

ИНФОРМАТИКА

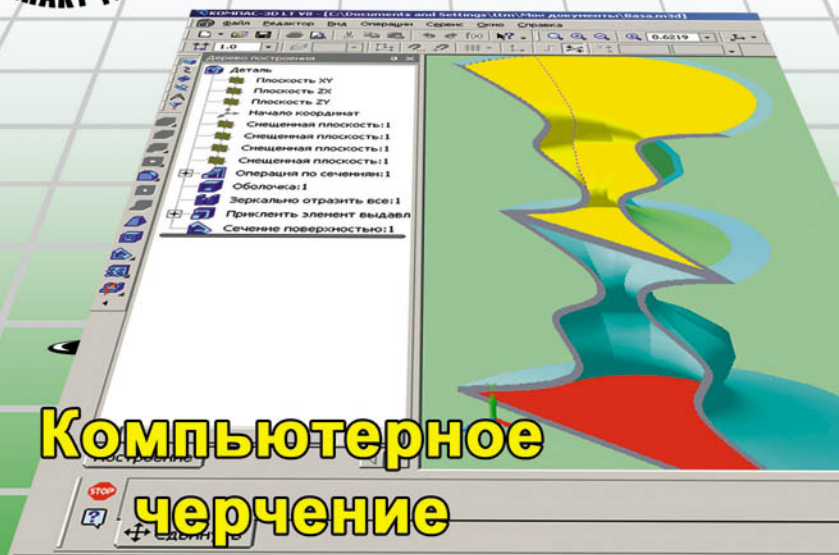
КОМПАС-3D

v. 5.11 - 8.0

Практикум для начинающих



**Поурочное
планирование**



**Компьютерное
черчение**

ISBN 5-98003-263-0



9 785980 032630

Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская, переместите изображение

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС * ПРОФИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ

УДК 621.396.218

ББК 32.884.1

Б 73

А. А. Богуславский, Т. М. Третьяк, А. А. Фарафонов

КОМПАС-3D v. 5.11-8.0. Практикум для начинающих. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 272 с.: ил. — (Серия «Элективный курс * Профильное обучение»)

ISBN 5-98003-263-0

Книга написана на основе самой современной методики обучающих дистанционных курсов по популярному графическому редактору КОМПАС-3D LT рамках проекта «Обучающие Сетевые Олимпиады» (ОСО-2006). Проект ОСО-2005 является номинантом международного конкурса «ИТ-образование в Рунете» (<http://ict.edu.ru/konkurs>).

Эта книга — учебное пособие для тех, кто хочет быстро освоить проектирование и моделирование с помощью компьютера. Данное пособие является руководством, которое последовательно шаг за шагом будет улучшать ваше понимание процесса создания «компьютерного чертежа» на плоскости и в пространстве. Материал книги представлен в виде занятий с практическими заданиями, содержащими подробные алгоритмы их выполнения. Для преподавателей и методистов предоставлен подробный учебно-тематический план. Занятия построены таким образом, что читатель может шаг за шагом самостоятельно пройти все этапы проектирования и трехмерного моделирования. Основное содержание книги составляют практические примеры, подробно описанные и снабженные множеством иллюстраций. Необходимые основные теоретические сведения приводятся в виде кратких и понятных терминов. Такой подход к изложению материала позволяет без труда найти решение многих задач по проектированию в среде КОМПАС-3D LT, изучить функционирование новых инструментов и освоить новые приемы работы с уже известными. В книге подробно описываются все основные возможности программы необходимые для самостоятельного проектирования и моделирования геометрических объектов и деталей. Первые две главы книги предназначены для моделирования объектов в среде КОМПАС-3D LT V5, третья глава посвящена основам проектирования в версии КОМПАС-3D LT V7.

Книга предназначена читателям, желающим самостоятельно освоить и применить новые компьютерные технологии в современном проектировании. Материал, представленный в книге, будет полезен преподавателям информатики и ИТ, черчения, технологии школ, гимназий, лицеев, системы профессиональной подготовки.

На компакт-диске представлены обучающие курсы для быстрого освоения тем, библиотеки чертежей, подборка сайтов по проектированию.

КНИГА — ПОЧТОЙ

Книги издательства «СОЛОН-ПРЕСС» можно заказать наложенным платежом (оплата при получении) по фиксированной цене. Заказ оформляется одним из двух способов:

1. Послать открытку или письмо по адресу: 123242, Москва, а/я 20.
2. Оформить заказ можно на сайте www.solon-press.ru в разделе «Книга — почтой».

Бесплатно высылается каталог издательства по почте.

При оформлении заказа следует правильно и полностью указать адрес, по которому должны быть высланы книги, а также фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно свой телефон и адрес электронной почты.

Через Интернет вы можете в любое время получить свежий каталог издательства «СОЛОН-ПРЕСС», считав его с адреса www.solon-press.ru/kat.doc.

Интернет-магазин размещен на сайте www.solon-press.ru.

По вопросам приобретения обращаться: ООО «АЛЬЯНС-КНИГА КТК»

Тел: (495) 258-91-94, 258-91-95, www.abook.ru

Сайт издательства «СОЛОН-ПРЕСС»: www.solon-press.ru

ISBN 5-98003-263-0

© Богуславский А. А. и др., 2010

© Макет и обложка «СОЛОН-ПРЕСС», 2010

Глава 1. Основы проектирования и моделирования объектов в среде КОМПАС-3D LT

Введение в компьютерное черчение

Сокращение САПР (система САПР) традиционно происходит от английского сокращения CAD. Оно соответствует различным программным системам:

- CAD (Computer Aided Drawing) — рисование с помощью компьютера;
- CAD (Computer Aided Drafting) — черчение с помощью компьютера;
- CAD (Computer Aided Design) — проектирование с помощью компьютера.

Современная машинная графика, и САПР представляют собой синтез вычислительной геометрии и графического отображения на дисплее аналитической модели объекта. Средствами графического интерфейса пользователь создает и управляет свойствами объектно-ориентированной аналитической модели.

Основой фундамента создания систем проектирования и компьютерной графики можно считать:

1. Основные способы построения с помощью циркуля и линейки (геометрия Евклида).
2. Внедрение алгебраических методов в курс геометрии (Рене Декарт).
3. Проективная геометрия, бескоординатный метод (Гаспар Монж).
4. Построение аксонометрической проекции.

Система автоматизированного проектирования **КОМПАС-3D** — программный продукт российской компании **АСКОН** (<http://www.ascon.ru>)

Для образования фирмой АО «АСКОН» была разработана бесплатная версия программы КОМПАС-3D LT распространяемая на CD-ROM и через Интернет.

КОМПАС — это КОМПлекс Автоматизированных Систем для решения широкого круга задач проектирования, конструирования,

подготовки производства в различных областях машиностроения. Разработан специалистами российской фирмы АО «АСКОН» (С.-Петербург, Москва и Коломна). Современная машинная графика является синтезом научных знаний, полученных в таких фундаментальных науках, как аналитическая геометрия, линейная алгебра и вычислительная математика, информатика и информационные технологии.

Система проектирования содержит возможности создания и анализа модели проектируемого изделия, систему полуавтоматической простановки размеров, возможности параметрического проектирования, получение проекционной заготовки чертежа на основе трехмерной модели и др.

Особенности векторной графики

В основе векторной графики лежат математические представления о свойствах геометрических фигур. Основным элементом изображения векторной графики является линия (при этом не важно, прямая это линия или кривая). Поэтому в основе векторной графики положено, прежде всего, математическое представление линии. В векторной графике объем памяти, занимаемый линией, не зависит от размеров линии, поскольку линия представляется в виде формулы, имеющей несколько параметров. При изменении линии, меняются только ее параметры, хранящиеся в ячейках памяти. Количество же ячеек остается неизменным для любой линии. Необходимо отметить, что на экран все изображения выводятся в виде точек.

В растровой графике тоже существуют линии, но там они рассматриваются как комбинации точек. Для каждой точки линии в растровой графике отводится одна или несколько ячеек памяти (чем больше цветов могут иметь точки, тем больше ячеек им выделяется). Поэтому, чем длиннее растровая линия, тем больше памяти она занимает. В векторной графике объем памяти, занимаемой линией, не зависит от размеров линии, в виде формулы, а точнее в виде нескольких параметров. У линии, меняются только ее параметры, хранящиеся в ячейках памяти. Количество же ячеек остается неизменным для любой линии.

Простейшие объекты объединяются в более сложные.

Четырехугольник — четыре связанные линии.

Куб — 12 связанных линий или 6 связанных четырехугольников.

Векторную графику называют объективно-ориентированной графикой.

Перед выводом на экран каждого объекта программа производит вычисления координат экранных точек в изображении объекта, поэтому векторную графику называют вычисляемой графикой.

Занятие № 1.1. Рабочий экран КОМПАС-3D LT. Назначение подсистемы КОМПАС—ГРАФИК

Цели работы: Изучить основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D LT, основы работы с основными панелями КОМПАС-3D LT.

Рассмотреть типы файлов графических документов программы.

Дать понятие строки состояния объектов. Выполнить практическую работу «Линии чертежа».

1.1.1. Назначение графического редактора КОМПАС-3D LT. Основные возможности подсистемы КОМПАС—ГРАФИК

Разработанный в конце 80-х годов графический редактор КОМПАС-3D LT изначально был ориентирован на быстрое и удобное выполнение чертежей. КОМПАС-3D LT стал весьма популярен среди пользователей. КОМПАС-3D LT кроме графического редактора, включает в себя целый ряд программных продуктов, значительно повышающих эффективность и качество проектирования. Он одинаково удобен как для машиностроения, так и для приборостроения, строительства и архитектуры.

Задача КОМПАС-3D LT — подготовка и выпуск чертежно-конструкторской документации.

Подсистема КОМПАС—ГРАФИК, предназначена для работы с чертежами, заготовками и фрагментами чертежей.

Основные возможности подсистемы КОМПАС—ГРАФИК:

- геометрические построения средствами «электронного кульмана»;

- редактирование изображения (сдвиг, повтор, копирование, масштабирование, деформация, симметрия и т. д.)
- форматирование текстовых надписей;
- оформление технических требований и основных надписей;
- сохранение типовых фрагментов чертежа и их перенесение в другой чертеж;
- использование библиотек типовых параметрических изображений;
- создание сборочных чертежей и т. д.

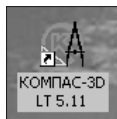
Рекомендуемая конфигурация компьютера для работы с системой КОМПАС-3D LT приведена в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Минимальная конфигурация	Оптимальная Конфигурация
Процессор	486 DX2 66 МГц	Pentium 200 и выше
ОЗУ	16 Мбайт	Не менее 32 Мбайт
Видеоадаптер	SVGA 512 Кбайт	SVGA не менее 1 Мбайт
Монитор	Цветной SVGA	SVGA не менее 15"
CD-ROM	Обязателен	Обязателен
Свободное пространство на диске	35 Мбайт	100 Мбайт
Манипулятор	Мышь	Мышь

1.1.2. Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы

1. Запустить программу КОМПАС-3D LT можно щелкнуть ЛК



мыши на пиктограмме на рабочем столе Windows. Эта пиктограмма создается автоматически при установке системы на жесткий диск. Система размещается: *C:\Program Files\Kompas 5.X*.

2. После запуска системы на экране появится главное окно системы, в котором пока нет ни одного открытого документа, и присутствует минимальный набор командных кнопок (рис. 1.1.1).

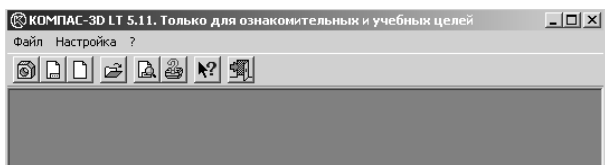


Рис. 1.1.1

3. Щелкните мышью (ЛК) в строке меню на слове **Файл**. Появится выпадающее меню, в первой строке которого будет команда **Создать**. Укажите на нее курсором мыши.

Выберите **Лист** (**Файл/Создать/Лист**). Возникнет изображение формата (М1:1) с основной надписью. Одновременно с этим в первой строке экрана появится извещение о присвоенном по умолчанию имени вновь созданного файла: Лист БЕЗ ИМЕНИ: 1 (рис. 1.1.2). Основные элементы указаны цифрами.

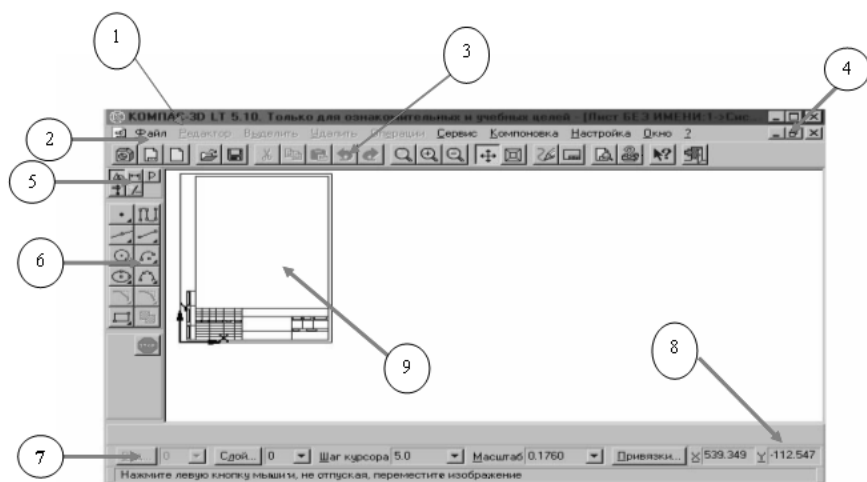


Рис. 1.1.2

- 1 — заголовок окна — содержит название документа.
- 2 — строка меню — в ней расположены все основные меню системы, в каждом меню хранятся связанные с ним команды.
- 3 — панель управления — в ней собраны команды, которые часто употребляются при работе с системой.
- 4 — кнопки управления окнами:



Закрывает окно.



«Свернуть», щелчком по ней убирается окно с рабочего стола, при этом приложение продолжает выполняться.



«Развернуть» — увеличивает окно до размера экрана.



«Восстановить» — переводит окно в промежуточное состояние.

5 — панель переключения — производит переключение между панелями.

6 — панель инструментов — состоит из нескольких отдельных страниц (панель геометрии, размеров, редактирования).

7 — строка состояния объекта — указывает параметры объекта.

8 — текущие координаты.

9 — поле чертежа с рамкой (формат A4).

4. Рассмотрим типы графических документов КОМПАС-3D LT (табл. 2).

Таблица 2

Название документа	Содержание
Лист чертежа (подсистема КОМПАС – ГРАФИК)	Лист чертежа представляет собой чертеж объекта и его оформление: • чертежи (файлы .cdw); • задание формата листа бумаги; • типа основной надписи (штампа); • технические требования; • неуказанная шероховатость; • объекты, связанные с листом спецификации.
Лист фрагмента (подсистема КОМПАС – ГРАФИК)	• Отличается от чертежа только отсутствием элементов оформления и предназначена для хранения типовых решений и конструкций для последующего использования (вставки) в других документах; • Фрагменты (файлы .FRW). • Фрагмент можно в любой момент времени поместить в чертеж и наоборот.
Деталь	Предназначен для построения детали в объеме.

5. Для закрытия открытого документа достаточно щелкнуть на кнопке закрыть .

- Для завершения работы можно открыть меню **Файл/Выход** или использовать клавиатурную команду **<Alt+F4>**. Нажать кнопку



- Если вы не вносили никаких изменений, то документ будет закрыт немедленно.

1.1.3. Знакомство с основными панелями КОМПАС-3D LT

Инструментальная панель находится в левой части главного окна и состоит из двух частей. В верхней части расположены девять кнопок переключателей режимов работы, а в нижней — 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.

Каждая панель соответствующего режима работы содержит до двенадцати кнопок-пиктограмм для вызова конкретной команды. Основные панели показаны на рис. 1.1.3.

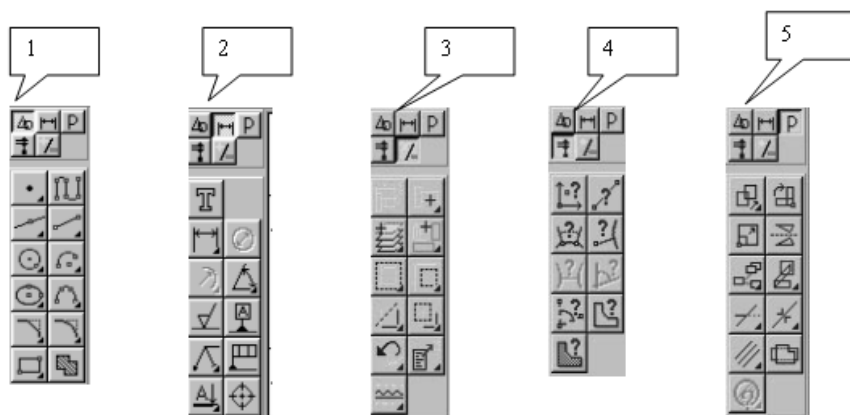


Рис. 1.1.3

1	Инструментальная панель геометрии обеспечивает возможность начертить линию или фигуру любым стандартным типом линии, а также выполнить штриховку области.
2	Инструментальная панель размеров и технологических обозначений На этой панели расположены кнопки, позволяющие обратиться к командам простановки размеров и технологических обозначений. Для вызова какой-либо команды нажмите соответствующую кнопку панели.
3	Инструментальная панель выделения. На этой панели расположены кнопки, позволяющие обратиться к командам выделения графических объектов документа и командам снятия выделения. Для вызова какой-либо команды нажмите соответствующую кнопку панели.
4	Инструментальная панель измерений. На ней расположены кнопки вызова команд, позволяющих измерить длину объекта, расстояние или угол между объектами, площади и массо-центровочные характеристики объектов.
5	Инструментальная панель редактирования содержит команды, позволяющие проводить редактирование элементов чертежа — копирование, масштабирование, поворот, сдвиг, зеркальное отображение, деформацию и многое другое.

1.1.4. Информация строки состояния объектов

В главном окне расположены строки атрибутов объекта:

1. Строка параметров объектов;
 2. Строка текущего состояния;
 3. Строка сообщений.
- **Строка параметров объектов** содержит значения характерных параметров элемента, который в настоящий момент редактируется или создается на чертеже. 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.
 - **Строка текущего состояния** отображает текущие параметры КОМПАС-3D LT, а именно: вид (в чертеже), слой, масштаб отображения в окне, шаг курсора, координаты текущего положения курсора. Также там находятся кнопки управления объектными привязками, сеткой и локальными системами координат.
 - **Строка сообщений** подсказывает очередное действие для выполнения текущей команды или дает пояснения для элемента, на который в данный момент указывает курсор.

Ниже на рис. 1.1.4 приведены атрибуты объекта (при вводе отрезка).

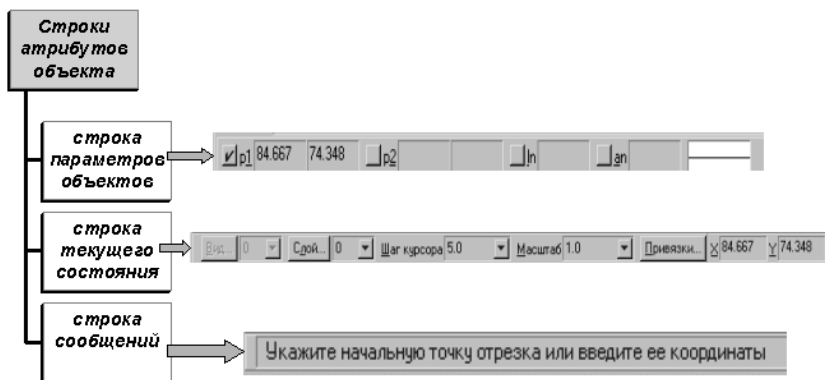
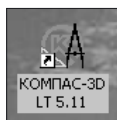


Рис. 1.1.4

Упражнение 1. Выполнить построение отрезка по указанному алгоритму и проанализировать строку объекта.

Алгоритм построения отрезка:



1. Запустить программу (ЛК мыши).
2. Щелкните мышью (ЛК) в строке меню на слове **Файл**. Появится выпадающее меню, в первой строке которого будет команда **Создать**. Укажите на нее курсором мыши.

Выберите **Лист (Файл/Создать/Лист)**. Возникнет изображение формата (M1:1) с основной надписью. Одновременно с этим в первой строке экрана появится извещение о присвоенном по умолчанию имени вновь созданного файла: Лист БЕЗ ИМЕНИ: 1.



3. Включите кнопку **Геометрические построения** на панели инструментов (ЛК мыши).



4. На панели управления найдите кнопку **Показать все** и щелкните на ней (ЛК мыши). Появится целое изображение формата в уменьшенном виде.



5. Выберите кнопку-пиктограмму **Ввод отрезка** на инструментальной панели геометрии и щелкните на ней кнопкой мыши. Появится строка параметров объекта при вводе отрезка.

7. Введите координаты X и Y первой точки $p1$ отрезка, а затем второй точки $p2$ (координаты вводятся с клавиатуры). Для этого следует дважды щелкнуть мышью в поле (окошечке) справа от надписи $p1$ параметра первой точки (на рисунке $X1=50$) и, не перемещая больше мыши, наберите на клавиатуре значение координаты $X1$ (например, 50).
8. Переместите указатель мыши, не выходя из строки параметров объекта, в следующее поле (на рисунке $Y1=60$) и, дважды щелкнув, наберите значение координаты $Y1$ (например, 60). Зафиксируйте значения первой точки отрезка нажатием клавиши **Enter**.
9. Таким же образом назначьте координаты второй точки отрезка (например, 80, 100). После нажатия **Enter** на чертеже появится изображение отрезка.
10. Система остается в режиме ожидания для проведения второго отрезка. Если в этом нет надобности, то необходимо прервать текущую команду. Для этого надо щелкнуть на кнопке со знаком **Stop** слева от рабочего экрана

Упражнение 2. Выполнить удаление отрезка по указанному алгоритму и проанализировать строку объекта.

Алгоритм стирания отрезка:

1. Укажите на построенный отрезок. Для этого нужно установить прицел перекрестия на отрезке и щелкнуть левой кнопкой мыши. Отрезок выделится (инвертируется) другим цветом, а на его концах появятся черные квадратики (маркеры), обозначающие границу выделения.
2. Нажмите клавишу **Delete** на клавиатуре. Отрезок будет удален.

Упражнение 3. Построение отрезков и замкнутых контуров по координатам.

1. Построить горизонтальный отрезок первая точка (20, 230) вторая точка (60, 230).
2. Построить вертикальный отрезок первая точка (80, 220) вторая точка (80, 240).
3. Построить отрезок (110, 220) и (150, 240)
4. Построить ломаную по координатам (40, 170); (40, 190); (60, 190); (60, 150); (100, 150); (100, 160); (150, 160).
5. Построить ломаную по координатам (40, 100); (60, 120); (100, 90); (150, 85).

Примечание. Режим ортогонального черчения можно установить, включив клавишу F8.

1.1.5. Основные линии чертежа

Все чертежи выполняют линиями различного назначения, начертания и толщины (ГОСТ 2.303-68). Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа.

Сплошная толстая основная линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза и имеет толщину $5 = 0,5 \dots 1,4$ мм.

Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, линий штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии-выноски, линии для изображения пограничных деталей («обстановки»).

Сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линии разграничения вида и разреза.

Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать примерно от 2 до 8 мм в зависимости от размеров изображения. Расстояние между штрихами $1 \dots 2$ мм.

Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается примерно от 5 до 30 мм в зависимости от размера изображения. Расстояние между штрихами $3 \dots 5$ мм.

Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.

Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется в интервале $8 \dots 20$ мм в зависимости от размеров изображения.

Сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва.

Штрихпунктирная линия с двумя точками применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках.

1.1.6. Алгоритм выполнения практической работа «Линии чертежа»

1. Запустить программу КОМПАС-3D LT можно щелкнуть ЛК мыши на пиктограмме на рабочем столе Windows.
 2. Выберите **Лист (Файл/Создать/Лист)**.
 3. Меню **Настройка/Настройка новых параметров**
 4. В окне диалога «Настройка параметров новых документов» выбрать **Параметр листа/Формат** и установить параметры в **Формате** листа (рис. 1.1.5):
- Обозначения: A4
 - Ориентация: горизонтальная

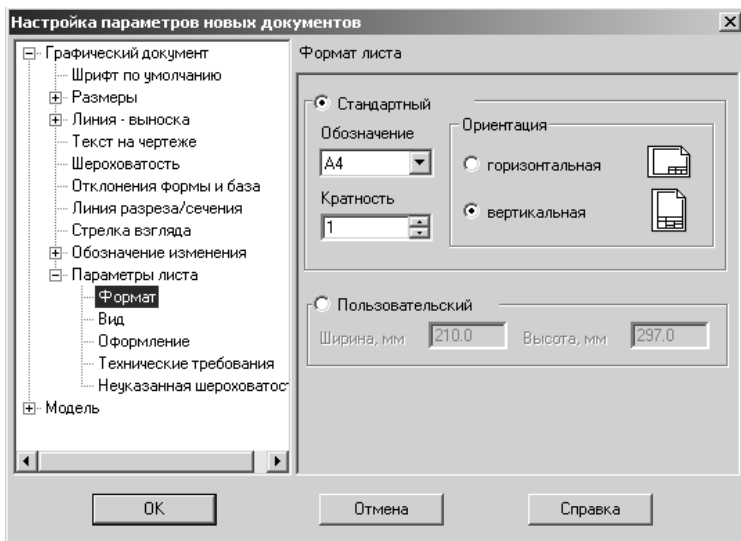


Рис. 1.1.5

5. Выбрать инструмент — отрезок.
6. Начертить горизонтальный отрезок по координатам:
 - 1 точка (50;180) нажать с клавиатуры <Alt +1> или дважды щелкнуть мышью в поле (окошечке) справа от надписи p1 параметра первой точки;
 - клавиша <Tab>;
 - 2 точка (200;180) нажать с клавиатуры <Alt +2>.
7. Выполнить надпись линии — **Основная**

Для этого необходимо сделать активной панель ЛКМ, **Размеры** и **технологические обозначения** (рис. 1.1.6).

8. Сделать активным инструмент ЛКМ ввод текста (рис. 1.1.6).

9. Около начерченной линии щелкнуть ЛКМ и ввести надпись линии. Прервать команду можно нажав клавишу ESC.

10. Щелкнуть ЛКМ на строке параметров объекта (рис. 1.1.7), выбрать другой тип линии (тонкая).

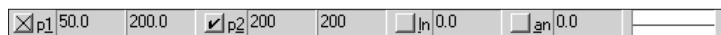


Рис. 1.1.7



Рис. 1.1.6

Примечание. Для завершения текущей команды ввода или редактирования нужно выполнить одно из следующих действий:

- нажать клавишу <Esc>;
- отжать кнопку команды;
- нажать кнопку любой другой команды;
- нажать кнопку **Прервать команду** на панели специального управления.

11. В окне диалога текущего стиля выбрать тип линии **Тонкая** и нажать на кнопку **Выбрать ЛКМ** (рис. 1.1.8).

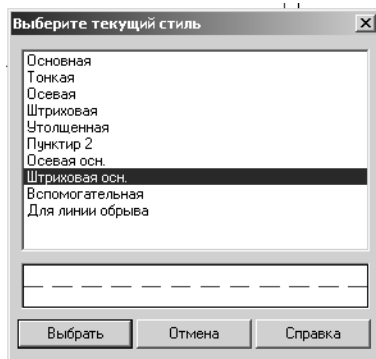


Рис. 1.1.8

Содержание

Что такое обучающие сетевые олимпиады?	3
О сборнике материалов ОСО	4
Глава 1. Основы проектирования и моделирования объектов в среде КОМПАС-3D LT.....	6
Введение в компьютерное черчение	6
Особенности векторной графики	7
Занятие № 1.1. Рабочий экран КОМПАС-3D LT. Назначение подсистемы КОМПАС—ГРАФИК	8
1.1.1. Назначение графического редактора КОМПАС-3D LT. Основные возможности подсистемы КОМПАС—ГРАФИК	8
1.1.2. Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы	9
1.1.3. Знакомство с основными панелями КОМПАС-3D LT..	12
1.1.4. Информация строки состояния объектов.....	13
1.1.5. Основные линии чертежа.....	16
1.1.6. Алгоритм выполнения практическая работа «Линии чертежа»	17
1.1.7. Задание для самостоятельного выполнения	20
Занятие № 1.2. Изучение системы координат. Геометрические примитивы и редактирование объектов.....	21
1.2.1. Изучение системы координат	21
1.2.2. Изучение принципа построения геометрических примитивов	24
1.2.3. Команда ввода прямоугольника и многоугольника.....	25
1.2.4. Команда ввода окружности.....	29
1.2.5. Команды: ввод дуги, ввод эллипса, лекальные кривые, непрерывный ввод объектов	30
1.2.6. Редактирование объектов чертежа.....	33
1.2.7. Задание для самостоятельного выполнения	37
Занятие № 1.3. Привязки локальные и глобальные, использования режима «Сетка»	38
1.3.1. Привязки.....	39
1.3.2. Использования режима «Сетка»	41

1.3.3. Практическая работа «Вычерчивание детали по сетке»	44
Занятие № 1.4. Команды конструирования объектов	48
1.4.1. Команды конструирования объектов: фаска, скругление	48
1.4.2. Использование команды Сдиг для редактирования чертежа	51
1.4.3. Построение детали «Втулка»	52
1.4.4. Задание для самостоятельного выполнения	57
Глава 2. Введение в трехмерное моделирование	59
Занятие № 2.1. Знакомство с системой трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D LT	59
Часть 1. Запуск программы. Настройка основного экрана системы КОМПАС-3D LT	60
Часть 2. Просмотр готовых моделей	65
Часть 3. Просмотр готовых чертежей	73
Занятие № 2.2. Знакомство с операцией моделирования: Выдавливание	79
Часть 1. Использование операции Выдавливание к эскизу Отрезок	80
Часть 2. Использование операции Выдавливание к эскизу Окружность	86
Часть 3. Использование операции Выдавливание к эскизу Ломаная линия	88
Часть 4. Использование операции Выдавливание к эскизу Кривая Безье	89
Занятие № 2.3. Знакомство с операцией моделирования: Вращение	90
Часть 1. Использование операции Вращение к эскизу Отрезок	91
Часть 2. Применение операции Вращение к эскизу Окружность	96
Часть 3. Применение операции Вращение к эскизу кривая Безье	100
Часть 4. Использование операции Вращение к эскизу Ломаная линия	103
Занятие № 2.4. Знакомство с операцией моделирования: кинематическая операция	103

Часть 1. Применение Кинематической операции к эскизу Окружность.....	104
Часть 2. Применение Кинематической операции к эскизу Отрезок	110
Часть 3. Применение Кинематической операции по замкнутой траектории.....	112
Занятие № 2.5. Знакомство с операциями моделирования: по сечениям	115
Часть 1. Применение операции по сечениям, расположенным в смещенных плоскостях.....	116
Часть 2. Применение операции по сечениям, расположенным в перпендикулярных плоскостях...	123
Часть 3. Применение операции По сечениям с эскизом точка	130
Часть 4. Применение операции По сечениям для создания модели лодки	131
Глава 3. Основы построения чертежей и трехмерных деталей	137
Введение.....	137
Занятие № 3.1. Программная среда КОМПАС-3D LT V7.0. Ин- терфейсы программы КОМПАС-3D LT V7.0.....	138
3.1.1. Программная среда КОМПАС-3D LT V7.0	138
3.1.2. Интерфейсы программы КОМПАС-3D LT V7.0.....	140
3.1.3. Справочная система КОМПАС-3D LT V7.0.....	145
3.1.4. Стандарты ЕСКД.....	146
Вопросы для повторения по теме.....	147
Занятие № 3.2.....	148
3.2.1. Система координат в КОМПАС-3D LT V7.0	148
3.2.2. Форматы. Основная надпись чертежа	149
3.2.3. Основная надпись чертежа.....	151
3.2.4. Управление изображением в окне документа (панель Вид).....	154
3.2.5. Построение геометрических примитивов. Ввод точки	155
3.2.6. Построение геометрических примитивов. Вспомогатель- ная геометрия	160
3.2.7. Построение геометрических примитивов. Ввод отрезков	165

Занятие № 3.3	171
3.3.1. Построение геометрических примитивов. Ввод окружности	171
Упражнение № 3.3.1	175
3.3.2. Построение геометрических примитивов. Ввод правильного многоугольника.....	183
Занятие № 3.4	186
3.4.1. Анализ геометрического вида поверхностей и формы предметов. Точное черчение. Привязки локальные и глобальные	186
3.4.2. Построение объектов с помощью привязок по сетке	190
3.4.3. Алгоритм построения прямоугольника с привязкой по сетке	192
3.4.4. Выполнение чертежа детали с привязкой по сетке.....	194
Занятие № 3.5	202
3.5.1. Основные понятия сопряжений	202
3.5.2. Построение сопряжений в чертежах деталей.....	207
Занятие № 3.6	220
Введение. Основы трехмерного моделирования и проектирования.....	220
3.6.1. Интерфейс системы трехмерного 3D моделирования	223
3.6.2. Инструментальная панель 3D геометрии.....	225
3.6.3. Некоторые понятия о многогранниках.....	226
3.6.4. Построение трехмерной (3D) модели куба с помощью операции Выдавливания	229
3.6.5. Построение трехмерной (3D) модели правильной 4-гранной пирамиды с помощью операции Выдавливания и задания уклона ребер куба	232
Занятие № 3.7	235
3.7.1. Некоторые основные понятия о телах вращения	235
3.7.2. Построение трехмерных моделей тел вращения по эскизу основания тела вращения с помощью операции выдавливания	239
3.7.3. Построение трехмерных моделей тел вращения по эскизу образующей линии и осевой тела вращения с помощью операции вращения	242

Занятие №3.8	248
3.8.1. Моделирование сложных трехмерных моделей в программе с помощью операций «приклеить выдавливанием», «вырезать выдавливанием»	248
Используемая литература и ресурсы в Интернет	259
Учебно-тематический план	262