецификация, процесс создания которой в значительной степени автоматизирован (рисунок 8 г).

После щелчка на кнопке для создания чертежа (рисунок 8 а), на экране появится изображение листа чертежа формата А4 с основной надписью для первых листов документа. Эти параметры (формат и вид штампа) действуют по умолчанию. Для изменения установок заданных по умолчанию, следует выбрать пункт меню **Настройка→Настройка новых документов...**, и в открывшемся диалоговом окне выполнить:

для выбора формата: **Графический документ→Параметры листа→Формат**;

для выбора типа основной надписи: **Графический документ→Параметры листа→Оформление**.

Если необходимо изменить формат или основную надпись только для текущего листа (не изменяя настройки по умолчанию), нужно использовать команды: **Настройка→Параметры текущего листа...→Параметры листа**, а далее выбрать опции **Формат** или **Оформление**.

В КОМПАС-ГРАФИК 5.5 используется метрическая система, а единицами измерения являются миллиметры. Объекты всегда имеют реальные размеры, в масштабе 1:1. Оптимальное размещение изображения на поле чертежа обеспечивается выбором масштаба вида.

Установка количества знаков после запятой осуществляется командой **Настройка**→**Настройка новых документов**.... В открывшемся диалоговом окне следует использовать команды: **Графический документ**→**Размеры**→**Точности**.

КОМПАС-ГРАФИК позволяет изменять толщину и цвет линий на экране и толщину линий при выводе чертежа на печать. Эти настройки производятся командами **Настройка**→**Настройка системы**→**Графический редактор**→ **Системные линии** (рисунок 9).



Рисунок 9. Диалоговое окно изменения параметров линий.

2.3 Работа со слоями, системы координат

Для эффективной разработки сложных чертежей в КОМПАС-ГРАФИК предусмотрено использование слоев. По аналогии с работой на кульмане, слой можно рассматривать как прозрачную кальку, а весь чертеж - как стопку наложенных друг на друга калек. Число слоев может достигать 255. При открытии нового листа чертежа или нового вида автоматически формируется системный слой с номером 0.

Слой может находиться в одном из следующих состояний:

Текущий - всегда только один слой, в нем можно выполнять все операции над объектами. Все вновь создаваемые объекты сохраняются именно на этом слое;

Фоновый - одновременно могут быть несколько слоев. При этом, их объекты недоступны для редактирования.

Погашенный - одновременно могут быть несколько слоев. Их содержимое не отобража-

ется на экране и, соответственно, недоступно для любых операций.

Для работы со слоями служит команда **Сервис**→**Слой...** на стандартной панели инструментов или кнопка **Слой** в строке текущего состояния, открывающие соответствующее диалоговое окно.

Для создания нового слоя необходимо нажать кнопку **Новый** и в диалоговом окне ввести номер, название и цвет слоя в активном состоянии. При необходимости изменения уже заданных характеристик слоя следует использовать кнопки **Параметры** (название и цвет слоя), **Настройка** (тип линии (*сплошная, штрихами, точками*) и ее цвет), а также флажки **Текущий**, **Показать**, **Фоновый**. Выбранный слой можно удалить, нажав на кнопку **Удалить**.

В КОМПАС-ГРАФИК начало абсолютной системы координат, задаваемых системой по умолчанию, всегда находится в левом нижнем углу формата. Для фрагмента, ввиду отсутствия у него формата, начало системы координат отображается в центре окна.

Однако, на практике часто бывает более удобно отмерять расстояние от какой-то точки на детали, а иногда и под определенным углом. В этом случае целесообразно поместить в эту точку начало системы координат. Такая система координат называется локальной (ЛСК). Каждой ЛСК в КОМПАС-ГРАФИК присваивается уникальное имя, и после того как надобность в ней отпадет, она может быть удалена с чертежа.

Для создания первой ЛСК служит команда **Сервис**→**Локальная СК...** либо кнопка **Локальная СК**, расположенная в строке текущего состояния. После вызова команды на экране появляется изображение осей локальной системы координат, которое можно перемещать мышью в нужную точку чертежа. До фиксации точки начала координат ЛСК и угла наклона осей можно назначить для этой системы новое имя, путем ввода его в строке параметров объекта. Там же можно ввести координаты начала и угол наклона ЛСК. После фиксации ЛСК на поле чертежа следует нажать кнопку **Создать объект** на панели специального управления.

После создания первой ЛСК та же команда **Сервис**→**Локальная СК...** или кнопка **Локальная СК** обеспечит вызов на экран диалогового окна, предназначенного для работы с ЛСК. Для изменения параметров имеющейся ЛСК сначала выбирается необходимая система из списка, а затем задаются нужные значения координат начальной точки и угол наклона осей.

Оси текущей ЛСК могут и не отображаться на экране. Эта возможность реализуется командой **Настройка**→**Настройка системы**. В появившемся диалоговом окне надо последовательно выбрать пункты **Графический редактор**→**Виды, слой, СК**→**Оси локальной системы координат**→**Показывать**. Здесь же можно выбрать тип линии и цвет осей системы координат.

3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИМИТИВЫ И РАБОТА С НИМИ

Команды построения геометрических примитивов сгруппированы по типам объектов и вызываются кнопками, расположенными на инструментальной панели геометрии. Кнопки, помеченные треугольником в правом нижнем углу, позволяют вызвать дополнительные панели команд. Для такого вызова, следует нажать на кнопку и удерживать ее до появления дополнительной панели. После чего, не отпуская левой клавиши мыши, надо передвинуть курсор на нужную кнопку и отпустить клавишу.

Каждый графический примитив может быть отрисован линиями, для которых определяется тип, толщина, цвет и расположение на определенном слое чертежа.

3.1 Построение точек

Для задания точки служит команда **Точка**, которая позволяет отрисовать одну или несколько точек (рисунки 10 а). После нажатия соответствующей кнопки на инструментальной панели геометрии, в строке параметров объекта появятся поля для ввода параметров точки: координат X и Y и значка отображения точки. При перемещении курсора по полю чертежа в полях координат отображаются текущие координаты курсора. Нужно поместить курсор в нужное место на чертеже и зафиксировать точку (щелкнуть левой кнопкой мыши). Можно также начертить точку, задав ее координаты в полях для ввода параметров точки.

Для изменения текущего стиля отрисовки точек нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на поле стиля в строке параметров объекта. На экран будет выведено диалоговое окно выбора символа точки, в котором нужно отметить нужный символ (в окне просмотра появится точка соответствующего начертания) и нажать на кнопку **ОК**. Выбранный символ станет текущим.

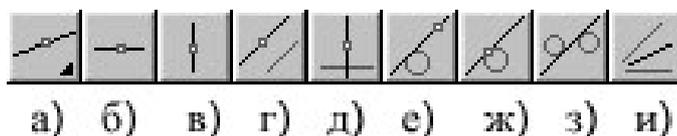


Рисунок 10. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки точек.

Команда **Точки пересечений** служит для определения точек пересечения указанных геометрических объектов (рисунки 10 б). Сначала нужно указать первый геометрический объект для поиска пересечений, а затем последовательно выделить объекты, которые пересекаются с первым. Система будет автоматически определять места пересечений, и устанавливать в них точки выбранного стиля.

Команда **Все точки пересечений** служит для нахождения точек пересечения указанной кривой с другими линиями (рисунки 10 в). После указания объекта для поиска пересечений, система автоматически определит места пересечений и поставит в них точки.

При необходимости разбиения отрезка на несколько равных участков точками, нужно использовать команду **Равномерно по объекту** (рисунки 10 г). В соответствующее поле строки параметров объекта, нужно ввести значение n , определяющее количество участков, на которые следует разбить отрезок. Затем следует указать курсором линию, которую нужно разбить на равномерные участки. Если кривая линия замкнута, то дополнительно потребуется указать точ-

ку, от которой будет начато разбиение.

3.2 Построение вспомогательной прямой

Вспомогательные прямые в КОМПАС-ГРАФИК применяются для предварительных и вспомогательных построений, облегчающих выполнение чертежа детали. Вспомогательные прямые не имеют конечной длины. После того как надобность в них отпадет, все они удаляются командой: **Удалить**→**Вспомогательные кривые и точки**.

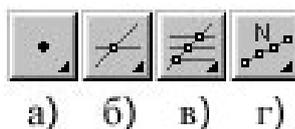


Рисунок 11. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки вспомогательной прямой.

Вспомогательная прямая, произвольно ориентированная на чертеже, вычерчивается одноименной командой (рисунок 11 а). Один из способов задания вспомогательной прямой - указать положение первой и второй характерных точек прямой с помощью курсора (возможно использование привязок). Однако можно ввести координаты начальной и конечной точек ($p1, p2$) и угол наклона (an) вспомогательной прямой, непосредственно в строке параметров.

Слева от названия, в строке параметров находится небольшая кнопка. Изображение на ней символа “галочка”, означает, что система ждет ввода данного параметра. После того как значение было введено и параметр зафиксирован, на кнопке появляется изображение перекрестья. Если кнопка пустая, то параметр является вспомогательным, но при этом он также доступен для ввода.

При выборе любой команды построения вспомогательных прямых в строке параметров объекта появляется кнопка **Точки пересечения**, которая определяет включение/выключение режима расстановки точек пересечения вспомогательной прямой с другими объектами на чертеже.

Можно строить вспомогательные прямые и по другим входным параметрам. Принципы построения аналогичны описанному выше.

Кнопка **Горизонтальная прямая** (рисунок 11 б) обеспечивает построение вспомогательной прямой, параллельной оси X текущей системы координат, через указанную точку.

Кнопка **Вертикальная прямая** (рисунок 11 в) обеспечивает построение вспомогательной прямой, параллельной оси Y текущей системы координат, через указанную точку.

Кнопка **Параллельная прямая** (рисунок 11 г) обеспечивает построение вспомогательной прямой, параллельной указанной прямой, через заданную точку. В строке параметров объекта указывается расстояние (dis) между параллельными прямыми, а также с помощью переключателя **одна/две прямые**, их количество.

Кнопка **Перпендикулярная прямая** (рисунок 11 д) обеспечивает построение вспомогательной прямой, проходящей через указанную точку на перпендикулярной прямой, предварительно выбранной.

Кнопка **Касательная прямая из внешней точки** (рисунок 11 е) обеспечивает построение вспомогательной прямой, касательной к предварительно назначенной кривой, через указанную точку вне этой кривой. Если возможно построение нескольких касательных к этой кривой, на экране будут показаны фантомы всех вариантов.

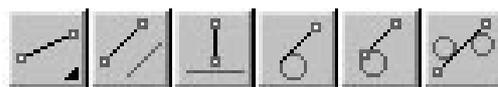
Кнопка **Касательная через точку кривой** (рисунок 11 ж) обеспечивает построение вспомогательной прямой, касательной к предварительно отмеченной кривой, через указанную точку на самой кривой.

Кнопка **Прямая, касательная к двум кривым** (рисунок 11 з) обеспечивает построение вспомогательной прямой, касательной к предварительно указанным двум кривым. Если возможно построение нескольких касательных, на экране будут показаны фантомы всех вариантов.

Кнопка **Биссектриса** (рисунок 11 и) обеспечивает построение вспомогательной прямой биссектрисы угла, образованного предварительно указанными двумя прямыми. Выполняется построение сразу двух биссектрис (для тупого и острого углов).

3.3 Построение отрезка

Для вычерчивания отрезка служит команда **Ввод отрезка**, для вызова которой надо нажать одноименную кнопку (рисунок 12 а) на инструментальной панели геометрии.



а) б) в) г) д) е)

Рисунок 12. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки отрезка.

Задание отрезка аналогично вводу вспомогательной прямой. При этом, в строке параметров объекта появляется дополнительная опция *ln* – позволяющая указать длину отрезка. Для указания стиля изображения отрезка служит соответствующее диалоговое окно (рисунок 13), вызываемое щелчком мыши по полю **Текущий стиль** в строке параметров объекта. В этом поле указано изображение текущего стиля отрезка.

Кроме построения по двум точкам, КОМПАС-ГРАФИК позволяет задавать отрезки с другими входными параметрами. Для выполнения таких построений служат кнопки:

Параллельный отрезок (рисунок 12 б);

Перпендикулярный отрезок (рисунок 12 в);

Касательный отрезок через внешнюю точку (рисунок 12 г);

Касательный отрезок через точку кривой (рисунок 12 д);

Отрезок, касательный к двум кривым (рисунок 12 е).

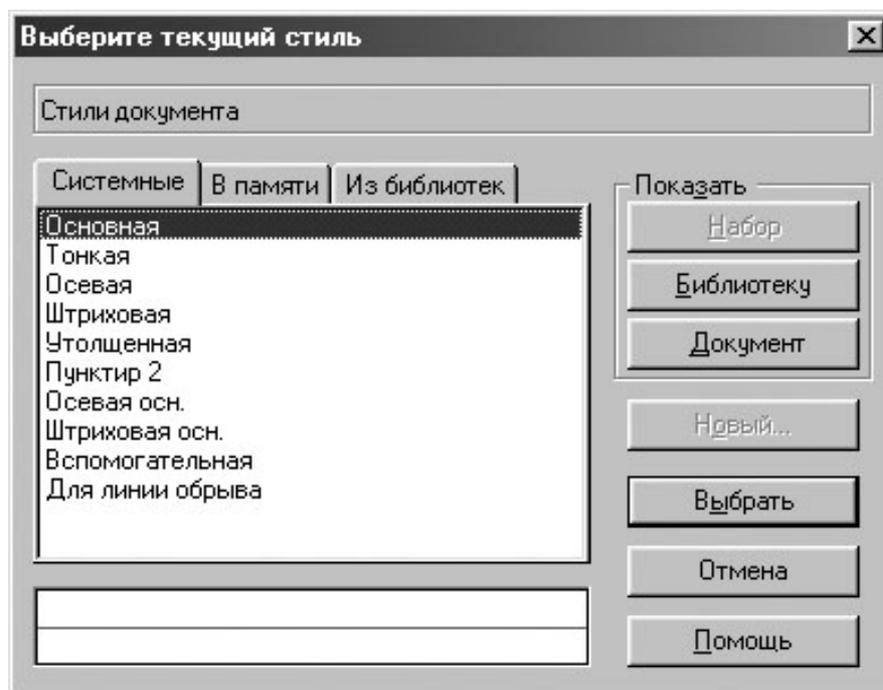


Рисунок 13. Диалоговое окно задания стиля изображения.

3.4 Построение многоугольника и прямоугольника.

Для построения правильного многоугольника следует нажать кнопку **Ввод многоугольника** (рисунок 14 а) на инструментальной панели геометрии. В строке параметров объекта необходимо указать число его сторон, а затем курсором мыши обозначить центр многоугольника и точку на описанной (вписанной) окружности, определяющей его размер. Способ построения многоугольника (по вписанной или описанной окружности) выбирается с помощью кнопки-переключателя, расположенной левее поля **Текущий стиль** в строке параметров объекта. Правее от поля **Текущий стиль** расположена кнопка-переключатель, определяющая наличие или отсутствие осей получаемого многоугольника.

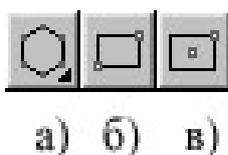


Рисунок 14. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки многоугольника и прямоугольника.

При построении многоугольника (он является единым объектом, а не набором отрезков), в соответствующих полях строки параметров объекта, можно задать координаты центра, радиус окружности, координаты точки на этой окружности, а также угол наклона многоугольника.

В этой же группе, присутствуют команды для построения прямоугольника. Он может быть построен двумя способами - по диагонали (рисунок 14 б) или по центру и углу (рисунок 14 в). Параметры прямоугольника также можно задать вводом его высоты и ширины в полях строки параметров объекта.

3.5 Построение окружности.

Для вычерчивания окружности служит команда **Окружность**, реализуемая кнопкой **Ввод окружности** (рисунок 15 а) на инструментальной панели геометрии. Использование данной команды позволяет начертить окружность по двум точкам. Сначала, с помощью курсора, следует указать координату центра окружности, затем точку на окружности. Значения координат центра, точки на окружности и радиус можно задавать в полях строки параметров объекта. Там же можно указать, наличие/отсутствие осей на вычерчиваемой окружности.

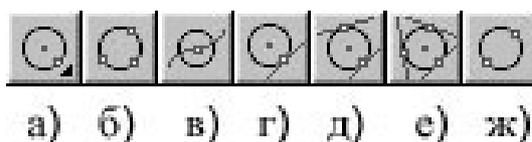


Рисунок 15. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки окружности.

Для построения нескольких окружностей одинакового радиуса, нужно ввести нужную величину радиуса в поле строки параметров объектов, зафиксировать ее (нажатием клавиши *Enter*), а затем нажать кнопку **Запомнить состояние**. После этого можно построить нужное количество окружностей, указывая только координаты их центров.

Кроме построения по координатам центра и точке на окружности, КОМПАС-ГРАФИК позволяет задавать окружности с другими входными параметрами. Для выполнения таких построений служат кнопки:

Окружность по трем точкам (рисунок 15 б);

Окружность с центром на объекте (рисунок 15 в);

Окружность, касательная к одной кривой (рисунок 15 г);

Окружность касательная к двум кривым (рисунок 15 д);

Окружность, касательная к трем кривым (рисунок 15 е);

Окружность по двум точкам (рисунок 15 ж).

3.6 Построение дуги

Для построения дуги по центру и двум точкам служит одноименная команда и соответствующая ей кнопка **Ввод дуги** на инструментальной панели геометрии (рисунок 16 а). Сначала следует ввести центральную точку дуги (курсором или в строке параметров объекта), а затем задать положение начальной (определяет радиус) и конечной точек. Для изменения направления отрисовки дуги (по часовой стрелке от начальной точки или против) служит переключатель **Направление дуги** в строке параметров объекта, для изменения стиля – поле **Текущий стиль**.

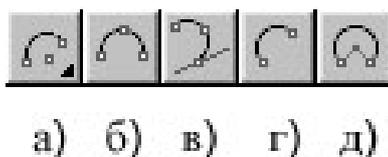


Рисунок 16. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки дуг.

Кроме вышеприведенного построения, можно вычерчивать дуги и с другими входными

параметрами. Вызов команд для их вычерчивания осуществляется кнопками с соответствующими названиями:

Дуга по трем точкам (рисунок 16 б);

Дуга, касательная к кривой (рисунок 16 в);

Дуга по двум точкам (рисунок 16 г);

Дуга по двум точкам и углу раствора (рисунок 16 д).

3.7 Построение эллипса

Для построения эллипса по центру и полуосям служит одноименная команда, активизируемая кнопкой **Ввод эллипса** на инструментальной панели геометрии (рисунок 17 а). Сначала следует ввести центральную точку эллипса (курсором или координатами в строке параметров объекта), а затем задать две точки, определяющие положение полуосей эллипса. В строке параметров объекта можно задать размеры и угол наклона полуосей, наличие или отсутствие осей, а также изменить стиль отрисовки эллипса.

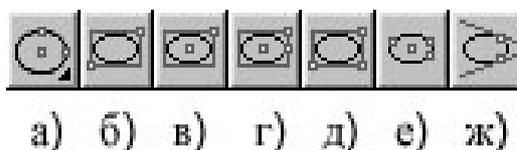


Рисунок 17. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки эллипса.

Можно вычерчивать эллипсы с другими входными параметрами. Вызов команд для вычерчивания осуществляется соответствующими кнопками:

Эллипс по диагонали прямоугольника (рисунок 17 б);

Эллипс по центру и углу габаритного прямоугольника (рисунок 17 в);

Эллипс по центру, середине стороны и углу параллелограмма (рисунок 17 г);

Эллипс по трем углам параллелограмма: (рисунок 17 д);

Эллипс по центру и трем точкам; (рисунок 17 е);

Эллипс, касательный к двум кривым (рисунок 17 ж).

3.8 Построение лекальных кривых

При выполнении чертежа часто требуется проводить лекальные кривые (например, линии пересечения поверхностей) или нерегулярные кривые (например, линии обрыва).

КОМПАС-ГРАФИК позволяет строить приведенные ниже виды кривых, с помощью команд, активизируемых кнопками на инструментальной панели геометрии. В конце построения, для фиксации каждой кривой нужно нажать кнопку **Создать объект** на панели специального управления (рисунок 4 а, внизу).

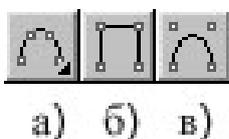


Рисунок 18. Кнопки на инструментальной панели геометрии для отрисовки кривых.

Для построения кривой Безье (кнопка **Ввод кривой Безье**, рисунок 18 а) нужно последовательно указать курсором точки, через которые она должна пройти.

Команда **Ввод ломаной** (активизируется одноименной кнопкой, рисунок 18 б) позволяет построить ломаную линию, как единый объект, состоящую из отрезков прямых. Для построения необходимо последовательно указать курсором вершины углов ломаной.

Для построения NURBS-кривой используется кнопка **Ввод NURBS-кривой** (рисунок 18 в). Необходимо последовательно указать курсором опорные точки кривой. В строке параметров можно задать характеристики кривой: вес опорной точки и порядок кривой, а также с помощью кнопки переключателя **Разомкнутый/Замкнутый** указать, совпадает ли последняя точка кривой с первой.

3.9 Команда непрерывного ввода объектов

В том случае, если вычерчивается (обводится) контур детали, особенно если он состоит из элементов разного типа, то удобно использовать команду **Непрерывный ввод**, позволяющую вычертить непрерывную последовательность отрезков, дуг и сплайнов. Для вызова этой команды служит кнопка **Непрерывный ввод объектов** (рисунок 19 а) на инструментальной панели геометрии. После вызова команды в строке параметров объекта, правее поля стиля линии, отображаются кнопки, при выборе одной из которых происходит переключение на построение объекта нужного типа. Так же, как и на инструментальной панели геометрии, можно перейти к другой команде этого типа, для чего нужно нажать кнопку и не отпускать клавишу мыши - появится панель, содержащая остальные кнопки (расширенная панель команд).

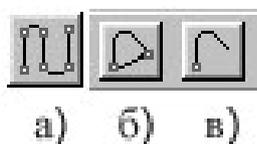


Рисунок 19. Кнопка непрерывного ввода на инструментальной панели геометрии и кнопки управления в строке параметров объекта.

Поля, расположенные левее поля **Текущий стиль**, изменяются в зависимости от типа вычерчиваемого объекта. При переключении на другой тип объекта изменяются и поля в строке параметров объекта.

В строке параметров объекта присутствуют еще две кнопки:

Замкнуть (рисунок 19 б) - замыкает строящуюся последовательность объектов, система ждет новой непрерывной последовательности.

Новый ввод (рисунок 19 в) - завершается построение последовательности без замыкания контура.

3.10 Построение фасок и скруглений

Для активизации построения фаски служит одноименная кнопка на инструментальной панели геометрии (рисунок 20 а). Можно строить фаски и с другими входными параметрами.

Когда необходимо нанести фаски на углах объекта, объединенного в единое целое (например, многоугольник), используется соответствующая команда, вызываемая кнопкой **Фаска на ломаной или контуре** на инструментальной панели геометрии (рисунки 20 а) и б). В строке параметров объекта появится кнопка-переключатель, изменяющая режим построения фаски на едином объекте. В одном ее положении фаска строится только для указанного угла, а в другом - на всех углах контура одновременно.

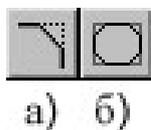


Рисунок 20. Кнопки на инструментальной панели геометрии для задания фасок.

Существуют два варианта задания фаски: первый - по длине одной стороны фаски и углу (рисунки 21 а) и второй - по длинам фаски на первом и втором элементах (рисунки 21 б). Для выбора способа задания фаски служит переключатель **Задание параметров фаски** в строке параметров объекта.

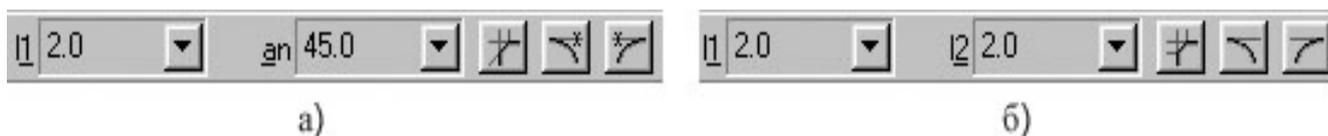


Рисунок 21. Кнопки для выбора способа задания фаски в строке параметров объекта.

В строке параметров объекта отображаются также две кнопки-переключателя, с помощью которых можно определить, нужно или нет выполнять усечение остающихся после построения фаски частей первого и второго элементов. На рисунке 21 а) переключатели установлены на усечение остающихся частей первого и второго элементов, а на рисунке 21 б) в положение, когда элементы после построения фаски не усекаются.

Для сопряжения двух пересекающихся геометрических примитивов дугой окружности служит команда **Скругление**, для вызова которой используется кнопка **Построить скругление**, расположенная на инструментальной панели геометрии.

Для построения скругления необходимо ввести величину радиуса скругления в соответствующее поле в строке параметров объекта и указать курсором два элемента, между которыми оно строится. Как и при построении фаски, в строке параметров объекта располагаются кнопки-переключатели, с помощью которых можно управлять видом скругления.

Для построения скругления на углах объектов типа контур, ломаная или многоугольник служит команда **Скругление на углах контура**, аналогичная описанной выше команде **Фаска на углах контура**.

3.11 Построение штриховки

При работе с КОМПАС-ГРАФИК, для задания штриховки нужно указать границу и параметры штриховки, и указанная область будет заштрихована. Границу штриховки система определяет по указанной точке внутри замкнутой штрихуемой области (можно задать границу

штриховки и вручную).

Для вызова команды **Штриховка** следует нажать одноименную кнопку на инструментальной панели геометрии (рисунок 22 а). В строке параметров объекта задаются соответствующие величины в полях **Шаг штриховки** (рисунок 23 а) и **Угол наклона штриховки** (рисунок 23 б). В поле **Базовая точка штриховки** задаются координаты точки, через которую проходит одна из линий штриховки (по умолчанию 0.0; 0.0). Если ввести другое значение, то произойдет сдвиг штриховки (рисунок 23 в).

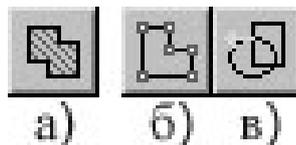


Рисунок 22. Кнопки на инструментальной панели геометрии для задания штриховки.

Кнопка **Выбор цвета** (рисунок 23 г) вызывает диалоговое окно, в котором можно изменить цвет штриховки. После щелчка на поле **Текущий стиль** (рисунок 23 д) появляется диалоговое окно, в котором можно выбрать стиль штриховки вплоть до сплошной заливки всей области (рисунок 24). После задания необходимых параметров нужно указать курсором точку внутри штрихуемой области. Система создаст фантомное изображение рисуемой штриховки. После этого нужно зафиксировать штриховку, нажав кнопку **Создать объект** на панели специального управления.



Рисунок 23. Кнопки для выбора установок штриховки в строке параметров объекта.

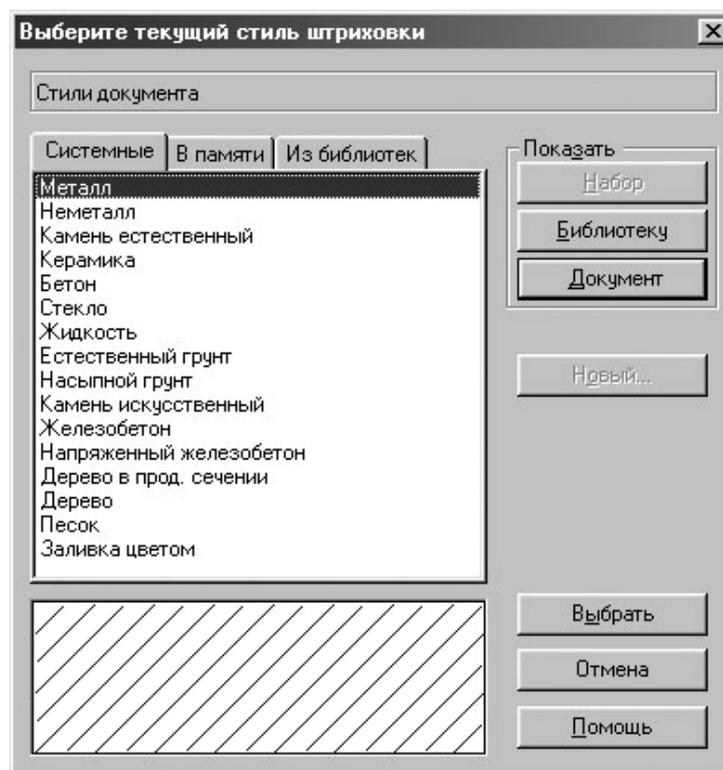


Рисунок 24. Диалоговое окно задания стиля штриховки.

Для ручного задания штриховки нужно нажать кнопку **Ручное рисование границ**, на панели специального управления (рисунок 22 б) и последовательно указать точки контура (удобно использовать глобальные привязки), который ограничивает будущую область штриховки. Далее штриховку следует зафиксировать нажатием кнопки **Создать объект**, если необходимо, скорректировать ее параметры и зафиксировать повторно.

Существуют и другие варианты ручного задания границы области штриховки. Нажав кнопку **Обход контура по стрелке** (рисунок 22 в), можно задать границу, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические элементы. Для перебора возможных направлений движения нужно использовать клавишу **Пробел**, для подтверждения выбора направления клавишу **Enter**. В случае неправильного выбора можно вернуться на шаг назад, используя комбинацию клавиш **Shift+Enter**. Во время действия команды **Обход контура по стрелке**, на панели специального управления появляются кнопки, с помощью которых также можно осуществлять выбор направления обхода и переход к следующей точке.

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИВЯЗОК В КОМПАС-ГРАФИК

Во время работы часто возникает необходимость точно установить курсор в характерные точки уже имеющихся на чертеже объектов. Для этого в КОМПАС-ГРАФИК предусмотрено использование привязок. Привязка может быть: локальной (действующей однократно) и глобальной (действующей постоянно).

4.1 Локальные привязки

Меню локальных привязок выводится на экран при нажатии правой клавиши мыши во время выполнения любой команды создания объекта. Например, когда при вводе отрезка система запрашивает начальную точку, можно нажать правую клавишу мыши и в появившемся контекстном меню выбрать строку **Привязка**. На экране появится список привязок, из которого нужно выбрать нужную (рисунки 25). После выбора, курсор изменит свой вид. Ловушка курсора наводится на выбранный объект, и происходит автоматический захват нужной точки.

Локальная привязка действует только для одной точки. Для привязки к другой точке вышеописанную операцию нужно повторить.

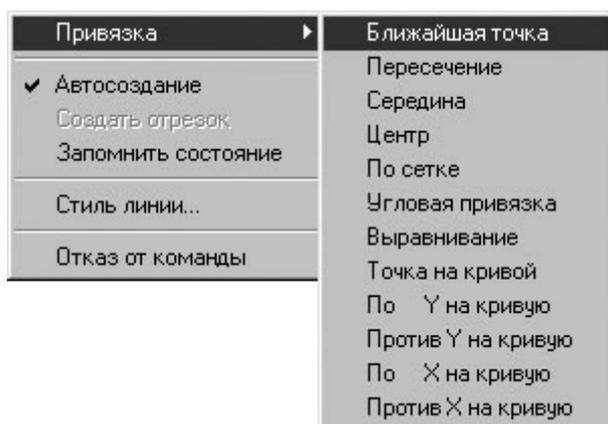


Рисунок 25. Меню локальных привязок.

Назначение привязок:

Ближайшая точка - привязка к ближайшей точке объекта (например, к концу отрезка, центру окружности);

Пересечение - привязка к точке пересечения объектов;

Середина - привязка к середине объекта;

Центр - привязка к центру окружности, дуги, эллипса;

Нормаль - привязка к точке пересечения перпендикуляра, опущенного из последней заданной точки на указанный курсором объект;

По сетке - привязка к любой точке вспомогательной сетки (сетка при этом может быть и выключенной);

Угловая привязка - курсор будет перемещаться относительно последней зафиксированной точки под углами, кратными указанному в настройках глобальных привязок значению;

Выравнивание - будет выполняться выравнивание вводимой точки по вертикали или по

горизонталь относительно других характерных точек.

Точка на кривой - привязка к любой указанной точке, находящейся на кривой (прямой), попавшей в ловушку курсора;

По $Y(X)$ на кривую - привязка к ближайшей точке, указанного объекта в положительном направлении оси $Y(X)$ текущей системы координат;

Против $Y(X)$ на кривую - привязка к ближайшей точке указанного объекта в направлении, противоположном положительному направлению оси $Y(X)$ текущей системы координат.

4.2 Глобальные привязки

Если требуется выполнить несколько одинаковых привязок подряд удобно использовать глобальную привязку, которая действует постоянно. Например, если выбрана глобальная привязка к пересечению, то при вводе каждой точки система автоматически будет выполнять поиск ближайшей точки пересечения в пределах ловушки курсора. Одновременно может быть включено несколько глобальных привязок, и тогда в текущем положении курсора возможно выполнение одновременно нескольких привязок. Приоритет их выполнения совпадает с порядком их перечисления в диалоговом окне. Локальные привязки более приоритетны, чем глобальные, т. е. при вызове локальной привязки подавляются все глобальные на время ее действия.

Для установки глобальных привязок служит кнопка **Привязки...**, в строке текущего состояния, вызывающая диалоговое окно установки глобальных привязок (рисунок 26).

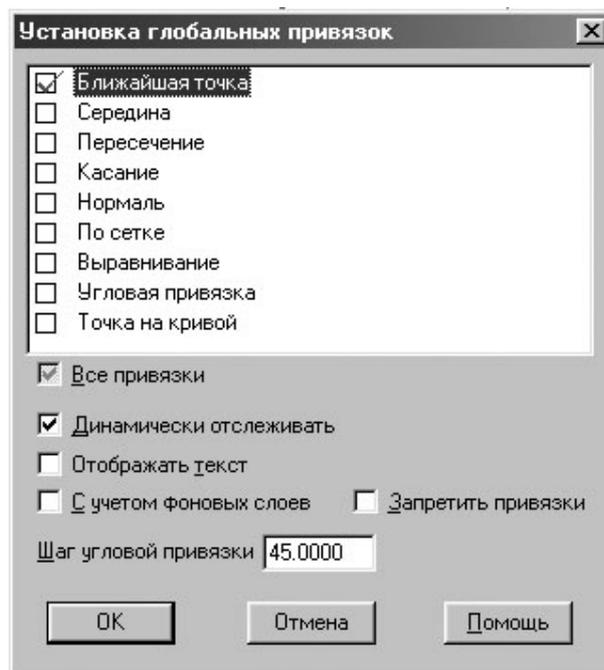


Рисунок 26. Диалоговое окно установки глобальных привязок.

В этом диалоговом окне можно активизировать следующие параметры:

Динамически отслеживать - на экране отображается фантом, соответствующий точке;

Отображать текст - на экране отображается текст с именем активной привязки;

С учетом фоновых слоев - выполняться привязка к объектам, находящимся на фоновых

сложая;

Шаг угловой привязки - задается значение угла для угловых привязок.

Для того, что бы временно прервать действие глобальных привязок служит кнопка **Запретить привязки** в строке текущего состояния.

5. РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

5.1 Отмена и повтор действий. Выделение объектов.

В процессе разработки чертежа, возникает необходимость отмены или повтора выполнения одного или нескольких последних действий. Для отмены ошибочно выполненного действия следует нажать нужное число раз на кнопку **Отменить** на панели управления, и система вернет чертеж в исходное состояние. Количество возможных отмен определяется настройкой системы: **Настройка**→**Настройка системы**→**Графический редактор**→**Редактирование**→**Количество шагов назад**. Для повтора отмененной команды надо нажать на рядом расположенную кнопку **Повторить**.

КОМПАС-ГРАФИК предполагает выделение объектов, как с помощью мыши, так и с помощью команд из меню **Выделить**. Выделенные объекты отображаются на экране другим цветом, который может быть изменен (**Настройка**→**Настройка системы**→**Графический редактор**→**Редактирование**→**Селектирование**).

Выделение мышью является наиболее удобным способом выделения объектов. Для выделения объекта следует навести на него курсор, и щелкнуть левой клавишей мыши. Цвет объекта изменится. Чтобы выделить несколько объектов, нужно удерживая нажатой клавишу *Shift*, последовательно щелкать левой клавишей мыши на выделяемых объектах. Повторный щелчок на объекте приведет к отмене его выделения. Выделить несколько объектов можно так же с помощью прямоугольной рамки. При выделении рамкой, левая клавиша мыши должна быть нажата. Все объекты, полностью попавшие в рамку, будут выделены.

Выделять объекты можно с помощью команд меню **Выделить** из строки падающих меню, содержащей следующие основные пункты (*рисунок 27*):

Команда **Объект** позволяет выделить произвольное количество объектов, для чего нужно отметить их поочередно курсором.

Команда **Рамкой** выделяет все объекты, попавшие в рамку. Размер рамки определяется указанием двух точек по ее углам.

Команда **Вне рамки** выделяет все объекты, не попавшие полностью в рамку.

Команда **Секущей рамкой** выделяет все объекты, попавшие в рамку полностью и частично.

Команда **Секущей ломаной** выделяет объекты, пересеченные ломаной линией, которая задается последовательным вводом узловых точек.

Команда **Группу** позволяет выделить объекты одной или нескольких именованных групп. Команда **Слой** позволяет выделить объекты одного или нескольких слоев в текущем виде.

Команда **Вид** позволяет выделить один или несколько видов листа чертежа. Вид в этом случае выделяется как единый объект.

Команда **По типу** позволяет выделить объекты чертежа в соответствии с их типом. Выбор осуществляется в диалоговом окне, появляющемся на экране после вызова команды.

Команда **По стилю кривой** позволяет выделить объекты чертежа в соответствии с их стилем. Выбор осуществляется в диалоговом окне.

Команда **Все** позволяет выделить все объекты, находящиеся на текущем виде чертежа.

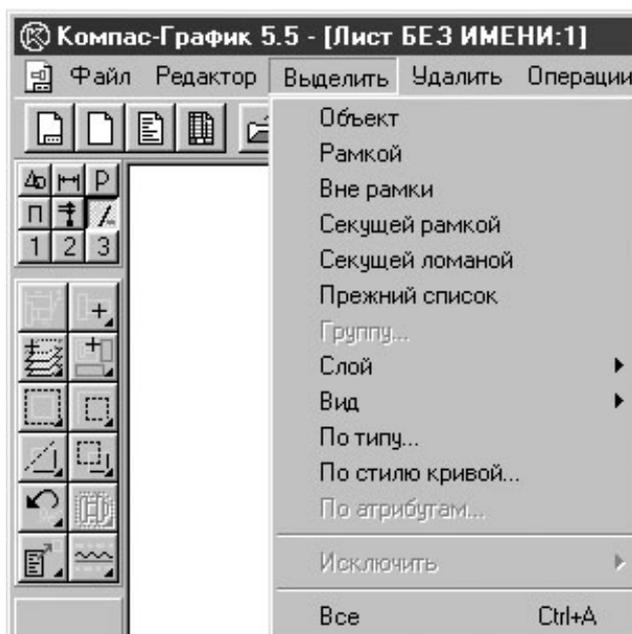


Рисунок 27. Меню команд выделения объектов.

Соответствующие команды выделения объектов можно вызвать так же с помощью кнопок инструментальной панели выделения (рисунок 4 е).

5.2 Удаление объектов

Для быстрого удаления объектов нужно выделить эти объекты любым из перечисленных выше способов и нажать кнопку *Delete*.

Использовать пункт **Удалить**, находящийся в строке падающих меню, целесообразно при удалении вспомогательных объектов чертежа и объектов оформления.

Команда **Вспомогательные кривые и точки** служит для удаления уже ненужных вспомогательных построений **В текущем виде** или **Во всех видах**.

Команды: **Содержимое основной надписи**, **Технические требования** и **Неуказанную шероховатость** служат для удаления соответствующих элементов оформления чертежа.

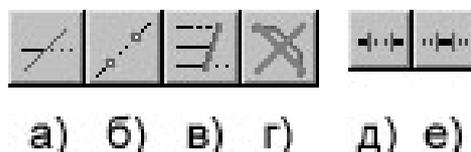


Рисунок 28. Кнопки на инструментальной панели редактирования для удаления части объекта.

Команда **Часть кривой** (может быть вызвана кнопкой Рисунок 28 а) позволяет удалять части линии, ограниченной точками пересечения с другими объектами. Нужно указать частично удаляемый объект (он изменит цвет), и щелкнуть на редактируемом участке. В строке пара-

метров объекта находится кнопка-переключатель *Удалить/Оставить участок*, изменяющая режим удаления (рисунок 28 д, е).

Инструментальная панель редактирования (рисунок 4 в) содержит дополнительные команды, позволяющие удалить часть редактируемого объекта:

Команда *Усечь кривую по двум точкам*, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 28 б), предназначена для удаления части объекта, ограниченного двумя явно заданными точками.

Команда *Выровнять по границе*, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 28 в), позволяет выровнять несколько объектов по предварительно указанной границе (некоторой линии).

Команда *Удалить фаску или скругление*, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 28 г), позволяет удалить отрезок или дугу, соединяющие концы двух объектов (отрезков или дуг), и продолжить эти объекты до точки их пересечения.

5.3 Редактирование объектов с помощью мыши

Для редактирования характерных точек объекта его необходимо выделить. Характерные точки (концы отрезка, центр и квадранты окружности и т.п.) отобразятся в виде маленьких черных квадратиков - маркеров. Нужно подвести к характерной точке курсор, при этом он изменит свою форму, после чего нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, перемещать точку в нужное положение. При работе с системой AutoCAD, такое редактирование называется редактированием с помощью "ручек".

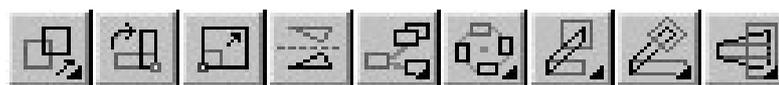
Для перемещения объекта по полю чертежа с помощью мыши нужно выделить перемещаемые объекты. Затем навести курсор на объект так, чтобы он захватывал какой-либо из выделенных объектов (но не характерную точку), и удерживая нажатой левую клавишу мыши, переместить объект.

Для копирования нужно выделить копируемые объекты. Затем, удерживая клавишу *Ctrl*, навести курсор на копируемый объект, нажать левую клавишу мыши и удерживая ее, скопировать объекты в нужное место. Для отказа от дальнейшего копирования нужно нажать клавишу *Esc*.

Для того чтобы выполнить редактирование параметров объекта (например, изменить стиль линии или шаг штриховки), необходимо установить курсор на объекте и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. В строке параметров объекта появится соответствующее данному типу объекта поле параметров, в котором можно вводить новые значения (как было описано выше).

5.4 Редактирование объектов с помощью команд

Команды для редактирования чертежа вызываются из меню *Операции* строки падающих меню или с помощью соответствующих кнопок на инструментальной панели редактирования. Большинство команд редактирования требуют предварительного выделения объектов.



а) б) в) г) д) е) ж) з) и)

Рисунок 25. Кнопки редактирования объектов на инструментальной панели редактирования.

Команда **Сдвиг**, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 29 а), позволяет выполнять перемещение выделенных объектов чертежа. После вызова команды нужно указать базовую точку, а затем ее новое положение (при этом, на экране отображается фантом перемещаемых объектов). В строке параметров объекта можно задать координаты базовой точки или величины сдвига по координатам X и Y .

Команда **Поворот**, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 29 б), позволяет выполнить поворот выделенных объектов чертежа. После вызова команды нужно указать центр поворота и базовую точку, после чего требуется перемещать курсор, пока не будет достигнуто нужное положение поворачиваемых объектов. Точное значение угла поворота может быть задано в соответствующем поле строки параметров объекта.

Команда **Масштабирование**, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 29 в) позволяет изменить размер выделенных объектов чертежа пропорционально заданному коэффициенту в направлении осей координат. Коэффициенты масштабирования могут быть различны по осям. После вызова команды в соответствующих полях строки параметров объекта задаются коэффициенты масштабирования, а затем указывается точка центра масштабирования.

Команда **Симметрия**, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 29 г), позволяет симметрично отобразить выделенные объекты относительно указанной оси. После вызова команды следует курсором указать две точки на оси симметрии или ввести с клавиатуры их координаты в соответствующих полях строки параметров объекта.

Команда **Копия**, вызываемая соответствующей кнопкой (рисунок 29 д), позволяет выполнить копирование выделенных объектов чертежа. После вызова команды нужно указать базовую точку для копирования, и ее новое положение. После фиксации нового положения базовой точки создается копия выделенных элементов, а система ожидает указания нового места для копирования.

С помощью команды **Копия** можно создавать массивы однотипных элементов, расположенных в определенном порядке. Например, нажав кнопку **Копия по концентрической сетке** (рисунок 29 е), можно создать круговой массив отверстий на фланце.

Команда **Деформация сдвигом**, вызываемая одноименной кнопкой (рисунок 29 ж) позволяет выполнить деформацию элементов чертежа. Сначала нужно выделить рамкой элементы чертежа, подлежащие деформации, а затем последовательно задать базовую точку и ее новое положение. Элементы чертежа, полностью попавшие в рамку выделения, сдвигаются на заданную величину. Элементы, частично попавшие в рамку выделения, редактируются так, что их характерные точки, попавшие в рамку выделения, перемещаются на заданное расстояние, а точки, не попавшие в рамку выделения, остаются на прежнем месте. Элементы, не попавшие в рамку выделения, не редактируются. Иногда удобнее задавать относительные величины перемещений по осям (deX и dly) в строке параметров объекта.

Кроме приведенной, в КОМПАС-ГРАФИК предусмотрена возможность деформации

при помощи команд *Деформация поворотом* и *Деформация масштабированием*, вызываемых одноименными кнопками (рисунки 29 з, и). Работа с этими командами аналогична описанной выше.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

КОМПАС-ГРАФИК 5.X предусматривает большой набор команд, обеспечивающий быстрое и удобное оформление конструкторской документации. К ним относятся средства для создания текстов, таблиц, размеров, допусков формы и расположения поверхностей, обозначений баз, линий выносок и т. д. Команды, обеспечивающие создание объектов оформления, вызываются с помощью кнопок инструментальной панели размеров (рисунки 4 б).

Кроме перечисленных, к объектам оформления можно отнести такие элементы чертежа, как технические требования, основная надпись, неуказанная шероховатость. Их создание обеспечивают одноименные команды из меню *Компоновка*.

6.1 Размеры и технологические обозначения

КОМПАС-ГРАФИК позволяет наносить все типы размеров, предусмотренные ЕСКД. На инструментальной панели размеров есть кнопки для указания на чертеже: шероховатости, базы, линии выноски, клеймения, маркировки, обозначения позиций, допуска формы, линии разреза, стрелки направления взгляда. Пиктограммы на кнопках соответствуют технологическим обозначениям на чертеже.

Принципы ввода и оформления едины для всех типов размеров, поэтому подробно будет рассмотрено только задание линейных размеров. Для нанесения линейного размера служит соответствующая команда, вызываемая одноименной кнопкой на инструментальной панели размеров (рисунки 30 а). Следует задать последовательно две точки определяющие начала выносных линий, а затем точку положения размерной линии, которая определяет размещение размерной надписи (для точного задания точек должны быть включены глобальные привязки). В строке параметров объекта будут отображаться координаты заданных точек, поле размерной надписи и кнопки для управления положением размерной линии, имеющие следующее назначение:

кнопка *Параллельно объекту* (рисунки 30 д), позволяет создать один или несколько линейных размеров, размерная линия которых будет параллельна линии, проходящей через базовые точки размера;

кнопка *Горизонтальный* (рисунки 30 е) позволяет создать один или несколько линейных размеров с горизонтально расположенной размерной линией;

кнопка *Вертикальный* (рисунки 30 ж) позволяет создать один или несколько линейных размеров с вертикально расположенной размерной линией.

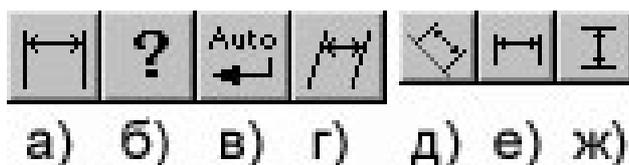
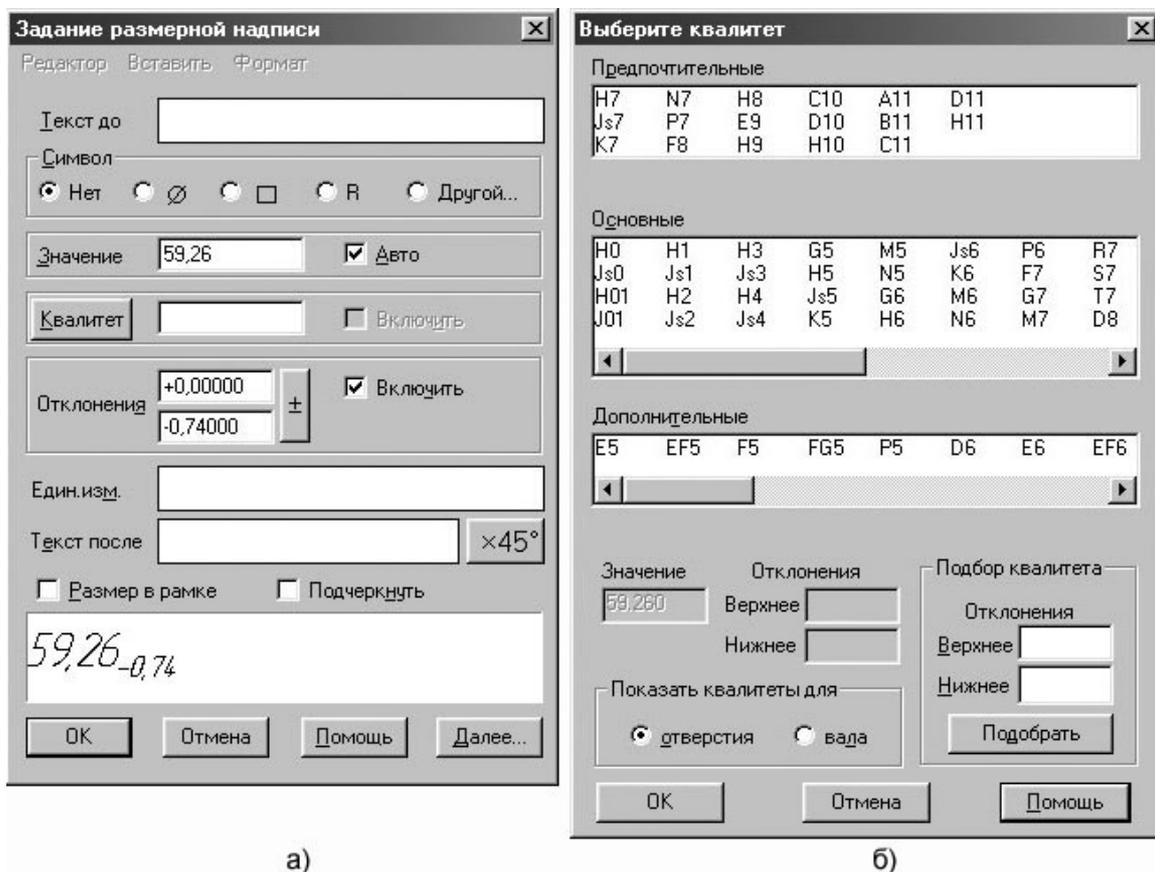


Рисунок 30. Кнопки управления созданием размеров.

Для редактирования размерной надписи нужно щелкнуть мышью по полю размерной надписи, на строке параметров объекта, и на экране появится диалоговое окно редактирования

размерной надписи (рисунки 31 а), в котором можно отредактировать и дополнить предложенный системой, размерный текст. Нажав на кнопку **Квалитет**, можно выбрать с помощью диалогового окна (рисунки 31 б) нужный квалитет, в соответствии с которым система автоматически задаст величину отклонений, учитывая значение размера.



Рисунки 31. Диалоговые окна редактирования размерной надписи и назначения квалитета.

Для оформления внешнего вида размера служит кнопка **Параметры размера** (рисунки 30 б) на панели специального управления, вызывающая соответствующее диалоговое окно (рисунки 32) в котором с помощью переключателей нужно выбрать необходимые параметры оформления.

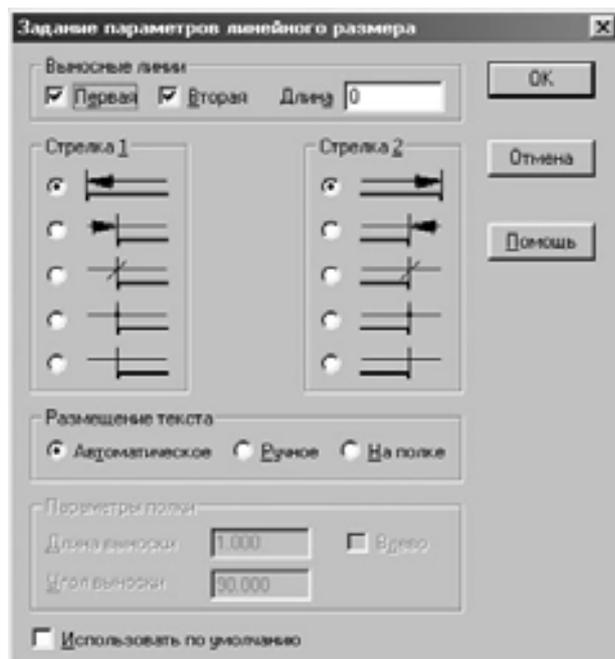


Рисунок 32. Диалоговое окно параметров оформления размера.

Для того, чтобы расположить выносные линии линейного размера под наклоном к контуру детали, необходимо отжать на панели специального управления кнопку *Автосоздание объекта* (рисунок 30 в) и ввести все три базовые точки размера. Затем нажать кнопки *Параллельно объекту* (рисунок 30 д) в строке параметров объекта и *Наклонить размер* (рисунок 30 г) на панели специального управления. Придать размеру нужное положение нужно путем перетаскивания его характерных точек. И наконец, нужно вернуть в исходное положение (отжать) кнопку *Наклонить размер* и зафиксировать размер, нажав на панели специального управления кнопку *Автосоздание объекта*.

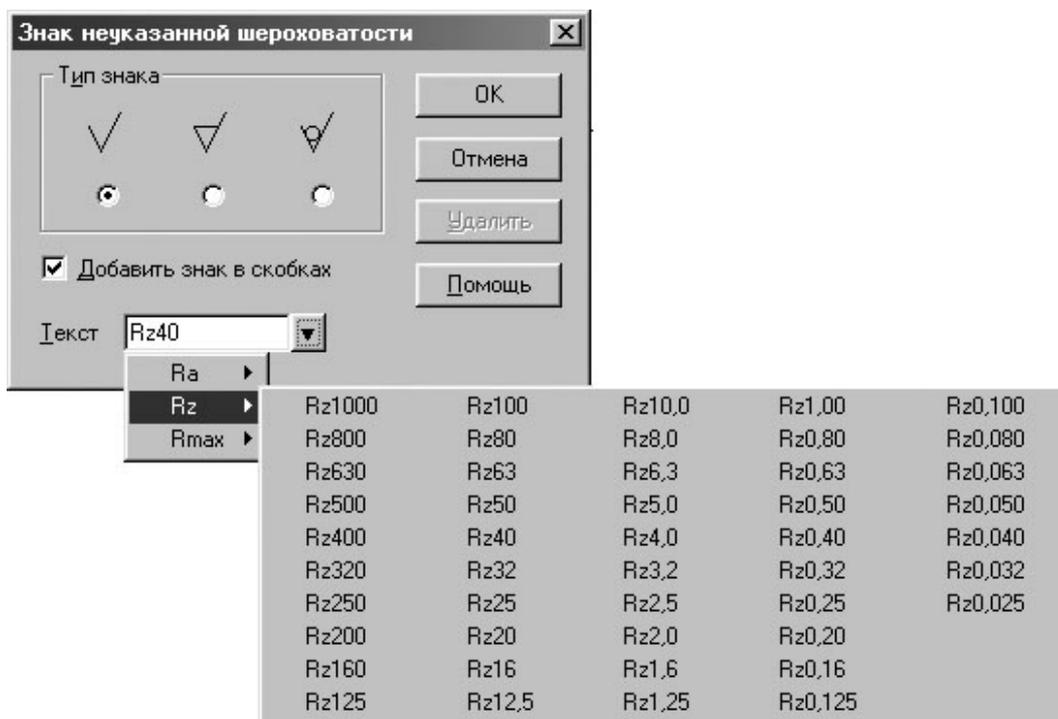


Рисунок 33. Диалоговое окно ввода знака неуказанной шероховатости.

Знак неуказанной шероховатости поверхностей, задается одноименной командой из меню **Компоновка**. В диалоговом окне (рисунок 33) нужно выбрать тип знака, а так же задать в поле **Текст** или выбрать из предлагаемого списка значение шероховатости. После подтверждения, выбранный знак шероховатости появится в верхнем правом углу чертежа. Удалить знак неуказанной шероховатости с чертежа можно командой из меню **Удалить**→**Неуказанная шероховатость**.

6.2 Использование прикладных библиотек

Для ускорения разработки чертежей удобно использовать прикладные библиотеки. Одной из библиотек, поставляемых вместе с системой, является прикладная библиотека КОМПАС, содержащая функции построения геометрических фигур, отверстий и т. д.

Перед использованием, прикладную библиотеку необходимо подключить к системе. Подключение осуществляется с помощью команды: **Сервис**→**Подключить библиотеку**. В диалоговом окне (рисунок 34) следует выбрать файл нужной библиотеки (например, *Компас.rtw*) и установить режим, в котором она отобразится на экране. На рисунке 35 а показано окно прикладной библиотеки КОМПАС, подключенной в режиме **Диалог**.



Рисунок 34. Диалоговое окно подключения библиотеки.

Двойной щелчок на строке выбранного элемента данной библиотеки (или щелчок на кнопке **ОК**) активизирует следующее диалоговое окно, предназначенное для выбора параметров текущего элемента (рисунок 35 б). После назначения параметров на экране появится фантом изображения элемента, для которого надо выбрать место на чертеже и нужное положение. Каждый шаг при этом, нужно фиксировать щелчком мыши.

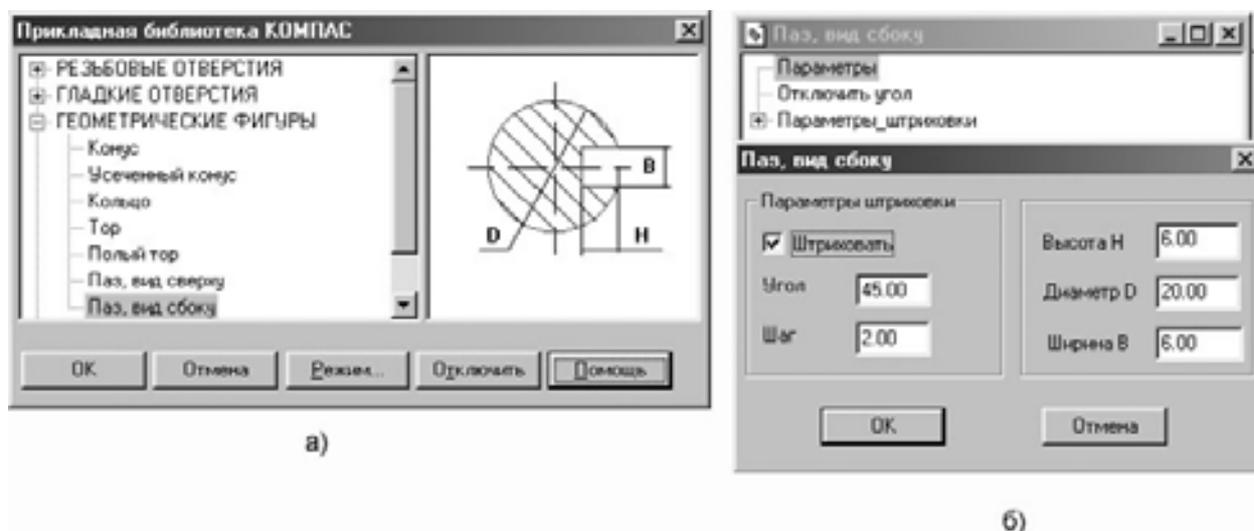


Рисунок 35. Диалоговое окно выбора параметров элемента прикладной библиотеки.

Вместе с системой поставляются так же следующие основные библиотеки:

библиотека архитектурных элементов, файл *Architec*;

конструкторская библиотека, файл *Const*;

библиотека экспорта в *DXF*, файл *Dxfplib*;

библиотека построения графиков и математический калькулятор, файл *Ftdraw*;

библиотека элементов кинематических схем, файл *Kinem*;

библиотека гидро- и пневмо- систем, файл *Pgs*;

библиотека сантехники, файл *Santech*;

системная библиотека импорта изображений других форматов, файл *Syslib*.

Название всех подключенных к системе библиотек отражаются как команды в нижней части пункта *Сервис*, строки падающих меню.

6.3 Ввод текстовой информации

Для ввода текстовых надписей в текущем виде чертежа служит команда *Текст*, вызываемая одноименной кнопкой на инструментальной панели размеров.

После вызова команды нужно указать курсором начальную точку ввода текста. Система переключается в режим текстового процессора, при этом изменяется количество и назначение команд в строке падающих меню на стандартной панели инструментов, а так же установки в строке параметров.

В строке параметров объекта (*рисунок 36*) можно задать: тип шрифта, его высоту в миллиметрах, сужение, шаг, цвет символов и другие параметры, аналогичные параметрам текстового процессора *Microsoft Word*.



Рисунок 36. Установки в строке параметров объекта при вводе текста.

Для фиксации набранного текста, надо нажать клавишу *Создать объект* на панели специального управления (*рисунок 4 а, внизу*). Для ввода текста в другом месте, нужно переместить туда курсор и щелкнуть левой клавишей мыши. Предыдущая надпись будет зафиксирована, а в указанном месте откроется рамка для ввода нового текста. Для выхода из команды ввода текста нужно нажать клавишу *Esc* или кнопку *Прервать команду* на панели специального управления.

Текстовый процессор КОМПАС-ГРАФИК позволяет вставить в текст такие объекты, как дроби, индексы, над- и подстроки, символы, специальные знак и предопределенный текст.

Вставка вышеперечисленных элементов осуществляется с помощью пункта *Вставка*, находящегося в строке падающих меню, а наиболее часто встречающиеся команды могут быть выведены на панель управления.

После вызова команды вставки специального символа на экране отображается диалоговое окно с таблицей символов выбранного в данный момент шрифта (*рисунок 37*). Для вставки выбранного символа в текущую позицию курсора, нужно дважды щелкнуть по нему левой клавишей мыши.

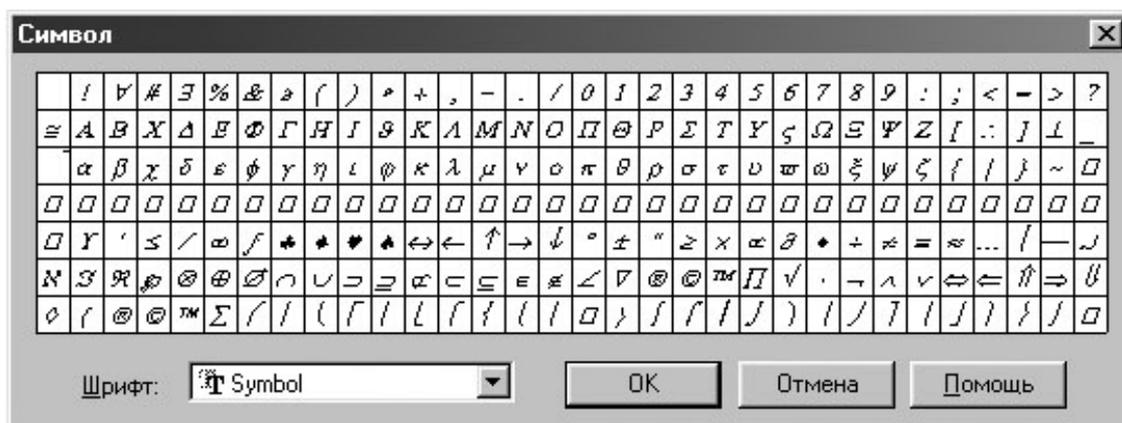


Рисунок 37. Диалоговое окно вставки специального символа.

После вызова команды вставки специального знака на экране отображается диалоговое окно позволяющее выбрать нужный знак (рисунок 38), начертание которого отображается в окне просмотра. Для вставки выбранного знака в текущую позицию курсора, нужно дважды щелкнуть по нему левой клавишей мыши.

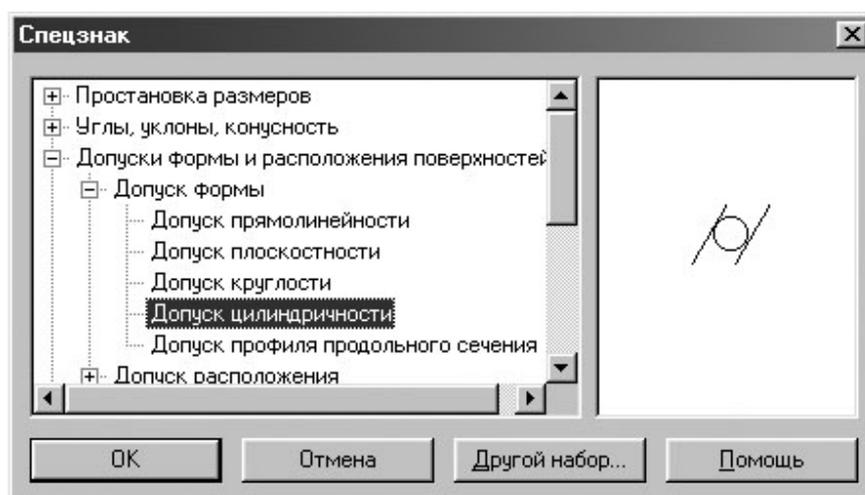


Рисунок 38. Диалоговое окно вставки специального знака.

После вызова команды вставки предопределенного текста (наиболее часто встречающихся строк или специальных обозначений) на экране отображается соответствующее диалоговое окно (рисунок 39). Для удобства поиска тексты сгруппированы в разделы, список которых отображается в левом окне диалога. Для вставки выбранного текста в текущую позицию курсора, нужно дважды щелкнуть по нему левой клавишей мыши.

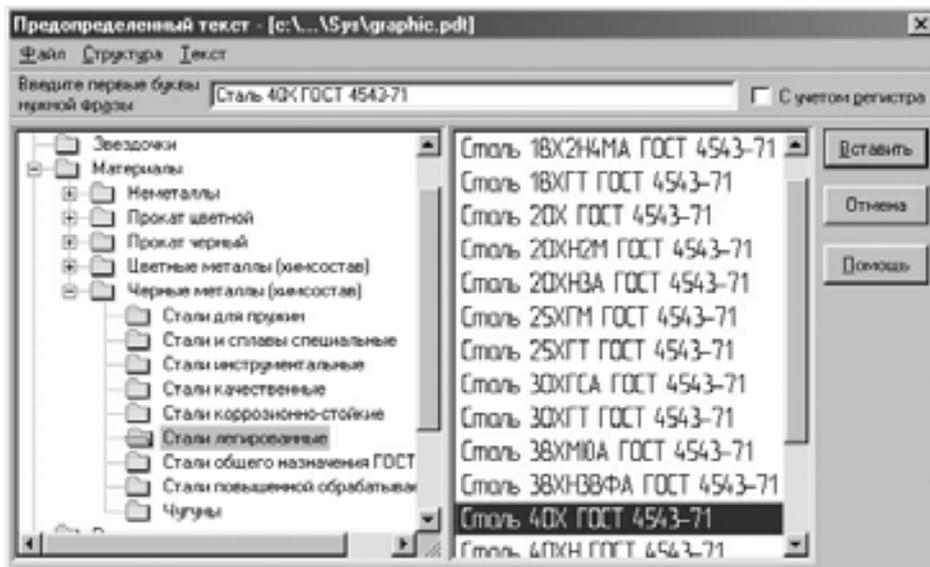


Рисунок 39. Диалоговое окно вставки предопределенного текста.

В данном диалоговом окне можно добавить собственный предопределенный текст и создать новый раздел, выбрав соответственно пункты **Текст** и **Структура**.

6.4 Создание основной надписи

КОМПАС-ГРАФИК автоматически размещает основную надпись (штамп) на вновь создаваемом листе чертежа или текстового документа.

Для заполнения основной надписи, нужно поместить курсор в любую ее графу и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. Границы ячеек отобразятся с учетом заданных отступов текста, а в строке сообщений появится описание графы, в которой находится курсор.

При двойном щелчке на выбранной графе основной надписи система предоставляет возможность полуавтоматического ее заполнения. Например, при двойном щелчке на одной из граф, для ввода фамилии, будет выведено пользовательское меню (рисунок 40) со списком фамилий, из которого можно выбрать нужную. Для ввода в пользовательское меню нужных фамилий, необходимо отредактировать файл, расположенный: <Диск>:\Kompas\Sys\Graphic.pmn.

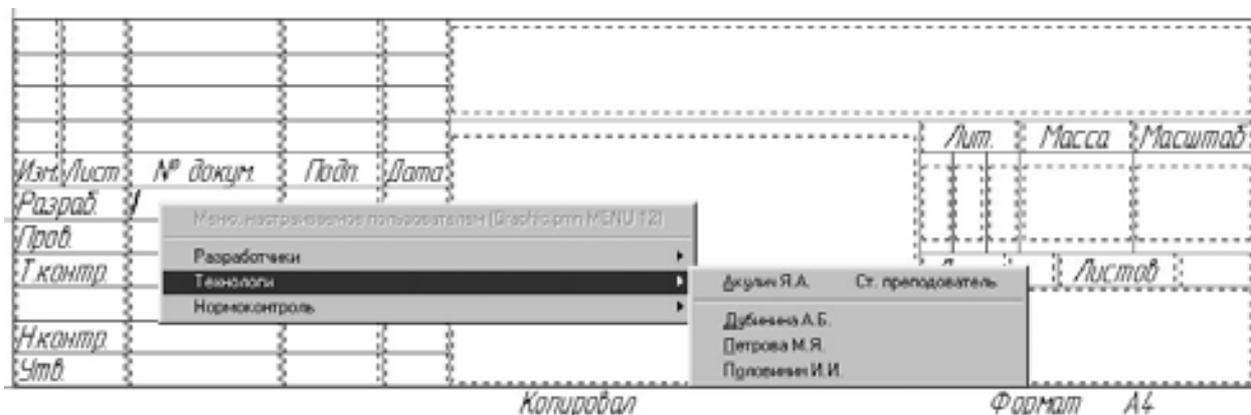


Рисунок 40. Пользовательское меню для выбора фамилии.

При редактировании даты, на экране появляется меню (рисунки 41) для выбора даты. После двойного щелчка на выбранном параметре, дата появится в указанной графе.

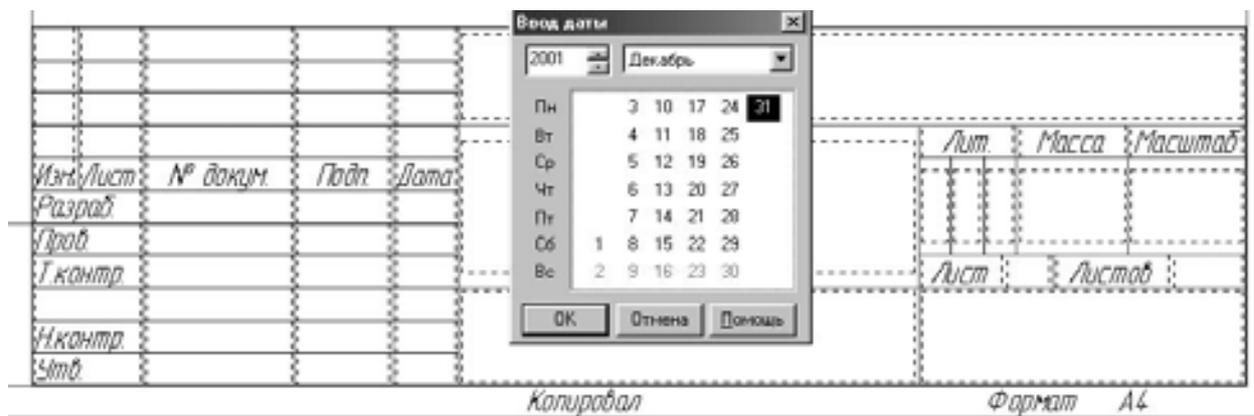


Рисунок 41. Меню для выбора даты.

6.5 Создание технических требований

КОМПАС-ГРАФИК позволяет создавать технические требования и размещать их на поле чертежа. Для перехода в режим создания технических требований нужно использовать команду **Компоновка**→**Технические требования**→**Ввод**. Текст вводится строго в заданные границы (по ширине основной надписи).



Рисунок 42. Команды для работы с техническими требованиями.

Для ускорения создания технических требований можно воспользоваться шаблоном, для чего в окне технических требований, нужно вызвать команду **Сервис**→**Открыть шаблон...** или воспользоваться кнопкой **Открыть шаблон** на панели инструментов (рисунки 42 а). В диалоговом окне нужно открыть файл *Graphic.tdp*. В верхней части поля ввода отобразится окно просмотра, а внизу - окно выбора фрагментов технических требований (рисунки 43). Выбираются фрагменты двойным щелчком левой клавиши мыши и помечаются при этом галочкой. Перенести выбранные фрагменты в текст можно, нажав последовательно кнопки **Скопировать выделенные пункты в текст** (рисунки 42 б) и **Заккрыть шаблон** (рисунки 42 в). В окне технических требований полученный текст можно отредактировать, а затем записать в чертеж, с помощью команды из меню **Файл**→**Сохранить**→**В лист** или нажав кнопку **Сохранить в лист** (рисунки 41 г). Выйти из режима текстового редактора можно с помощью комбинации клавиш **Ctrl+F4**.

Текст технических требований можно переместить командой **Компоновка**→**Технические требования**→**Размещение**, из строки падающих меню.



Рисунок 43. Ввод технических требований с использованием шаблона.

Удалить технические требования с листа чертежа можно командой **Удалить**→**Технические требования**.

7. ВЫВОД ДОКУМЕНТА НА ПЕЧАТЬ

Перед выводом документа на печать следует перейти в режим предварительного просмотра, используя кнопку **Просмотр для печати** на стандартной панели инструментов или команду **Файл→Просмотр для печати** падающего меню.

На экране будет показано условное поле вывода (листы бумаги), на котором отображается документ. Если формат листа принтера меньше истинного размера чертежа, система автоматически рассчитает необходимое для вывода количество листов. Их последующая склейка позволяет получить документ большого формата в масштабе 1:1. Для вывода чертежа форматом A4 в масштабе 1:1 на принтер требуется четыре листа, так как часть формата принтеру недоступна.

Для вывода документа на определенном количестве листов нужно воспользоваться командой **Сервис→Подогнать масштаб**. После вызова команды на экране появится диалоговое окно подбора масштаба (рисунки 44), в котором нужно указать количество страниц по горизонтали (вертикали), на которых будет размещен документ. Количество страниц по вертикали (горизонтали) и масштаб будут вычислены автоматически. Затем надо подтвердить изменения и изображение будет перерисовано в соответствии с новым масштабом.

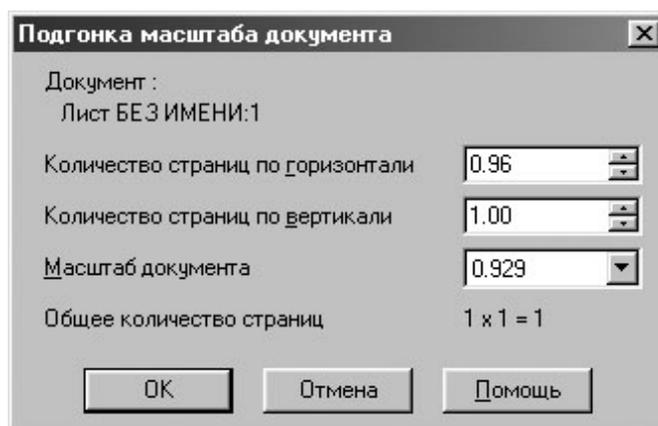


Рисунок 44. Диалоговое окно подгонки масштаба документа

Если изображение готово к печати, то нужно нажать на кнопку **Вывести документ на принтер с текущими настройками** на стандартной панели инструментов.

Учебное издание

Составители: Ярослав Антонович Акулич
Сергей Владимирович Монтик

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по теме:

«Автоматизация разработки конструкторской документации с помощью системы КОМПАС 5»
по дисциплине САПР ТП для студентов специальности
Т 03.01 "Технология, оборудование и автоматизация
машиностроения".

Ответственный за выпуск: А.Я. Акулич
Редактор: Т.В. Строкач
Корректор: Е.В. Никитчик

Подписано к печати 5.09.01 Формат 60x84 ¹/₈ Бумага писч. Гарнитура Times New Roman.
Усл. п.л. 4,2 Уч. изд. л. 4,5 Тираж 120 экз Заказ № . Отпечатано на ризографе Учреж-
дения образования «Брестского государственного технического университета». 224017,
Брест, ул. Московская, 267.