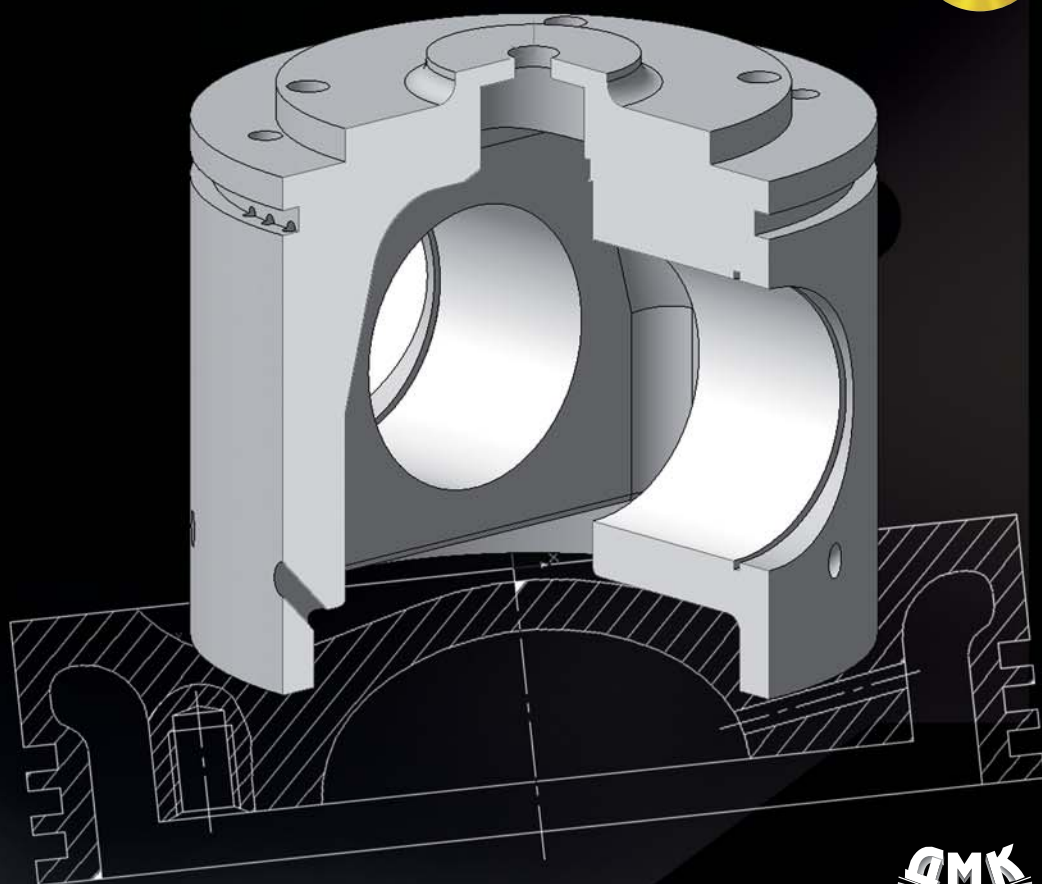


Ганин Н. Б.

ав
сапр
от а до я

Автоматизированное
проектирование
в системе

КОМПАС-3D V12



ДМК
ИЗДАТЕЛЬСТВО

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2
Г19

Г19 Ганин Н. Б.

Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 360 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-639-3

Книга представляет собой самоучитель по одной из лучших САПР в среде КОМПАС-3D V12, предназначенной для выполнения чертежно-конструкторской документации, построения объемных 3D-моделей, сборок и листовых деталей.

По итогам Всероссийского конкурса в 2004 г. (Москва) первое издание этой книги отмечено призом за победу в номинации «Лучшая учебно-методическая разработка по применению КОМПАС-3D».

В нынешнем, восьмом издании излагаются основы эвристического трехмерного моделирования.

Издание предназначено для всех начинающих пользователей – школьников, студентов колледжей и вузов, инженеров-проектировщиков, ранее не работавших с данной САПР.

К книге прилагается DVD-диск, содержащий 30-дневную версию КОМПАС-3DV12, включающую машиностроительную и строительную конфигурации, учебную версию КОМПАС-3D LT V11, а также материалы компании АСКОН и многочисленные примеры построения 3D-моделей из книги.

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-639-3

© Ганин Н. Б., 2010
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2010

Содержание

Уважаемые читатели!	11
Введение	13
Глава 1. Система КОМПАС-3D V12	15
1.1. Рекомендуемые характеристики компьютера и уровни операционных систем	17
1.2. Особенности работы под управлением Windows Vista и Windows 7	18
1.3. Установка системы КОМПАС-3D V12	18
1.4. Новые возможности КОМПАС-3D LT V12	20
1.4.1. Общие усовершенствования	20
1.4.2. Трехмерное моделирование	22
1.4.3. Графические документы	27
1.4.4. Предварительный просмотр перед печатью	28
1.5. Как работать со справочной системой	29
1.6. Единицы измерения	30
1.7. Электронные учебники	31
1.8. Команда клавиатуры	31

Глава 2. Примеры создания конструкторской документации	35
2.1. Прокладка	36
2.1.1. Алгоритм выполнения прокладки	37
2.2. Рисунок снежинки	42
2.2.1. Алгоритм выполнения рисунка	43
2.3. Стойка	49
2.3.1. Алгоритм выполнения чертежа	49
2.4. Клапан впускной	53
2.4.1. Алгоритм выполнения чертежа впускного клапана	54
2.5. Сборочный чертеж поршня	79
2.5.1. Алгоритм построения головки поршня	79
2.5.2. Алгоритм построения тронка поршня	89
2.5.3. Алгоритм построения масляной форсунки	97
2.5.4. Алгоритм сборки поршня	100
2.6. Спецификация	114

Глава 3. Примеры создания трехмерных моделей	121
3.1. Этапы создания модели	122
3.1.1. Создание основания	122
3.1.2. Формообразование модели	124
3.1.3. Обработка модели	124
3.1.4. Придание модели необходимых свойств	124
3.2. Примеры построения простых моделей	124

3.2.1. Приклеить выдавливанием	128
Алгоритм построения	128
Обработка модели путем скругления	129
3.2.2. Приклеить вращением	131
Обработка модели путем скругления	131
3.2.3. Приклеить кинематически	132
3.2.4. Приклеить по сечениям	133
3.2.5. Вырезать выдавливанием	135
3.2.6. Вырезать вращением	136
3.2.7. Вырезать кинематически	137
3.2.8. Вырезать по сечениям	139
3.2.9. Клапан	144
Выполнение скругления	145
3.3. Примеры построения сложных моделей	147
3.3.1. Головка поршня	147
3.3.2. Тронк поршня	156
Вырезание отверстия диаметром 68 мм под поршневой палец	158
Выполнение 12 отверстий (6 отверстий – с одной и 6 – с другой стороны) диаметром 3 мм, расположенных под углом в 40°	160
Построение 10 отверстий диаметром 6 мм под углом 45°	163
Построение второй перпендикулярной плоскости	164
Начертание двух отверстий диаметром 8 мм на радиусе 65 мм и угле 27°	166
Выполнение двух скруглений ребер прямоугольного отверстия радиусом 5 и 2	170
Выполнение сечения	170
3.4. Особенности работы с пространственными кривыми	174
3.4.1. Построение винтовых поверхностей	174

3.4.2. Построение рулонной поверхности различными способами	180
3.4.3. Построение геометрических элементов, свернутых в рулон	186
3.4.4. Построение поверхностей с использованием конической спирали и скругления переменного радиуса	190
Алгоритм построения	190
Обработка модели	197
3.4.5. Комбинированное использование пространственных кривых	198
Создание конической спирали	198
Получение плоской спирали	198
Задание параметров цилиндрической спирали	198
Использование кинематической операции	199
Создание ломаной	199
Выполнение зеркальной симметрии	202
Приклеивание дополнительного элемента	202
3.5. Применение ребер жесткости	205
3.5.1. Оребрение плоского канала	205
Алгоритм построения трехмерной модели	205
3.5.2. Оребрение цилиндрического канала	209
Алгоритм построения трехмерной модели	209
3.6. Использование операции Уклон	213
Алгоритм построения трехмерной модели	213
Выполнение 4 копий	214
Создание основания трехмерной модели	215
Выполнение операции Уклон	216
3.7. Пример выполнения листовой детали	219
Алгоритм построения листовой детали	219
3.8. Примеры для самостоятельной работы	230

Глава 4. Основы эвристического трехмерного моделирования	239
4.1. Гофрированный кожух	241
Создание 3D-модели	242
4.2. Коленчатый вал	244
Алгоритм построения	245
Алгоритм начертания	246
4.3. Поддон	262
Приклейка узла слива	264
Приклеивание маслоуказателя	267
Вырезание отверстия маслоуказателя	268
Вырезание отверстий по сетке	269
Вырезание фланцевого отверстия	269
Размножение отверстий вдоль кривой	270
Скругление дна поддона	271
4.4. Крышка цилиндра	273
Алгоритм создания модели	275
Вырезание прямоугольного и круглого паза	282
Вырезание библиотечного отверстия	282
Зеркальное отражение тела	283
Вырезание двух библиотечных отверстий	284
Снятие фаски	285
Выполнение надписей	290
4.5. Автоматизированное выполнение чертежей по 3D-моделям	291
Выполнение разреза	292
4.6. Создание трехмерных моделей правильных многогранников	293

4.6.1. Алгоритм создания тетраэдра	295
4.6.2. Алгоритм создания октаэдра	295
4.6.3. Алгоритм создания куба	296
4.6.4. Алгоритм создания икосаэдра	297
4.6.5. Алгоритм создания додекаэдра	302
Выполнение обратного выдавливания	303
4.7. Вычисление объемов экстремальных трехмерных моделей	304
4.7.1. Трехмерные модели шрифтов	304
Вращение букв	307
Трансформация букв по сечениям	307
Приклеивание букв вращением	308
4.7.2. Трехмерная модель мыльного пузыря	310
4.7.3. Трехмерная модель паутины	311
4.7.4. Трехмерная модель аэростата	313
4.7.5. Трехмерная модель аттракциона «Зорб»	316
Приклейка спиц в виде плоской ленты толщиной 2 мм и шириной 20 мм на длину 700 мм по радиальному шагу 30°	319
Установка отрезка длиной 700 мм под углом 60°	320
Копирование отрезка по окружности шагом 30° в количестве 11 копий	320
Создание 11 трехмерных моделей спиц	321
Копирование созданных спиц в перпендикулярной плоскости	321
Глава 5. Трехмерная сборка	327
5.1. Создание трехмерных деталей	328
5.2. Выполнение рабочих чертежей по их трехмерным моделям	331
5.3. Создание трехмерной сборки	334

5.4. Включение в состав сборки стандартных изделий	337
5.5. Создание сборочного чертежа по модели трехмерной сборки	341
5.6. Создание спецификации	353
Заключение	358
Список литературы	359

Российская компания АСКОН (www.ascon.ru) создана в 1989 г. и в настоящее время является в России ведущим разработчиком систем для автоматизации предприятий. Основным направлением деятельности компании является разработка систем для автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и систем управления жизненным циклом изделия (CAD/CAM/PLM-систем).

В настоящее время САПР КОМПАС широко применяются в машиностроении, приборостроении, строительстве и энергетике. Системы эксплуатируются в более чем 4000 научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, промышленных предприятий России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Болгарии, Германии, Финляндии, Эстонии, Монголии, Индии и других стран.

С самого основания компания АСКОН проводит программу поддержки образовательных учреждений. В рамках стратегической образовательной программы АСКОН поставляет в учебные заведения полный пакет профессиональных систем КОМПАС по Университетской лицензии.

В 2000 г. компания выпустила облегченные некоммерческие версии КОМПАС-3D LT5.11, в 2003 г. КОМПАС-3D LT V6 Plus, в 2004 г. КОМПАС-3D LT V7, в период 2005–2007 гг. вышли облегченные версии V7plus, V8, V8plus, V9 и V9plus. В первой половине 2008 г. и 2009 г. вышли очередные десятая и одиннадцатая версии. Система ориентирована на студентов технических вузов и техникумов, учащихся средней школы естественно-математического и технологического профилей.

В настоящее время КОМПАС используется в учебном процессе более тысячи учебных заведений России, Украины, Белоруссии, Казахстана.

КОМПАС применяется студентами специализированных кафедр при создании курсовых и дипломных проектов.

В средней школе КОМПАС используется в рамках преподавания курсов информатики, технологии, черчения, геометрии.

Развивается электронный проект «КОМПАС в образовании» (www.edu.ascon.ru), на котором представлены методические материалы, статьи и отзывы об опыте применения САПР КОМПАС в преподавании различных дисциплин, галерея студенческих чертежей и трехмерных моделей.

Таким образом, систему КОМПАС можно рассматривать как основной инструмент непрерывного графического образования – от средней школы до дипломного проектирования.

Аргументы в пользу выбора САПР КОМПАС в качестве инструмента решения чертежно-конструкторских и технологических задач:

- 1) простота освоения и применения системы, удобный интерфейс и система помощи на русском языке;
- 2) большое количество учебно-методических материалов;
- 3) приемлемые требования к конфигурации аппаратного обеспечения;
- 4) полное соответствие системы требованиям ЕСКД;
- 5) соответствие системы принципам CALS-технологий (компьютерная поддержка на всех этапах проектирования и производства продукции);
- 6) широкое распространение во всех отраслях промышленности;

- 7) программный комплекс КОМПАС – ключевой элемент в построении информационной цепочки, включающей расчетные системы и САПР более высокого уровня;
- 8) рекомендован Министерством образования РФ к широкому применению в высших и общих образовательных учреждениях сертифицированного программного продукта системы КОМПАС начиная с версии 5.

1.1. Рекомендуемые характеристики компьютера и уровни операционных систем

Характеристики компьютера, рекомендуемые для эффективной работы с системой КОМПАС-3D V12:

- процессор Pentium 1,2 ГГц и выше;
- оперативная память 512 Мб и выше;
- видеокарта 32 Мб или более;
- монитор с размером диагонали от 17 дюймов и более;
- привод DVD-ROM;
- свободное пространство на жестком диске не менее 500 Мб;
- манипулятор мышь и клавиатура.

Система КОМПАС-3D V12 предназначена для использования на персональных компьютерах типа IBM PC, работающих под управлением русскоязычной (локализованной) либо корректно русифицированной 32- или 64-разрядной версии операционных систем.

Минимально допустимые уровни ОС для MS Windows XP SP3 и выше редакции:

- Professional.

Для MS Windows Vista SP2 и выше редакции:

- Business;
- Business x64;
- Ultimate;
- Ultimate x64.

Для MS Windows 7 редакции:

- Professional;
- Professional x64;
- Ultimate;
- Ultimate x64;
- Enterprise;
- Enterprise x64.

Необходимый объем свободного пространства на жестком диске:

- для установки Базового комплекта – 800 Мб;
- для установки Машиностроительной конфигурации – дополнительно 600 Мб;
- для установки Строительной конфигурации – дополнительно 2,8 Гб.

Для получения бумажных копий документов могут использоваться любые модели принтеров и плоттеров, для которых имеются драйверы, разработанные к установленной на вашем компьютере версии Windows.

1.2. Особенности работы под управлением Windows Vista и Windows 7

В процессе установки системы, ее обновления или восстановления могут возникнуть проблемы, обусловленные особенностями контроля учетных записей пользователя (UAC). Поэтому если контроль учетных записей пользователя на компьютере включен, рекомендуется отключить его на время установки, обновления или восстановления, а после выполнения задачи – включить снова.

При установке КОМПАС-3D или конфигурации может возникнуть сообщение о прекращении работы Установщика Windows® Installer. Причиной этого может быть устаревшая версия Windows® Installer (ниже 4.5). Для обновления Windows® Installer выполните следующие действия.

1. Закройте сообщение о прекращении работы Установщика и диалог Мастера установки КОМПАС-3D или конфигурации.
2. Откройте папку `\Support` установочного комплекта КОМПАС-3D и запустите файл:
 - *Windows6.0-KB942288-v2-x86.msu* для Windows Vista Business или Windows Vista Ultimate;
 - *Windows6.0-KB942288-v2-x64.msu* для Windows Vista Business x64 или Windows Vista Ultimate x64.

После завершения обновления снова запустите установку КОМПАС-3D или конфигурации.

1.3. Установка системы КОМПАС-3D V12

Перед началом установки необходимо убедиться в том, что выбранный для этих целей компьютер имеет все указанные характеристики.

В состав компакт-диска входят следующие программные продукты и приложения:

- *kompas3DV12.dem* – профессиональная версия системы, включающая машиностроительную и строительную конфигурации; по истечении 30 дней автоматически переходит в демонстрационный режим;
- *Microsoft Media Player* – проигрыватель Windows Media 7.1;
- *Microsoft Power Point Viewer 97* – программа демонстрации слайдов;
- *Ppt* – рекламные слайды, показывающие возможности системы;
- *Samples* – образцы 3D-моделей;
- *Viewer_7* – программа для просмотра и печати документов форматов КОМПАС, *dxf* и *dgw*;
- Справочные материалы КОМПАС.

Методически сначала рекомендуется установить учебную версию т.е. КОМПАС-3DLTV12, которую, вместе с другим бесплатным ПО можно также скачать из интернета по адресу: http://support.ascon.ru/download/freeware_ascon/. Это вызвано тем, чтобы оставить больше времени на изучение разделов не входящих в учебную версию: листовое тело, сборка, спецификация и т.д. Поэтому устанавливать КОМПАС-3DV12_Demo желательно после изучения 2, 3 (кроме раздела 3.7) и 4 главы, которые можно изучать и в учебной версии, в то время как раздел 3.7 «Пример выполнения листовой детали» и главу 5 «Трехмерная сборка» возможно изучать только в полнофункциональной версии и только в течение 30 дней после установки ее на жесткий диск. По истечении 30 дней система переходит в обычный деморежим без возможности сохранения файлов.

Порядок установки полнофункциональной версии на ознакомительный период описан в разделе 3.7 и в главе 5.

Для установки системы на жесткий диск выполните следующие действия.

1. Включите компьютер и запустите операционную систему Windows XP или Vista.
2. Вставьте в привод DVD-ROM компакт-диск. Откройте папку kompas-3D_V12, затем MCAD и запустите файл Setup.exe. На экране возникнет диалоговое окно **Установка КОМПАС-3D V12** (рис. 1.1).
3. Далее следуйте запросам программы установки.

После установки программного обеспечения на жесткий диск компьютера и открытия редактора на экране возникнет стартовая страница (рис. 1.2), из которой можно:

- узнать о новых возможностях этой версии;
- просмотреть учебные пособия «Азбука Компас»;

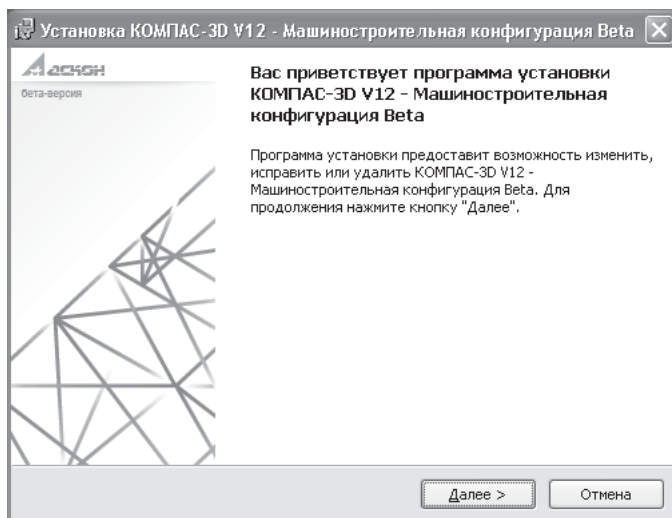


Рис. 1.1

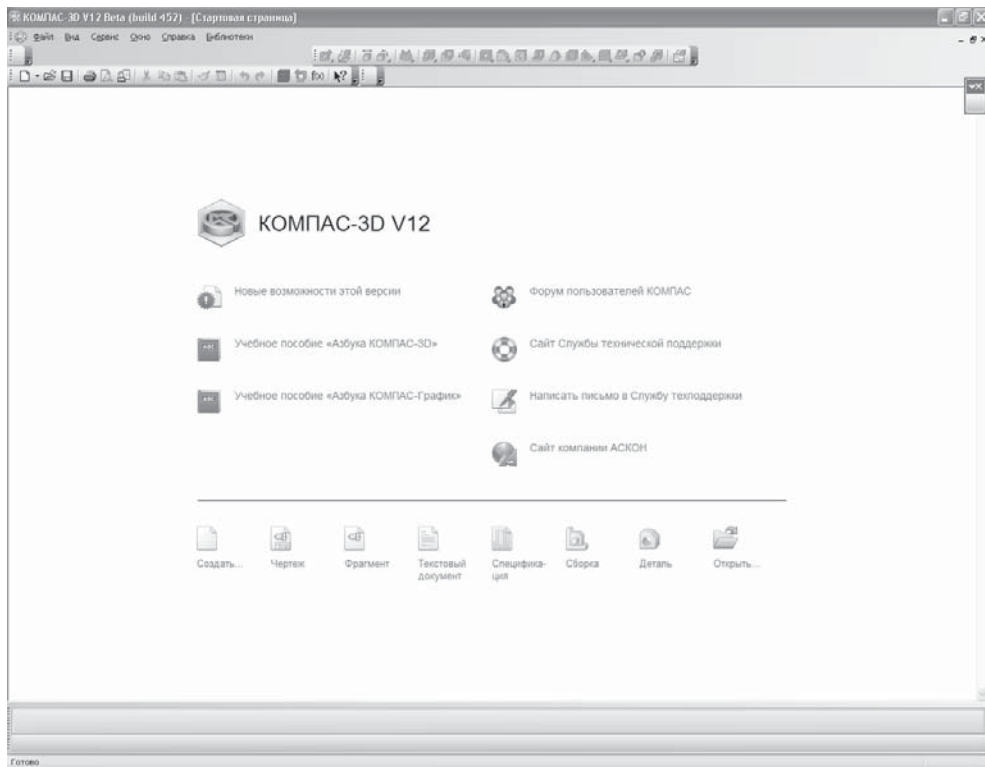


Рис. 1.2

- посетить форум пользователей КОМПАС;
- посетить сайт компании АСКОН;
- написать письмо в службу технической поддержки;
- посетить сайт службы технической поддержки.

На клавиатуре наберите **Ctrl+N**. В появившемся диалоге **Новый документ** выберите **Фрагмент** (рис. 1.3) и нажмите **ОК**.

На экране монитора появится главное окно системы КОМПАС-3D V12 (рис. 1.4).

1.4. Новые возможности КОМПАС-3D LT V12

1.4.1. Общие усовершенствования

- Формирование изображения в графических документах теперь возможно как с помощью GDI, так и с помощью OpenGL (Open Graphics Library – открытая графическая библиотека), ранее использовался только GDI. Для

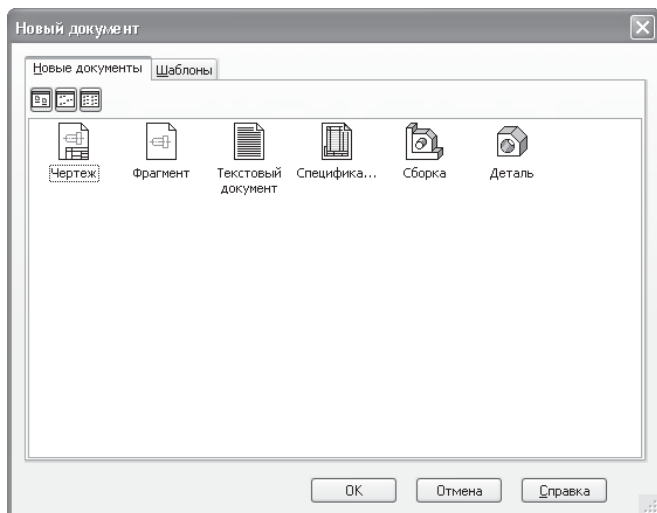


Рис. 1.3

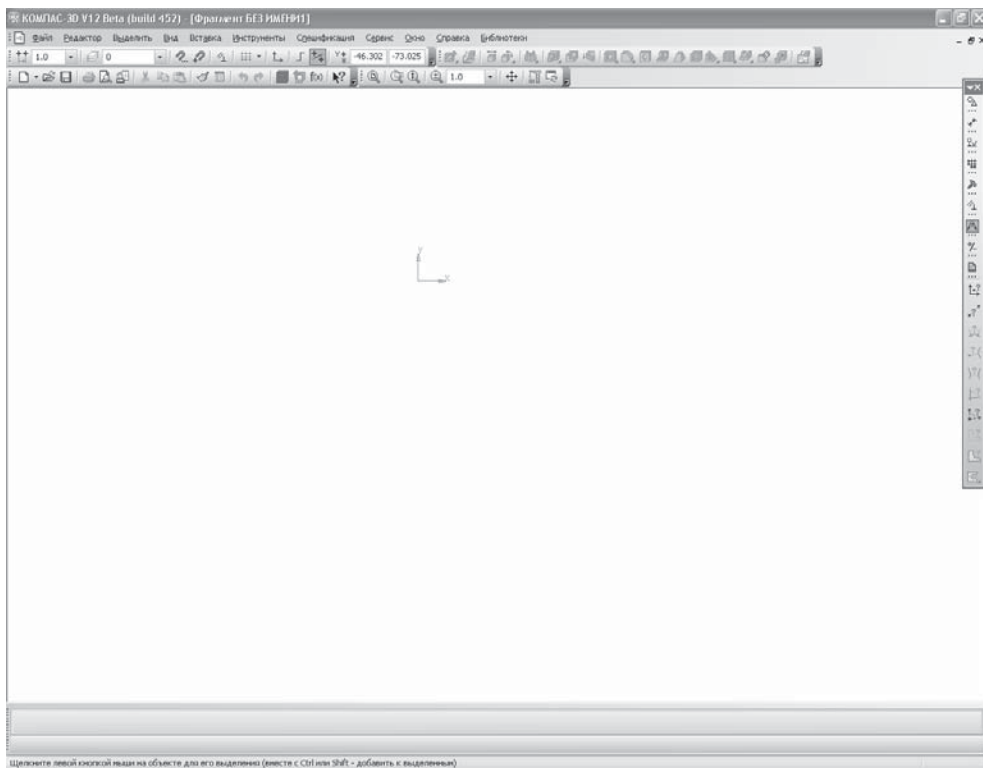


Рис. 1.4

выбора способа формирования изображения служит опция **Использовать OpenGL** в диалоге, вызываемом командой **Сервис ⇒ Параметры... ⇒ Система ⇒ Графический редактор ⇒ Управление изображением**. Использование OpenGL позволяет ускорить формирование изображения, например при изменении масштаба или сдвиге изображения.

Изображение моделей теперь формируется только с помощью OpenGL, поэтому опция **Использовать только OpenGL** исключена из диалога управления изображением модели (**Сервис ⇒ Параметры ⇒ Система ⇒ Редактор моделей ⇒ Управление изображением**).

- Доработана *контекстная инструментальная панель*.
 - Появилась возможность настройки состава панели пользователем. Для этого служит кнопка **Настройка интерфейса** в правой части панели.
 - Умолчательный состав панели теперь зависит не только от типа текущего документа, но и от типа выделенного объекта.
 - Теперь панель появляется при выделении объектов в **Дереве построения чертежа** или в **Дереве модели**, а также при щелчке мышью в свободном месте документа.
- Появилась команда **Масштаб 1,0**, предназначенная для установки коэффициента масштаба отображения в активном окне равным 1,0. Команда доступна в меню **Вид ⇒ Масштаб** и в контекстной панели свободного места документа.
- В справочную систему добавлены анимированные рисунки формата GIF.

1.4.2. Трехмерное моделирование

- Появились новые команды для создания и редактирования поверхностей:
 - **Линейчатая поверхность** – служит для построения поверхности, образованной движением прямой линии в пространстве. Движение производится по двум направляющим. Одной из направляющих может быть точка. Возможно редактирование умолчательного разбиения поверхности на грани;
 - **Поверхность по сети точек** – служит для построения NURBS-поверхности по точкам, условно образующим сеть, то есть расположенным в несколько рядов с одинаковым количеством точек в каждом. Возможно построение сети точек на основе существующей поверхности, а также получение координат точек из файла;
 - **Поверхность по пласту точек** – служит для построения NURBS-поверхности по произвольно расположенным в пространстве точкам. Система интерпретирует пласт точек как сеть точек и уже по этой сети создает поверхность. Возможно получение координат точек из файла;
 - **Поверхность по сети кривых** – служит для построения сплайновой поверхности по двум взаимно пересекающимся семействам кривых. Возможен выбор условия сопряжения создаваемой поверхности с существующими;
 - **Эквидистанта поверхности** – служит для построения поверхности, являющейся эквидистантной к указанной поверхности или набору соединяющихся поверхностей;

- **Усечение поверхности** – служит для отсечения части поверхности или создания в ней выреза по форме объектов, лежащих на этой поверхности или пересекающих ее. Также возможно усечение по контуру в эскизе, спроецированному на выбранную поверхность;
- **Продление поверхности** – служит для продления поверхности за указанные границы на заданное расстояние или до выбранной вершины. Доступны три типа продления: той же поверхностью, касательной поверхностью или линейчатой поверхностью заданного направления.
По умолчанию кнопки для вызова перечисленных команд размещаются на панели **Поверхности**.
- Появилась команда **Эквидистанта кривой**, позволяющая создать кривую, эквидистантную к существующей кривой, ребру или контуру в эскизе. Доступны два способа построения: смещение по направлению и смещение вдоль поверхности.
Кнопка для вызова команды находится на панели **Пространственные кривые**.
- Появилась команда **Придать толщину**, позволяющая создать тело на основе существующей поверхности или грани. Новое тело представляет собой заполненное материалом пространство между исходной и эквидистантной поверхностями или, если толщина придается в обе стороны, двумя эквидистантными поверхностями.
Кнопка для вызова команды находится на панели **Редактирование детали (сборки)**.
- Появились команды для создания групп точек – упорядоченных множеств точек:
 - **Группа точек по кривой** – служит для построения точек, лежащих на кривой. Доступны три способа построения: равномерно, с заданным шагом и с равным шагом по параметру кривой. При необходимости можно использовать не всю кривую, а лишь ее часть;
 - **Группа точек по поверхности** – служит для построения точек, лежащих на поверхности и являющихся вершинам многогранника, аппроксимирующего эту поверхность. Доступны три способа построения: по количеству точек в направлениях U и V , по линейному и по угловому отклонению;
 - **Группа точек из файла** – служит для построения точек по координатам, полученным из файла формата *txt*, *xls* или *ods*. Возможен выбор способа интерпретации координат: прямоугольные, цилиндрические или сферические. Группа точек из файла сохраняет связь с файлом координат.
При необходимости группы точек можно разрушить на отдельные точки.
По умолчанию кнопки для вызова перечисленных команд размещаются на панели **Пространственные кривые**.
- Появились команды для создания массивов геометрических объектов – кривых или точек:
 - **Массив по сетке** – служит для построения массива геометрических объектов, расположенных в узлах параллелограммной сетки;
 - **Массив по концентрической сетке** – служит для построения массива геометрических объектов, расположенных в узлах концентрической сетки;

- **Массив вдоль кривой** – служит для построения массива геометрических объектов, расположенных вдоль кривой;
- **Зеркальный массив** – служит для построения копий геометрических объектов, расположенных симметрично исходным относительно указанного плоского объекта.

Приемы работы при создании массивов геометрических объектов – такие же, как при создании массивов элементов.

По умолчанию кнопки для вызова перечисленных команд размещаются на панели **Пространственные кривые**.

- Появились новые команды для создания вспомогательных объектов:
 - **Плоскость через плоскую кривую** – служит для построения вспомогательной плоскости, совпадающей с плоскостью указанной плоской кривой;
 - **Плоскость, касательная к грани в точке**; служит для построения вспомогательной плоскости, проходящей касательно к выбранной грани в указанной точке. Если указанная точка не принадлежит грани, плоскость проходит через проекцию точки на грань;
 - **Ось через вершину по объекту** – служит для построения вспомогательной прямой, проходящей через выбранную вершину в направлении указанного объекта или вектора. Для создания вектора служит кнопка **Построение вектора** на панели специального управления.

По умолчанию кнопки для вызова перечисленных команд размещаются на панели **Вспомогательная геометрия**.

- Доработана команда **Сплайн**:
 - добавлены способы построения, аналогичные доступным в команде **Ломаная** (по точкам, по осям системы координат, параллельно или перпендикулярно объекту);
 - добавлена возможность сопряжения сплайна в начальной и конечной вершинах с существующими поверхностями и кривыми; для настройки сопряжений служит вкладка **Сопряжения** панели свойств.
- Возможность создания вектора, определяющего направление построения, и, соответственно, кнопка **Построение вектора** на панели специального управления добавлены в следующие ранее существовавшие команды:
 - **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**;
 - **ЛСК**;
 - **Точка** (способ построения **Перенос**);
 - **Ломаная, Сплайн** (способ построения **Параллельно объекту**);
 - **Дуга** (способ построения **По двум точкам с направлением**);
 - **Присоединительная точка**;
 - **Отклонение поверхностей**;
 - **Массив по сетке**.
- Расширены возможности работы со свойствами деталей, сборок, компонентов и тел.
 - Добавлены системные свойства: автор, комментарий, организация, количество и др.

- Появилась возможность создания пользовательских свойств. Пользовательские свойства хранятся в библиотеках свойств – файлах с расширением *lpt*. Управление свойствами – создание новых библиотек и свойств в них, перенос свойств из библиотек в текущую модель – производится в диалоге **Управление свойствами**. Для его вызова служит команда **Сервис** ⇒ **Библиотеки стилей** ⇒ **Свойства объектов**. Кнопка этой команды доступна также при вводе значений свойств и на новой инструментальной панели **Отчеты**.
- Возможна настройка списка свойств – выбор свойств, значения которых можно будет задать при работе с моделью. Настройка списка свойств для текущей модели производится в диалоге, вызываемом командой **Сервис** ⇒ **Параметры** ⇒ **Текущая деталь/сборка** ⇒ **Настройка списка свойств**, для новых деталей – в диалоге, вызываемом командой **Сервис** ⇒ **Параметры** ⇒ **Новые документы** ⇒ **Деталь/Сборка** ⇒ **Настройка списка свойств**. Вызов диалога настройки списка свойств для текущей модели возможен также при вводе значений свойств.
- Появилась возможность получения отчета по свойствам модели – таблицы, содержащей значения свойств объектов, составляющих модель (для сборки – компонентов и тел, для детали – тел). Объекты, свойства которых требуются включить в отчет, можно выбрать вручную или автоматически, указав уровень структуры сборки (будут учтены все объекты, находящиеся выше этого уровня). Кроме того, для выбора объектов можно использовать фильтр. Форма отчета – набор отображаемых свойств, порядок сортировки, нумерация, оформление текста, ширина столбцов и другие параметры – определяются стилем отчета. Стили отчетов хранятся в библиотеках стилей – файлах с расширением *lpt*. При создании отчета можно использовать готовый стиль или создать новый.
Созданный отчет отображается в специальном окне – окне подготовки данных. Это окно имеет собственное меню и компактную инструментальную панель. В окне подготовки данных можно просматривать и редактировать отчет, управлять отображением строк таблицы. Возможно также изменение стиля отчета.
Из окна подготовки данных отчет можно вывести на печать либо сохранить в существующем КОМПАС-документе или в документе одного из следующих типов:
 - КОМПАС-чертеж (файл **.cdw*);
 - КОМПАС-фрагмент (файл **.frw*);
 - КОМПАС-текстовый документ (файл **.kdw*);
 - КОМПАС-таблица (файл **.tbl*);
 - текстовый файл (файл **.txt*);
 - электронная таблица ODF (файл **.ods*);
 - электронная таблица Microsoft Excel (файл **.xls*).Кнопки вызова команд **Создать отчет** и **Стили отчетов** находятся на новой инструментальной панели **Отчеты**.

- Появилась возможность сделать компонент сборки доступным только для чтения. На редактирование такого компонента накладываются ограничения. Команды выбора уровня доступа находятся в контекстном меню компонента в **Дереве модели**. Информация о наличии у компонента признака «только чтение» сохраняется в пользовательском типе загрузки при его создании.
- Появилась возможность установки паролей на системные и пользовательские типы загрузки сборки.
- Доработана команда **Скругление**:
 - добавлены способы построения: дугой эллипса, с коэффициентом ($0 < K < 1$), с постоянной хордой;
 - добавлена возможность выбора способа сглаживания и способа обхода углов, позволяющая включать и отключать создание дополнительных граней на стыках поверхностей скругления.
- Доработана команда **Кривая пересечения**:
 - теперь не только второй, но и первый объект пересечения может представлять собой набор поверхностей;
 - кривая пересечения поверхностей теперь не обязательно должна быть непрерывна; в случае получения кривой пересечения из нескольких участков возможен выбор создаваемых участков.
- В команде **Нормальная плоскость** появилась возможность автоматического построения, при котором не требуется указания плоскости, параллельно которой должна пройти создаваемая плоскость.
- Появилась возможность создания листовых тел разной толщины в одной модели.
- Доработаны команды **Зеркально отразить тело** и **Масштабирование**: теперь они работают не только с телами, но и с поверхностями. Команда **Зеркально отразить тело** переименована в **Зеркально отразить тело или поверхность**.
- В команде **Отклонение поверхностей** появилась возможность измерения в двух направлениях.
- Команда **Сшивка поверхностей** теперь позволяет создать тело даже в том случае, если список сшиваемых поверхностей содержит всего одну поверхность.
- Добавлена пиктограмма, обозначающая тело с нарушенной целостностью. Она заменяет обычную пиктограмму тела, целостность которого нарушена.
- Диалог, вызываемый командой **Сервис** ⇒ **Параметры** ⇒ **Система** ⇒ **Редактор моделей** ⇒ **Редактирование**, перекомпонован; добавлены возможности выбора разных цветов для разных групп объектов, указываемых при выполнении операции.
- Появилась возможность возврата к предыдущему или следующему масштабу отображения модели.
- В команде **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** появилась возможность создания точки с помощью кнопки **Построение точки** на **Панели специального управления**.

1.4.3. Графические документы

- В графических документах теперь используется тот же функционал работы с переменными, что и в моделях. Окно переменных и приемы работы в нем стали такие же, как в модели.
- Появилась возможность вставки ссылок в размерные надписи. При сохранении в КОМПАС-3D версии 5.11 R03 графических документов, содержащих объекты, не поддерживаемые данной версией, возможна замена этих объектов другими – поддерживаемыми – объектами так, чтобы внешний вид документа не изменился или изменился минимально. Благодаря этому в КОМПАС-3D версии 5.11 R03 теперь возможно сохранение любого графического документа. Перечни объектов, не поддерживаемых КОМПАС 5.11 R03, и объектов, заменяющих их, отображаются в *диалоге настройки записи в формате КОМПАС 5.11 R03*.
- Появилась возможность формирования в ассоциативных видах проекций пространственных кривых и точек, имеющихся в модели.
- Изменена **Панель свойств** в режиме редактирования ассоциативного вида:
 - объединены вкладки **Объекты** и **Элементы оформления**;
 - вкладка **Обозначение вида** переименована в **Надпись вида**.
- Линии и точки, изображающие в ассоциативном виде проекцию модели, теперь сохраняют назначенные пользователем стили (ранее в результате перестроения чертежа им возвращался умолчательный стиль).
- Усовершенствованы возможности работы со стилями линий графических объектов.
 - Теперь для новых документов можно заранее создать список стилей линий, включив в него стили из библиотек и наборов, а также пользовательские стили. Благодаря этому в процессе работы с документом не нужно будет обращаться к библиотекам и наборам или создавать недостающие стили. При необходимости стили можно добавить и в процессе работы – они будут включены в список стилей линий.
 - Управление списком стилей осуществляется в **Менеджере стилей**. Для доступа к нему служат кнопка **Изменить список...** в диалоге выбора стилей линий (бывший диалог настройки фильтра линий) и кнопка **Менеджер стилей...** в диалоге выбора стиля линии для текущего объекта. Диалог выбора стиля перекомпонован, из него удалены элементы управления, соответствующие функциям, которые переданы **Менеджеру стилей** линий.
 - Перечень стилей, доступных в списке **Стиль** на **Панели свойств**, как и прежде, настраивается с помощью фильтра линий.
 - Теперь в списке **Стиль** могут присутствовать пользовательские и библиотечные стили линий, если они добавлены в список стилей документа и включены в фильтре линий.
 - Параметры библиотечных стилей теперь хранятся в документе, поэтому **даже при отсутствии библиотеки объекты с данным стилем будут ото-**

бражаться правильно. В то же время связь стиля с библиотекой сохраняется, и изменение стиля в библиотеке передается в документ.

- Изменен способ извещения пользователя об отсутствующих библиотеках стилей: при открытии документа выдается однократное сообщение об этом. В дальнейшем стили, потерявшие источник, можно увидеть в **Менеджере стилей** и исправить ситуацию.
- Если в документе имеются несколько совпадающих графических объектов, то для привязки теперь используется видимый («верхний») объект; он же выделяется при щелчке по объектам мышью.
При щелчке мышью по графическому объекту или объекту оформления, перекрываемому заливкой или вставленным рисунком, теперь выделяется объект.
- На инструментальной панели **Обозначения для строительства** (бывшая **Обозначения для ПСП**) появилась кнопка **Линия разреза**, позволяющая создать линию разреза, обозначенную не буквами, а цифрами (согласно стандартам СПДС). После завершения команды **Линия разреза** автоматически запускается команда создания нового вида. Надпись вида формируется по стандартам СПДС, например «Разрез 1-1», и содержит ссылку на ранее созданную линию разреза.
Команда создания нового вида запускается также после завершения команд **Обозначение узла** и **Обозначение узла в сечении**. В надпись вида в этом случае включается объект «номер узла», содержащий ссылку на ранее созданное обозначение узла.
- Раздел **Обозначения для ПСП** в настроечном диалоге дополнен подразделом **Линия разреза** и переименован в **Обозначения для строительства**. Кроме того, создан раздел **Обозначения для машиностроения**, объединяющий следующие ранее существовавшие разделы:
 - **Обозначение позиции;**
 - **Шероховатость;**
 - **Отклонения формы и база;**
 - **Линия разреза/сечения;**
 - **Стрелка взгляда;**
 - **Автосортировка;**
 - **Обозначение изменения.**

1.4.4. Предварительный просмотр перед печатью

- Появилась возможность *автоподгонки масштаба листов* – автоматического вписывания листов документов в страницы устройства печати и размещения листов в узлах страниц.
Для включения автоподгонки масштаба служит опция **Автоподгонка при переходе в предварительный просмотр** в диалоге настройки печати.

Автоподгонка производится при входе в просмотр и при добавлении листов документов в просмотр, если для всех листов выполняется одно из условий:

- габариты листов одинаковы;
- соответствующие размеры листов (высота, ширина) кратны друг другу.
- Доработана команда *подгонки масштаба*: теперь она позволяет подгонять масштаб сразу нескольких листов.
- Добавлены команды:
 - **Сомкнуть и выровнять выделенные листы** – служит для размещения листов рядом друг с другом и выравнивания крайних листов по левой и нижней границам их габаритного прямоугольника;
 - **Разместить выделенные листы в узлах страниц** – служит для размещения левых нижних углов листов в ближайших к ним узлах страниц;
 - **Найти перекрывающиеся листы** – служит для поиска и выделения листов, перекрывающих друг друга;
 - **Выделить все** – служит для выделения всех листов;
 - **Выделить листы рамкой** – служит для выделения листов охватывающей или секущей рамкой.

1.5. Как работать со справочной системой

Основные разделы справочной системы перечислены в главном меню: **Справка** ⇒ **Содержание**. Главы и входящие в них разделы представлены в оглавлении в виде пиктограмм (рис. 1.5).

Чтобы увидеть содержимое главы, дважды щелкните мышью на ее пиктограмме или выделите ее название и нажмите клавишу **<Enter>**. Повторение этого действия приведет к сворачиванию содержимого главы в окне содержания. Для просмотра нужного раздела щелкните мышью на его названии. Для поиска разделов справочной системы по ключевым словам активизируйте вкладку **Индекс**. В ней можно выбрать из предложенного списка ключевое слово или фразу. Для ускорения поиска можно ввести в соответствующем поле первые буквы искомого ключевого слова. После выбора ключевого слова щелкните на нем мышью или выделите его и нажмите кнопку **Показать**. На экране появится раздел **Справочной системы**, который ассоциируется с выбранным ключевым словом. Если таких разделов несколько, на экране появится список их названий; выберите в нем нужный раздел и нажмите клавишу **<Enter>**.

Если список ключевых слов не содержит нужного слова или выражения, можно произвести полнотекстовый поиск. В этом случае будут найдены разделы, текст которых содержит введенное слово (или фразу). Для полнотекстового поиска активизируйте вкладку **Поиск** и в появившихся диалогах выберите нужный вариант поиска (обычно бывает достаточно минимальных возможностей поиска). После указания варианта поиска на вкладке **Поиск** появляются поля для выбора слова и содержащих его разделов (до тех пор, пока ни одно слово не выбрано,

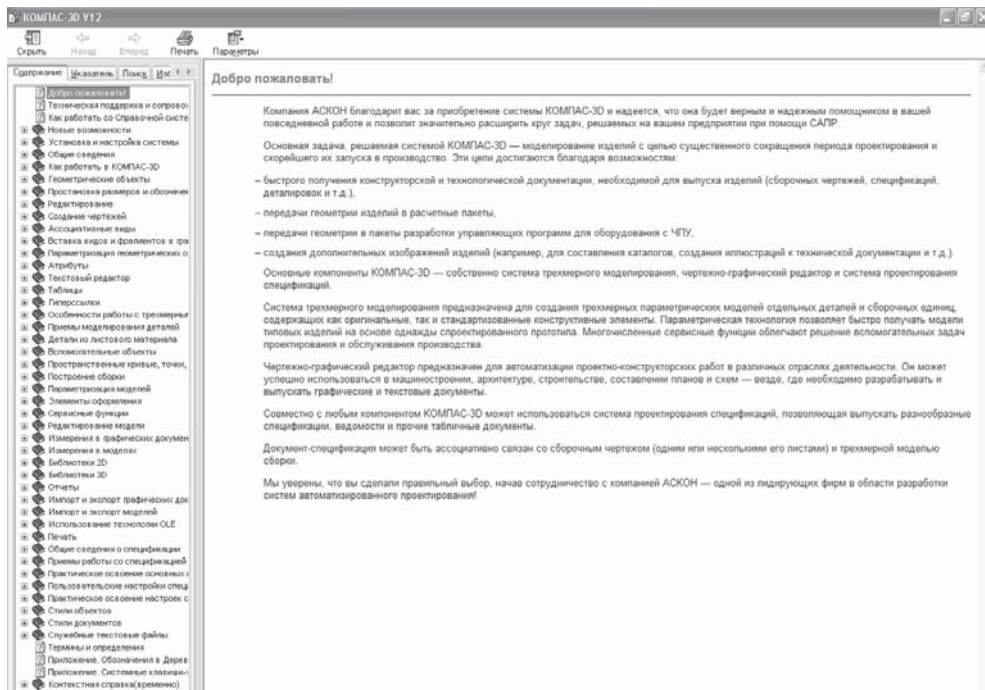


Рис. 1.5

в списке видны названия всех разделов справочной системы). Для просмотра нужного раздела щелкните мышью на его названии. Можно изменить ширину области, содержащей вкладку выбора раздела. Для этого «перетащите» мышью границу, отделяющую ее от области просмотра раздела. Чтобы отключить отображение этой области выбора в окне справки, нажмите кнопку **Вызов справки** на инструментальной панели окна.

Как правило, разделы содержат «всплывающие подсказки», определения и ссылки на другие разделы. Для их вызова нужно щелкнуть мышью по выделенному цветом термину или названию раздела.

Признаком возможности вызова подсказки или другого раздела является появление курсора при прохождении его над текстом ссылки или термина. Для последовательного перебора подсказок и ссылок в разделе пользуйтесь клавишей <Tab>. Когда нужная фраза будет выделена, нажмите клавишу <Enter>.

1.6. Единицы измерения

В системе КОМПАС используется метрическая система мер. По умолчанию единица измерения длины – миллиметр. Однако при работе в графических документах можно выбрать другую единицу измерения – сантиметр, дециметр или метр.

Но в любом случае пользователь имеет дело только с реальными размерами геометрических объектов в масштабе 1:1, а их размещение на чертеже нужного формата выполняется путем выбора подходящего масштаба вида. Диапазон возможных изменений масштаба чертежа находится в пределах от М 1:10⁶ до М 10⁶:1.

При работе в системе КОМПАС используются декартовы системы координат. Диапазон начертания геометрических примитивов различен, например допустимый радиус окружности составляет от 10⁻⁵ мм до 2,5×10⁷ мм.

В 3D-моделировании существует трехмерная система координат. Эта система показывается на экране в виде трех ортогональных стрелок. Плоскости изображаются на экране условно – в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях.

В каждом графическом документе система координат отображается в виде двух ортогональных стрелок, расположенных в левой нижней точке габаритной рамки чертежа. При использовании фрагмента (чертеж без рамок) система координат расположена в верхней части экрана.

1.7. Электронные учебники

Электронные учебные пособия КОМПАС-График и КОМПАС-3D находятся в главном меню в закладке **Справка**.

В этом разделе рассматриваются основные приемы создания чертежей в системе КОМПАС-График. Четыре занятия рассчитаны на 3 часа (рис. 1.6).

В этом разделе рассматриваются основные приемы создания моделей и сборок в системе КОМПАС-3D (рис. 1.7).

13 уроков рассчитаны на 8 часов учебного времени.

1.8. Команда клавиатуры

Команда клавиатуры позволяет просмотреть и распечатать перечень клавиатурных комбинаций, установленных пользователем в диалоге настройки интерфейса.

В табл. 1.1 дан список команд, имеющих клавиатурные аналоги, установленные **По умолчанию**.

Таблица 1.1. **Клавиатурные комбинации**

Клавиши и их сочетания	Выполняемые действия
<Enter>	Зафиксировать (ввести) точку
<Esc>	Прервать выполнение команды или закрыть страницу меню
<Delete>	Удалить все выделенные объекты
<F1>	Вызвать справочную систему
<Ctrl>+<F9>	Обновить изображение в активном окне
<Ctrl>+<E>	Убрать все управляющие элементы системы (панели кнопок, строки параметров и сообщений) с экрана. Повторное нажатие клавиш включает отображение управляющих элементов на экране