



SolidWorks 2007

технология трехмерного моделирования

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.

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.

*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
Предметный указатель	331



Глава 4

Сборка

Теперь, когда у нас есть несколько деталей, можно собрать их в сборку.

Чем отличаются сборки от деталей? Деталь — это односвязная модель твердого тела. Сборка же, как правило, состоит из множества деталей, или, более точно, из множества компонентов. Компоненты сборки могут включать в себя как отдельные детали, так и другие сборки, называемые узлами сборки. Уровень вложенности сборок не ограничен и может регулироваться конструктором в любой момент. Для большинства операций поведение компонентов в сборке одинаково для обоих типов. Компоненты связаны с файлом сборки.

Документы сборки имеют расширение `sldasm`.

Рассмотрим принципы построения сборок.

Сборки могут включать несколько тысяч деталей. Единственное ограничение — это характеристики компьютера, такие как объем оперативной памяти, графическая плата и быстродействие.

Работать непосредственно с большим количеством деталей затруднительно. Поэтому конструктор для большей наглядности, удобства и повышения скорости работы стремится сгруппировать детали в подсборки, которые в свою очередь могут входить в другие подсборки более высокого уровня. В дереве конструирования в сборках верхнего уровня подсборки отображаются в виде узлов. Метод композиции сборок из отдельных деталей и подсборок принято называть методом проектирования снизу вверх. Здесь процедура проектирования связана с движением от листьев дерева (деталей) к его корню (сборке). Причем по ходу движения создаются подсборки. Этот метод более предпочтителен, нежели метод проектирования сверху вниз, так как при этом используются заранее сконструированные готовые детали.

Преимущество проектирования снизу вверх состоит также и в том, что компоненты могут проектироваться независимо (и разными конструкторами),

поэтому их взаимосвязи и повторная генерация проще, чем при проектировании сверху вниз. Метод проектирования снизу вверх позволяет сосредоточиться на отдельных деталях. Он хорош также в том случае, когда не нужно создавать ссылки, управляющие размером и формой деталей относительно друг друга.

При проектировании сверху вниз работа начинается непосредственно в сборке. Можно, например, использовать геометрию одной детали для определения других деталей. Можно начать с компоновочного эскиза, определить местоположения зафиксированных деталей, плоскостей и т. д., затем спроектировать детали в соответствии с этими определениями.

Вставка компонентов и условия сопряжения в сборке

Процедура создания сборки состоит из трех этапов:

1. Открытие нового проекта сборки.
2. Включение в сборку деталей или компонентов.
3. Установка условий сопряжения для вставленных компонентов.

В сборке можно использовать один и тот же компонент несколько раз. При каждом добавлении в сборку такого компонента число n компонентов увеличивается на единицу.

Конструктор должен вначале определить, какой из компонентов должен быть первым включен в сборку. Это как бы основа сборки, к которой далее будут присоединяться другие компоненты. Обычно по умолчанию первый компонент фиксируется в пространстве. В дальнейшем он может быть освобожден. Состояние компонента отображается в дереве конструирования значками перед именем компонента:

- (ф) — компонент зафиксирован;
- (–) — компонент не связан или не полностью определен условиями сопряжения;
- (+) — компонент переопределен условиями сопряжения или условия противоречивы;
- (?) — не решено.

Значки пропадают, если компоненты полностью определены условиями сопряжения.

Один и тот же компонент может вставляться в сборку многократно. Для их отличия к именам компонентов добавляется суффикс с номером, взятый в угловые скобки (например, $\text{fara}<1>$, $\text{fara}<2>$).

Если компонент зафиксирован, то к нему нельзя применять условия сопряжения и наоборот, если для компонента полностью установлены условия сопряжения, то его нельзя зафиксировать.

Условия сопряжения можно сравнить с ограничениями, которые накладываются на объекты эскизов. Однако следует иметь в виду, что эти условия устанавливаются не для двухмерных, а для трехмерных объектов.

Трехмерные объекты имеют 6 степеней свободы — 3 линейные (перемещения) и 3 угловые (вращения). В отличие от эскизов для сборок полной определенности можно не требовать. Например, одна деталь может перемещаться вдоль прорези другой детали или две шестерни взаимодействуют так, что вращаются относительно двух параллельных осей.

Другое отличие сборок от эскизов состоит в том, что если при работе с эскизами пользователь работает обычно с точками и линиями, то в случае со сборками ему чаще всего приходится выбирать грани, кромки или плоскости.

Добавление новых условий сопряжения, как правило, приводит к ограничению степеней свободы, поэтому мы их так должны добавлять, чтобы достичь требуемого взаимодействия деталей в сборке.

При вставке компонента или узла в сборку файл детали связывается с файлом сборки. Компонент появляется в сборке и отображается в дереве конструирования **FeatureManager**. Данные о компоненте остаются в исходном файле компонента. Сборка обновляется при внесении любых изменений в файл компонента. Существует несколько способов добавления компонентов в сборку. Их мы рассмотрим ниже.

Сопряжения в сборке

Сопряжения дают возможность точно расположить компоненты в сборке друг относительно друга. Задавая сопряжения можно определить, как компоненты перемещаются и вращаются относительно других деталей. Последовательно добавляя взаимосвязи сопряжения, можно перемещать компоненты в нужное положение.

Сопряжения создают геометрические взаимосвязи, такие как концентричность, касательность, совпадение, перпендикулярность, параллельность и др. Каждая взаимосвязь сопряжения действительна для определенных сочетаний геометрических форм.

Рассмотрим некоторые допустимые взаимосвязи сопряжения между компонентами сборки.

Таблица 4.1. Допустимые взаимосвязи сопряжения между компонентами сборки

	Точка	Линия	Плоскость	Плоская грань	Цилиндр	Конус	Круговая кромка	Сфера	Поверхность
Точка	Совпадение Расстояние	Совпадение Расстояние	Совпадение Расстояние	Совпадение	Совпадение Концентричность Расстояние	Концентричность		Совпадение Концентричность Расстояние	Совпадение
Линия	Угол Совпадение Расстояние Параллельность Перпендикулярность	Угол Совпадение Расстояние Параллельность Перпендикулярность	Совпадение Расстояние Параллельность Перпендикулярность	Угол Параллельность Перпендикулярность	Угол Совпадение Концентричность Расстояние Параллельность Перпендикулярность Касательность	Концентричность	Концентричность	Концентричность Расстояние Касательность	
Плоскость			Угол Совпадение Расстояние Параллельность Перпендикулярность	Касательность	Касательность Расстояние		Совпадение	Расстояние Касательность	

Плоская грань	Совпадение	Угол Параллельность Перпендикулярность	Угол Параллельность Перпендикулярность	Угол Параллельность Перпендикулярность Касательность	Угол Параллельность Перпендикулярность Касательность	Концентричность Совпадение	Концентричность Касательность	Касательность
Цилиндр			Угол Параллельность Перпендикулярность Касательность	Угол Параллельность Перпендикулярность Касательность	Угол Концентричность Расстояние Параллельность Перпендикулярность Касательность	Концентричность Совпадение	Концентричность Касательность	Касательность
Конус						Совпадение Концентричность Расстояние	Касательность	
Сфера						Касательность	Концентричность Расстояние Касательность	
Поверхность								

Как уже говорилось ранее, прежде чем начать создавать деталь, надо предварительно представить себе, как она будет выглядеть, определить на какой плоскости и какой эскиз создавать.

Аналогично и со сборкой. Сначала нужно продумать какие детали будут входить в сборку верхнего уровня, а какие собираться в так называемые узлы сборки — под сборки.

Одни и те же детали и узлы могут использоваться в разных сборках. Надо помнить, что в сборке содержатся просто ссылки, определяющие месторасположение нужных файлов деталей. Если в сборке какая-либо деталь подверглась изменению, то соответствующие изменения отражаются в файле самой детали. И наоборот, если изменить деталь, то эти изменения произойдут и в сборке.

При добавлении компонента (отдельной детали или узла сборки) в сборку файл детали связывается с файлом сборки. Компонент появляется в сборке, однако данные о компоненте остаются в исходном файле компонента. Сборка обновляется при внесении любых изменений в файл компонента.


Каждый компонент в сборке можно развернуть или свернуть. Для детального просмотра его описания нужно нажать на знак "+" рядом с именем компонента или узла. Для того чтобы свернуть все элементы в дереве, нужно нажать правой кнопкой мыши на значок сборки в верхней части дерева и выбрать **Свернуть элементы**.



Создание файла сборки

Сборку можно создать как новый документ с помощью опции **Создать**, либо непосредственно из детали, причем эта деталь может быть сразу помещена в сборку. Рассмотрим оба способа.

Создание центрального блока

Первый вариант создания сборки

1. Нажмите кнопку **Создать**  на панели инструментов **Стандартная** или в меню **Файл** выберите пункт **Новый**. Откроется диалоговое окно **Новый документ SolidWorks**.
2. Выберите **Сборка** и нажмите **ОК**.

Открывается документ сборки с открытой по умолчанию вкладкой менеджера свойств **Вставить компонент** (рис. 4.1). Нажмите кнопку **Обзор** и выберите файл детали **Центр_хвостовой отсек**. Рядом с курсором в графической области появится предварительный вид детали, которую нужно разместить в сборке. Здесь есть несколько вариантов. Можно разместить деталь в произвольном месте. Для этого нужно просто нажать в этом месте на левую кнопку мыши. Но гораздо удобнее, если деталь в сборке размещена с привязкой к исходной точке. Такая привязка создается системой автоматически. Для этого курсор нужно подвести к исходной точке сборки, при этом курсор изменит свой вид на , и нажать на левую кнопку мыши. Можно также в менеджере свойств нажать кнопку **ОК** .

Создайте такую привязку для нашей детали. Первый компонент в сборке фиксируется в любом случае. Перемещение и вращение компонента невозможно до тех пор, пока его не сделают свободно перемещаемым (незафиксированным). Если задается привязка к исходной точке, то все плоскости детали выравниваются относительно плоскостей сборки соответственно, и исходная точка детали совпадает с исходной точкой сборки.

Добавленная деталь отображается в дереве конструирования. Суффикс <1> означает, что это первый экземпляр детали **Центр_хвостовой отсек** в сборке. При добавлении нового экземпляра компонента, т. е. при добавлении еще одной такой же детали, суффикс, обозначающий количество экземпляров, увеличивается на единицу.

По умолчанию системой задается имя **Сборка1**.

Это один вариант добавления детали в сборку. В случае если при создании новой сборки открыты одна или несколько деталей, то в графической области рядом с курсором отображается последняя активная деталь, а в менеджере свойств отображается их список. Можно выбрать любую деталь из списка или загрузить другую с помощью кнопки **Обзор**.

Что означают параметры создания новой сборки?

- Начальная команда при создании новой сборки** — выбранный параметр означает, что при создании новой сборки автоматически будет загружаться **PropertyManager** (менеджер свойств).
- Пред. просмотр графики** — отображает или не отображает предварительный вид размещаемых деталей.

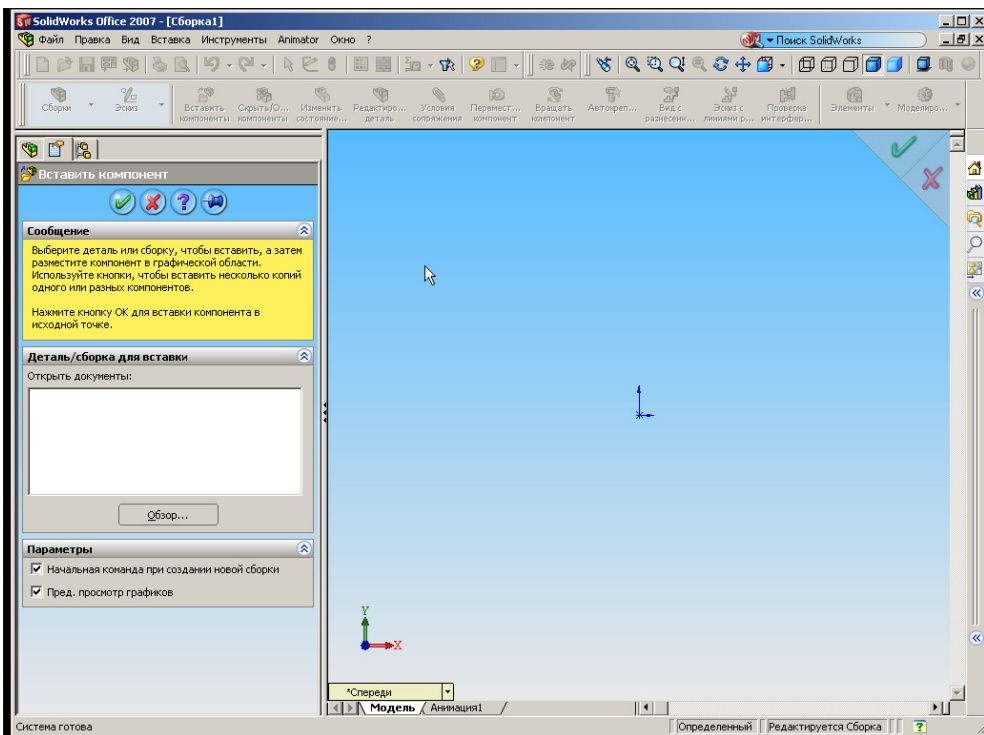



Рис. 4.1. Окно документа сборки

Второй вариант создания сборки

Это непосредственный переход из документа детали с помощью кнопки **Создать сборку из детали/сборки** . При нажатии на эту кнопку в документе детали открывается диалоговое окно **Новый документ SolidWorks**. Надо нажать **ОК** для создания новой сборки. Сборка откроется с уже выбранной деталью, остается ее только разместить.

Помимо уже известных в сборке появляется новая панель инструментов **Сборка** (рис. 4.2), а в дереве конструирования **FeatureManager** появляется новый элемент — **Сопряжения** (рис. 4.3). Пока он пустой, но по мере добавления сопряжений в сборку они будут отображаться именно здесь.

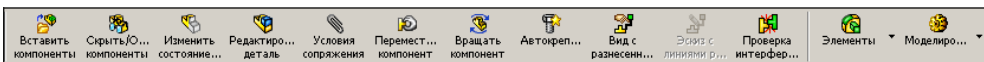


Рис. 4.2. Панель инструментов Сборка

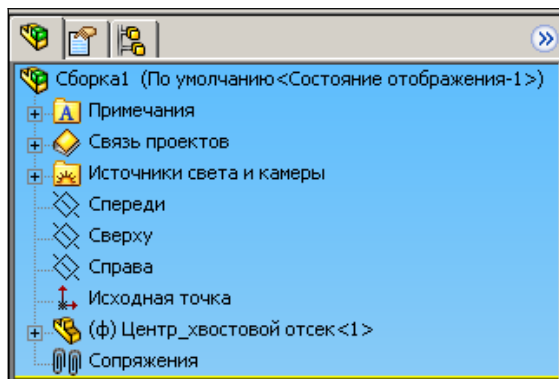


Рис. 4.3. Дерево конструирования сборки

Рассмотрим некоторые инструменты панели **Сборка**.


- Вставить компоненты.** Вставляет в сборку существующую деталь или узел.
- Скрыть/Отобразить компоненты.** Этот инструмент позволяет изменить состояние видимости компонента. При отключении отображения компонент временно убирается с вида, что облегчает работу с компонентами, расположенными под ним.

Скрытие и отображение компонента влияет только на видимость компонента. Переключение отображения не влияет на скорость перестроения или обработки.

Скрыть компонент можно различными способами:

- выберите компонент в дереве конструирования или в графической области и нажмите . Компонент станет невидимым в графической области, а в дереве конструирования его значок изменится с закрашенного на незакрашенный ;
- в дереве конструирования **FeatureManager** или в графической области правой кнопкой мыши нажмите на компонент и из контекстного меню в категории **Компонент** выберите **Скрыть**;
- в дереве конструирования **FeatureManager** или в графической области правой кнопкой мыши нажмите на компонент и в категории **Компонент** выберите **Свойства** (рис. 4.4). В диалоговом окне **Свойства компонента** выберите **Скрыть компонент**.

Для отображения компонентов можно воспользоваться следующими действиями:

- выберите компонент в дереве конструирования и нажмите ;
- выберите **Отобразить** в контекстном меню;
- уберите галочку **Скрыть компонент** в окне **Свойства компонента**.

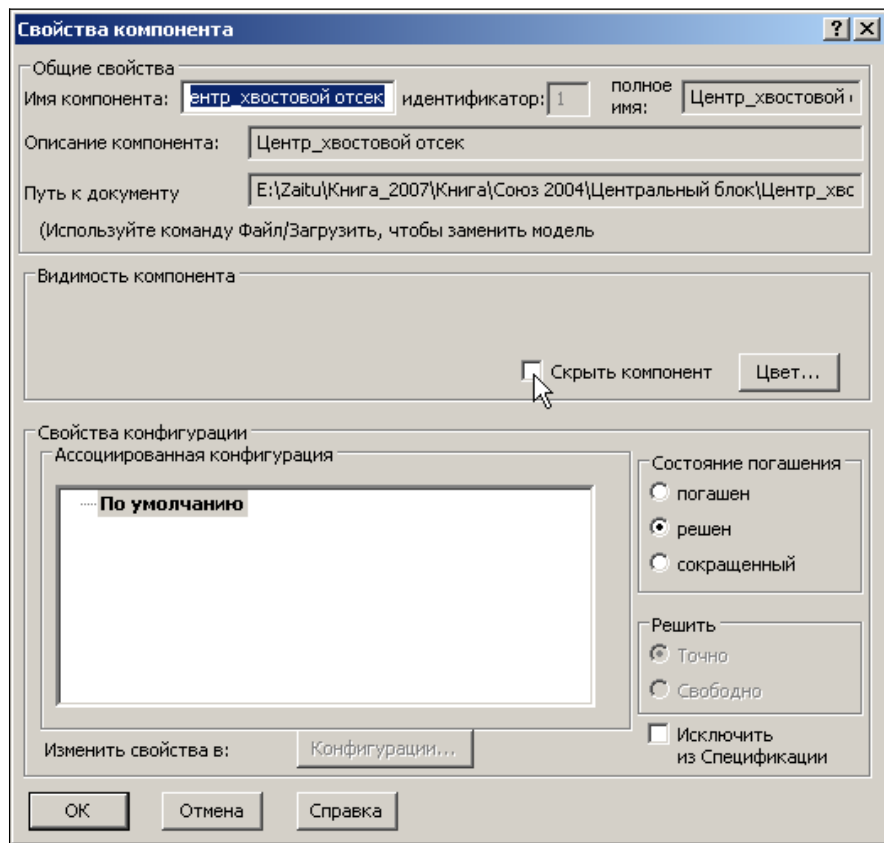




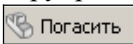
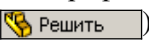
Рис. 4.4. Диалоговое окно **Свойства компонента**

-  **Изменить состояние погашения.** В документе сборки можно погасить любые компоненты, а также массивы компонентов. Погашенные компоненты не загружаются во время работы со сборкой. Это уменьшает объем загружаемых и обрабатываемых данных во время работы. Сборка отображается и перестраивается быстрее. За счет этого достигается более эффективное использование ресурсов системы.

Для компонентов сборки есть три возможных состояния погашения:

- решенные;
- погашенные;
- легковесные (сокращенные).

Для изменения состояния погашения:

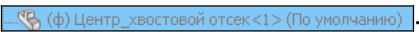
Выберите компонент в дереве конструирования или в графической области и нажмите , затем выберите  (или )

или

1. В дереве конструирования **FeatureManager** или в графической области правой кнопкой мыши нажмите на нужный компонент и выберите **Свойства компонента** (рис. 4.4). Для того чтобы изменить состояние сразу для несколько компонентов, удерживайте клавишу <Ctrl> во время выбора компонентов, затем нажмите правую кнопку мыши и выберите **Свойства компонента**.
2. В диалоговом окне **Свойства компонента**, в окне группы **Состояние погашения**, выберите требуемое состояние.
3. Нажмите **ОК**.

или

Нажмите на компонент правой кнопкой мыши и из контекстного меню в категории **Компонент** выберите **Погасить** (или **Решен**).

Значки погашенных компонентов и их имена в дереве конструирования **FeatureManager** окрашены в серый цвет .

Можно загрузить сборку, активные детали которой являются *полностью решенными* или *сокращенными*.

Когда деталь *полностью решена*, в память загружаются все данные ее модели.

Когда деталь является *сокращенной*, в память загружается только сокращенная версия данных ее модели. Остальные данные модели загружаются в память по мере необходимости.


Можно существенно повысить скорость обработки больших сборок за счет использования легковесных деталей. Загрузка сборок с легковесными деталями происходит быстрее по сравнению с такой же сборкой, где используются полностью решенные детали.

Легковесные детали являются более эффективными, поскольку полные данные модели для детали загружаются только по мере необходимости.

Полностью решенными становятся только выбранные детали, а также детали, которые затрагиваются изменениями в текущем сеансе редактирования.


Перестроение сборок с сокращенными деталями происходит быстрее, поскольку обрабатывается меньше данных. На легковесной детали решаются сопряжения, а также можно редактировать существующие сопряжения.

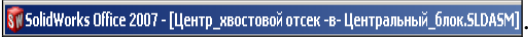
Для того чтобы полностью решить все легковесные детали, правой кнопкой мыши нажмите на значок сборки в верхней части дерева конструирования **FeatureManager** и выберите **Решить сокращенные детали**.

-  **Редактировать деталь.** При работе со сборкой можно изменять компонент, не выходя из сборки. Можно также указывать ссылки на окружающую геометрию во время создания новых элементов. В эскизах, создаваемых во время редактирования детали в сборке, может использоваться любая кромка, или можно указывать размеры в эскизах относительно любой кромки любой детали. Для элементов могут использоваться другие конечные условия, например, до поверхности, до другого компонента. Можно также редактировать новый узел в контексте сборки верхнего уровня.


Во время редактирования детали в контексте сборки остальные компоненты для удобства работы временно становятся прозрачными, а сама деталь со всеми элементами отображается в дереве конструирования синим цветом.


Для редактирования детали при работе со сборкой:

1. Правой кнопкой мыши нажмите на деталь в дереве конструирования **FeatureManager** или в графической области и в контекстном меню выберите **Редактировать деталь**, или нажмите на кнопку **Редактировать деталь**  на панели инструментов **Сборка**.

В строке заголовка показывается название детали в сборке, открытой для редактирования, например, . Обратите внимание на то, что сообщение в строке состояния указывает, что выполняется редактирование документа детали, несмотря на то, что видна вся сборка.

2. Внесите необходимые изменения в деталь. Большинство изменений можно делать в контексте сборки, а также в собственном документе детали.
3. Для возвращения к редактированию сборки нажмите правой кнопкой мыши на имя сборки в дереве конструирования **FeatureManager** или

в любом месте графической области и выберите **Редактировать сборку: имя_сборки**, либо нажмите значок **Редактировать деталь** .

-  **Условия сопряжения.** Этот инструмент служит для добавления сопряжений в сборку. Сопряжения можно добавлять как между деталями, так и между деталью и элементом сборки.

Существуют следующие типы сопряжений:


- стандартные (совпадение, параллельность, перпендикулярность, касательность, концентричность, расстояние и угол);
- дополнительные (симметричность, кулачок, ширина, редуктор, зубчатая шестерня).

Прежде чем добавлять сопряжение между какими-либо деталями, желательно предварительно разместить их максимально близко к тому положению, в котором они должны находиться, а потом сопряжениями указать их точное расположение.

Чтобы добавить сопряжения:

1. Нажмите  или выберите **Вставка | Сопряжение**.



Появляется **PropertyManager Сопряжение** (рис. 4.5).

2. Выберите в графической области нужные элементы для создания сопряжений (кромки, грани, вершины, точки и линии эскиза, плоскости, оси). Если выбираются элементы для создания стандартных сопряжений, то появляется всплывающая панель стандартных сопряжений, которая динамически меняется в зависимости от выбранных объектов (рис. 4.6). Система автоматически определяет тип сопряжения, и компоненты перемещаются, отображая предварительный вид. Нажмите  для принятия сопряжения или выберите другой вид сопряжения, если необходимо.

При необходимости укажите условие выравнивания для взаимосвязей (рис. 4.7):

а) — **Выровнен:** векторы нормали или векторы осей для выбранных граней одинаково направлены.

б) — **Не выровнен:** векторы нормали или векторы осей для выбранных граней направлены в противоположные стороны.

-  **Переместить компонент.** В отличие от инструмента **Переместить**  этот инструмент перемещает не всю сборку целиком, а только выбранную деталь, если она не зафиксирована.

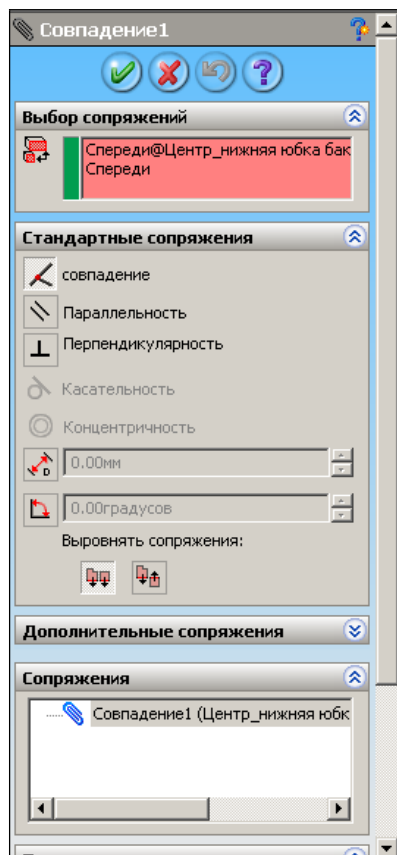


Рис. 4.5. Добавление сопряжений

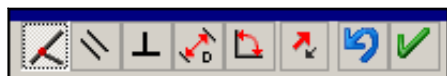


Рис. 4.6. Всплывающая стандартная панель сопряжений

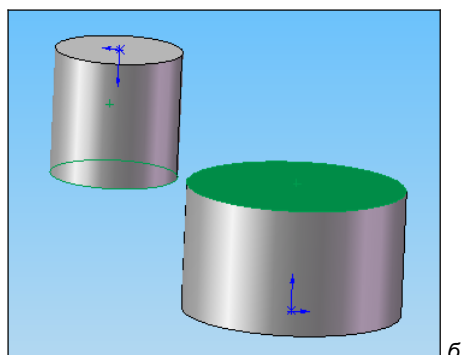
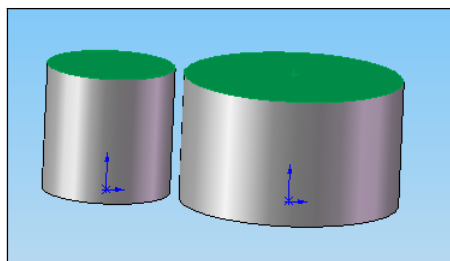




Рис. 4.7. Условия выравнивания


Чтобы переместить компонент:

1. Нажмите кнопку **Переместить компонент**  на панели инструментов **Сборка**.

Появляется параметр **Переместить компонент PropertyManager** (менеджер свойств), а указатель меняется на .

2. Выберите один или несколько компонентов в графической области.
3. Выберите элемент из списка **Переместить** (рис. 4.8), чтобы передвинуть компонент одним из следующих способов:
 - **Свободное перемещение.** Выберите компонент и переместите его в любом направлении;
 - **Вдоль сборки XYZ.** Выберите компонент и перетащите его в направлении X, Y или Z сборки. В графической области появится система координат для помощи в ориентировании. Чтобы выбрать ось, вдоль которой надо осуществить перетаскивание, нажмите рядом с осью до перетаскивания;
 - **Вдоль объекта.** Выберите объект, затем выберите компонент, который необходимо перетащить вдоль данного объекта. Если объектом является линия, кромка или ось, то передвигаемый компонент имеет одну степень свободы. Если в качестве объекта выбрана плоскость или плоская грань, то перемещаемый компонент имеет две степени свободы;
 - **Дельта XYZ.** Выберите компонент, введите значение координаты X, Y или Z в поле **Переместить PropertyManager** и нажмите кнопку **Применить**. Компонент переместится на указанную величину;
 - **Расположение XYZ.** Выберите точку компонента, введите значение координаты X, Y или Z в поле **Переместить PropertyManager** и нажмите **Применить**. Точка компонента переместится в указанную координату.

Можно выбрать и переместить один компонент за другим или группу компонентов, пока инструмент **Переместить компонент** является активным.

4. Нажмите **ОК** или выберите снова инструмент **Переместить компонент** , когда хотите закончить перемещение.

ПРИМЕЧАНИЕ

Компонент перемещается только в пределах степеней свободы, допустимых взаимосвязями сопряжений. Если расположение компонента зафиксировано или полностью определено, то компонент не может перемещаться.

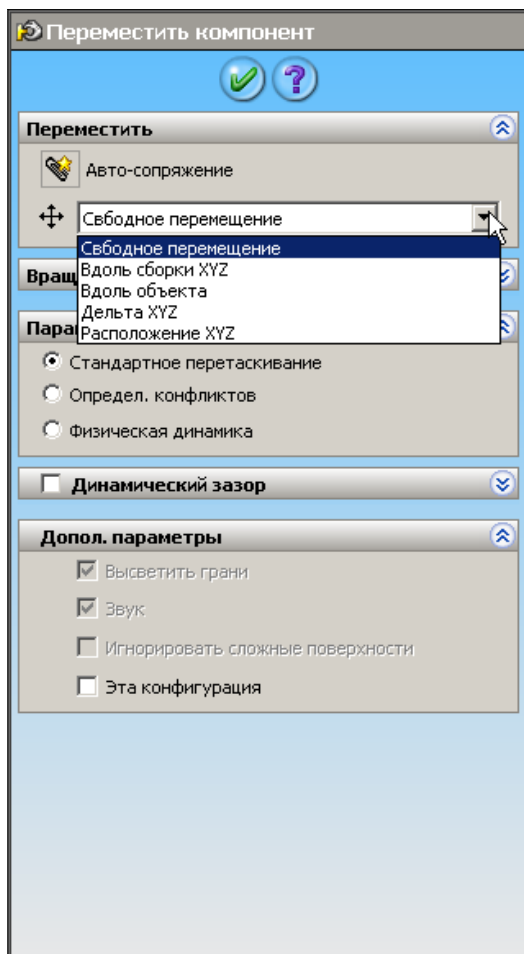





Рис. 4.8. Варианты списка Переместить

-  **Вращать компонент.** Этот инструмент позволяет вращать компонент сборки в пределах допустимых степеней свободы различными способами (рис. 4.9).

Чтобы вращать компонент:

1. Выберите **Вращать компонент**  на панели инструментов **Сборка**. Появляется **Вращать компонент PropertyManager** (менеджер свойств), и указатель принимает форму .
2. Выберите один или несколько компонентов в графической области.