



SolidWorks 2007

ТЕХНОЛОГИЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

+ ВИДЕОКУРС

Основные понятия
и принципы трехмерного
проектирования

Построение эскизов и деталей

Сборки конструкции
ракеты-носителя среднего
класса семейства «Союз»

Оформление чертежей

Анимация



Анатолий Соллогуб

Зайтуна Сабирова

SolidWorks 2007

ТЕХНОЛОГИЯ

ТРЕХМЕРНОГО

МОДЕЛИРОВАНИЯ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2007

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
С60

Соллогуб, А. В.

С60 SolidWorks 2007: технология трехмерного моделирования /
А. В. Соллогуб, З. А. Сабирова. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. —
352 с.: ил. + Видеокурс (на CD-ROM)

ISBN 5-9775-0013-0

Приведено описание инструментальных средств и технологии трехмерного моделирования при проектировании и конструировании сложных технических комплексов с помощью динамически развивающейся системы автоматизированного проектирования SolidWorks 2007. Технология конструирования показана на примере сквозного процесса разработки конструкции самой надежной и массовой в мировой практике ракеты-носителя среднего класса семейства "Союз". Последовательно, переходя от простого к сложному, читатель освоит базовые инструментальные возможности и методы построения эскизов, деталей, сборок средствами SolidWorks. Компакт-диск содержит промежуточные и окончательные результаты разработки твердотельных моделей сложных конструкций, а также видеокурс по основам работы в SolidWorks.

*Для инженерно-технических работников, проектировщиков,
разработчиков машиностроительных конструкций,
а также студентов и преподавателей вузов*

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Наталья Таркова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Игорь Цырульников</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 30.11.06.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 28,38.

Тираж 2500 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.02.953.Д.006421.11.04 от 11.11.2004 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 5-9775-0013-0

© Соллогуб А. В., Сабирова З. А., 2007
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2007

Оглавление

Введение	1
Глава 1. Начальные сведения	5
Требования к системе	5
Получение справки	5
Глава 2. Основные понятия и принципы	7
Окна документов	9
Дерево конструирования FeatureManager	10
PropertyManager (менеджер свойств)	10
ConfigurationManager (менеджер конфигураций)	11
Панель задач	12
Терминология	13
Выбор объектов	17
Условные обозначения и маркеры	18
Глава 3. Деталь	19
Создание нового документа детали	19
Построение нового двухмерного эскиза	24
Правила создания эскизов	26
Взаимосвязи и их назначение	28
Добавление взаимосвязей	30
Рисование двухмерных эскизов	30
Выделение объектов	31
Удаление объектов	32
Изменение объектов	32
Взаимосвязи и их назначение	32
Элементы <i>Вытянуть</i> и <i>Оболочка</i>	37
Создание детали	37
Добавление размеров	40

Принятие элементов.....	42
Сохранение детали.....	46
Изменение режимов просмотра и отображения.....	47
Вращение и перемещение детали.....	48
Элемент <i>Повернуть</i>	49
Правила создания эскизов для элемента <i>Повернуть</i>	50
Дуги.....	51
Дуга с заданным центром.....	51
Касательная дуга.....	52
Дуга через три точки.....	52
Отображение разреза.....	58
Отображение нескольких видов.....	59
Контекстное меню.....	61
Зеркальное отражение объектов эскиза.....	64
Скругления.....	65
Средняя точка.....	65
Цвет и внешний вид детали.....	66
Отображение ошибок в SolidWorks. Команда <i>Что неверно?</i>	68
Редактирование деталей.....	70
Создание вспомогательных плоскостей.....	72
Типы плоскостей.....	73
Элемент по траектории.....	76
Элемент по сечениям.....	81
Вспомогательная геометрия.....	82
Скрытие и отображение элементов и эскизов.....	85
Ребро.....	99
Полоса отката.....	105
Вырезание, копирование и вставка в эскизах.....	108
Копирование и вставка целых эскизов.....	108
Глава 4. Сборка.....	111
Вставка компонентов и условия сопряжения в сборке.....	112
Сопряжения в сборке.....	113
Создание файла сборки.....	116
Создание центрального блока.....	116
Удаление компонентов из сборки.....	130
Массив компонентов сборки.....	138
Создание фермы.....	140
Зеркальное отражение компонентов.....	150
Вид с разнесенными частями.....	163

Создание бокового блока.....	183
Создание сборки ракеты типа "Союз".....	195
Создание сборки блока III ступени.....	197
Создание сборочно-защитного блока.....	207
Конфигурации сборки.....	223
Разрез модели.....	244
Глава 5. Чертежи.....	245
Окно чертежа.....	245
Создание файла чертежа.....	246
Основные надписи.....	249
Простановка размеров.....	258
Виды деталей и сборок.....	259
Вид модели.....	260
Проекционный вид.....	260
Вспомогательный вид.....	261
Местный вид.....	262
Разрез.....	263
Выровненный разрез.....	263
Вынутый разрез.....	264
Обрезанный вид.....	264
Разъединенный вид.....	264
Наложенный вид.....	265
Двухмерное рисование в чертежах.....	267
Глава 6. Анимация.....	269
Глава 7. Дополнительные возможности SolidWorks.....	279
Библиотечные элементы.....	279
Динамическое редактирование элементов.....	283
Массовые характеристики и характеристики сечения.....	285
Освещение.....	285
Импорт и экспорт документов.....	286
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	289
Приложение 1. Панели инструментов.....	291
Панель инструментов <i>2D в 3D</i>	291
Панель инструментов <i>Блоки</i>	292
Панель инструментов <i>Быстрые привязки</i>	293

Панель инструментов <i>Вид</i>	294
Панель инструментов <i>Выровнять</i>	296
Панель инструментов <i>Захват экрана</i>	297
Панель инструментов <i>Инструменты</i>	298
Панель инструментов <i>Инструменты для литейной формы</i>	298
Панель инструментов <i>Инструменты сплайна</i>	300
Панель инструментов <i>Крепеж</i>	301
Панель инструментов <i>Кривые</i>	301
Панель инструментов <i>Листовой металл</i>	302
Панель инструментов <i>Макрос</i>	303
Панель инструментов <i>Поверхности</i>	303
Панель инструментов <i>Примечания</i>	305
Панель инструментов <i>Размеры/взаимосвязи</i>	306
Панель инструментов <i>Разнести эскиз</i>	308
Панель инструментов <i>Сборка</i>	308
Панель инструментов <i>Сварная деталь</i>	310
Панель инструментов <i>Симуляция</i>	310
Панель инструментов <i>Справочная геометрия</i>	311
Панель инструментов <i>Стандартные виды</i>	312
Панель инструментов <i>Стандартная</i>	313
Панель инструментов <i>Таблица</i>	315
Панель инструментов <i>Фильтр выбора</i>	315
Панель инструментов <i>Формат линии</i>	317
Панель инструментов <i>Чертеж</i>	318
Панель инструментов <i>Элементы</i>	319
Панель инструментов <i>Эскиз</i>	322
Приложение 2. Содержание компакт-диска	327
Предметный указатель	331

Введение

SolidWorks представляет собой инструментальную программную среду, предназначенную для автоматизации проектирования сложных изделий машиностроения и объектов других отраслей промышленности. Это система твердотельного параметрического моделирования, которая функционально охватывает решение задач эскизного и рабочего проектирования изделий, синтез и анализ геометрических моделей, а также разработку чертежно-конструкторских документов.

SolidWorks имеет широкую область применения и используется, начиная от создания моделей машиностроительных деталей и конструкций, до таких сложных сборок, как ракета-носитель, космический аппарат, корабль, морская буровая платформа и т. д.

Система SolidWorks относится к САПР "среднего класса". С появления в середине 90-х годов прошлого столетия и до настоящего времени она динамично развивается и пользуется большой популярностью. Каждый год появляется новая версия системы.

В отличие от "тяжелых" САПР (Unigraphics, Pro/engineer, Catia), которые создавались для специализированных платформ, SolidWorks изначально была ориентирована на персональные ЭВМ и на популярную Windows-среду.

Система SolidWorks максимально использует все преимущества и особенности 32-разрядной системы Microsoft Windows: использование функций OLE, режим copy-and-paste (копирование и вставка), режим drag-and-drop (нажать и тащить), быстрый просмотр, поиск и открытие файлов с помощью проводника, возможность "отката", т. е. устранения ошибок путем просмотра и отмены действий в порядке, обратном истории создания модели.

SolidWorks эффективно взаимодействует с такими Windows-приложениями, как Excel, Word и др., а также позволяет создавать и с помощью кнопок запускать собственные типовые операции, оформленные в виде макросов.

SolidWorks полностью русифицирован и использует все TrueType-шрифты для оформления документации в соответствии с ЕСКД.

Основой геометрической модели любого проекта в SolidWorks является твердотельная деталь. Затем, в результате применения операций композиции они составляются в сборку. Геометрические модели изделий создаются с использованием методов параметрического моделирования (термин *параметричность* используется для описания изменения формы модели путем изменения значения размера). Детали создаются как в независимом режиме, так и в контексте сборки, привязываясь к элементам сборки, и хранятся в отдельных файлах. Одни и те же детали могут использоваться в разных сборках.

Проектирование модели может осуществляться как "сверху вниз", так и "снизу вверх", а также в результате комбинации этих подходов. Изменения в модели могут проводиться в реальном масштабе времени.

Модель SolidWorks состоит из трех основных видов представлений — деталей, сборок и чертежей. Связь между деталями, сборками и чертежами гарантирует, что изменения, сделанные в одном виде, автоматически выполняются во всех других видах. Для исключения многократного описания часть используемых элементов, наиболее удачные конструкторские решения, сохраняются в библиотеках конструкторских элементов. Система предусматривает технологию параллельного проектирования и создания крупномасштабных сборок и проектов в групповом режиме использования данных.

Все операции по созданию эскизов, деталей, сборок строго документируются и отображаются в дереве конструирования и менеджере свойств. "Дерево модели" позволяет осуществлять "навигацию" по структуре изделия, выполнять операции редактирования элементов, скрытия и отображения элементов (в деталях), компонентов (в сборках) и видов (в чертежах), а также копирование элементов и компонентов.

Элементы модели можно тиражировать ("размножать") с использованием круговых и линейных массивов. Возможны массивы как для отдельных элементов, так и для групп элементов.

Система предусматривает выполнение режимов автоматического проставления линейных и угловых размеров (авторазмеры), взаимосвязей (автоматическая взаимосвязь), а также сопряжений (автоматическое сопряжение). В последнем случае система сама по типу выбранных элементов определяет возможный способ и тип соединений (соосность, совпадение). Наложение взаимосвязей приводит к тому, что компонент теряет некоторые степени свободы. Наличие степеней свободы помечается специальным идентификатором, который пропадает при фиксации положения компонента в пространстве. Если деталь искусственно зафиксирована, то это также отмечается специальным идентификатором.

Система SolidWorks эффективна для решения задач анализа и синтеза проектно-конструкторских решений. Сборки могут реструктуризоваться, т. е. "распускаться" на отдельные под сборки, компоненты и детали, последние вновь могут объединяться в другие под сборки, компоненты могут перетаскиваться из одних подборок в другие и т. д.

SolidWorks позволяет создавать разрезы и сечения (простые, ступенчатые, развернутые), местные виды и изометрию. При создании разрезов и сечений система автоматически выполняет штриховку. Тип (шаг и наклон) штриховых линий можно изменять.

В системе SolidWorks поддерживаются все основные стандарты представления и обмена данных. В стандартную поставку входят трансляторы для экспорта и импорта в форматах IGES, SAT, STL, STEP, VDAFS, VRML, Uni-graphics, Parasolid и Pro/Engineer. При импорте чертежей из AutoCAD SolidWorks сохраняет цвета, шрифты и слои (уровни). Поверхности, замыкающие объем, автоматически конвертируются в твердое тело.

Система SolidWorks позволяет эффективно реализовывать идею построения параметрических рядов машиностроительных объектов, т. е. объектов, имеющих сходную геометрию, но отличающихся размерами, материалами и некоторыми другими свойствами.

Проектирование изделий сопровождается вычислением массово-геометрических характеристик, к которым относятся площади поверхностей, объемы трехмерных тел, массы, центры тяжести, моменты инерции.

В SolidWorks могут включаться приложения, написанные пользователями на языках Visual C++ или Visual Basic. Например, программа, написанная в среде Visual Basic и выполняемая параллельно с работой SolidWorks и Excel, позволяет рассчитывать масс-центровочные и инерционные характеристики с учетом "покупных" деталей.

При компоновке изделий важную роль играет проверка элементов конструкции на интерференцию. Например, при раскрытии панелей солнечных батарей космического аппарата недопустимо их соударение с другими элементами конструкции. Другой пример: антенные устройства космического аппарата должны размещаться таким образом, чтобы при их разворотах также не было соударений и, кроме того, в зону обзора антенных устройств не попадали другие элементы конструкции. Важно также иметь возможность оценивать геометрические конструкции с точки зрения влияния на их работоспособность различных значений допусков (например, точности установки чувствительных элементов приборов космического аппарата на его поверхность). Все эти задачи эффективно решаются с использованием системы SolidWorks.



Глава 1

Начальные сведения

Требования к системе

Для нормальной работы системы SolidWorks 2007 рекомендуются следующие параметры компьютера:

1. Компьютер на базе процессора Intel Pentium® или AMD Athlon™ с операционной системой Windows XP Professional.
2. Рекомендуемое ОЗУ:
 - для небольших деталей и сборок — 256 Мбайт;
 - для сборок, состоящих из более 1000 компонентов и деталей из более 300 элементов — 512 Мбайт;
 - для сборок, состоящих из более 2500 компонентов и деталей из более 1000 элементов — 1 Гбайт или более.
3. Графический адаптер с подходящим драйвером. Протестированные комбинации графических адаптеров и драйверов можно найти по адресу: <http://www.solidorks.com/pages/services/VideoCardTesting.html>.
4. Мышь или другое указывающее устройство.
5. Дисковод CD-ROM.
6. Если планируется использовать таблицу параметров, рекомендуется использовать Microsoft Excel Service Release 2.

Получение справки

Если в процессе работы в SolidWorks 2007 возникают вопросы, то для получения ответов на них существует несколько способов.

Оперативная справка SolidWorks помогает во время работы.

Нажмите кнопку **Справка**  на панели инструментов **Стандартная** или выберите **? | Справка по SolidWorks** в главной панели инструментов для обращения к справочной системе. Оперативная справка содержит словарь/гlossарий терминов, помогающих новым пользователям, например, тем, которые переходят с систем двухмерного проектирования на системы трехмерного проектирования.

Во время создания какого-либо элемента в окне **PropertyManager** (менеджер свойств) активна кнопка **Справка ?**, при нажатии на которую выдается справочная информация по данному элементу.

Также в SolidWorks 2007 есть возможность получения быстрых советов, которые динамически отображают советы по текущей операции. Для отображения быстрых советов выберите **? | Быстрые советы**. Они будут отображаться на экране во время работы.

Еще есть так называемые **Советы для новичков**. Чтобы совет появлялся при каждом запуске SolidWorks 2007, выберите параметр **Отображать советы при пуске** в диалоговом окне **Совет для новичков**.

Во время работы появляются всплывающие подсказки, которые предоставляют информацию о кнопках на панелях инструментов или в диалоговых окнах. Если ненадолго поместить указатель над кнопкой, то появится всплывающая подсказка, отображающая название кнопки.

При перемещении указателя мыши по значкам или выборе элемента меню, в *строке состояния* в нижней части окна SolidWorks предлагается краткое описание их функций.



Глава 2

Основные понятия и принципы

Система SolidWorks позволяет быстро и точно проектировать твердотельные модели изделий.

В системе SolidWorks используется трехмерный подход к проектированию. При проектировании детали от первоначального эскиза до конечной модели создается трехмерный объект.

Модель SolidWorks состоит из деталей (рис. 2.1), сборок (рис. 2.2) и чертежей (рис. 2.3). Каждая деталь, сборка или чертеж в системе SolidWorks называется документом и хранится в отдельном файле.

Обычно сначала рисуется эскиз, создается основание, а затем в модель добавляются многочисленные элементы. С помощью элементов можно добавлять материал в деталь или сборку, или удалять его. Даже при удалении материала из модели элемент по-прежнему считается добавляемым. Именно так следует воспринимать модель. Рассмотрим для примера отверстие — это элемент, а не обычное отверстие. Элемент имеет собственные свойства (имя, размеры, ограничения, цвет), которые можно всегда отредактировать. Эскиз, используемый для построения элемента, также можно отредактировать.

Для создания детали можно использовать один или несколько элементов. Затем можно объединить и выполнить сопряжение соответствующих деталей для создания сборки. Затем из документов деталей или сборок можно создать чертежи. Чертежи генерируются системой автоматически из трехмерного объекта.

Можно сколько угодно совершенствовать модель, добавляя, изменяя элементы и их порядок.

Связь между деталями, сборками и чертежами гарантирует, что изменения, сделанные в одном виде, автоматически выполняются во всех других видах.

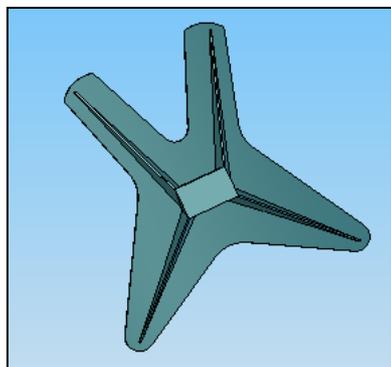


Рис. 2.1. Трехмерная деталь

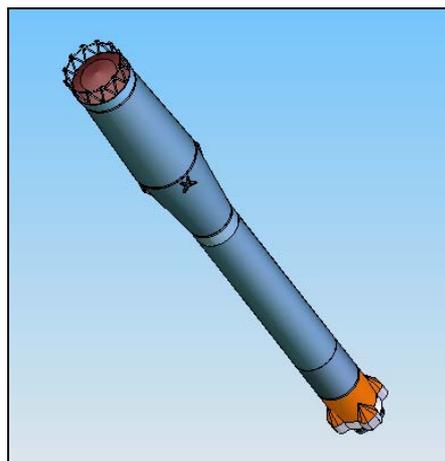


Рис. 2.2. Трехмерная сборка

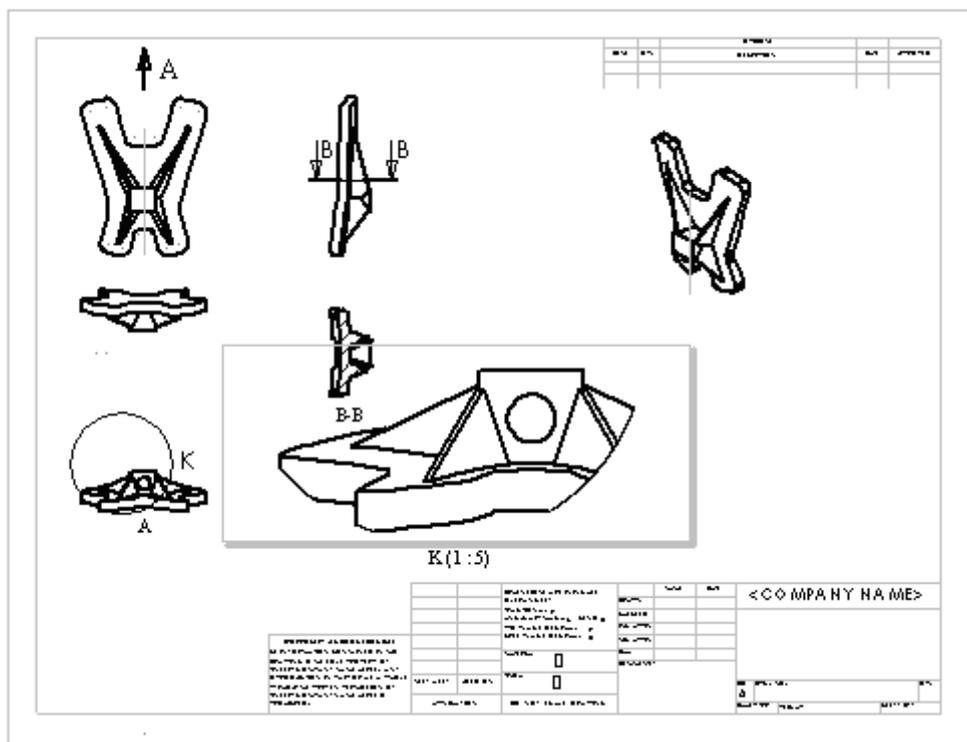


Рис. 2.3. Двухмерный чертёж, сгенерированный из трехмерной модели

Чертежи или сборки можно создавать на любом этапе в процессе проектирования.

При проектировании детали с помощью программы SolidWorks можно придать ей большую наглядность по всем трем измерениям, т. е. представить деталь в том виде, в котором она будет в процессе производства.

Окно документов

Рассмотрим, как выглядит окно SolidWorks (рис. 2.4).

В окне документов SolidWorks содержится:

- дерево конструирования **FeatureManager**, в котором отображена структура детали, сборки или чертежа;
- PropertyManager** (менеджер свойств);
- ConfigurationManager** (менеджер конфигураций);

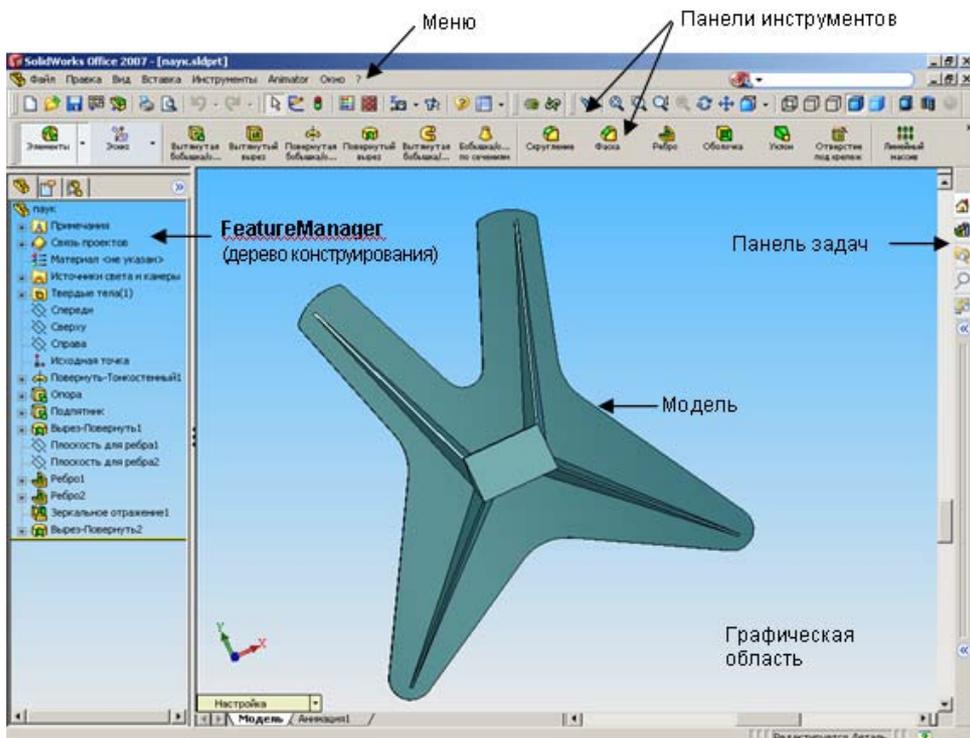


Рис. 2.4. Окно SolidWorks 2007

- графическая область;
- панели инструментов;
- строка меню;
- строка состояния;
- панель задач.

Дерево конструирования FeatureManager

В дереве конструирования **FeatureManager** в левой части окна SolidWorks отображается контурный вид активной детали, сборки или чертежа (см. рис. 2.4). Вы можете легко увидеть построение модели или сборки или просмотреть разные листы и виды чертежа.

Дерево конструирования **FeatureManager** и окно графической области динамически связаны. Можно выбирать элементы, эскизы, чертежные виды и вспомогательную геометрию в любой части окна.

Дерево конструирования **FeatureManager** позволяет:

- выбрать элементы детали или сборки по имени;
- определить и изменить последовательность, в которой создаются элементы;
- переупорядочить элементы путем их перетаскивания в списке дерева конструирования **FeatureManager**;
- отобразить размеры элемента;
- изменить имя элемента.

PropertyManager (менеджер свойств)

PropertyManager (менеджер свойств) появляется автоматически вместо дерева конструирования **FeatureManager**, когда мы пользуемся каким-либо инструментом (рис. 2.5). Менеджер свойств позволяет управлять графикой, не перекрывая ее диалоговыми окнами. Здесь мы можем проследить взаимосвязи эскиза, увидеть и изменить координаты начальных и конечных точек наших объектов, радиусы дуг и углы наклона прямых относительно оси X.

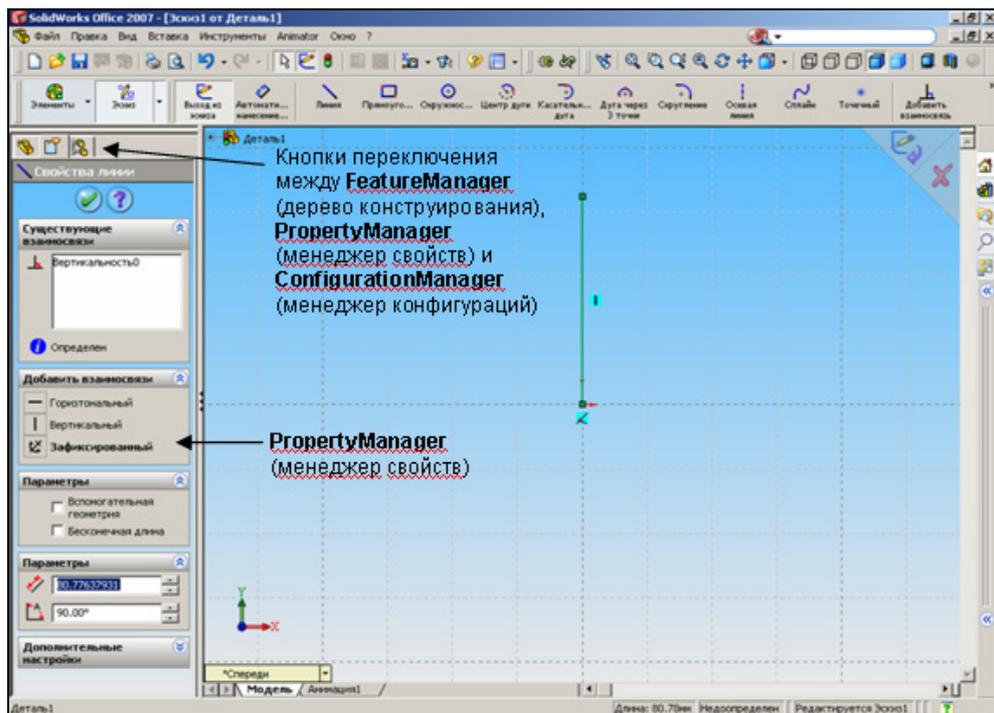


Рис. 2.5. Вид окна SolidWorks с активным **PropertyManager**

ConfigurationManager (менеджер конфигураций)

Конфигурации нужны для того, чтобы в одном документе создавать несколько различных вариантов одной и той же модели.

В каждой конфигурации детали можно задавать различные размеры для эскизов, использовать разные элементы, изменять свойства.

В каждой конфигурации сборки можно использовать разные сопряжения и разные детали, например, можно создать несколько конфигураций сборки ракеты-носителя типа "Союз" (рис. 2.6) с разными обтекателями.

ПРИМЕЧАНИЕ

Каждому из рассматриваемых трех менеджеров соответствует одна из трех кнопок, расположенных над отведенным для них полем в окне SolidWorks (см. рис. 2.5).

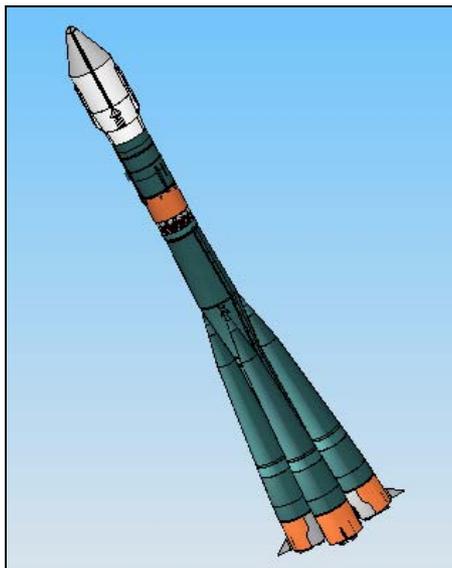


Рис. 2.6. Общий вид сборки ракеты-носителя типа "Союз"

Панель задач

Панель задач предоставляет дополнительные возможности по управлению файлами во время работы в SolidWorks. Например, с ее помощью можно открыть документ (вкладка **Ресурсы SolidWorks**), воспользоваться библиотечными элементами (вкладка **Библиотека проектирования**) или найти файлы с помощью встроенного проводника (вкладка **Проводник файлов**).

Панель задач появляется автоматически при открытии документа SolidWorks и содержит следующие вкладки:

-  **Ресурсы SolidWorks;**
-  **Библиотека проектирования;**
-  **Проводник файлов;**
-  **Поиск;**
-  **Отобразить палитру.**

Чтобы развернуть (или свернуть, если она развернута) панель задач, надо нажать на стрелку  или в любом месте на полосе рядом со стрелкой , а для переключения между вкладками — на соответствующую иконку.

Для того чтобы панель задач оставалась в развернутом виде во время работы, ее нужно прикрепить, нажав на кнопку  в строке заголовка, а для обратной процедуры — на  (рис. 2.7).

Также панель задач можно сделать *плавающей*, то есть свободно перемещаемой. Для этого нажмите на полосу  и перетащите ее в графическую область.

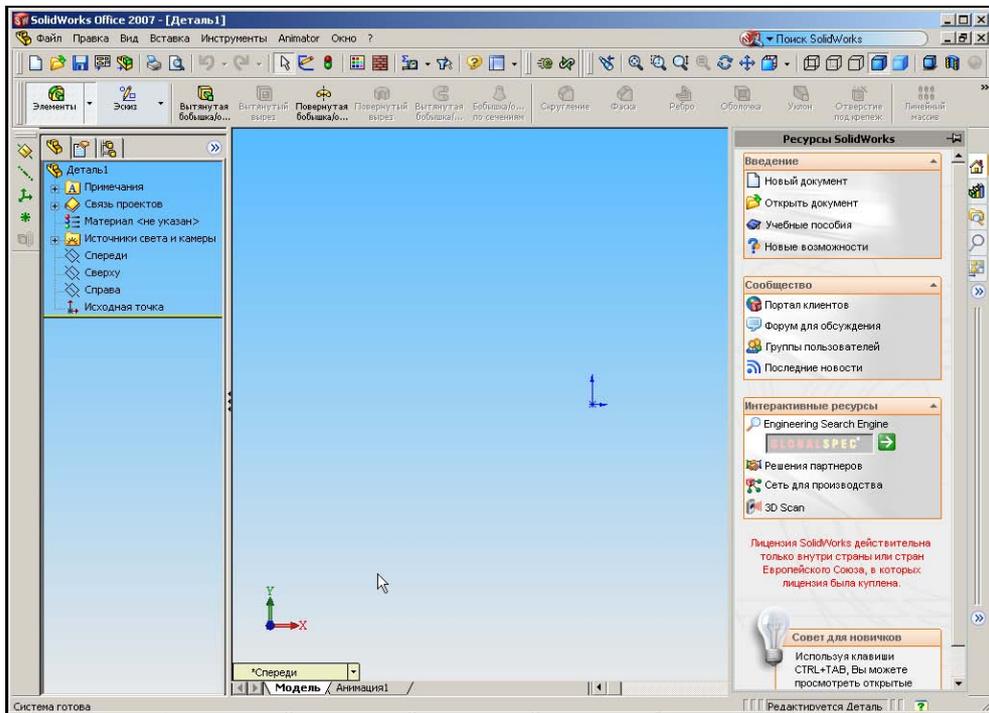


Рис. 2.7. Отображение панели задач

Терминология

В системе SolidWorks используются следующие термины:

□ **Исходная точка.** Делится на два типа:

- *исходная точка модели.* При создании нового документа детали или сборки эта точка отображается в центре графической области в виде двух стрелок синего цвета и представляет (0,0,0) координату модели. Также она отображается в дереве конструирования и называется **Исходная точка** (рис. 2.8 и 2.9);

- *исходная точка эскиза.* Когда эскиз становится активным, исходная точка эскиза отображается красным цветом и представляет (0,0,0) координату эскиза (рис. 2.8). Исходная точка самого первого эскиза совпадает с исходной точкой модели.

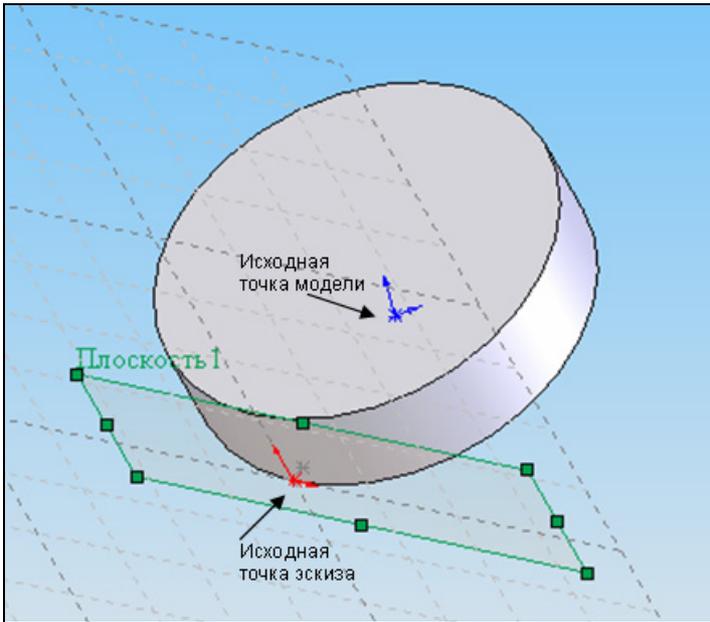


Рис. 2.8. Исходные точки модели и эскиза

- **Плоскость.** В каждой детали и сборке системы SolidWorks по умолчанию существуют три стандартные плоскости: **Спереди**, **Сверху** и **Справа**. Можно использовать плоскости для добавления двухмерного эскиза, для разреза модели, в качестве вспомогательной геометрии и т. д. Для некоторых моделей выбор правильной начальной плоскости, на которой будет создаваться эскиз, позволит создать более эффективную модель. Стандартные плоскости всегда отображаются и могут быть выбраны в дереве конструирования.
- **Ось** — это прямая линия, которая используется для создания геометрии модели, элементов или шаблонов. Ось можно создать множеством способов, например, пересечением двух плоскостей. Нужно различать такие понятия, как *линия* (кнопка ) и *осевая линия* (кнопка ). Обычные линии нельзя использовать, например, для зеркального отражения или создания элементов путем поворота. И наоборот, оси нельзя использовать для создания эле-

ментов, например, прямоугольник из осевых линий не будет использоваться для создания геометрии твердого тела. Вспомогательные и осевые линии используются для других целей, например для задания размеров.

- **Грань.** Границы, которые позволяют определить форму модели или поверхности. Грань — это область модели или поверхности (плоская или неплоская), которую можно выбрать. Например, прямоугольная твердотельная деталь (параллелепипед) имеет шесть граней.
- **Кромка.** В общем случае это кривая, которая есть результат пересечения двух граней или поверхностей. Кромки можно выбрать для создания эскизов, нанесения размеров и множества других операций.
- **Вершина.** Точка, в которой пересекаются две или несколько линий или кромок. Вершины можно выбрать для создания эскизов, нанесения размеров и множества других операций.

Кроме рассмотренных геометрических понятий важно различать такие понятия, как основание, элементы детали (или просто элементы), деталь, эскиз, объекты эскиза. Первые три — это трехмерные модели, последние два — двухмерные модели.

- **Основание.** Это первый создаваемый твердотельный элемент детали, то есть как бы ее основа, или, другими словами, "первоначальная болванка". В дальнейшем к основанию добавляются другие элементы, и мы получаем нужную деталь.
- **Деталь.** Деталь строится путем последовательного добавления к основанию элементов.
- **Эскиз.** Создание модели начинается с эскиза. Эскиз — это набросок или контур, по которому строится элемент детали. Обычно это двухмерный профиль или поперечное сечение элемента детали. На начальном этапе эскиз должен примерно отражать форму элемента. При построении эскиза нужно отчетливо представлять, каким образом (с помощью каких операций) будет получен соответствующий элемент. Таким образом, построение эскиза — процесс творческий. Например, из эскиза в форме окружности можно получить такие элементы, как сплошной цилиндр, тонкостенная оболочка (при применении операции вытяжки), а также сплошной торовый элемент (бублик) или тороидальную полость (при применении операции **Поворот**). Из детали прямоугольника можем построить сплошной или тонкостенный брусок (параллелепипед) или цилиндр (рис. 2.10, а, б).

Кроме операций вытяжки и поворотов существуют еще два способа получения элементов — элемент по траектории и элемент по сечениям. Для создания таких элементов необходимы два или более эскизов (рис. 2.11).

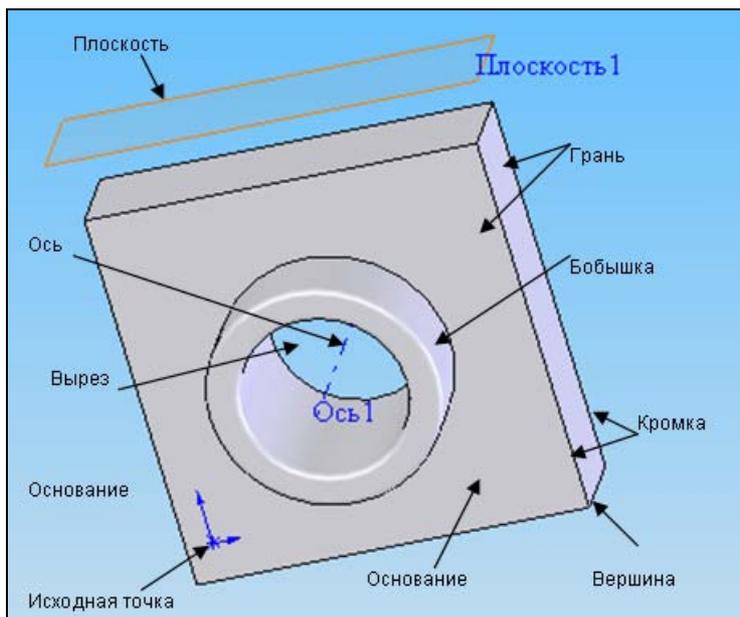


Рис. 2.9. Геометрические понятия

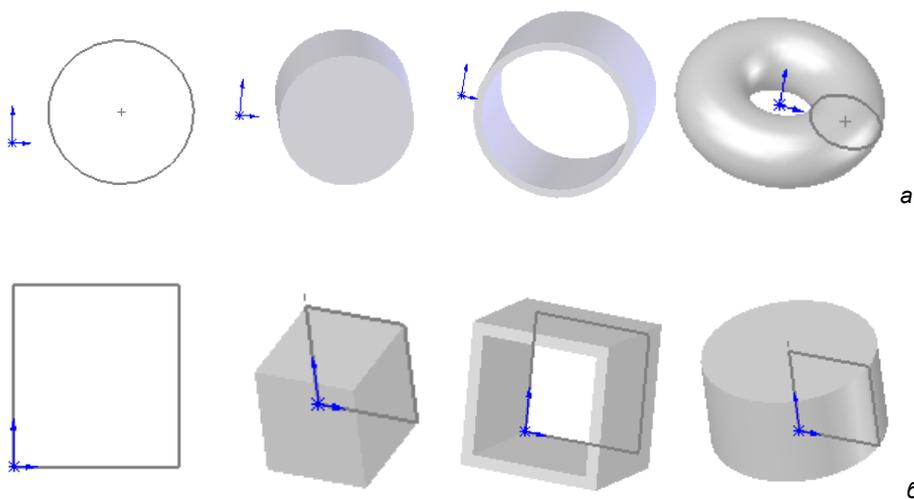


Рис. 2.10. а — детали, полученные из эскиза — окружности вытяжкой и поворотом, б — детали, полученные из эскиза — прямоугольника вытяжкой и поворотом

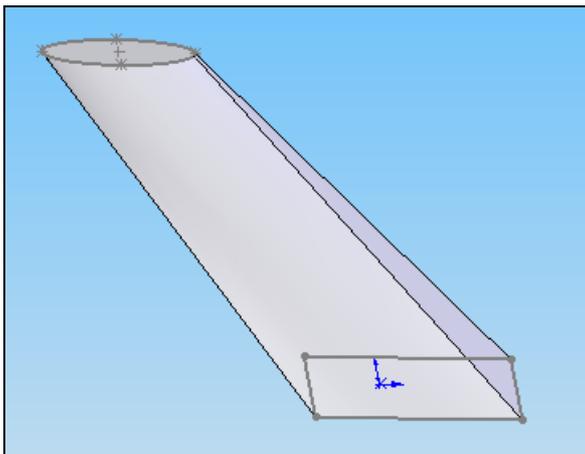


Рис. 2.11. Элемент по сечениям, созданный с помощью двух эскизов

Выбор объектов

Для того чтобы что-то сделать в системе SolidWorks, нужно уметь выбирать инструменты и объекты. Для этого используется левая кнопка мыши. Эта же кнопка применяется во многих операциях, выполняемых путем буксировки, и при создании эскизов. С помощью двойного щелчка левой кнопкой мыши можно перейти к редактированию размеров.

Для выбора нескольких объектов нужно охватить их с помощью мыши прямоугольной рамкой или, нажав клавишу <Ctrl>, последовательно выделять нужные объекты.

Также есть возможность выбрать скрытые элементы, т. е. те, которые заслоняются другими элементами.

Для выбора скрытых элементов:

1. Укажите курсором на требуемый объект и нажмите на правую кнопку мыши.
2. Выберите пункт **Выбрать другой**. Указатель примет форму как бы мышки. На левой кнопке надпись **да**, на правой — **нет**.
3. При нажатии правой кнопки высвечиваются по очереди все элементы, находящиеся ниже указанной точки. Нажмите левую кнопку мыши, когда будет высвечено необходимое решение.

Условные обозначения и маркеры

В системе SolidWorks существуют такие понятия, как *условные обозначения* и *маркеры*. Условные обозначения — это поясняющие тексты в графической области, которые помогают определять различные элементы, например, показывать профиль, направление и величину перемещения элемента по траектории или по сечению (см. рис. 2.11). Условные обозначения не могут изменять свойств объекта, к которому они относятся.

Цифры, показываемые в условных обозначениях, можно редактировать, т. е. имеется возможность управлять размером объекта. Редактирование цифр осуществляется в окне **PropertyManager** (менеджер свойств). Условное обозначение и предварительное изображение после этого обновляется, т. е. отображаются новые цифры.

Маркеры задают, а также позволяют изменять некоторые параметры, например, направление вытяжки. Например, при создании вытянутого элемента маркер отмеряет глубину вытяжки. Активные маркеры отображаются цветом выделения, а неактивные — серым (рис. 2.12). Цвет маркера устанавливается в меню **Инструменты | Параметры | Настройки пользователя | Цвет**, в поле **Цвета системы**.

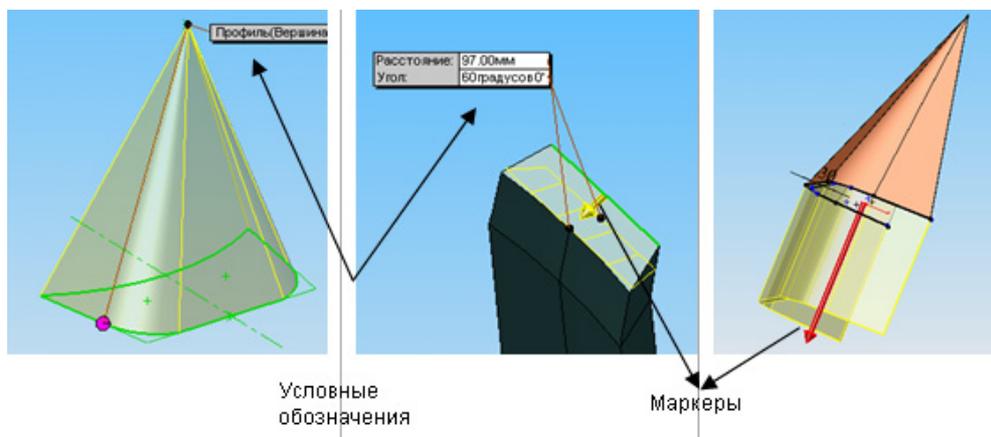


Рис. 2.12. Условные обозначения и маркеры



Глава 3

Деталь

На протяжении всей книги для описания различных инструментов и функций, имеющихся в данной системе, используются модели ракеты-носителя типа "Союз".

В настоящей главе приведено описание некоторых наиболее часто используемых инструментов, которые применяются для создания эскизов и деталей в системе SolidWorks. Для многих деталей в этой главе используются одинаковые инструменты (например, **Повернуть**), поэтому эти инструменты детально объясняются только при первом упоминании.

Как уже говорилось ранее, деталь SolidWorks создается из различных элементов, которые в свою очередь создаются из эскизов, каждому элементу соответствует свой эскиз. Первый элемент любой вновь создаваемой детали называется основанием. Основание должно описывать общие контуры будущей детали. Обычно деталь состоит из нескольких элементов, поэтому процедуру создания детали можно описать следующим образом:

эскиз→элемент, эскиз→элемент, ... , эскиз→элемент →деталь.

Создание нового документа детали

Для создания новой детали нажмите кнопку **Создать**  на панели инструментов **Стандартная** (рис. 3.1) или в меню **Файл** выберите пункт **Новый**. Откроется диалоговое окно **Новый документ Solid Works** (рис. 3.2).

Деталь предлагается в качестве выбора по умолчанию, поэтому нажмите **ОК**. Появится окно новой детали (см. рис. 3.1). По умолчанию система задает имя для новой детали **Деталь1** (для последующих — **Деталь2** и т. д.), которое впоследствии можно будет переименовать.

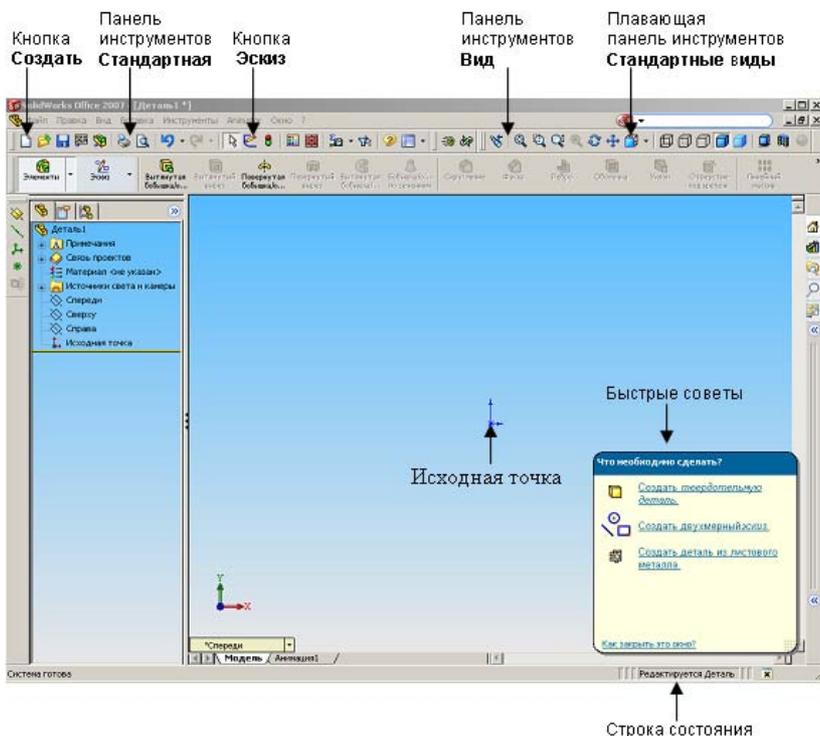


Рис. 3.1. Окно новой детали

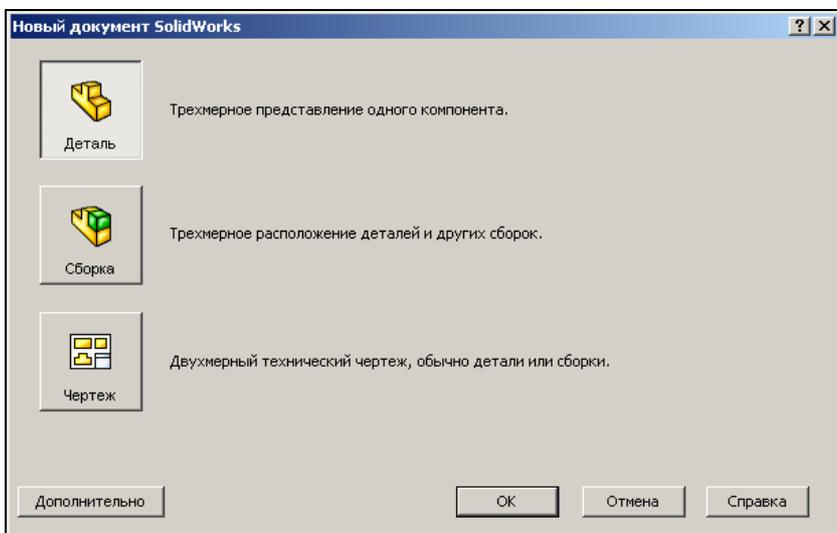


Рис. 3.2. Диалоговое окно Новый документ SolidWorks

Окно SolidWorks состоит из графической части и **FeatureManager** (дерева конструирования), расположенного слева (см. рис. 2.4). Вместе с этим появляются панель инструментов **Вид** и, так называемый, *менеджер команд* (рис. 3.3).

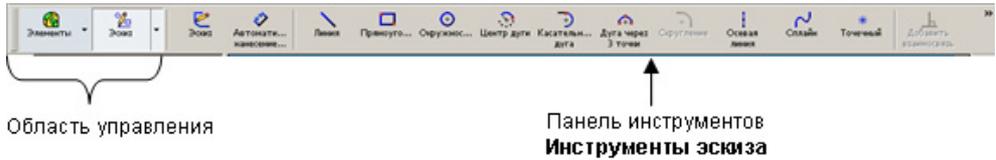


Рис. 3.3. Менеджер команд

Менеджер команд — это контекстная панель инструментов, которая обновляется автоматически, в зависимости от того, к каким командам необходим доступ, тем самым экономя место в графической области. По умолчанию она содержит встроенные панели инструментов в зависимости от типа документа. При нажатии на кнопку в области управления менеджер команд обновляется и отображает выбранную панель инструментов. Например, если нажать на кнопку **Эскиз** в области управления, то отобразится панель **Инструменты эскиза**. Эту панель, как и другие (кроме стандартной панели), можно располагать и вертикально по краю окна.

Менеджер команд можно настроить: добавить либо удалить панели инструментов. Для этого надо нажать правой кнопкой мыши в области менеджера команд и из появляющегося контекстного меню выбрать **Настройка диспетчера команд**. Появится список панелей инструментов, среди которых можно выбрать нужные. Выбранные панели отмечены галочкой  **Элементы**.

Существуют и плавающие панели инструментов, которые также служат для экономии места. При нажатии на кнопку, а вернее стрелку рядом с кнопкой, появляется выпадающая панель, связанная с этой кнопкой (рис. 3.4).

Чтобы добавить плавающую панель инструментов, надо выбрать **Инструменты | Настройка | Команды**. Появится окно **Настройка** (рис. 3.5). В поле **Категории** выберите **Плавающие панели инструментов** и перетащите нужную панель на какую-либо из панелей активного окна.

Иногда панель инструментов бывает больше длины экрана. В этом случае надо нажать на стрелки , расположенные в конце панели инструментов, чтобы перейти к скрытым кнопкам (см. рис. 3.1).

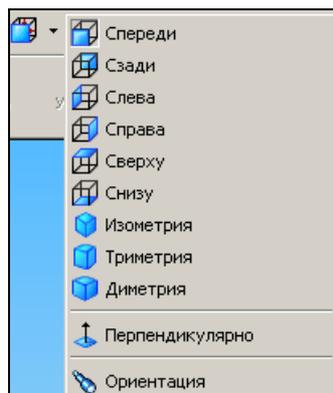


Рис. 3.4. Пример плавающей панели инструментов

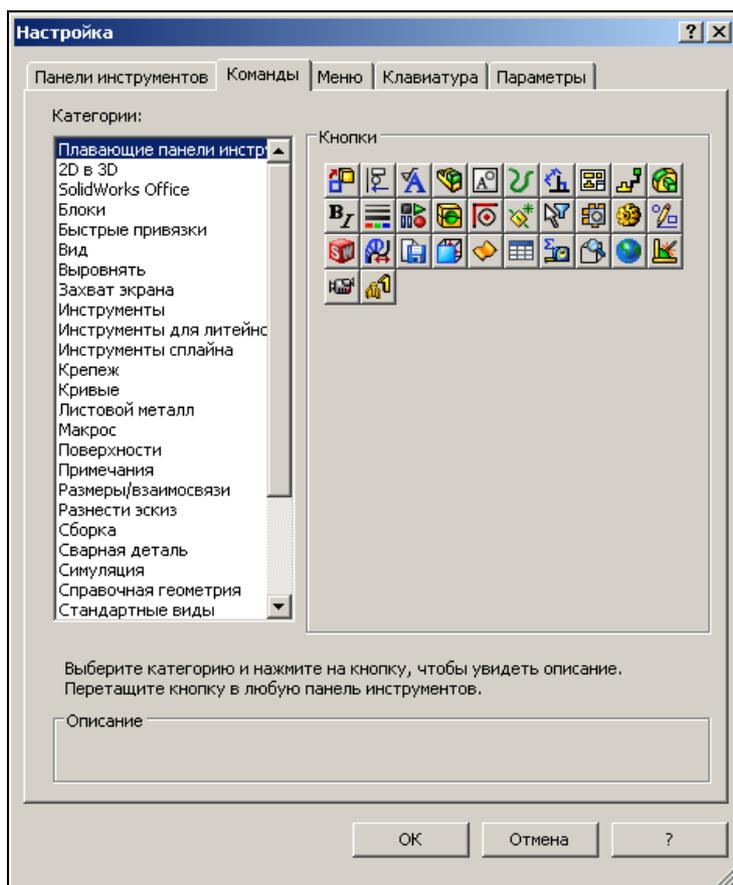


Рис. 3.5. Настройка плавающих панелей инструментов

Также можно при желании отобразить в графической области не плавающие, а обычные панели инструментов и расположить их вдоль границ окна горизонтально или вертикально. Для этого надо только нажать в области панелей на правую кнопку мыши и выбрать нужные, или выбрать **Инструменты | Настройка**, в появившемся окне **Настройка** перейти на вкладку **Панели инструментов** и отметить галочкой нужные панели инструментов (рис. 3.6).

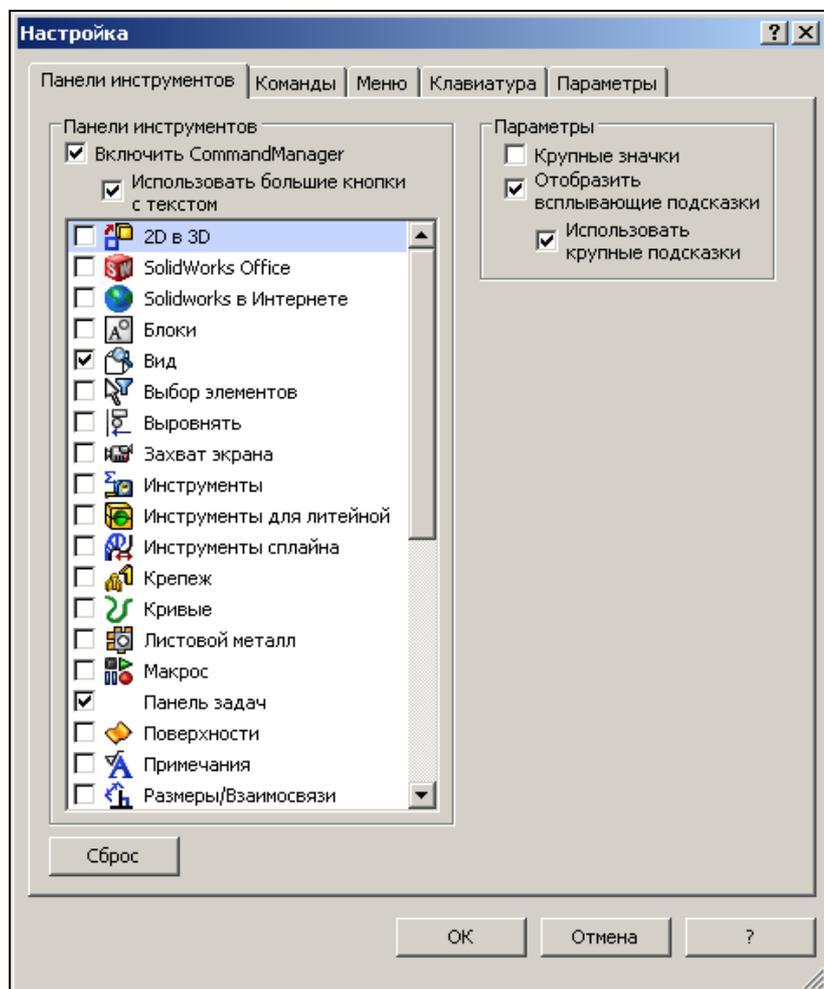


Рис. 3.6. Настройка панелей инструментов

Также в этом окне можно настроить отображение всплывающих подсказок — необходимо поставить или убрать галочку около нужной опции.

Для того чтобы иметь представление обо всех командах, используемых в SolidWorks, можно поступить следующим образом. Выберите **Инструменты | Настройка**, затем в появившемся окне перейдите на вкладку **Команды** и просмотрите список в поле **Категории** (см. рис. 3.5).

При выборе какой-либо из категорий в правой части окна появляются кнопки команд, принадлежащие данной категории. При выборе кнопки в нижней части окна появляется описание команды. Любую кнопку можно перетащить на панель в окно SolidWorks с помощью левой кнопки мыши.

При построении моделей в SolidWorks часто используются такие категории команд, как **Стандартная | Вид | Стандартные виды**. Наиболее часто используемые из этих команд выносятся в верхнюю часть окна (см. рис. 3.1).

Также на экране появляется окно **Быстрые подсказки** с набором подсказок, соответствующих моменту. Это окно можно закрыть.

Построение нового двухмерного эскиза

Для того чтобы открыть новый эскиз или, другими словами, перейти в режим эскиза, нажмите кнопку **Эскиз**  на панели инструментов **Стандартная** (см. рис. 3.1) или выберите **Вставка | Эскиз** в строке меню. В графической области отобразятся три стандартные плоскости, а в менеджере свойств (слева от графической области) появится подсказка — сообщение о том, что нужно выбрать плоскость для эскиза (рис. 3.7). Любой двухмерный эскиз в SolidWorks открывается либо на плоскости, либо на плоской грани.

Выберите плоскость **Спереди**, щелкнув по ее границе в графической области (когда вы подводите мышь к контурам, очерчивающим плоскость, они подсвечиваются красным цветом). Эскиз откроется.

Плоскость можно выбрать сразу в дереве конструирования, а потом нажать на значок эскиза, тогда эскиз просто откроется на выбранной плоскости или грани.

Эскиз открыт, и на экране мы видим следующее (рис. 3.8):

- исходную точку эскиза. Во многих случаях создание эскиза начинается с исходной точки. Это позволяет выполнить привязку эскиза;
- в строке состояния в нижней части экрана появляются надписи **Редактируется: эскиз1** (эскизам система автоматически задает имена **Эскиз1**, **Эскиз2** и т. д.) и **Недоопределен**;
- строка состояния также показывает координаты указателя относительно исходной точки эскиза;