

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

Донецкий национальный технический университет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**Векторизация растрового изображения
в системе КОМПАС-ГРАФИК**

У Т В Е Р Ж Д Е Н О

на заседании учебно-
издательского Совета ДонНТУ.
Протокол № 2 от 24. 05. 2006 г.

Донецк

ДонНТУ 2006

УДК: 004.92

Векторизация растрового изображения в системе КОМПАС-ГРАФИК /Сост. О. Г. Гайдарь – Донецк: ДонНТУ, 2006. –28 с.

В методических указаниях рассмотрены приемы работы по созданию графических документов в системе КОМПАС-ГРАФИК на примере векторизации растрового изображения чертежа. Показаны нюансы получения твердых копий электронных документов – распечатанных чертежей. Методические указания предназначены для студентов всех специальностей.

Составитель: О. Г. Гайдарь, доц.

Рецензент: А. Ф. Коломиец, проф.

Ответственный за выпуск И. А. Скидан, проф.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационных технологий происходит в двух основных направлениях. Первое направление – это создание новых решений, совершенствующих данную отрасль. Такой путь приводит к появлению новых специальностей, не существовавших до периода глобальной компьютеризации. Среди представителей таких профессий можно назвать программистов и web-дизайнеров. Второе направление – это использование достижений компьютерной технологии работниками существующих специальностей, в том числе и технических.

Если вы учитесь по одной из инженерных специальностей, то без умения выполнять технические чертежи вам не обойтись. На первых курсах университетов основы черчения изучаются в курсе начертательной геометрии и инженерной графики. В дальнейшем полученные навыки используются для выполнения и оформления курсовых и дипломных работ. По окончании учебных заведений при выполнении своих профессиональных обязанностей это умение необходимо инженеру для подготовки технической документации. Всего несколько лет назад для работы инженеры использовали кульман и чертежные принадлежности. Сейчас их заменили компьютеры и специализированное программное обеспечение — САПР (системы автоматизированного проектирования).

Современные САПР — это векторные программные средства, которые предназначены для выполнения проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Основная задача, решаемая при помощи любой САПР, — создание и выпуск различной графической документации. Помимо существенного ускорения разработки эти системы обладают дополнительными преимуществами, такими как быстрое получение конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий.

Самой известной, универсальной и распространенной САПР является *AutoCAD* от фирмы *Autodesk*. Она используется практически во всех сферах — от машиностроения до дизайна. Неизбежной платой за такую универсальность является сложность ее освоения. И хотя *AutoCAD* является «канонической» системой проектирования, существуют не менее достойные программные решения, одно из которых мы и будем рассматривать. Речь идет о разработке российской компании **АСКОН** — пакете **КОМПАС-3D**. Обладая большинством возможностей *AutoCAD*, эта система предоставляет удобные, простые и наглядные средства проектирования. Мы будем рассматривать одну из самых популярных версий — *КОМПАС-3D V6 Plus*. Пакет включает в себя две программы: **КОМПАС-3D** — системы трехмерного твердотельного моделирования и **КОМПАС-ГРАФИК** — подсистемы чертежно-графического редактора.

Чтобы убедиться в целесообразности черчения на компьютере, необходимо понять, как в среде проектирования КОМПАСа выполнять построения, аналогичные тем, что осуществляются чертежными инструментами на бумаге. К этой, казалось бы, учебной задаче приводит вполне реальная операция — *векторизация* растрового изображения. Так, чертежи, изначально выполненные на бумаге, могут нуждаться в последующем редактировании. Сделать это можно двумя способами: изменить чертеж непосредственно на бумаге или перевести в цифровой вид и выполнить обработку на компьютере. Или же еще более актуальная задача — перевод технической документации в цифровой вид в соответствии с международными стандартами. Преобразование в цифровой вид подразумевает сканирование чертежа. В результате мы получаем изображение в растровом формате, которое можно редактировать традиционными графическими редакторами. Но трудозатраты в этом случае будут даже больше, чем при работе с бумагой. Для продуктивной работы с чертежом средствами САПР его необходимо перевести в векторный формат — векторизировать.

По сути, эта операция является «распознаванием» основных графических элементов. Она аналогична процедуре распознавания отсканированного текста. Для работы с текстом существуют системы оптического распознавания — OCR. Подобные программы имеются и для векторизации, но качество получаемого с их помощью результата оставляет желать лучшего. Намного лучшего. Поэтому лучшим решением задачи для нас будет векторизация чертежа вручную. Смысл ее сводится к черчению поверх отсканированного чертежа инструментами КОМПАСа (что представляет собой аналог так любимого студентами :-) «светостола»). Безусловно, ручное распознавание занимает определенное время, но ведь наша цель — освоить черчение за компьютером. А поставленная задача позволит наиболее полно рассмотреть приемы, с помощью которых на экране компьютера осуществляются те же действия, что и на листе чертежной бумаги.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ КОМПАС-ГРАФИК

1.1 С чего начать

Запускаем КОМПАС и создаем новый чертеж: *Файл — Создать... — Чертеж*. В центре окна появится изображение листа с основной надписью (рис. 1).

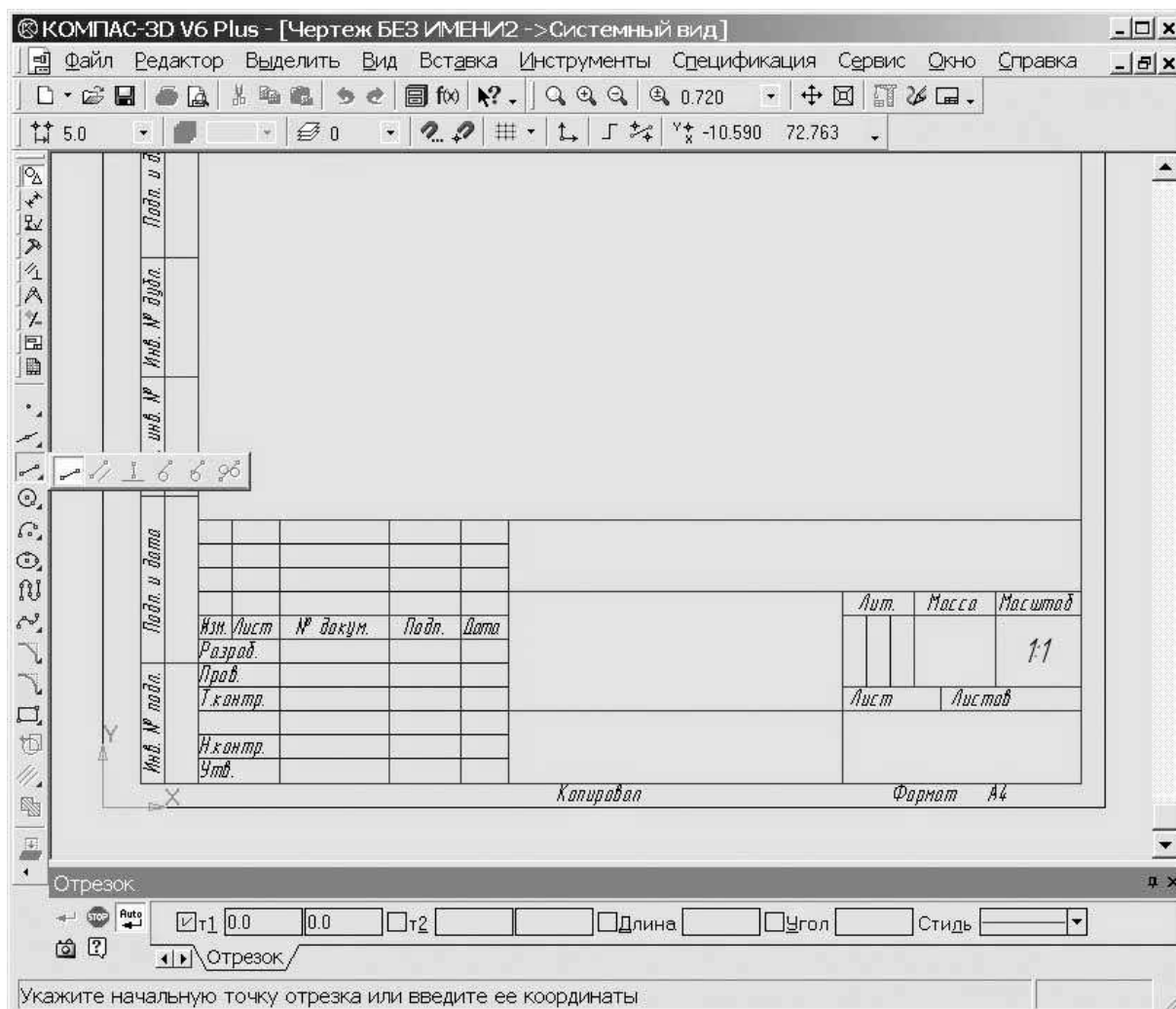


Рисунок 1

Теперь пришло время определиться, чертеж какого формата мы будем векторизировать. Чтобы показать все трудности работы (хотя основной трудностью, вероятно, будет поиск сканера такого формата :-)), будем перерисовывать чертеж формата A1 горизонтальной ориентации. Заметим, что созданный шаблон чертежа имеет вертикальную ориентацию, что необходимо изменить. Для этого в окне параметров текущего чертежа (*Сервис — Параметры...*) в разделе *Параметры листа — Формат* изменяем A4 на A1, а ориентацию — на горизонтальную (**рис. 2**).

Чтобы теперь увидеть весь чертеж, воспользуйтесь кнопкой  *Показать всё*. В процессе работы приближать и удалять чертеж удобно при помощи колесика прокрутки.

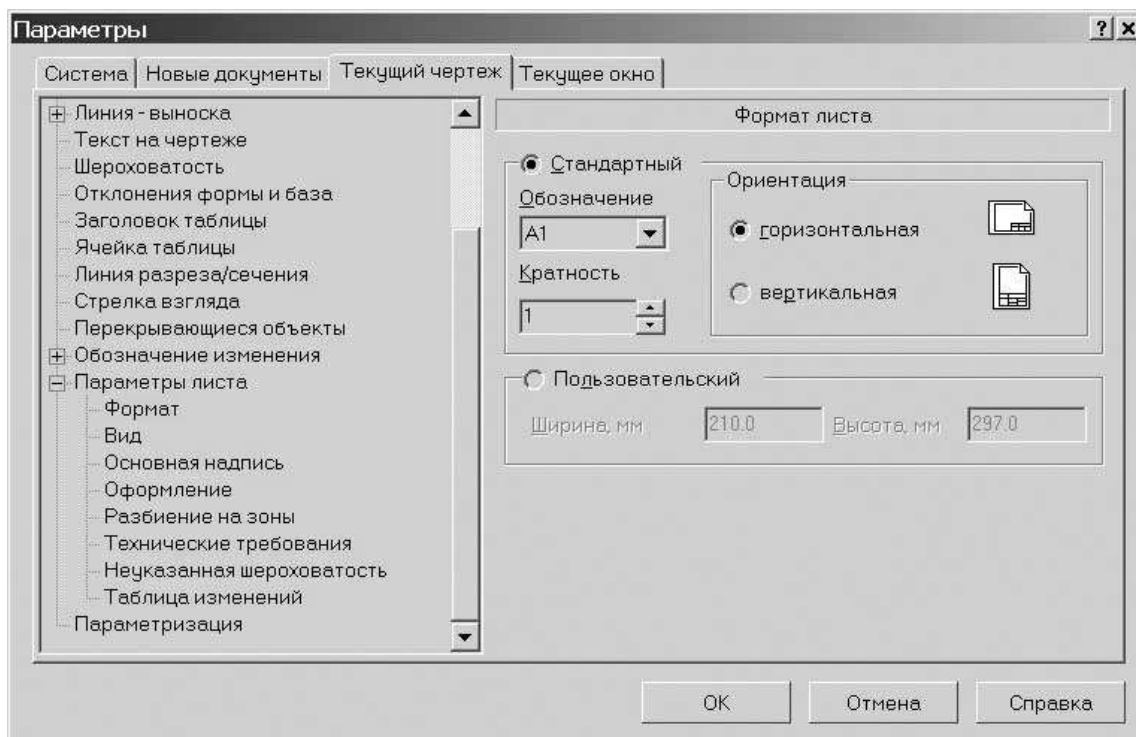


Рисунок 2

Все операции по созданию и редактированию чертежей в КОМПАСе выполняются с помощью множества инструментов. Эти инструменты отсортированы в зависимости от характера выполняемого с их помощью действия и размещаются на инструментальных панелях, полный список которых можно увидеть в меню *Вид — Панели инструментов*. Наиболее часто используемые инструментальные панели расположены на так называемой *Компактной панели*. Она появилась впервые в шестой версии программы и является усовершенствованием механизма хранения инструментов, существовавшего в предыдущих версиях КОМПАСа. Компактная панель состоит из двух частей (**рис. 3**): в одной расположены кнопки включенных в нее панелей, а в другой отображаются инструменты активной инструментальной панели. В нашей работе понадобятся, в первую очередь, такие панели: *Геометрия*, *Размеры*, *Обозначения* и *Редактирование*. Основные «чертежные инструменты» расположены на первой из них.

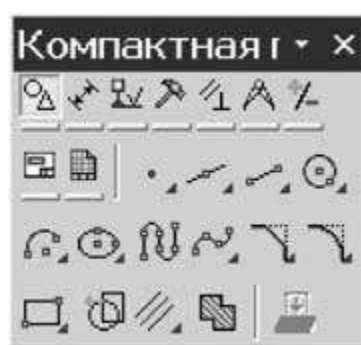


Рисунок 3

Знакомство начнем с инструмента, позволяющего создать наиболее простой и наиболее распространенный элемент чертежа — отрезок. Инструмент этот так и называется — *Отрезок*. (Все инструменты КОМПАСа носят названия создаваемого с их помощью элемента). На примере отрезка и рассмотрим принципы работы. После нажатия кнопки инструмента курсор меняет вид на крестик с цифрой «1». Программа ожидает ввода первой точки будущего элемента. Чтобы указать ее, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в нужном месте чертежа — зафиксировать точку. После этого цифра на курсоре поменяется на «2», а при движении мыши программа будет рисовать отрезок между первой выбранной точкой и указателем. Зафиксируйте аналогично вторую точку. Вот и все — отрезок создан. Курсор вновь отображает единицу, показывая готовность создать новый отрезок. Это одна из удобных возможностей КОМПАСа, позволяющая выполнять многократное создание объектов. Чтобы завершить операцию нажмите клавишу *Esc*, «освободив» таким образом курсор.

1.2 Инструменты КОМПАС-ГРАФИК

Каждый элемент в КОМПАСе обладает набором *параметров* или *свойств*, изменяя которые мы можем настраивать вид объекта. Полный набор свойств элемента можно посмотреть и изменить в *Панели свойств* (рис. 4).

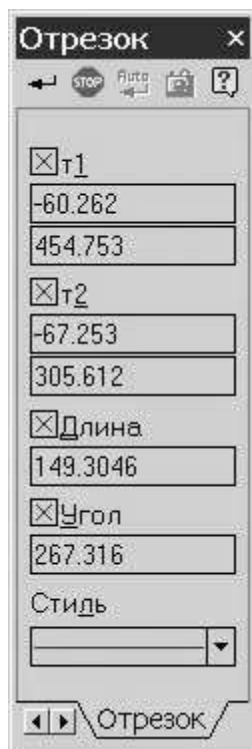


Рисунок 4

Для того, чтобы получить доступ к ним, необходимо войти в *режим редактирования*. Сделать это можно, дважды щелкнув по объекту левой кнопкой мыши. В результате заголовок *Панели свойств* изменится на название объекта, и она заполнится присущими этому объекту параметрами. Отрезок обладает такими свойствами, как координаты начальной и конечной точек, длина, угол наклона к горизонтали и стиль линии. Параметры на панели могут быть расположены на нескольких вкладках, но для отрезка существует только одна — с таким же названием. Кроме вкладок с параметрами, вне зависимости от типа редактируемого объекта, *Панель свойств* содержит четыре кнопки: *Создать объект*, *Прервать команду*, *Автосоздание* и *Справка*. Кратко рассмотрим их назначение. Кнопка *Создать объект* служит для подтверждения выполненных изменений. Обратное ей назначение имеет кнопка *Прервать команду* — отказ от выполнения изменений (ей эквивалентно нажатие на клавиатуре клавиши *Esc*). *Автосоздание* объекта включает режим, при котором элемент создается автоматически (без нажатия кнопки *Создать объект*), при указании минимально необходимого набора параметров. *Справка* показывает подсказку по выполнению текущей операции. При редактировании параметров в *Панели свойств* необходимо нажимать клавишу *Enter* после ввода каждого из них. Это позволит наблюдать за изменением вида элемента. Для сохранения всех сделанных изменений необходимо дополнительно нажать кнопку *Создать объект*. В результате программа выйдет из режима редактирования и можно будет продолжать работу с другими элементами.

Редактирование параметров в *Панели свойств* целесообразно в том случае, если необходимо точно задать вид объекта. Однако некоторые параметры удобнее указать еще до окончания создания элемента. Например, вам точно известна длина требуемого отрезка. Тогда измените значение параметра *Длина отрезка* (нажав после этого *Enter* для подтверждения) до фиксации второй точки. Теперь эта точка может быть выбрана только так, чтобы соблюдалась указанная длина (т.е. вторая точка будет лежать на окружности с центром в первой зафиксированной точке и радиусом, равным указанной длине). Если заранее указать угол, то при любых перемещениях мыши полученный отрезок будет лежать на прямой, составляющей указанный угол с горизонталью.

Большинство параметров элементов настраиваются, в основном, только с помощью *Панели свойств*. Одним из них является *Стиль линии*. В программе определены практически все стили чертежных линий (основная, тонкая, осевая, утолщенная и др.), кроме того, предусмотрена возможность создания собственного стиля.

1.3 Привязки

Работая с объектами в КОМПАСе, можно заметить, что курсор как бы «притягивается» к некоторым точкам. За такое поведение программы отвечает важный механизм — *привязки*. Он позволяет точно задавать положение курсора около некоторых точек, называемых *характерными*. К ним относятся: начальная и конечная точка отрезка, точка пересечения двух отрезков, центр окружности, узлы сетки и другие. Чтобы понять назначение механизма привязок, выберите инструмент *Отрезок* и попытайтесь создать элемент, одна из точек которого совпадает с началом существующего отрезка. Вы заметите, что при подведении курсора к названной точке указатель скачком перемещается в нее. Если теперь зафиксировать точку, то ее координаты будут точно соответствовать началу первого отрезка. Таким образом, при создании, например, непрерывной ломаной упрощается точное позиционирование курсора. Кроме того, это ускоряет создание объектов. Посмотреть (и изменить) установленные привязки можно, нажав кнопку ... *Установка глобальных привязок* (**рис. 5**) на панели инструментов *Текущее состояние*. В программе определены такие привязки: *ближайшая точка, пересечение, точка на кривой, центр, касание, нормаль, середина, угловая привязка*. Их названия точно и емко описывают назначение.

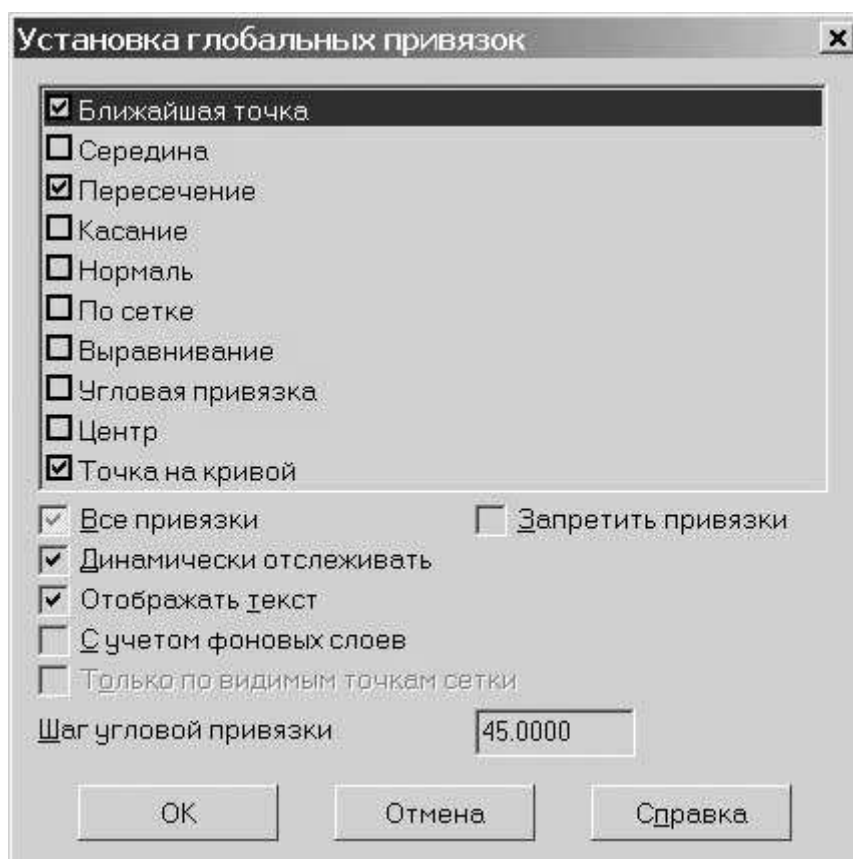


Рисунок 5

Альтернативой применению угловой привязки является построение с удерживанием клавиши *Shift*. В этом случае объект строится строго вертикально или горизонтально.

Чтобы требуемое состояние привязок сохранялось при последующих запусках КОМПАСа, необходимо выставить их значения в диалоге *Параметры (Сервис — Параметры...)* в закладке *Система* в разделе *Графический редактор — Привязки*. Иногда требуется строить объекты в непосредственной близости от существующих, вне зависимости от их расположения. В таком случае необходимо временно отключить все привязки, нажав кнопку  *Запретить привязки*.

2 ПОДГОТОВКА К ВЕКТОРИЗАЦИИ

Полученные в предыдущем разделе сведения являются необходимым минимумом, позволяющим работать в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Теперь мы можем заняться непосредственно решением поставленной задачи. Но сначала, возможно, придется преодолеть несколько возникших проблем.

2.1 Размер растрового изображения

Для начала необходимо разместить на чертеже отсканированное изображение. В меню *Вставка* выбираем пункт *Рисунок...* и указываем файл изображения. В результате к курсору мыши добавится прямоугольная рамка, обозначающая размер вставляемого изображения. Нам необходимо наложить рисунок точно на «макет» чертежа, поэтому переместим указатель в начало координат (в нашем случае — левый нижний угол) и щелкнем левой кнопкой мыши. Изображение будет вставлено, что можно будет увидеть через несколько секунд, когда прорисуеться его эскиз.

Теперь внимательно посмотрим на рисунок (**рис. 2.1**). Его границы должны точно совпадать с границей чертежа. Если размер рисунка больше или меньше чертежа, то это означает, что отсканированное изображение редактировалось, и был изменен его масштаб. Вследствие этого печатный размер рисунка не соответствует формату А1. В таком случае необходимо масштабировать изображение вручную до нужных размеров. Войдите в режим редактирования и на *Панели свойств* подберите такое значение параметра *Масштаб*, чтобы границы отсканированного и нового чертежей совпадали.

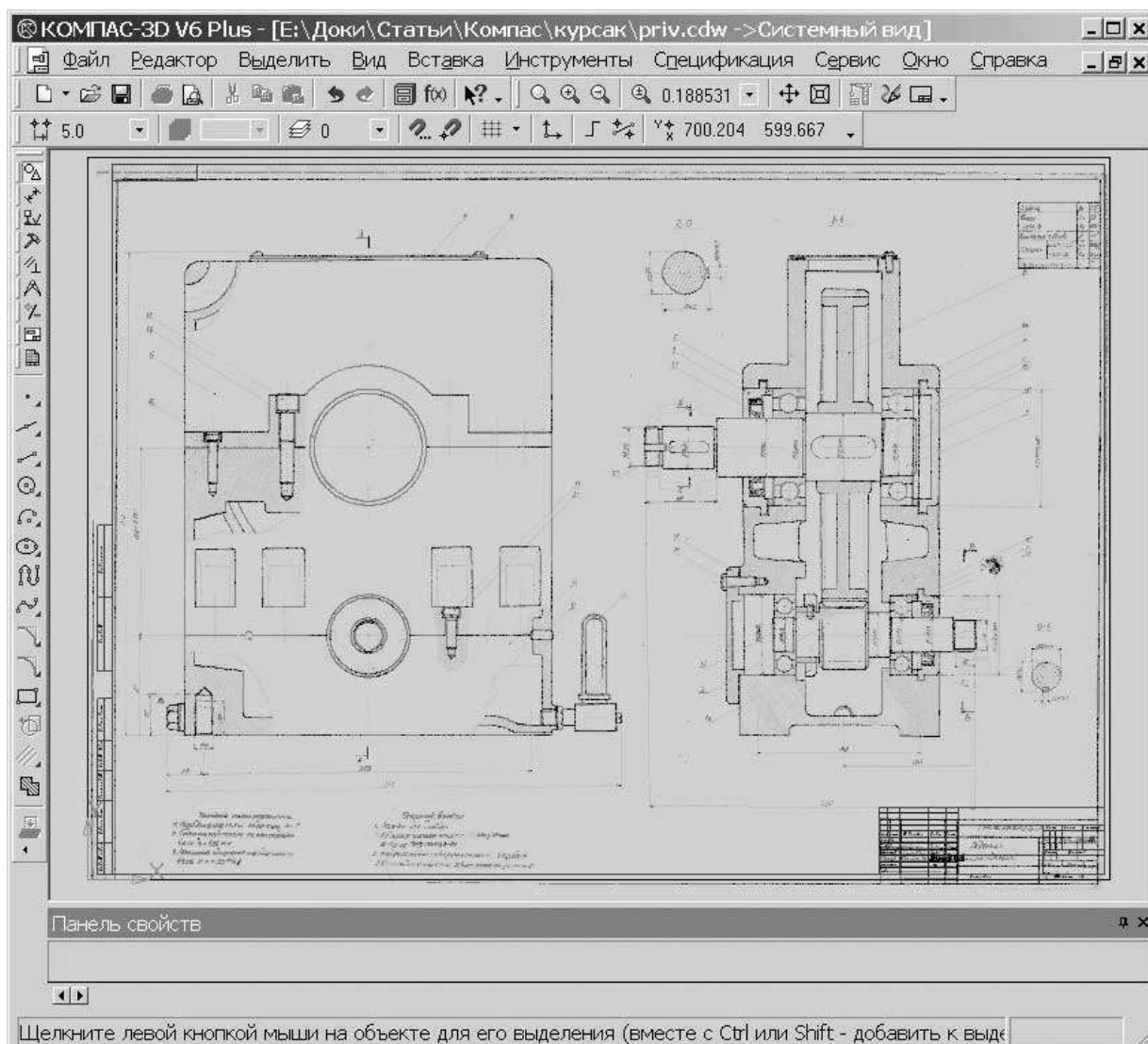


Рисунок 2.1

2.2 Перекос растрового изображения

Помимо изменения размера еще одной возможной проблемой может быть перекос чертежа. Для эффективной работы в КОМПАСе изображение должно быть отсканировано ровно, т.е. горизонтальные линии должны остаться именно горизонтальными. Малейший, незаметный «на глаз» поворот может сильно усложнить обработку чертежа. В действительности даже угол в 1 градус приводит к значительному смещению частей рисунка, особенно на таком большом чертеже, как A1. Несложные расчеты показывают, что если на листе формата A1 (594×840 мм) провести прямую, составляющую с горизонталью угол 1, то крайние левая и правая точки сместятся по вертикали друг относительно друга на 15 мм.

Итак, мы обосновали необходимость поворота отсканированного изображения для устранения перекоса. Осталось только измерить угол, на

который чертеж повернут. В этом нам поможет рассмотренный ранее инструмент — отрезок. В первую очередь выставьте масштаб чертежа равным единице. Затем проведите отрезок через весь чертеж так, чтобы он совпадал с верхней линией рамки вставленного рисунка. Теперь начертите из той же начальной точки произвольный горизонтальный отрезок. Щелкните вне области рисунка и отрезков правой кнопкой мыши и выберите в выпавшем контекстном меню *Измерить — Угол между 2 прямыми/отрезками*. Поочередно кликните по построенным отрезкам. В появившемся окне *Информация* (рис. 2.2) будет представлено значение измеренного угла, который и соответствует углу поворота чертежа на отсканированном изображении к горизонтали.

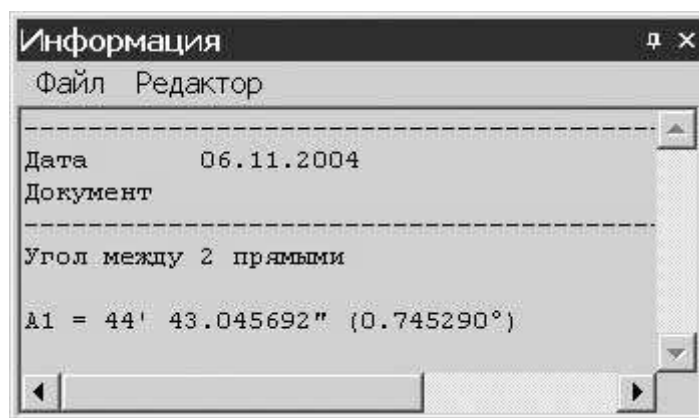


Рисунок 2.2

Операцию поворота можно выполнить, по крайней мере, двумя способами. Во-первых, объект *Рисунок* имеет свойство *Угол*, установка которого позволяет повернуть изображение непосредственно в КОМПАСе. Во-вторых, можно вращать изображение, открыв его файл в любом графическом редакторе. Значит, из проблем существует только проблема выбора? Это не совсем так. Не будем забывать, что мы имеем дело с рисунком, полученным при сканировании чертежа формата A1. Отсканированный в черно-белом режиме чертеж формата A1 при разрешающей способности 600×600 DPI имеет размер 20402 на 14424 точек и занимает в памяти 35 МБ. Это означает, что обработка в графическом растровом редакторе требует колоссальных ресурсов как процессора, так и оперативной памяти. Достаточно сказать, что народно любимый Photoshop не в состоянии выполнить операцию *Rotate* для описанного изображения — необходимый пункт меню просто становится недоступным при открытии файла. Другие редакторы беспечно соглашаются выполнить поворот, но эта операция неизменно заканчивается (спустя полчаса) глубоким зависанием даже не слабой машины. А это значит, что второй и, несомненно, лучший вариант решения проблемы отпадает. Лучший — потому что единожды изменив рисунок, мы получаем требуемый результат. Первый вариант плох тем, что

КОМПАС при вставке изображения не внедряет его, а читает из файла. Поэтому операция изменения угла поворота будет происходить каждый раз при открытии документа. Кроме того, что поворот занимает значительное время, это негативно сказывается на системных ресурсах. После выполнения операции практически вся оперативная и виртуальная память будут заняты, что очень осложнит дальнейшую работу. Но, несмотря на недостатки, это единственный способ выровнять наклон чертежа. Удивительно только, что векторный редактор сравнительно легко выполняет работу растровых, в то время как те демонстрируют бессилие. Итак, чтобы устранить перекося чертежа с помощью КОМПАСа, войдите в режим редактирования и значение параметра *Угол* установите равным измеренному углу.

2.3 Светостол

Пришло время вспомнить об упоминавшемся в первой части статьи «светостоле». Мы задались целью создать виртуальный аналог этого нехитрого приспособления. Вспомним что представляет собой классический светостол. Это прозрачная поверхность (стекло), на которой расположено оригинальное изображение. Поверх оригинала находится лист бумаги, на котором создается копия. Снизу чертежа подсвечивается. Заметные благодаря освещению на светлом фоне бумаги контуры наводятся чертежными инструментами на верхнем листе. То есть назначение светостола заключается в том, чтобы рисовать поверх существующих контуров, но на другом листе бумаги. Смело можно сказать, что этого мы уже добились. Мы можем чертить инструментами КОМПАСа по изображенным на вставленном рисунке контурам. Созданная модель нуждается лишь в незначительной доработке. Необходимо разместить рисунок «на заднем плане», чтобы он отображался, но не участвовал в редактировании.

Механизм, необходимый для реализации такой идеи, в КОМПАСе существует. Это хорошо известно благодаря растровым редакторам *слои*. Чтобы работать со слоями в программе, следует вызвать диалог  *Состояния слоев* (рис. 2.3) одноименной кнопкой. Здесь достаточно с помощью кнопки *Новый* создать новый слой, задав при желании его параметры (номер, имя и цвет). Далее сделать его текущим, установив соответствующий флажок, затем снова выбрать первый слой и поставить флажок *Фоновый*. После подтверждения активным окажется второй (новый) слой, а изображение, расположенное в первом слое, станет неактивным. Рисунок не будет реагировать на мышь или клавиатуру. Чтобы переключаться между слоями можно использовать список *Текущий слой*. В нашей аналогии фоновый слой представляет собой нижний лист бумаги с оригинальным чертежом, а новый слой — верхний лист, на котором создается копия.

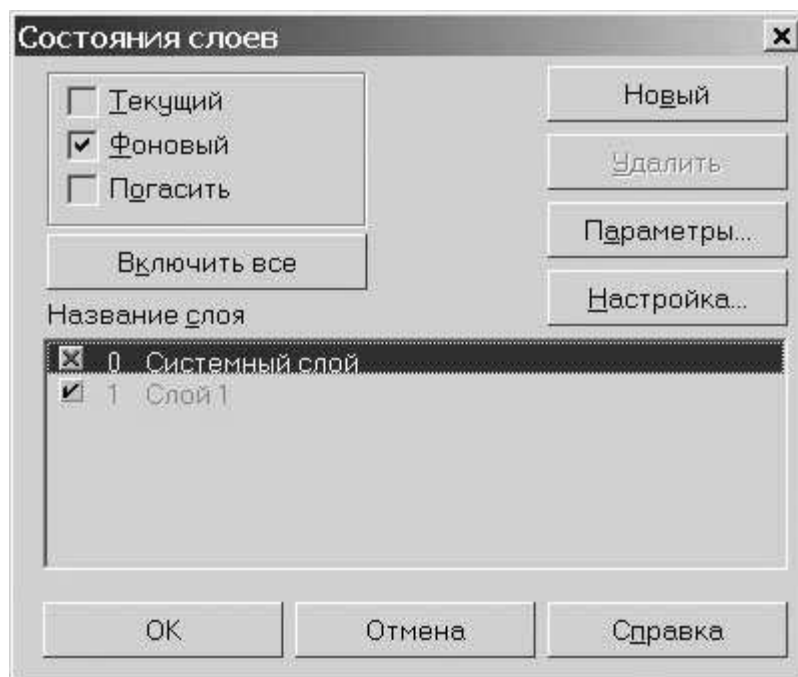


Рисунок 2.3

3 ИНСТРУМЕНТЫ ВЕКТОРИЗАЦИИ

3.1 Прямые линии

Наконец наш светостол готов и можно заняться «наведением» чертежа. Взгляните на часть уже векторизированного (для наглядности) чертежа (**рис. 3.1**). В нем использованы такие элементы, как отрезки, прямоугольники, окружности, дуги и штриховка, а также блоки текстовой информации. Последовательно рассмотрим инструменты КОМПАСа, необходимые для воспроизведения перечисленных элементов.

Первый из элементов — *Отрезок* — был рассмотрен нами в первой части. Поэтому здесь приведем единственное замечание по его использованию. Большинство линий на чертеже — вертикальные или горизонтальные. Чтобы создать идеально правильный отрезок, при его черчении удерживайте клавишу *Shift*. Это позволит создавать строго прямые углы между линиями.

Следующим важным элементом чертежа является *прямоугольник*. Многие детали имеют в своей основе этот примитив. Конечно, вы можете исполнить его с помощью отрезков. Но использование инструмента *Прямоугольник* дает наглядное представление положения вершин и сторон элемента. Выберите инструмент и укажите щелчком первую точку — угол прямоугольника. После этого при движении курсора между ним и зафиксированной точкой будет отрисовываться требуемый элемент. Проведите

курсор по диагонали в противоположный угол отсканированного элемента и щелкните в требуемой точке.

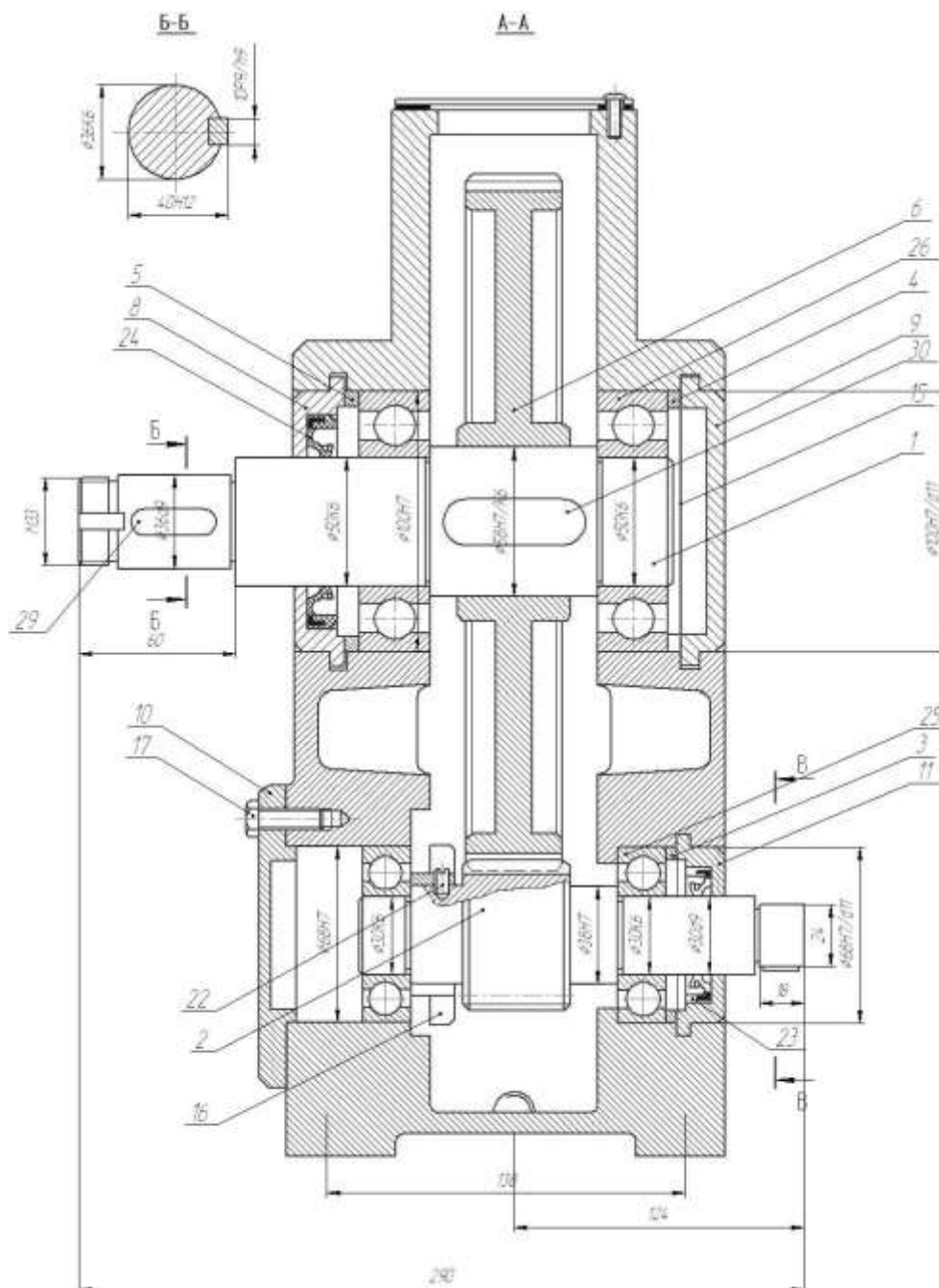


Рисунок 3.1

Впоследствии созданный прямоугольник может требовать некоторого редактирования (например, скругления углов). Но он представляет собой цельный объект, к которому нельзя применить многие инструменты. Чтобы это стало возможным, элемент необходимо разделить на составляющие его отрезки. Для этого в меню *Редактор* выберите команду *Разрушить*. В результате ее выполнения получим четыре независимых отрезка.

3.2 Округлые формы

В чертеже также часто встречается такой элемент, как *окружность*. Первый раз щелкаем в центре отсканированной окружности. Теперь перемещаем курсор, наблюдая за изменением диаметра элемента. При совпадении линии элемента с границей отсканированной окружности щелкаем второй и последний раз. Подкорректировать элемент вручную позволит изменение координат центра и радиуса в *Панели свойств*. Кроме того, здесь же при помощи одной кнопки  можно создать оси окружности.

Когда на рисунке есть обрывы изображения, некоторые окружности должны быть отрисованы не полностью, а только в виде *дуги*. Чтобы получить из созданной окружности дугу, необходимо разбить элемент. Для этого в меню *Редактор* выбираем *Разбить — Кривую*. Наведите курсор на разбиваемую окружность и щелкните левой кнопкой мыши. Появится скользящая по окружности точка «1», означающая начало будущей дуги. Зафиксируйте точку в нужном месте щелчком. После этого аналогичным образом укажите точку «2» и завершите операцию. Теперь, щелкнув по бывшей окружности, вы заметите, что она состоит из двух дуг. Удалите ненужную, и подкорректируйте при необходимости свойства полученного элемента: координаты центра, радиус и центральный угол. Использование инструмента разбиения кривой возможно не только для окружности, но и для многих других элементов.

Дугу можно получить не только из окружности. Для ее создания существует соответствующий инструмент *Дуга*. Укажите центр и определите начальную и конечную точки дуги.

Некоторые элементы на отсканированном изображении представляют собой дуги, но их непосредственное создание с помощью описанных способов может быть проблематично. К таким элементам относится *скругление* между двумя пересекающимися объектами. Специально для создания скруглений предназначен одноименный инструмент. Достаточно указать радиус скругления и поочередно щелкнуть по двум отрезкам, образующим угол. Возможно, вам придется несколько раз изменять радиус, пока вы не добьетесь того, чтобы скругление совпадало с исходным изображением. Результатом работы описанного инструмента является дуга, плавно соединяющая два отрезка.

3.3 Симметрия и вращение

Внимательно посмотрев на изображение, можно заметить, что многие детали имеют оси симметрии. Это позволяет начертить только половину сложной детали. Для создания второй половины необходимо воспользоваться инструментом *Симметрия*, который расположен на панели *Редактирование*. После выбора инструмента щелкните по предварительно

выделенной части чертежа в точке, расположенной на оси симметрии. Переместите курсор так, чтобы выделенная часть повернулась на 180° , и зафиксируйте результат. Чтобы получить целую деталь, укажите — *Оставить исходные объекты*.

Кроме симметричного отражения часто используется другой прием, облегчающий работу. Речь идет о повороте выбранных элементов чертежа. Это позволяет избежать повторного создания частей чертежа в том случае, если уже имеется однотипный элемент. Тогда бывает достаточно скопировать необходимый элемент и выполнить его вращение. Перед описанием предназначенного для этого инструмента *Поворот* необходимо детальнее остановиться на операции копирования.

Для копирования необходимо выделить элемент или группу элементов. Далее следует стандартная комбинация клавиш *Ctrl + C*, но для завершения процесса этого недостаточно. Теперь необходимо указать базовую точку, относительно которой будет скопировано изображение. Рекомендуется выбрать некоторую характерную точку: центр окружности, пересечение отрезков или крайнюю точку детали. Смысл такого действия становится понятен уже при вставке. Нажимаем *Ctrl + V* и видим, что вставка происходит относительно выбранной базовой точки. На предварительно выделенной части чертежа необходимо указать первую точку — центр поворота. Затем с помощью мыши вращайте элемент вокруг центра.

При интенсивной работе с элементами, при смещении их относительно исходного положения часто возникает эффект «засорения» области чертежа. Это проявляется в неполном удалении следов элементов и появлении «теней». Чтобы устранить засорение предназначена кнопка  *Обновить изображение*. Ее применение позволяет перерисовать видимую часть документа, чтобы были видны все изменения.

3.4 Обрыв и штриховка

Чтобы не загромождать чертеж, на некоторых деталях выполняют обрыв. Непосредственно создать линию обрыва позволяет такой элемент, как *кривая Безье*. Выбрав одноименный инструмент, создайте *ломаную*, фиксируя точки на небольшом расстоянии друг от друга. После нажатия кнопки *Создать объект* ломаная будет преобразована в гладкую кривую. Теперь с помощью описанного ранее инструмента (*Редактор — Разбить — Кривую*) разбейте объекты, выходящие за линию обрыва, по точкам пересечения с нею и удалите ненужную часть. И, наконец, войдите в режим редактирования и измените стиль кривой на специально для этого предназначенный — *Для линии обрыва*.

Для обозначения разреза или материалов используют *штриховку*. При выполнении чертежа на бумаге штрихование является наиболее моно-

тонным и утомительным занятием. В среде КОМПАСа эта операция выполняется быстро. Если у вас есть замкнутая область, просто выберите инструмент *Штриховка* и щелкните внутри этой области. Если штриховка не создается — значит, элементы, образующие область, не подогнаны точно, и она не замкнута. В таком случае выделите все эти элементы (при нажатой клавише *Shift*) и выберите указанный инструмент. Появится сообщение о возможности использовать выделенные объекты как границы штриховки. После утвердительного ответа штриховка будет создана. Инструмент *Штриховка* обладает множеством параметров, позволяющих настроить вид заштрихованной области. Прежде всего, необходимо выбрать стиль штриховки. Всего предусмотрено 16 стилей, среди которых: металл, камень, керамика, бетон, стекло и др. Далее выбираем шаг штриховки, угол наклона и цвет.

3.5 Размеры

После отрисовки основных деталей чертежа необходимо проставить размеры. Ищем инструменты на панели *Размеры* (рис. 2.3).

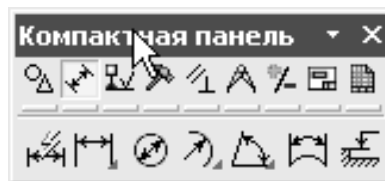


Рисунок 3.2

Самым распространенным является *линейный размер*. Для его создания выберите одноименный инструмент и укажите две точки — начало и конец измеряемой части детали. Затем укажите положение размерной линии. На ней появится значение автоматически измеренной длины. Свойство *Тип ориентации* позволяет указать, как измеряется размер и как будут расположены выносные и размерная линия. По умолчанию КОМПАС отображает значение размера с точностью до одного знака после запятой. Если вы хотите изменить вид значения, то в окне *Параметры* на вкладке *Текущий чертеж — Размеры — Точности* измените значение.

В случае, если масштаб чертежа не «один к одному», то значение сгенерированного размера будет некорректным. Тогда необходимо в *Панели свойств* щелкнуть по полю *Размерная надпись*, в результате чего появится окно *Задание размерной надписи* (рис. 3.3).

Рисунок 3.3

Кроме изменения значения размера здесь возможно также настроить множество параметров: включить в размерную надпись квалитет, отклонения, единицы измерения, текст до и после надписи.

Другим важным элементом является *диаметральный размер*. Щелкните по окружности или дуге и укажите положение надписи. После этого зафиксируйте элемент.

В различных случаях возможно использование и других элементов: углового размера, размера дуги окружности и высоты.

3.6 Текст и таблицы

Для выполнения на чертеже различных обозначений предназначена панель инструментов *Обозначения*. Она содержит инструменты для создания обозначений позиций, шероховатости, базы, линии-выноски, допуска

формы, линии разреза и стрелки взгляда. Также на панели представлены инструменты для создания текстовых вставок — *Ввод текста* и *Ввод таблицы*.

Инструмент *Ввод текста* создает многострочные форматированные текстовые надписи. Панель свойств этого инструмента содержит две вкладки — *Формат* и *Вставка*. Первая из них позволяет изменять параметры форматирования шрифта (тип шрифта, высота символов, сужение, начертание и цвет) и абзаца (выравнивание, шаг строк, отступы, интервалы, создание списков). Вторая вкладка позволяет вставить в текст различные элементы: спецзнаки (технические обозначения), символы, дроби, индексы и текстовые блоки.

Инструмент *Ввод таблицы* предназначен для оформления табличной информации. Он позволяет создавать таблицы произвольной сложности с объединенными строками или столбцами (рис. 3.4).

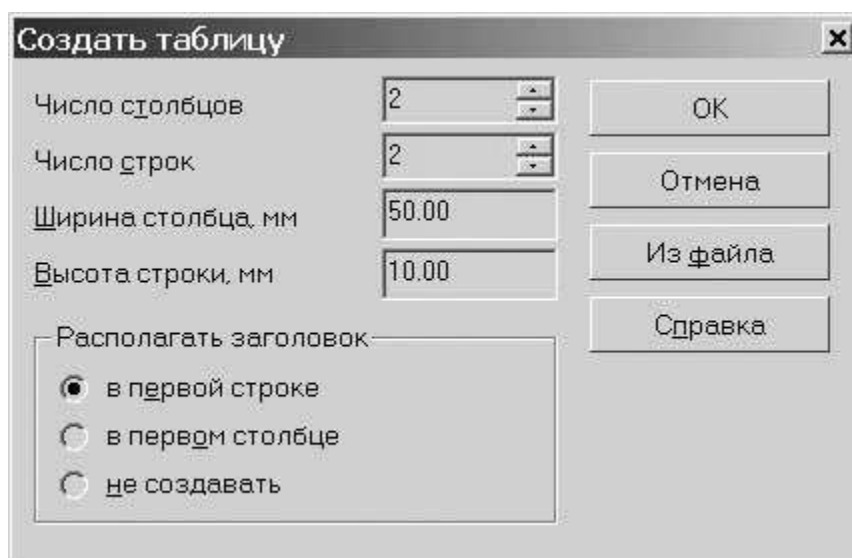


Рисунок 3.4

Можно указать число столбцов и строк, их ширину и высоту, а также положение заголовка. Текст в ячейках таблицы вводится и форматировается, как у предыдущего инструмента.

3.7 Основная надпись

Мы рассмотрели большинство основных инструментов, позволяющих выполнять в КОМПАСе чертежи. Остался один важный элемент — *основная надпись*. КОМПАС предоставляет широкие возможности по редактированию и этого элемента, если имеющийся по каким-либо причинам вас не устраивает.

Прежде всего, необходимо выбрать основную надпись, наиболее близкую к желаемой. Для этого в меню *Сервис — Типы основных надписей...* выберите необходимую надпись, ориентируясь по ее названию (рис. 3.5).

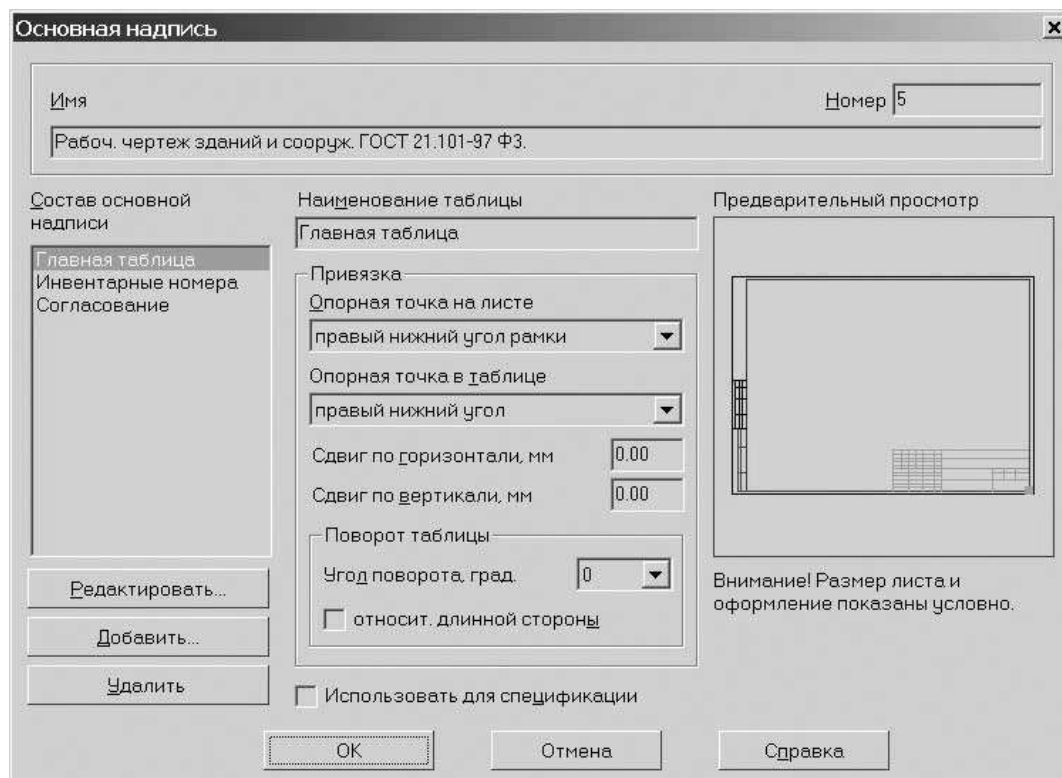


Рисунок 3.5

Запустите редактор надписи. Доступны три кнопки: *Редактировать*, *Добавить* и *Удалить*.

Кнопка *Редактировать* откроет выбранный элемент основной надписи в новом листе. Теперь можно подкорректировать как таблицу, так и ее содержимое.

Кнопка *Добавить* позволяет создать необходимую таблицу вручную, а *Удалить* — убрать ненужный элемент из основной надписи. После окончания редактирования измените имя основной надписи и нажмите ОК.

Далее вызовите окно *Работа со стилями оформления чертежей* (*Сервис — Оформление чертежей...*). Здесь выбираем соответствующий типу нашего чертежа стиль и дважды щелкаем по нему. В следующем окне в разделе *Основная надпись* жмем на кнопку *Выбрать* и указываем имя ранее сохраненной основной надписи. И последний шаг. Следуем по пути *Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Оформление*. Здесь в разделе *Название* нажимаем кнопку *Выбрать* и указываем имя измененного стиля оформления. Теперь основная надпись примет требуемый вид. Осталось только ее заполнить, для чего на чертеже делаем двойной щелчок в области требуемой таблицы и заполняем ее ячейки.

3.8. Доводка чертежа

После того, как основной объем работы выполнен, осталось скомпоновать элементы чертежа. С помощью мыши перемещайте элементы, чтобы добиться их наиболее рационального расположения. Возможно, для некоторых деталей придется изменить масштаб. Делается это довольно просто. Выделяем деталь рамкой и на панели инструментов *Редактирования* выбираем инструмент *Масштабирование*. Изменяем значения параметров *Масштаб X* и *Масштаб Y* (они должны быть равны), затем щелкаем в точке, относительно которой будет произведено изменение размеров (центр масштабирования).

Теперь отсканированное изображение можно убрать. Вызовите окно *Состояние слоев* одноименной кнопкой, выделите первый слой в списке и установите переключатель *Погасить*. Документ готов к печати.

4. ВЫВОД ДОКУМЕНТОВ НА ПЕЧАТЬ

КОМПАС-3D V6 является приложением Windows и использует все возможности этой операционной системы по работе с устройствами вывода (принтерами и плоттерами). Кроме того, КОМПАС-3D V6 предоставляет пользователю ряд дополнительных сервисных возможностей: предварительный просмотр перед печатью, различные приемы компоновки на поле вывода, печать только заданной части документа, компоновку и печать сразу нескольких документов.

4.1 Режим предварительного просмотра

Для перехода в режим предварительного просмотра из обычного режима работы с КОМПАС-3D V6 вызовите команду *Файл – Предварительный просмотр*.

В режиме предварительного просмотра документы недоступны для редактирования. Режим предварительного просмотра имеет собственное Главное меню, Панель управления и Панель свойств (рис 4.1).

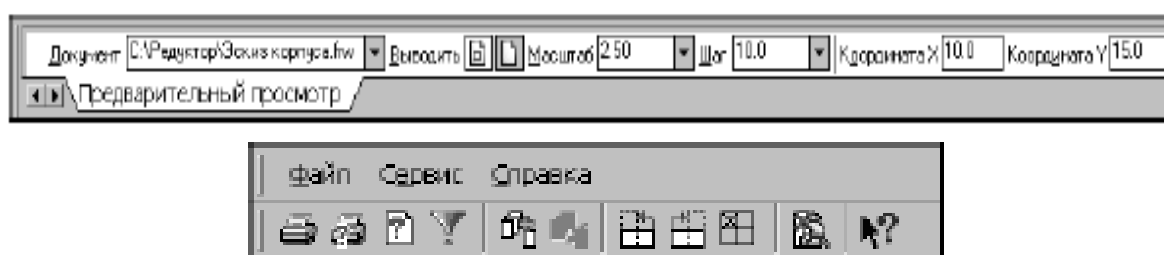


Рисунок 4.1

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. 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 документ на поле вывода наиболее удобным образом. Размер листов бумаги с учетом «мертвых зон» (областей у края листа, которые принтер не может запечатать в силу своих конструктивных особенностей) и необходимое количество листов отображается в Строке состояния.

Чтобы закончить работу в режиме предварительного просмотра и вернуться в обычный режим КОМПАС-3D V6, вызовите команду *Файл – Заккрыть просмотр*.

4.2 Перемещение документа

Чтобы переместить изображение на поле печати, выполните следующие действия.

1. Сделайте текущим документ, который необходимо переместить.

2. Установите курсор так, чтобы он находился в пределах документа.

Вид курсора изменится. 

3. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте мышь.

Габаритная рамка изображения будет передвигаться по полю вывода.

4. Когда необходимое положение габаритной рамки достигнуто, отпустите клавишу мыши.

Изображение будет перерисовано в соответствии с новым положением документа на поле вывода. Дополнительные листы на поле печати будут появляться автоматически при выходе документа за текущие габариты поля вывода. Перемещение документа мышью по полю вывода позволяет разместить изображение точно в углу любого листа . Когда один из углов габаритной рамки изображения приближается к углу любого из листов, составляющих поле вывода, в углу листа возникает маркер в виде небольшого кружочка. Если отпустить кнопку мыши, когда маркер находится на экране, произойдет привязка соответствующего угла документа к углу листа (при этом другие углы документа могут и не попасть точно в углы листа, если размеры документа не кратны размерам листа).

4.3 Поворот документа



Чтобы более рационально использовать бумагу, иногда бывает необходимо повернуть документ. Поворот документа осуществляется с помощью команд *Повернуть по часовой стрелке* и *Повернуть против часовой стрелки*.



4.4 Масштабирование документа

Вы можете установить увеличенный или уменьшенный масштаб для вывода документа на печать. При «перетаскивании» изображения за угол привязка изображения к углу листа не осуществляется. В поля X и Y можно ввести только положительные значения, так как отрицательное смещение означало бы, что какая-то часть изображения должна оказаться в зоне, недоступной для печати.

Для этого сделайте текущим документ, масштаб которого следует изменить. Затем введите или выберите из списка нужное значение масштаба. Поле управления масштабом находится на Панели свойств.

Иногда требуется разместить документ на определенном количестве листов, при этом масштаб изображения на бумаге заранее точно не известен. Для такого размещения документа воспользуйтесь командой *Сервис – Подогнать масштаб....*

После вызова этой команды на экране появляется диалог выбора количества листов (рис 4.2).

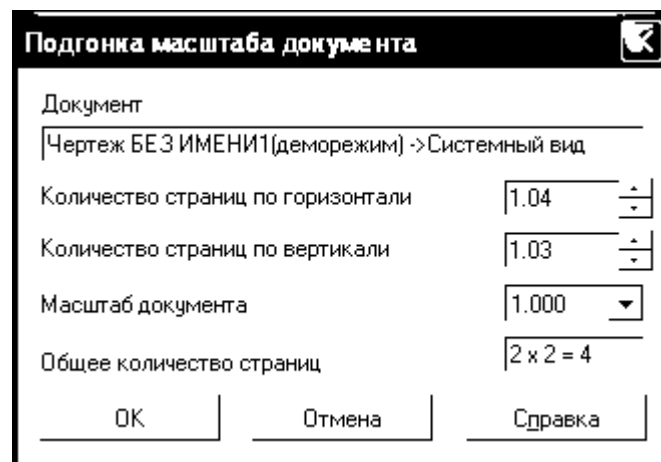


Рисунок 4.2

4.5. Выбор фрагмента изображения для печати

Вы можете напечатать не весь документ, а только ту его часть, которая отображалась на экране в момент перехода в режим предварительного

просмотра. Для этого активизируйте переключатель *Вывести окном* на Панели свойств . Как и во время просмотра целого документа, вы можете переместить, повернуть изображение, изменить его масштаб.

Чтобы вернуться к отображению целого документа, активизируйте переключатель *Вывести полностью* . При этом масштаб и положение документа сохраняются.

4.6 Отмена печати указанных страниц

В том случае, если документ (или несколько документов) не умещаются на том формате, который может вывести подключенный принтер или плоттер, система автоматически размещает изображение на дополнительных форматах (страницах). Вы можете управлять выводом каждой страницы. Для отмены печати каких-либо страниц выполните следующие действия.

1. Вызовите команду *Сервис – Включить/Выключить листы*. Система перейдет в режим указания страниц на поле печати. Индикатором этого режима является отображение нажатой кнопки *Включить/Выключить листы* . В этом режиме не выполняются никакие действия по компоновке документов.

2. Щелкните мышью внутри страницы, печать которой требуется запретить. При этом изменится цвет, которым эта страница изображена на экране. Повторный щелчок мышью внутри отмеченной ранее страницы отменяет запрет на ее печать.

3. Для выхода из режима указания страниц вновь вызовите команду *Включить/Выключить листы* или отожмите соответствующую кнопку.

4.7 Установка фильтров вывода

Иногда требуется вывести документ таким образом, чтобы некоторые объекты оформления или некоторые графические объекты не были напечатаны.

Управление выводом объектов документа производится в диалоге, вызываемом командой *Сервис – Фильтры вывода на печать*.

Завершив установку фильтров, нажмите кнопку *Применить*. Документ на экране будет перерисован в соответствии с настройкой фильтров. Если необходимо, переустановите фильтры.

Если вы используете одну и ту же настройку при печати всех документов, то, чтобы не устанавливать фильтры каждый раз перед печатью, можно настроить КОМПАС так, чтобы необходимые фильтры использовались по умолчанию.

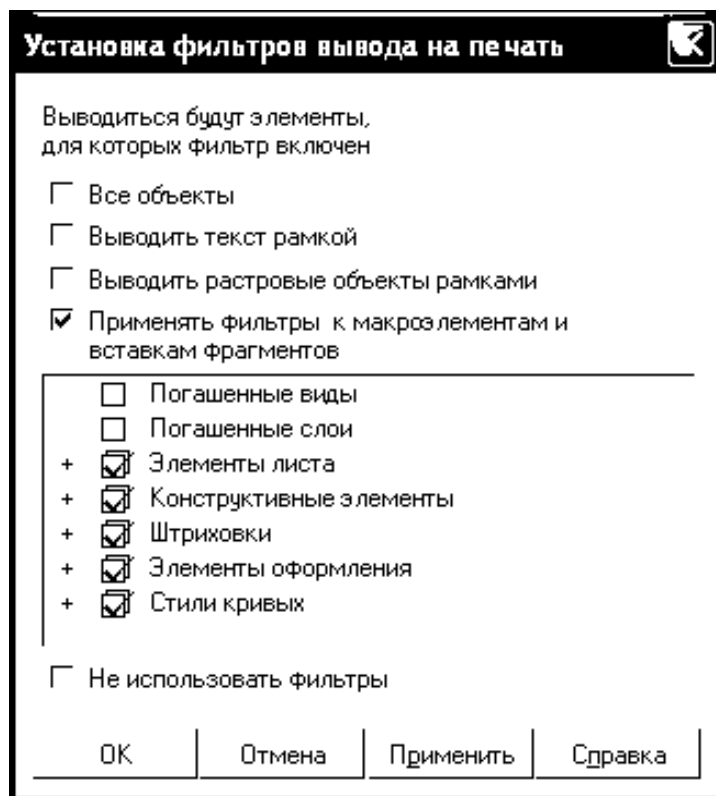


Рисунок 4.3

Для этого, находясь в обычном режиме работы с КОМПАС-ГРАФИК, вызовите команду *Сервис – Параметры...– Система – Графический редактор – Фильтры вывода на печать*. На экране появится такой же диалог установки фильтров, как и при работе в режиме предварительного просмотра. Установите в нем требуемые фильтры.

4.8 Настройка параметров вывода

Вызов диалога настройки параметров вывода осуществляется командой *Файл-Настройка параметров вывода*.

4.9 Вывод документа на печатающее устройство

Для того, чтобы отправить подготовленный документ на печатающее устройство, воспользуйтесь кнопкой  *Печать* стандартной панели инструментов или выберите ту же операцию в пункте меню *Файл*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Потемкин Л.* Инженерная графика. - М.: Лори, 2002. - 444 с.
2. Чертежно-графический редактор КОМПАС-3D: Практическое руководство. - СПб.: АСКОН, 2001. - 474 с.
3. *Кудрявцев Е. М.* КОМПАС-3D V6. Основы работы в системе. – М.: ДМК Пресс, 2004. - 528 с.
3. Методические указания по изучению чертежно-графического редактора КОМПАС – ГРАФИК (для студентов всех специальностей) /Сост. О.Г. Гайдарь, В.М. Пристром, О.А. Малышко, – Донецк: ДонНТУ. 2004. – 27 с.
4. Методические указания по изучению системы КОМПАС-3D (для студентов машиностроительных специальностей) /Сост. О.Г. Гайдарь, И.Н. Корецкая – Донецк: ДонНТУ, 2004. –35 с.
5. *Кобец Б.* Компас для инженера. – <http://mycomp.com.ua>

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ КОМПАС-ГРАФИК	4
1.1 С чего начать	4
1.2 Инструменты КОМПАС-ГРАФИК	7
1.3 Привязки	9
2 ПОДГОТОВКА К ВЕКТОРИЗАЦИИ	10
2.1 Размер растрового изображения	10
2.2 Перекос растрового изображения	11
2.3 Светостол	13
3 ИНСТРУМЕНТЫ ВЕКТОРИЗАЦИИ	14
3.1 Прямые линии	14
3.2 Округлые формы	16
3.3 Симметрия и вращение	16
3.4 Обрыв и штриховка	17
3.5 Размеры	18
3.6 Текст и таблицы	19
3.7 Основная надпись	20
3.8 Доводка чертежа	22
4 ВЫВОД ДОКУМЕНТОВ НА ПЕЧАТЬ	22
4.1 Режим предварительного просмотра	22
4.2 Перемещение документа	23
4.3 Поворот документа	24
4.4 Масштабирование документа	24
4.5 Выбор фрагмента изображения для печати	24
4.6 Отмена печати указанных страниц	25
4.7 Установка фильтров вывода	25
4.8 Настройка параметров вывода	26
4.9 Вывод документа на печатающее устройство	26
ЛИТЕРАТУРА	27