

# Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе **КОМПАС-3D** практикум

- *Создание твердотельных моделей и сборочных единиц*
- *Подготовка конструкторской документации средствами двумерной и трехмерной графики*
- *Тестирование начальных умений по трехмерному моделированию*
- *Решение заданий предметных олимпиад разных уровней*
- *27 вариантов учебных заданий по 16 темам*



УДК 681.3.06(075)  
ББК 32.973.26-018.2я7  
Б79

**Большаков В. П.**

Б79 Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 496 с.: ил. + DVD — (Учебное пособие)

ISBN 978-5-9775-0539-0

Раскрыты особенности современного подхода к автоматизированному проектированию, когда конструкторская документация изделий создается на основе трехмерного моделирования этих изделий. Рассмотрены вопросы решения чертежно-графических задач с применением 2D- и 3D-технологий. Выполнение учебных заданий практикума формирует умения и навыки по геометрическому моделированию и подготовке конструкторской документации. Предлагается система тестирования начальных умений по трехмерному моделированию. Большинство приведенных заданий ориентировано на использование системы КОМПАС-3D LT, но могут быть выполнены и с помощью других векторных редакторов. Приложение содержит варианты практических заданий, сведения из ГОСТов, таблицы с оценками ошибок и недостатков выполнения чертежей, карты тестирования начальных умений по трехмерному моделированию. Прилагаемый DVD содержит 10 вариантов исходных данных для решения учебных задач по 16 темам, а также программы и утилиты, необходимые при обучении.

*Для студентов и преподавателей высших и средних учебных заведений*

Рецензент: П. Г. Талалай, д. т. н., профессор,  
и. о. зав. кафедрой начертательной геометрии и графики Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета)

УДК 681.3.06(075)  
ББК 32.973.26-018.2я7

**Группа подготовки издания:**

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Главный редактор        | <i>Екатерина Кондукова</i> |
| Зам. главного редактора | <i>Евгений Рыбаков</i>     |
| Зав. редакцией          | <i>Григорий Добин</i>      |
| Редактор                | <i>Елена Кашлакова</i>     |
| Компьютерная верстка    | <i>Натали Смирновой</i>    |
| Корректор               | <i>Наталья Першакова</i>   |
| Дизайн серии            | <i>Инны Тачиной</i>        |
| Оформление обложки      | <i>Елены Беляевой</i>      |
| Фото                    | <i>Кирилла Сергеева</i>    |
| Зав. производством      | <i>Николай Тверских</i>    |

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.02.10.  
Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 39,99.  
Тираж 1000 экз. Заказ №  
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГУП "Типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0539-0

© Большаков В. П., 2010  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2010

# Оглавление

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                                         | <b>1</b>  |
| Концептуальные особенности книги .....                                                       | 1         |
| Для кого предназначен практикум.....                                                         | 2         |
| Структура книги.....                                                                         | 2         |
| <br><b>ПЛАНИРУЕМЫЕ УЧЕБНЫЕ ЦЕЛИ .....</b>                                                    | <b>5</b>  |
| <br><b>ОБ АВТОРЕ.....</b>                                                                    | <b>11</b> |
| <br><b>ЧАСТЬ I. РЕШЕНИЕ ЧЕРТЕЖНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ<br/>СРЕДСТВАМИ ДВУМЕРНОЙ ГРАФИКИ.....</b> | <b>13</b> |
| <br><b>ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ КОМПАС-3D LT .....</b>                              | <b>15</b> |
| 1.1. Основные типы документов .....                                                          | 15        |
| 1.2. Основные элементы интерфейса.....                                                       | 16        |
| 1.3. Использование контекстных меню .....                                                    | 20        |
| 1.4. Управление масштабом, сдвигом изображения и поворотом модели .....                      | 21        |
| 1.5. Управление ориентацией детали.....                                                      | 23        |
| 1.6. Управление режимом отображения детали .....                                             | 24        |
| 1.7. Дерево модели.....                                                                      | 26        |
| 1.8. Работа с библиотеками.....                                                              | 27        |
| 1.9. Вывод документов на печать .....                                                        | 29        |
| 1.10. Дополнительные возможности профессиональной версии КОМПАС-3D                           |           |
| 1.10.1. Общие характеристики системы .....                                                   | 31        |
| 1.10.2. Редактирование чертежей в КОМПАС-3D .....                                            | 33        |
| 1.10.3. Пространственные возможности КОМПАС-3D.....                                          | 36        |
| <br><b>ГЛАВА 2. ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ФОРМЕ<br/>И ГЕОМЕТРИИ ДЕТАЛЕЙ .....</b> | <b>38</b> |
| 2.1. Изображения. Основные положения и определения.....                                      | 39        |
| 2.2. Проекционные задачи .....                                                               | 40        |

|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.3. Выполнение разрезов .....                                                                | 42         |
| 2.4. Нанесение размеров.....                                                                  | 44         |
| 2.4.1. Основные требования и определения .....                                                | 44         |
| 2.4.2. Основные правила нанесения размеров .....                                              | 46         |
| 2.4.3. Полуавтоматическое нанесение размеров .....                                            | 53         |
| 2.4.4. Пример нанесения размеров .....                                                        | 56         |
| 2.5. Построение аксонометрических проекций .....                                              | 58         |
| 2.6. Итоговое учебное задание.....                                                            | 60         |
| <b>ГЛАВА 3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ, РЕЗЬБОВЫХ<br/>И ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ .....</b>                | <b>64</b>  |
| 3.1. Изображение резьбы.....                                                                  | 64         |
| 3.2. Изображение резьбовых соединений.....                                                    | 69         |
| 3.3. Изображение резьбовых соединений с крепежными деталями .....                             | 71         |
| 3.4. Конструктивное изображение болтового, винтового и шпилечного<br>соединений .....         | 76         |
| 3.5. Шпоночное соединение .....                                                               | 80         |
| <b>ГЛАВА 4. ВЫПОЛНЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ<br/>СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ И СХЕМ .....</b>               | <b>81</b>  |
| 4.1. Содержание спецификации и сборочного чертежа .....                                       | 81         |
| 4.2. Сборочный чертеж изделия с паяными соединениями.....                                     | 85         |
| 4.3. Изображение изделия по описанию его сборки .....                                         | 88         |
| 4.4. Сборочный чертеж армированного изделия .....                                             | 91         |
| 4.4.1. Общие сведения о процессе армирования.....                                             | 91         |
| 4.4.2. Конструкторская документация армированного изделия.....                                | 93         |
| 4.4.3. Пример выполнения задания .....                                                        | 93         |
| 4.5. Сборочный чертеж изделия с клепаными соединениями.....                                   | 96         |
| 4.6. Завершение выполнения сборочного чертежа и спецификации .....                            | 100        |
| 4.7. Редактирование электрической принципиальной схемы<br>и заполнение перечня элементов..... | 105        |
| <b>ЧАСТЬ II. СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ<br/>ДЕТАЛЕЙ И СБОРОК .....</b>                       | <b>111</b> |
| <b>ГЛАВА 5. СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ.....</b>                                                 | <b>113</b> |
| 5.1. Формирование основания модели детали .....                                               | 113        |
| 5.2. Добавление и удаление материала детали .....                                             | 115        |

|                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3. Дополнительные конструктивные элементы .....                                    | 116        |
| 5.4. Система координат и плоскости проекций .....                                    | 118        |
| 5.5. Создание ассоциативных видов .....                                              | 120        |
| <b>ГЛАВА 6. ПРИМЕРЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ<br/>И АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ .....</b> | <b>123</b> |
| 6.1. Общие рекомендации .....                                                        | 123        |
| 6.2. Моделирование и выполнение чертежа радиатора пластинчатого .....                | 126        |
| 6.2.1. Создание модели .....                                                         | 126        |
| 6.2.2. Ассоциативный чертеж .....                                                    | 130        |
| 6.3. Моделирование и выполнение чертежа втулки .....                                 | 132        |
| 6.3.1. Создание модели .....                                                         | 132        |
| 6.3.2. Ассоциативный чертеж .....                                                    | 135        |
| 6.4. Моделирование и выполнение чертежа опоры .....                                  | 137        |
| 6.4.1. Создание модели .....                                                         | 137        |
| 6.4.2. Ассоциативный чертеж .....                                                    | 139        |
| 6.5. Моделирование и выполнение чертежа кольца .....                                 | 142        |
| 6.5.1. Создание упрощенной модели кольца .....                                       | 142        |
| 6.5.2. Ассоциативный чертеж .....                                                    | 145        |
| 6.6. Моделирование и выполнение чертежа корпуса .....                                | 147        |
| 6.7. Моделирование крышки и кронштейна .....                                         | 150        |
| <b>ГЛАВА 7. ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА .....</b>                               | <b>154</b> |
| 7.1. Общие сведения .....                                                            | 154        |
| 7.1.1. Групповые конструкторские документы (КД) .....                                | 155        |
| 7.2. Примеры оформления результатов детализирования .....                            | 156        |
| <b>ГЛАВА 8. ВВЕДЕНИЕ В СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ<br/>И СПЕЦИФИКАЦИЙ СБОРОК .....</b>          | <b>163</b> |
| 8.1. Приемы создания модели сборки .....                                             | 164        |
| 8.1.1. Добавление компонента из файла на месте .....                                 | 164        |
| 8.1.2. Задание взаимного положения элементов в сборке .....                          | 165        |
| 8.1.3. Добавление в сборку стандартных изделий<br>и одинаковых компонентов .....     | 167        |
| 8.1.4. Создание массивов компонентов .....                                           | 171        |
| 8.1.5. Формообразующие операции в сборке .....                                       | 174        |
| 8.1.6. Разнесение компонентов сборки .....                                           | 176        |

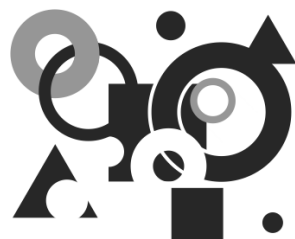
|                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.2. Приемы создания спецификации .....                                                   | 178        |
| 8.2.1. Создание модели армированного изделия .....                                        | 178        |
| 8.2.2. Создание спецификации в ручном режиме .....                                        | 180        |
| 8.2.3. Создание спецификации в полуавтоматическом режиме .....                            | 183        |
| <b>ГЛАВА 9. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ СБОРОК .....</b>                                     | <b>187</b> |
| 9.1. Использование детали-заготовки для имитации создания сборки .....                    | 187        |
| 9.2. Моделирование резьбового соединения.....                                             | 189        |
| 9.3. Соединение расклепкой .....                                                          | 191        |
| 9.4. Соединение болтовое .....                                                            | 192        |
| 9.5. Соединение шпилечное.....                                                            | 197        |
| 9.6. Соединение шпоночное и установочным винтом .....                                     | 200        |
| 9.7. Создание модели крана .....                                                          | 203        |
| 9.8. Изделие с паяными соединениями.....                                                  | 204        |
| 9.9. Моделирование изделия по описанию его сборки .....                                   | 205        |
| <b>ГЛАВА 10. ТЕСТИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ УМЕНИЙ<br/>ПО ТРЕХМЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ .....</b>     | <b>207</b> |
| <b>ЧАСТЬ III. ОЛИМПИАДЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ<br/>ГРАФИЧЕСКОГО ЦИКЛА .....</b>                   | <b>213</b> |
| <b>ГЛАВА 11. ОЧНЫЕ ОЛИМПИАДЫ .....</b>                                                    | <b>215</b> |
| 11.1. Всероссийская студенческая олимпиада по инженерной<br>и компьютерной графике .....  | 215        |
| 11.2. Всероссийская олимпиада по инженерной графике<br>и информационным технологиям ..... | 220        |
| 11.3. Всероссийская олимпиада по графическим<br>информационным технологиям.....           | 221        |
| 11.4. Городская олимпиада студентов вузов Санкт-Петербурга.....                           | 222        |
| 11.5. Система оценки компьютерного выполнения чертежей .....                              | 223        |
| <b>ГЛАВА 12. ДИСТАНЦИОННЫЕ ОЛИМПИАДЫ .....</b>                                            | <b>225</b> |
| 12.1. Всероссийская дистанционная олимпиада<br>по дисциплинам графического цикла .....    | 225        |
| 12.1.1. Олимпиада 2003 года.....                                                          | 225        |
| 12.1.2. Олимпиада 2005 года.....                                                          | 228        |
| 12.1.3. Олимпиада 2006 года.....                                                          | 231        |

|                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 12.2. Международная дистанционная олимпиада<br>по автоматизированному конструированию ..... | 232        |
| 12.2.1. Олимпиада 2006 года.....                                                            | 233        |
| 12.2.2. Олимпиада 2007 года.....                                                            | 233        |
| <br><b>Часть IV. ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>                                                       | <b>237</b> |
| <br><b>Приложение 1. Варианты учебных заданий.....</b>                                      | <b>239</b> |
| Задания варианта 1 .....                                                                    | 239        |
| Задания варианта 2 .....                                                                    | 247        |
| Задания варианта 3 .....                                                                    | 255        |
| Задания варианта 4 .....                                                                    | 263        |
| Задания варианта 5 .....                                                                    | 271        |
| Задания варианта 6 .....                                                                    | 279        |
| Задания варианта 7 .....                                                                    | 287        |
| Задания варианта 8 .....                                                                    | 295        |
| Задания варианта 9 .....                                                                    | 303        |
| Задания варианта 10 .....                                                                   | 311        |
| Задания варианта 11 .....                                                                   | 319        |
| Задания варианта 12 .....                                                                   | 327        |
| Задания варианта 13 .....                                                                   | 335        |
| Задания варианта 14 .....                                                                   | 343        |
| Задания варианта 15 .....                                                                   | 351        |
| Задания варианта 16 .....                                                                   | 359        |
| Задания варианта 17 .....                                                                   | 367        |
| Задания варианта 18 .....                                                                   | 375        |
| Задания варианта 19 .....                                                                   | 383        |
| Задания варианта 20 .....                                                                   | 391        |
| Задания варианта 21 .....                                                                   | 399        |
| Задания варианта 22 .....                                                                   | 407        |
| Задания варианта 23 .....                                                                   | 415        |
| Задания варианта 24 .....                                                                   | 423        |
| Задания варианта 25 .....                                                                   | 431        |
| Задания варианта 26 .....                                                                   | 439        |
| Задания варианта 27 .....                                                                   | 447        |

---

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Приложение 2. Сведения из ГОСТов .....</b>                                                    | <b>455</b> |
| <b>Приложение 3. Система оценки правильности выполнения<br/>конструкторских документов .....</b> | <b>463</b> |
| <b>Приложение 4. Карты тестирования начальных умений по<br/>трехмерному моделированию .....</b>  | <b>470</b> |
| <b>Приложение 5. Содержание компакт-диска.....</b>                                               | <b>484</b> |
| <b>Предметный указатель.....</b>                                                                 | <b>486</b> |

## ГЛАВА 1



# Общие сведения о системе КОМПАС-3D LT

Система КОМПАС-3D LT предназначена для создания трехмерных параметрических моделей деталей и последующего полуавтоматического выполнения их рабочих чертежей, содержащих все необходимые виды, разрезы и сечения.

Система ориентирована на формирование моделей изделий, содержащих как типичные, так и нестандартные конструктивные элементы.

При разработке функций и интерфейса КОМПАС-3D LT учитывались приемы работы, свойственные машиностроительному проектированию. Система разработана специально для операционной среды MS Windows и в полной мере использует все ее возможности для обеспечения пользователю максимального комфорта и удобства в работе.

## 1.1. Основные типы документов

В терминах КОМПАС-3D LT любое изображение, которое можно построить средствами системы, принято называть документом. С помощью КОМПАС-3D LT можно создавать документы трех типов: детали, плоские чертежи и фрагменты. В случаях, когда идет речь о трехмерных изображениях деталей, употребляется еще один термин — модель. Построение моделей выполняется средствами модуля трехмерного моделирования.

*Деталь* — модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Детали хранятся в файлах с расширением m3d.

*Чертеж* — основной тип графического документа в КОМПАС-3D. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные объекты оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т. д.). Чертеж КОМПАС-3D всегда содержит один лист заданного пользователем формата. В файле чертежа КОМПАС-3D могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы. Чертежи хранятся в файлах с расширением *cdw*.

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

Кроме перечисленных, в КОМПАС-3D LT используются по умолчанию следующие расширения файлов для шаблонов документов:

- *m3t* — деталей;
- *cdt* — чертежей;
- *frt* — фрагментов.

## 1.2. Основные элементы интерфейса

По сравнению с традиционными Windows-приложениями, в КОМПАС-3D LT наложены ограничения на одновременную работу с несколькими документами таким образом, что в главном окне системы может быть открыт только один документ: чертеж, фрагмент или деталь.

Команды вызываются из страниц Главного меню, контекстного меню или при помощи кнопок на инструментальных панелях.

При работе с документом любого типа на экране отображаются Главное меню и несколько панелей инструментов: **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние**, **Компактная**.

Главное меню системы служит для вызова команд (рис. 1.1). Вызов некоторых из них возможен также с помощью кнопок инструментальных панелей. По умолчанию Главное меню располагается в верхней части окна.

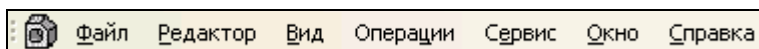


Рис. 1.1. Главное меню

При выборе пункта меню раскрывается перечень команд этого пункта. Некоторые из команд имеют собственные подменю. Для вызова команды (выполнения соответствующего ей действия) щелкните мышью на ее названии.

Стандартная панель содержит кнопки вызова команд стандартных операций с файлами и объектами (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Стандартная панель

Для включения отображения ее на экране служит команда **Вид | Панели инструментов | Стандартная**.

Панель **Вид** содержит кнопки настройки отображения активного документа. Набор полей и кнопок панели **Вид** зависит от того, какой документ активен (рис. 1.3).

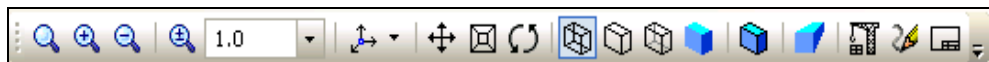


Рис. 1.3. Панель Вид при работе с деталями

Для включения отображения ее на экране служит команда **Вид | Панели инструментов | Вид**.

Панель текущего состояния служит для отображения параметров текущего состояния активного документа (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Панель текущего состояния при работе с фрагментами

Для включения отображения ее на экране служит команда **Вид | Панели инструментов | Текущее состояние**.

Компактная панель содержит кнопки переключения между инструментальными панелями и самих панелей. Состав Компактной инструментальной панели также зависит от типа активного документа (рис. 1.5).



**Рис. 1.5.** Компактная панель в режиме редактирования детали

Вы можете изменять состав Компактной панели. Рядом с кнопками переключения находятся маркеры перемещения. Чтобы развернуть какую-либо панель, перетащите соответствующий ей маркер мышью за пределы Компактной панели. Соответствующая ей кнопка переключения на Компактной панели исчезнет. Обратите внимание на то, что теперь активизация этой инструментальной панели возможна с помощью меню.

Чтобы вернуть или добавить инструментальную панель в состав Компактной панели, нажмите и удерживайте клавишу <Alt>. Затем мышью перетащите заголовок панели на Компактную панель. Когда рядом с курсором появится знак "плюс", отпустите кнопку мыши и клавишу <Alt>. Инструментальная панель будет включена в Компактную.

Состав меню и панелей зависит от типа активного документа. Команды, управляющие отображением инструментальных панелей, находятся в меню **Вид | Панели инструментов**.

Пользователь может изменять состав Главного меню и системных инструментальных панелей, а также создавать собственные панели. Для вызова диалога, позволяющего произвести эту настройку, служит команда **Сервис | Настройка интерфейса**.

Панель свойств предназначена для ввода параметров и задания свойств объектов (рис. 1.6).



**Рис. 1.6.** Панель свойств

В состав Панели свойств входят объекты:

- ☐ заголовок;
- ☐ панель специального управления;
- ☐ вкладки;
- ☐ область выбора вкладки.

Заголовок Панели свойств содержит название активной команды.

На Панели специального управления расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия, такие как ввод объекта, прерывание текущей команды, включение автоматического создания объекта и т. д. Набор кнопок зависит от выполняемой команды (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Панель специального управления (при вводе допуска формы)

Включение и отключение Панели свойств производится командой **Вид | Панели инструментов | Панель свойств**. Панель специального управления находится в верхней или левой части Панели свойств.

На вкладках Панели свойств расположены элементы управления процессом выполнения команды. Количество вкладок зависит от конкретной команды. Для активизации нужной вкладки щелкните мышью на ее "корешке" в нижней части панели. Если "корешки" всех вкладок не видны одновременно, воспользуйтесь кнопками прокрутки, расположенными слева от "корешков". Кроме того, для выбора нужной вкладки можно вызвать соответствующую команду контекстного меню на свободном месте вкладки.

Область выбора предназначена для активизации нужной вкладки Панели свойств (рис. 1.8). Эта область содержит "корешки" вкладок и кнопки прокрутки "корешков".

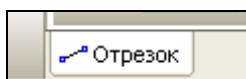


Рис. 1.8. Область выбора вкладки при построении отрезка

Панель свойств может находиться в "плавающем" или "прикрепленном" состоянии. Чтобы прикрепить панель, перетащите ее за заголовок к нужной границе окна. Чтобы вернуть панель в "плавающее" состояние, выполните обратное действие — перетащите ее в направлении центра окна.

Строка сообщений (если ее показ не отключен при настройке системы) содержит подсказки по текущему действию или описание выбранной команды.

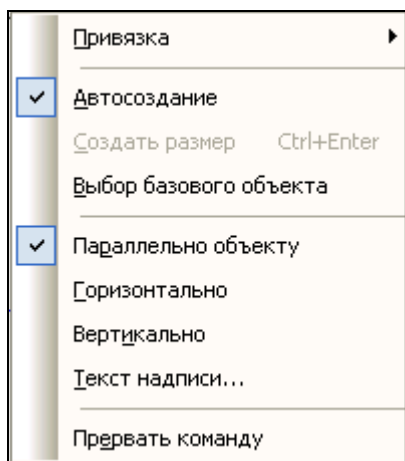
Справка по текущему действию или активному элементу интерфейса вызывается нажатием клавиши <F1>, вызов других типов справки — через страницу меню **Справка**.

### 1.3. Использование контекстных меню

Команды для выполнения многих часто используемых действий можно вызывать из контекстного меню.

Эти меню появляются на экране при нажатии правой кнопки мыши. Состав меню будет разным для различных ситуаций. В нем будут собраны наиболее типичные для данного момента работы команды.

Например, во время создания линейного размера при щелчке правой кнопкой мыши на экране появится меню, показанное на рис. 1.9.



**Рис. 1.9.** Контекстное меню при нанесении линейного размера

Таким образом, при выполнении различных действий можно быстро обратиться к нужной команде не только через Главное меню или инструментальные панели, но и через контекстные меню, причем последний способ является наиболее быстрым.

## 1.4. Управление масштабом, сдвигом изображения и поворотом модели

Для управления масштабом изображения модели предназначены команды **Увеличить масштаб рамкой**, **Увеличить масштаб**, **Уменьшить масштаб**, **Масштаб по выделенным объектам**, **Приблизить/отдалить**, **Показать все**. Эти команды расположены в меню **Сервис**, а кнопки для их быстрого вызова — на Панели управления.

Можно управлять коэффициентом изменения масштаба **Увеличить масштаб** и **Уменьшить масштаб**. Для того чтобы настроить его величину, вызовите из меню **Сервис** команду **Настройка системы**, в появившемся диалоге выберите пункт **Редактор детали | Параметры управления изображением**. Введите в поле **Коэффициент изменения масштаба** нужное значение коэффициента или выберите его из списка. Выйдите из диалога, нажав кнопку **ОК**. После этого масштабирование изображения будет производиться с указанным вами коэффициентом.

Чтобы передвинуть изображение модели в окне, нажмите кнопку **Сдвинуть** на панели **Вид** или вызовите соответствующую команду из меню **Вид**.

Для быстрого сдвига изображения (без вызова специальной команды) можно воспользоваться комбинациями клавиши <Shift> с соответствующими стрелками.

Величина перемещения изображения при однократном нажатии управляющей клавиатурной комбинации называется шагом перемещения. Чтобы настроить его величину, вызовите команду **Сервис | Параметры... | Система | Редактор моделей | Параметры управления изображением**. Введите в поле **Шаг перемещения** изображения детали нужное значение шага или выберите его из списка. Выйдите из диалога, нажав кнопку **ОК**. После этого сдвиг модели при помощи клавиатурных комбинаций будет производиться с указанным шагом.

При создании модели может возникнуть необходимость видеть ее с разных сторон. Для этого в КОМПАС-3D LT предусмотрена возможность вращения модели.

Чтобы повернуть модель, вызовите команду **Вид | Повернуть** или нажмите кнопку **Повернуть** на панели **Вид**.

Вы можете вращать модель вокруг центра габаритного параллелограмма, вокруг точки (вершины, центра сферы), вокруг оси (вспомогательной оси, прямолинейного ребра, оси операции) или вокруг оси, проходящей через указанную точку плоскости (вспомогательной плоскости, плоской грани детали) перпендикулярно ей.

Для быстрого перехода к вращению модели вокруг центра габаритного параллелепипеда (без вызова специальной команды) можно воспользоваться комбинациями клавиш из табл. 1.1.

**Таблица 1.1. Клавиатурные комбинации**

|                                          |                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <Ctrl>+<Shift>+<↑><br><Ctrl>+<Shift>+<↓> | Вращение детали в вертикальной плоскости         |
| <Ctrl>+<Shift>+<→><br><Ctrl>+<Shift>+<←> | Вращение детали в горизонтальной плоскости       |
| <Alt>+<→>; <Alt>+<←>                     | Вращение детали в плоскости экрана               |
| <Пробел>+<↑>;<br><Пробел>+<↓>            | Поворот детали на 90° в горизонтальной плоскости |
| <Пробел>+<→>;<br><Пробел>+<←>            | Поворот детали на 90° в вертикальной плоскости   |

Угол поворота модели при однократном нажатии указанной клавиатурной комбинации называется шагом угла поворота детали. Чтобы настроить его величину, вызовите команду **Сервис | Параметры | Система | Редактор моделей | Параметры управления изображением**. Введите в поле **Шаг угла поворота** детали нужное значение шага или выберите его из списка. Выйдите из диалога, нажав кнопку **ОК**. После этого поворот модели при помощи клавиатурных комбинаций будет производиться с указанным вами шагом.

## 1.5. Управление ориентацией детали

Для изменения ориентации модели в КОМПАС-3D LT можно воспользоваться командой **Сервис | Повернуть**.

Часто требуется такая ориентация, при которой одна из плоскостей проекций параллельна плоскости экрана (в этом случае изображение модели соответствует ее изображению на чертеже в стандартной проекции, например, на виде сверху или слева). Такую ориентацию трудно получить, поворачивая модель мышью. В этом случае для изменения ориентации можно пользоваться предусмотренным системой списком названий ориентаций.

На панели **Вид** расположена кнопка **Ориентация**. Нажатие на стрелку рядом с этой кнопкой вызывает меню (рис. 1.10) с перечнем стандартных названий ориентаций: **Сверху**, **Снизу**, **Слева**, **Справа**, **Спереди**, **Сзади**, **Изометрия XYZ**, **Изометрия YZX**, **Изометрия ZXY**, **Диметрия** (каждое из них соответствует направлению взгляда наблюдателя на модель).

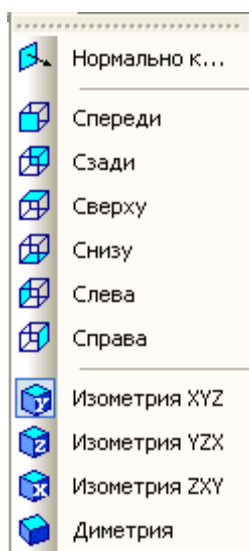


Рис. 1.10. Меню выбора стандартных ориентаций

Из этого меню выбирается команда, соответствующая нужной ориентации. Изображение будет перестроено в соответствии с указанным направлением взгляда.

Иногда требуется, чтобы параллельной плоскости экрана оказалась не проекционная плоскость, а вспомогательная плоскость или плоская грань детали. Чтобы установить такую ориентацию, выделите нужный плоский объект и вызовите из меню кнопки **Ориентация** команду **Нормально к...**

Модель повернется так, чтобы направление взгляда было перпендикулярно выбранному объекту.

Можно не только использовать стандартные названия ориентаций, но и запоминать текущую ориентацию, а затем возвращаться к ней в любой момент, выбрав ее имя из списка. Для этого служит кнопка **Ориентация**. На экране появляется диалоговая панель со списком существующих в модели названий ориентаций. Следует нажать кнопку **Добавить** и ввести название новой ориентации, которое появляется в списке названий ориентаций. После нажатия кнопки **Выход** новое название появится в меню кнопки **Ориентация** на панели **Вид**. Впоследствии, когда ориентация модели изменится, можно выбрать созданную ориентацию из меню кнопки **Ориентация**, и модель повернется так, чтобы ее ориентация соответствовала указанному названию. В диалоге выбора ориентации можно не только создать новую ориентацию, но и выбрать существующую, а также удалить из списка созданное пользователем название ориентации.

Чтобы выбрать существующую ориентацию, выделите ее название в списке и нажмите кнопку **Установить**. Изображение будет перестроено в соответствии с указанным направлением взгляда.

Чтобы удалить название ориентации из списка, нажмите кнопку **Удалить**. Указанное название исчезнет из списка, дальнейший выбор соответствующей ориентации будет невозможен. Удаление стандартных названий ориентаций (они начинаются с символа #) не допускается.

Чтобы закрыть диалог выбора ориентации, нажмите кнопку **Выход**.

## 1.6. Управление режимом отображения детали

При работе в КОМПАС-3D LT доступно несколько типов отображения модели: каркас, отображение без невидимых линий или с тонкими невидимыми линиями и полутонное отображение. Чтобы выбрать тип отображения, вы-

зовите команду **Вид | Отображение** и укажите нужный вариант. Можно также воспользоваться кнопками на панели **Вид**.

Каркас представляет собой совокупность всех ребер и линии очерка модели.

Чтобы отобразить модель в виде каркаса, вызовите команду **Вид | Отображение | Каркас** или нажмите кнопку **Каркас** на панели **Вид**.

Отображение модели с удалением невидимых линий представляет собой совокупность видимых (при текущей ориентации модели) ребер, видимых частей ребер и линии очерка модели.

Чтобы отобразить модель без невидимых линий, вызовите команду **Вид | Отображение | Без невидимых линий** или нажмите кнопку **Без невидимых линий** панели **Вид**.

Невидимые линии (невидимые ребра и части ребер) можно отобразить отличающимся от видимых линий (более светлым) цветом. Чтобы отобразить модель с невидимыми линиями другого цвета, вызовите команду **Вид | Отображение | Невидимые линии тонкие** или нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие** панели **Вид**.

Полутоновое отображение позволяет увидеть поверхность модели и получить представление о ее форме. Чтобы получить полутоновое отображение модели, вызывается команда **Вид | Отображение | Полутоновое** или нажимается кнопка **Полутоновое** на панели **Вид**. При полутоновом отображении модели учитываются оптические свойства ее поверхности (цвет, блеск, диффузия и т. д.).

Посредством режима **Перспектива** можно получить еще более реалистичное изображение детали в соответствии с особенностями зрительного восприятия человека. Точка схода перспективы расположена посередине окна детали. Все ранее перечисленные режимы отображения (каркасное, полутоновое, без невидимых линий и с тонкими невидимыми линиями) можно сочетать с перспективной проекцией. Для получения отображения модели с учетом перспективы служит команда **Вид | Отображение | Перспектива** или кнопка **Перспектива** панели **Вид**.

Какой бы тип отображения ни был выбран, он не оказывает влияния на свойства модели. Например, при выборе каркасного отображения модель остается сплошной и твердотельной (а не превращается в набор "проволочных" ребер), просто ее поверхность и материал не показываются на экране.

## 1.7. Дерево модели

Дерево построения документа — структурированный список объектов, отражающий последовательность создания документа. Отображение знака "плюс" рядом с объектом означает, что он имеет подчиненные объекты. Чтобы развернуть их список, щелкните мышью на знаке "плюс". Контекстные меню объектов Древа построения облегчают доступ к командам, которые часто используются при работе с объектами данного типа.

При работе с любой деталью на экране может отображаться окно, содержащее Дерево модели.

Дерево модели — это графическое представление набора объектов, составляющих деталь. Корневой объект Древа — сама деталь. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Древе модели сразу после фиксации этих объектов в детали.

В зависимости от выбранного варианта отображения объекты детали могут располагаться в Древе модели в порядке создания или группироваться по типам. Дерево модели отображается в отдельном окне, которое всегда находится внутри окна документа-детали. В верхней части окна Древа находится Панель управления, содержащая четыре кнопки.

Дерево модели содержит также обозначение начала координат, плоскости, оси, эскизы, операции и Указатель окончания построения модели.

Эскиз, задействованный в любой операции, размещается на ветви Древа модели, соответствующей этой операции. Слева от названия операции в Древе отображается знак "плюс". После щелчка мышью на этом знаке в Древе разворачивается список участвующих в операции эскизов. Эскизы, не задействованные в операциях, отображаются на верхнем уровне Древа модели.

Каждый элемент автоматически возникает в Древе модели сразу после того, как он создан. Название присваивается элементам также автоматически в зависимости от способа, которым они получены. Например, "Ось через ребро", "Плоскость через три вершины", "Операция вращения", "Фаска" и т. д.

В детали может существовать множество однотипных элементов. Чтобы различать их, к названию элемента автоматически прибавляется порядковый номер элемента данного типа. Например, "Скругление:1" и "Скругление:2".

Можно переименовать любой элемент в Древе модели. Для этого необходимо дважды щелкнуть мышью по его названию, оно откроется для редактиро-