SOLIDWORKS

3DEXPERIENCE®

ЗНАКОМСТВО С **SOLIDWORKS DESIGN**



DASSAULT SYSTEMES

Содержание

1 **Введение** 6

2 **Основные принципы** SOLIDWORKS 8

Основные понятия 8

Трехмерное проектирование 8

На основе компонентов 9

Терминология 11

Интерфейс пользователя 12

Функции Windows 12

Окна документов SOLIDWORKS 12

Выбор функции и реакция программы 14

Процесс проектирования 20

Замысел проекта 20

Способ проектирования 21

Эскизы 21

Исходная точка 22

Плоскости 22

Размеры 23

Взаимосвязи 27

Элементы 31

Сборки 32

Чертежи 33

Редактирование модели 34

3 **Детали** 36

Крышка 37

Подход к проектированию 37

Создание основания с помощью инструмента Вытянуть 38

Добавление вытяжки к основанию 38

Удаление материала с помощью инструмента Вырез-Вытянуть 39

Использование элемента по сечениям для создания твердотельного элемента 40

Создание оболочки детали 41

Придание округлости острым кромкам с помощью скруглений 41

Кран 42

Подход к проектированию 42

Создание элемента по траектории 42

Ручка крана 43

Подход к проектированию ... 44
Поворот эскиза ... 44
Дверца шкафа ... 46
Подход к проектированию ... 46
Создание скошенных кромок с помощью инструмента фаски ... 46
Рейки ... 47
Подход к проектированию ... 47
Проектирование вытяжки промежуточной плоскости ... 47
Рисование профиля для элемента Вырез-Вытянуть ... 48
Зеркальное отражение выреза ... 48
Использование конфигураций детали ... 48
Шарнир ... 49
Подход к проектированию ... 50
Создание детали из листового металла с базовой кромкой ... 50
Создание выступа ... 50
Создание линейного массива ... 51
Добавление каемки ... 52
Альтернативный подход к проектированию ... 52

4 **Сборки** ... 54
Определение сборки ... 54
Методы проектирования сборки ... 55
Проектирование снизу вверх ... 55
Проектирование сверху вниз ... 55
Подготовка сборки ... 56
Сопряжения ... 57
Узел крана ... 58
Узел крана - альтернативный подход к проектированию ... 62
Узел дверцы ... 63
Узел шкафа ... 64
Контекстное проектирование ... 65
Создание компонента сборки в контексте ... 66
Изменение контекстной детали сборки ... 66
Загрузка сборки ... 67
Просмотр сборки ... 68
Скрывание и отображение компонентов ... 68
Разнесение сборки ... 68
Определение конфликтов между компонентами ... 69

5 **Чертежи** ... 71
Чертежные документы ... 71
Шаблоны чертежей ... 72
Листы чертежа ... 72
Основные надписи ... 73

Чертежные виды ... 74
Лист чертежа короба умывальника ... 74
Стандартные виды ... 74
Отображение и выравнивание вида ... 76
Размеры ... 77
Примечания ... 80
Лист чертежа сборки крана ... 82
Линии для разнесения ... 82
Производные виды ... 83
Заметки и другие примечания ... 85
Лист чертежа сборки умывальника ... 86
Разнесенные виды ... 86
Спецификация ... 87
Позиции и группы позиций ... 88

6 **Задачи по конструированию** ... 90
Построение нескольких конфигураций деталей ... 90
Автоматическое обновление моделей ... 92
Загрузка последних моделей ... 93
Замена справочных моделей ... 94
Импорт и экспорт файлов ... 94
Распознавание элементов в деталях, созданных за пределами SOLIDWORKS ... 94
Выполнение анализа напряжений ... 95
Настройка SOLIDWORKS ... 96
Совместное использование моделей ... 96
Анимация сборок ... 98
Управление файлами SOLIDWORKS ... 98
Доступ к библиотеке стандартных деталей ... 99
Проверка и редактирование геометрии модели ... 100

7 **Пошаговый урок** ... 102
Подготовка к уроку ... 102
Создание коробки ... 103
Открытие новой детали ... 104
Установка чертежного стандарта и единиц измерения ... 104
Рисование прямоугольника ... 105
Нанесение размеров на эскиз ... 106
Вытягивание эскиза ... 107
Создание полой модели ... 108
Сохранение детали ... 109
Создание крышки для коробки ... 109
Открытие новой детали ... 110
Установка чертежного стандарта и единиц измерения ... 110
Рисование прямоугольника ... 110

Нанесение размеров на эскиз 111
Вытягивание эскиза 112
Создание выступа на крышке 114
Нанесение размеров на эскиз 115
Вытягивание эскиза 116
Сохранение детали 117
Объединение коробки и крышки 118
Открытие новой сборки 118
Вставка деталей в сборку 118
Перемещение компонента 119
Вращение компонента 120
Сопряжение компонентов 121
Сохранение сборки 124
Создание чертежа 124
Открытие нового чертежа 125
Установка чертежного стандарта и единиц измерения 125
Вставка 3 стандартных видов 125
Вставка изометрического вида модели 126
Нанесение размеров на чертеж 127

8 **Упражнения** 129
Банка с крышкой 129
Болт, шайба и гайка 131

1

Введение

Программа SOLIDWORKS

САПР SOLIDWORKS® — это приложение для автоматизированного проектирования, позволяющее конструкторам быстро набрасывать эскизы идей, экспериментировать с элементами и размерами и создавать модели и подробные чертежи.

В данном документе обсуждаются концепции и терминология, используемые по всему приложению SOLIDWORKS. В ней можно ознакомиться с наиболее часто используемыми функциями программы SOLIDWORKS.

Целевая аудитория

Данный документ предназначен для новых пользователей SOLIDWORKS. В этом документе для представления понятий и процессов проектирования используется многоуровневый подход. **Пошаговый урок** представляет собой удобный учебник, который проведет вас по всем этапам процесса и покажет результаты.

> Справка SOLIDWORKS содержит полный набор учебных пособий, которые содержат пошаговые инструкции по использованию многих функций SOLIDWORKS. После завершения *пошагового урока* в данном документе перейдите к урокам 1, 2 и 3 в учебных пособиях по SOLIDWORKS.

Системные требования

Требования к системе и графической карте см. на веб-сайте SOLIDWORKS:

- **http://www.solidworks.com/sw/support/SystemRequirements.html**
- **http://www.solidworks.com/sw/support/videocardtesting.html**

Структура документа

Структура данного документа отражает порядок работы с программным обеспечением SOLIDWORKS. Она основывается на описании основных типов документов SOLIDWORKS: деталей, сборок и чертежей. Например, сначала создается деталь, а потом сборка.

В качестве примера в описаниях различных инструментов и функций программы на протяжении всего документа используется умывальник для ванной комнаты (состоящий из шкафа, крышки, крана и труб):

Глава	Название	Рассматриваемые темы
2	Основные принципы	Объясняются принципы проектирования, терминология SOLIDWORKS и основные возможности получения помощи.
3	Детали	Демонстрируются методы проектирования, инструменты и функции, обычно используемые для создания деталей.
4	Сборки	Показывается, как следует добавлять детали в сборку, указывать взаимосвязи и использовать контекстные методы проектирования.
5	Чертежи	Обсуждаются форматы листов чертежей, виды, размеры, примечания и спецификации.
6	Задачи по конструированию	Проверка дополнительных приложений, утилит и других ресурсов для выполнения сложных задач.
7	Пошаговый урок	Предоставляется пошаговая инструкция по выполнению основных задач.
8	Упражнения	Предоставлены примеры упражнений для практического освоения материала.

2

Основные принципы SOLIDWORKS

В этой главе описываются следующие темы:

- **Основные понятия**
- **Терминология**
- **Интерфейс пользователя**
- **Процесс проектирования**
- **Замысел проекта**
- **Способ проектирования**
- **Эскизы**
- **Элементы**
- **Сборки**
- **Чертежи**
- **Редактирование модели**

Основные понятия

Детали являются основными стандартными блоками программного обеспечения SOLIDWORKS. Сборки содержат детали или другие сборки, называемые узлами.

Модель SOLIDWORKS состоит из трехмерной геометрии, которая определяет ее кромки, грани и поверхности. Программа SOLIDWORKS позволяет быстро и точно проектировать модели. Модели SOLIDWORKS:

- Определяются трехмерным проектированием
- Основываются на компонентах

Трехмерное проектирование

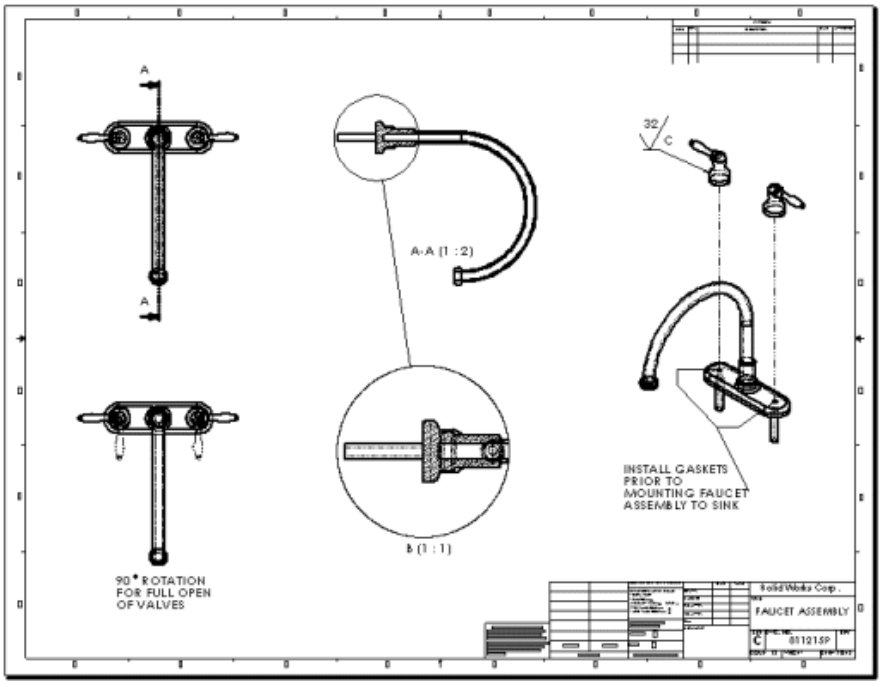
В программе SOLIDWORKS используется трехмерный подход к проектированию. При проектировании детали от первоначального эскиза до конечного результата создается трехмерная модель. На основе этой модели можно создавать 2-мерные чертежи или сопрягать компоненты, состоящие из деталей или узлов, для создания 3-мерных сборок. Можно также создавать двухмерные чертежи трехмерных сборок.



Трехмерная деталь SOLIDWORKS



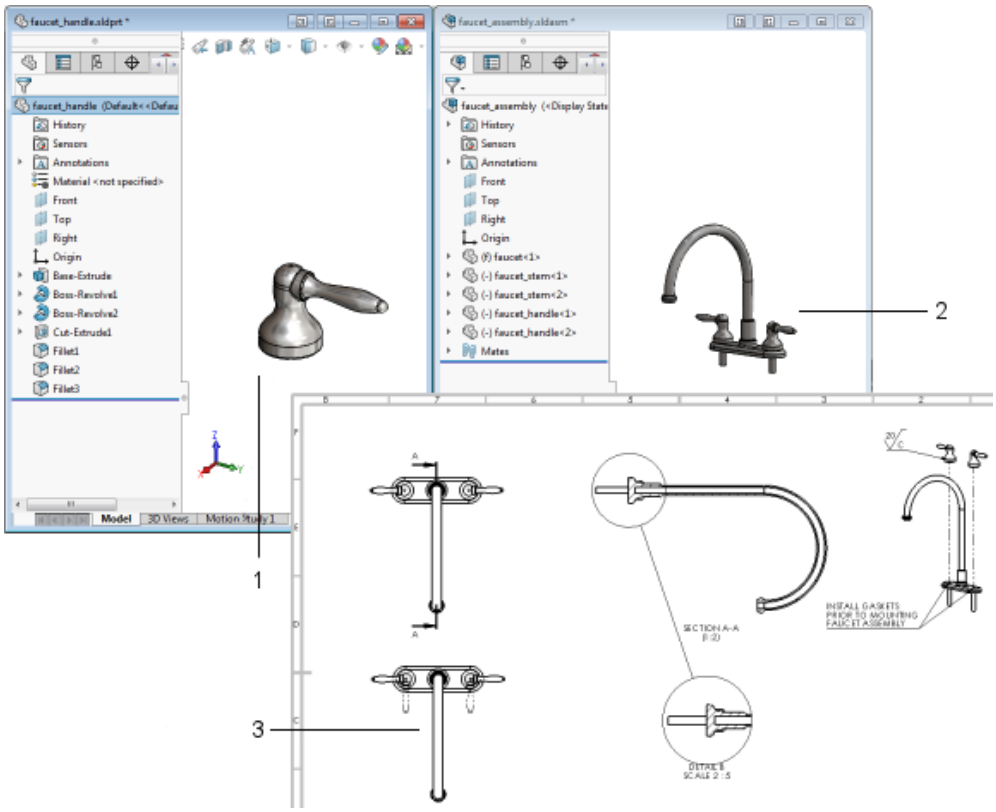
Трехмерная сборка SOLIDWORKS



Двухмерный чертеж SOLIDWORKS, полученный из трехмерной модели

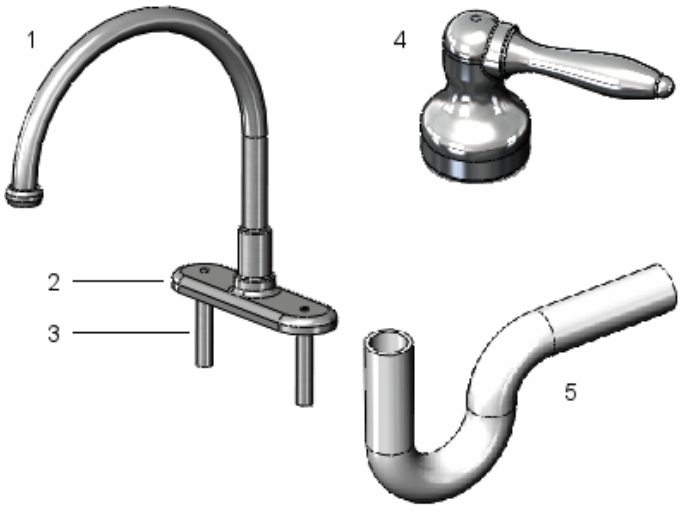
На основе компонентов

Одной из наиболее удобных особенностей приложения SOLIDWORKS является отражение любых изменений, выполняемых в детали, во всех связанных чертежах или сборках.



1	Деталь
2	Сборка
3	Чертеж

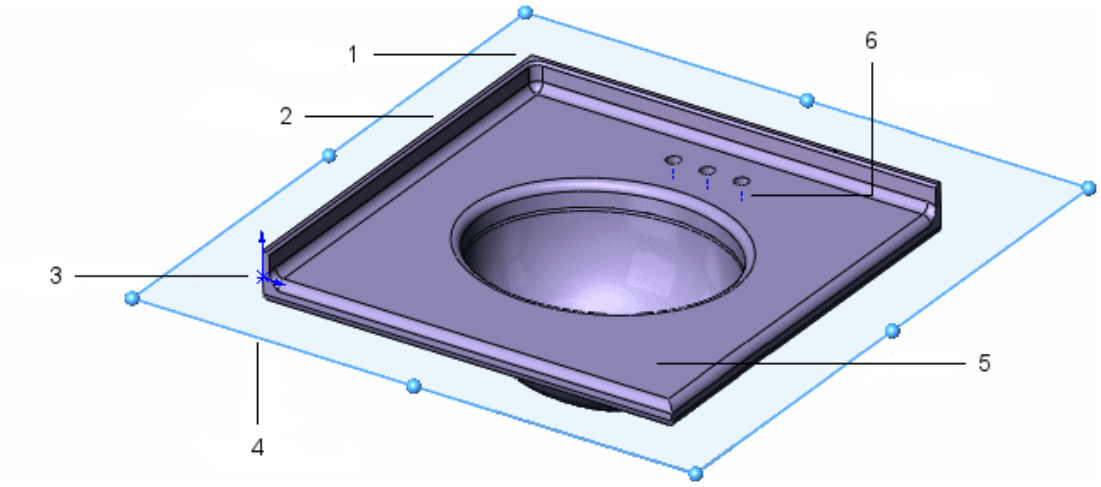
В данном разделе для моделей используется следующая терминология:



1	Кран
2	Основание крана
3	Стержень крана
4	Ручка крана
5	Сливная труба

Терминология

Следующие элементы встречаются по всей программе SOLIDWORKS и документации.



1	Вершина	Точка, в которой пересекаются две или несколько линий или кромок. Вершины можно выбирать, например, для создания эскиза и размеров.
2	Кромка	Место, где две или несколько граней пересекаются и соединяются. Кромки можно выбирать, например, для создания эскиза и размеров.
3	Исходная точка	Отображается в виде двух стрелок синего цвета и представляет (0,0,0) координату модели. Когда эскиз становится активным, исходная точка эскиза отображается красным цветом и представляет (0,0,0) координату эскиза. Размеры и взаимосвязи могут быть добавлены к исходной точке модели *модели*, но не эскиза.
4	Плоскость	Плоская вспомогательная геометрия. Можно использовать плоскости, например, для добавления двухмерного эскиза, для разреза модели, а также в качестве нейтральной плоскости для уклона.

5	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 имеет шесть граней.
6	Ось	Прямая линия, которая используется для создания геометрии модели, элементов или шаблонов. Ось можно создать различными способами, включая пересечение двух плоскостей. Приложение SOLIDWORKS неявно создает временные оси для каждой конической или цилиндрической грани модели.

Интерфейс пользователя

Приложение SOLIDWORKS включает инструменты интерфейса пользователя и функции, которые позволяют эффективно создавать и редактировать модели, включая:

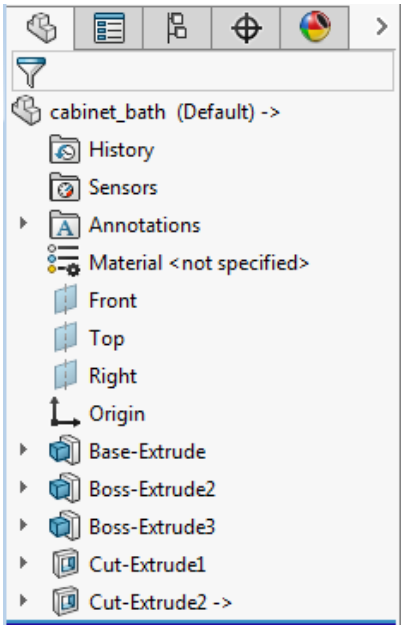
Функции Windows

Приложение SOLIDWORKS предоставляет такие знакомые функции системы Windows, как перетаскивание и изменение размеров окон. В приложении SOLIDWORKS используется множество таких же значков, что и в Windows, например, для печати, открытия, сохранения, вырезания и вставки.

Окна документов SOLIDWORKS

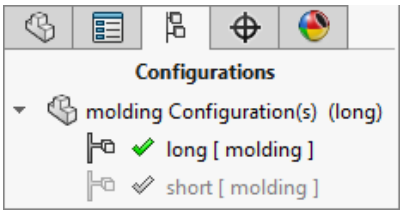
Окна документов SOLIDWORKS содержат две панели. Левая панель, или панель менеджера, содержит:

Дерево конструирования FeatureManager®	Отображает структуру детали, сборки или чертежа. Выберите элемент в дереве конструирования FeatureManager, чтобы, например, отредактировать базовый эскиз, отредактировать элемент, а также погасить элемент или компонент или отменить их погашение.



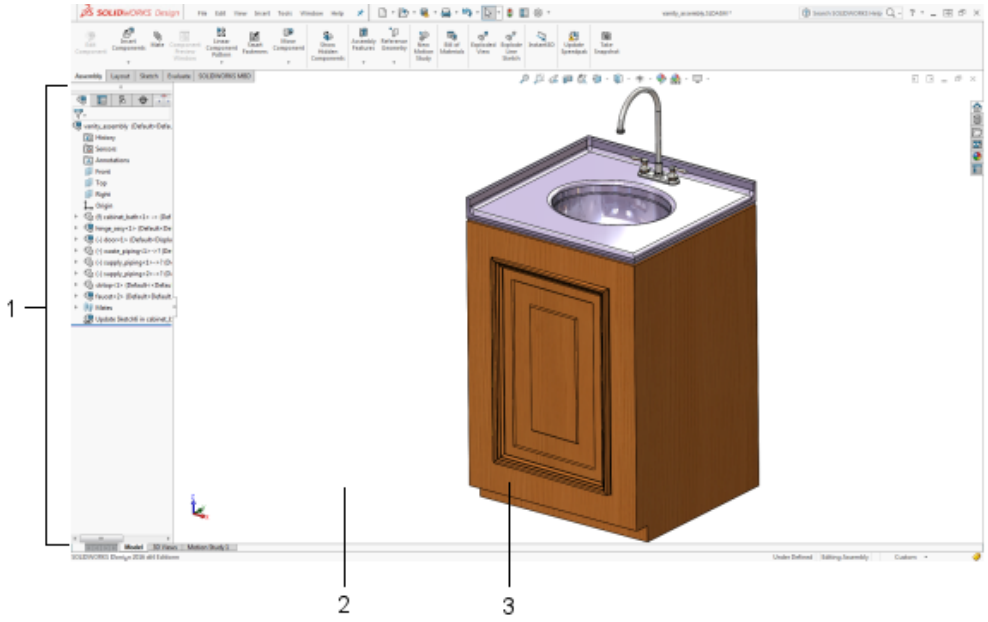
PropertyManager Предоставляет настройки для многих функций, таких как эскизы, элементы скруглений и сопряжения сборок.

ConfigurationManager Служит для создания, выбора и просмотра многочисленных конфигураций деталей и сборок в документе. Конфигурации представляют собой вариации детали или сборки в одном документе. Например, с помощью конфигураций болта можно указать различные значения длины и диаметра



Левую панель можно разделить для одновременного отображения нескольких вкладок. Например, дерево конструирования FeatureManager можно отобразить в верхней части экрана, а вкладку PropertyManager (Менеджера свойств) для элемента, который требуется реализовать, в нижней части.

Правая панель представляет собой графическую область, в которой выполняются различные операции над деталью, сборкой или чертежом.



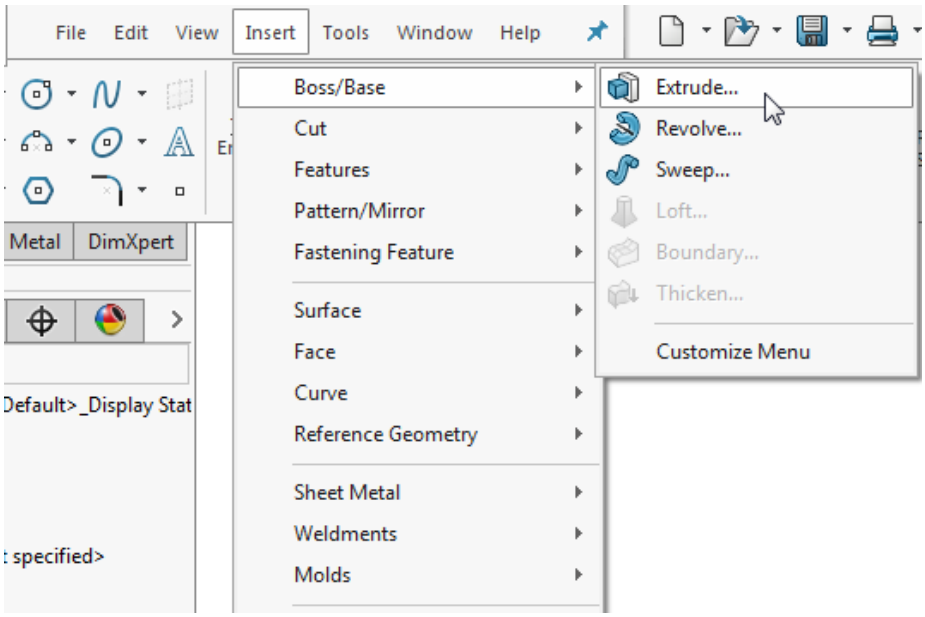
1	Левая панель отображает дерево конструирования FeatureManager
2	Графическая область
3	Модель

Выбор функции и реакция программы

Приложение SOLIDWORKS позволяет выполнять задачи множеством способов. Оно </Z1>также </Z2>реагирует </Z3>соответствующим </Z4>образом </Z5>во </Z6>время </Z7>выполнения </Z8>таких </Z9>задач, </Z10>как </Z11>создание </Z12>эскиза </Z13>объекта </Z14>или </Z15>использование </Z16>элемента.</Z17> К примерам реакции относятся указатели, линии формирования и предварительные виды.

Меню

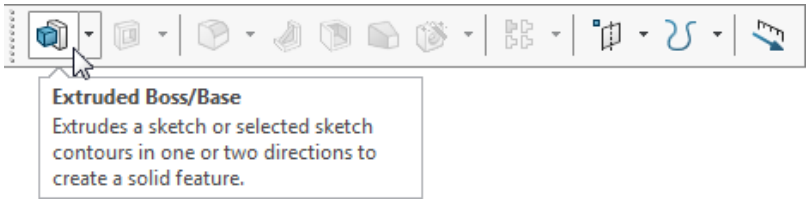
Ко всем командам приложения SOLIDWORKS можно получить доступ с помощью меню. В меню SOLIDWORKS используются соглашения Windows, включая вложенные меню и флажки, указывающие на активность пункта. Также можно использовать контекстные меню, доступные по щелчку правой кнопкой мыши.



Панели инструментов

Доступ к функциям SOLIDWORKS можно получить с помощью панелей инструментов. Панели инструментов организованы по своим функциям, например, панель инструментов Эскиз или Сборка. Каждая панель инструментов содержит отдельные значки, обозначающие определенные инструменты, например **Вращать вид**, **Круговой массив** и **Окружность**.

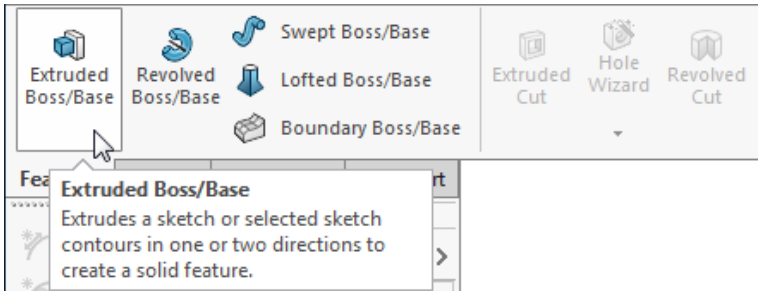
Панели инструментов можно отображать и скрывать, располагать по всем четырем сторонам окна SOLIDWORKS или перемещать по всему экрану. В SOLIDWORKS состояние панелей инструментов сохраняется от сеанса к сеансу. Кроме того, можно добавлять или удалять инструменты для настройки панелей инструментов. При наведении указателя на каждый значок отображаются всплывающие подсказки.



CommandManager

CommandManager (диспетчер команд) - это контекстная панель инструментов, которая обновляется автоматически в зависимости от типа активного документа.

При нажатии на вкладку под CommandManager она обновляется для отображения соответствующих инструментов. Каждому типу документа, например детали, сборке или чертежу, соответствуют разные вкладки, определенные для его задач. Содержимое вкладок можно настраивать, подобно панелям инструментов. Например, при выборе вкладки **Элемент** отображаются инструменты, связанные с элементами. Кроме того, можно добавлять или удалять инструменты для настройки CommandManager. При наведении указателя на каждый значок отображаются всплывающие подсказки.



Панели меню

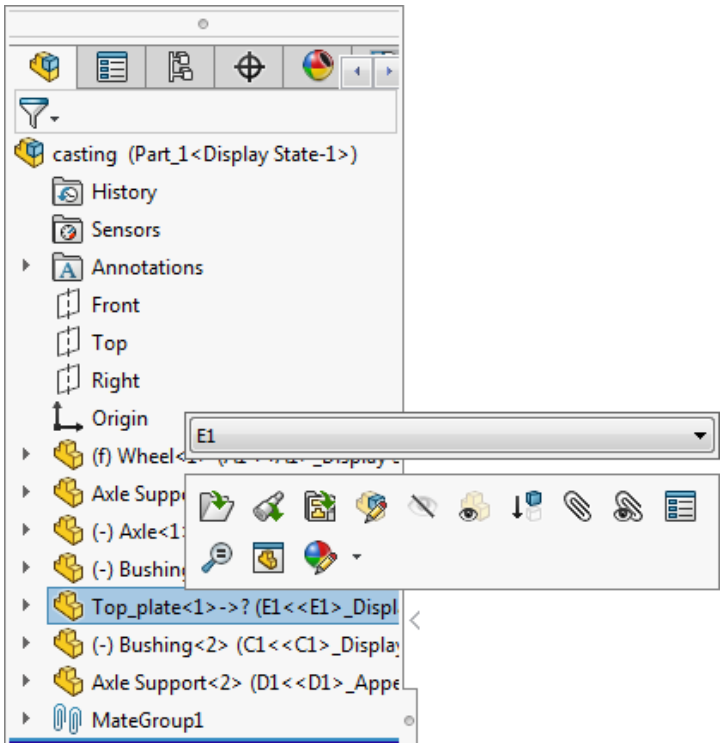
Настраиваемые панели меню позволяют создавать собственные набору команд для режима детали, сборки, чертежа и эскиза. Для доступа к панелям следует нажать определенную пользователем клавишу или их сочетание - по умолчанию клавишу **S**.



Контекстные панели инструментов

Контекстные панели инструментов отображаются при выборе элементов в графической области или в дереве конструирования FeatureManager. Они предоставляют доступ к часто выполняемым действиям для соответствующего контекста. Контекстные панели инструментов доступны для деталей, сборок и эскизов.

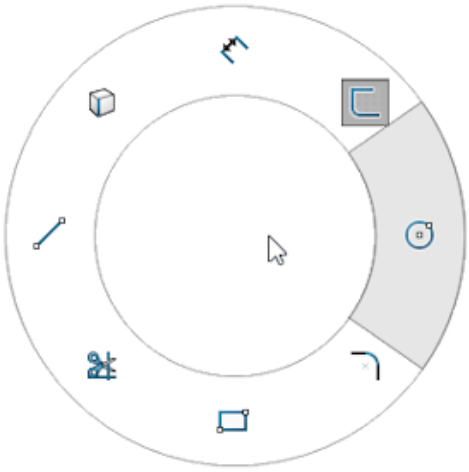
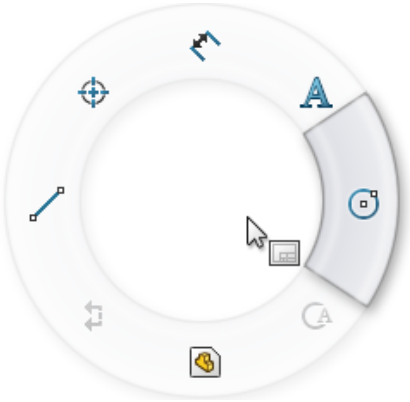




Кнопки мыши

Кнопки мыши работают следующим образом:

Слева	Позволяет выбирать элементы меню, объекты в графической области, а также объекты в дереве конструирования FeatureManager.
Справа	Позволяет отображать контекстные меню.
По середине	Позволяет вращать, перемещать, а также изменять масштаб детали или сборки, а также перемещаться в чертеже.
Движения мышью	Для выполнения команды можно использовать движение мышью, выступающее в роли горячих клавиш. Запомнив, с какими жестами сопоставляется та или иная команда, можно добиться очень быстрого выполнения таких команд. Чтобы активировать движение мышью, в графической области нажмите правой кнопкой мыши и выполните перетаскивание в направлении, которое соответствует требуемой команде. При нажатии правой кнопкой мыши и перетаскивании появляется специальный указатель, в котором отображаются команды, сопоставленные с направлениями движений.

	
Указатель для эскизов с восемью движениями	Указатель для чертежей с восемью движениями

Этот указатель высвечивает команду, которая Вы собираетесь выбрать.

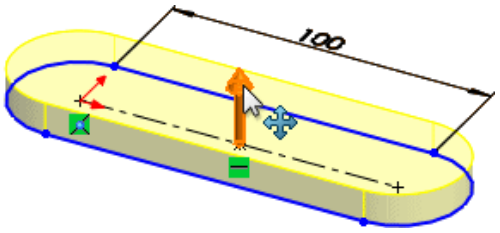
Настройка интерфейса пользователя

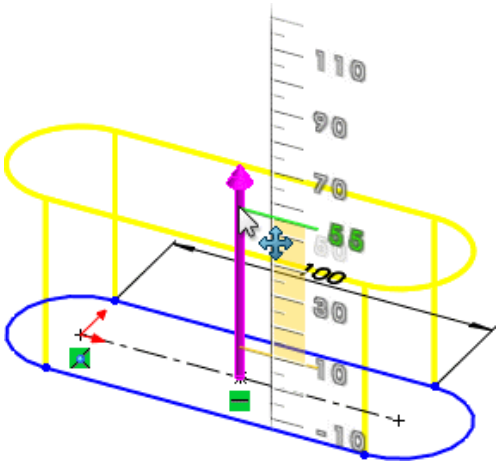
Можно настраивать панели инструментов, меню, сочетания клавиш и другие элементы интерфейса пользователя.

> Урок по настройке интерфейса пользователя SOLIDWORKS см. в учебном пособии *Настройка SOLIDWORKS*.

Маркеры

PropertyManager можно использовать для задания таких значений, как глубина вытяжки. Можно также использовать графические маркеры для динамического перетаскивания и задания параметров без покидания графической области.

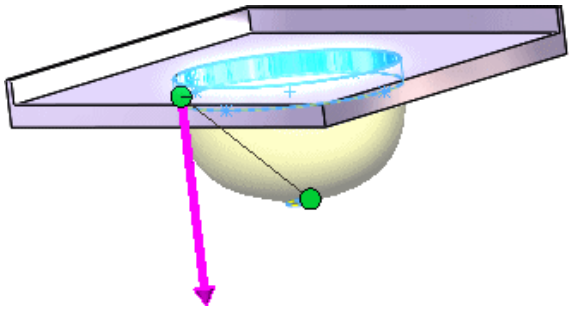




Предварительные виды

Для большинства видов элементов в графической области отображается предварительный вид создаваемого элемента. Предварительные виды отображаются для таких элементов, как основание-вытянуть или бобышка-вытянуть, вырез-вытянуть, "по траектории", "по сечениям", массивы и поверхности.

На следующем рисунке представлен предварительный просмотр элементов по сечениям.



Изменение формы указателя

В приложении SOLIDWORKS курсор меняет вид для отображения типа объекта, например вершины, кромки или грани. В эскизах форма указателя динамически изменяется, предоставляя информацию о типе объекта эскиза и о положении указателя по отношению к другим объектам эскиза. Например:

	Обозначает четырехугольный эскиз.
	Обозначает среднюю точку линии эскиза или кромки. Чтобы выбрать среднюю точку, правой кнопкой мыши щелкните линию или кромку и выберите **Выбрать среднюю точку**.

Фильтр выбора

Функция выбора элементов позволяет выбрать определенный тип элемента, и, таким образом, исключить выбор объектов других типов в графической области. Например, если требуется выбрать кромку в сложной детали или сборке, выберите **Фильтр для кромок**, чтобы исключить остальные объекты.

Фильтры не ограничиваются такими объектами, как грани, поверхности или оси. Фильтры можно также использовать для определенных примечаний к чертежам, например заметок и позиций, обозначений сварного шва и геометрических допусков.

Кроме того, с помощью фильтров можно выбрать несколько объектов. Например, чтобы использовать скругление, элемент, который скругляет кромки, можно выбрать контур, состоящий из нескольких смежных кромок.

Для получения дополнительной информации об использовании фильтров см. раздел *Выбор элементов* в справке.

Выбрать другой

Инструмент **Выбрать другой** используется для выбора объектов, визуально закрытых другими элементами. Инструмент скрывает закрывающие объекты или позволяет выбрать из списка закрытых.

Процесс проектирования

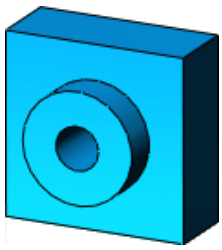
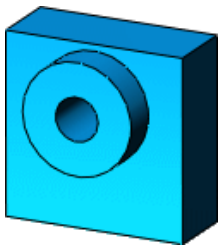
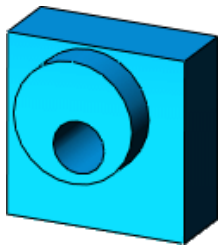
Процесс проектирования обычно включает в себя следующие шаги:

- Идентификация требований модели.
- Создание концепции модели на основе определенных потребностей.
- Разработка модели на основе этой концепции.
- Анализ модели.
- Создание прототипа модели.
- Конструирование модели.
- Изменение модели при необходимости.

Замысел проекта

Замысел проекта позволяет определить способ реагирования модели на изменения, которые необходимо в ней сделать.

Например, если создается бобышка с отверстием внутри, отверстие должно перемещаться при перемещении бобышки:

		
Исходная деталь	Замысел проекта сохраняется при перемещении бобышки	Замысел проекта не сохраняется при перемещении бобышки

Замысел проекта прежде всего относится к планированию. Способ создания модели определяет, как изменения влияют на нее. Чем ближе реализация конструкции к первоначальному замыслу проекта, тем целостнее модель.

На процесс проектирования влияют многочисленные факторы. К ним относятся:

Текущие нужды	Понимание цели модели для ее эффективного проектирования.
Будущие соображения	Ожидание потенциальных требований для минимизации усилий при повторном проектировании.

Способ проектирования

Перед фактическим проектированием модели полезно запланировать способ, которым она будет создана.

После того, как вы определили потребности и выделили соответствующие концепции, можно начать разработку модели:

Эскизы	Создайте эскизы и определите способ нанесения размеров и места взаимосвязей.
Элементы	Выберите соответствующие элементы, например вытяжки и скругления, определите наилучшие элементы для использования и решите, в каком порядке применять эти элементы.
Сборки	Выберите компоненты для сопряжения и применяемые типы сопряжений.

Модель почти всегда включает один или несколько эскизов, а также один или несколько элементов. Однако не все модели включают сборки.

Эскизы

Эскиз является основой для большинства трехмерных моделей.

Создание модели обычно начинается с эскиза. В эскизе можно создать элементы. Для создания детали можно использовать один или несколько элементов. Далее можно объединить и выполнить сопряжение соответствующих деталей для создания сборок. Затем из документов деталей или сборок можно создать чертежи.

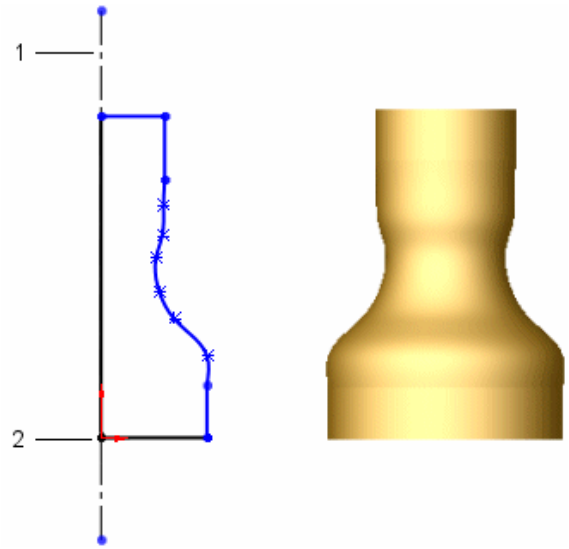
Эскиз - это двухмерный профиль или поперечное сечение. Для создания двухмерного эскиза можно использовать плоскость или плоскую грань. Кроме двухмерных эскизов, можно также создавать трехмерные эскизы с осью Z, а также с осями X и Y.

Существует несколько способов создания эскиза. Все эскизы содержат следующие элементы:

Исходная точка

Во многих случаях эскиз начинается в исходной точке, которая служит якорем для эскиза.

В следующем эскизе также имеется осевая линия. Осевая линия проходит через исходную точку и используется для создания элемента вращения.



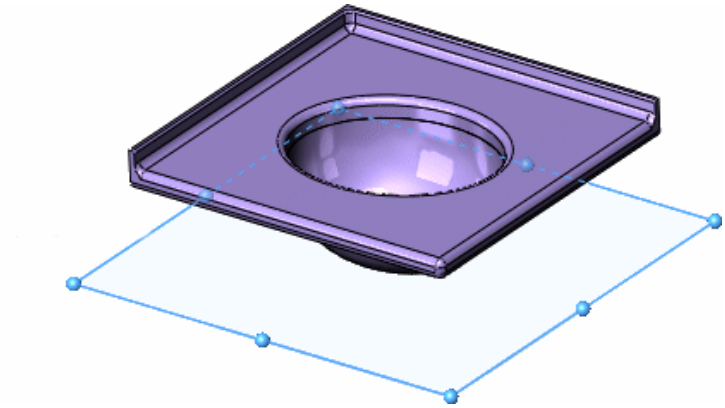
1	Осевая линия
2	Исходная точка

Несмотря на то, что осевая линия не всегда нужна в эскизе, она позволяет обеспечить симметрию. Кроме того, можно использовать осевую линию для использования взаимосвязи "зеркально", а также для обеспечения равных и симметричных взаимосвязей между объектами эскиза. Симметрия — это важный инструмент, помогающий быстрее создавать осесимметричные модели.

Плоскости

Можно создать плоскости в документах деталей или сборок. Можно создавать эскизы на плоскостях с помощью таких инструментов эскиза, как **Линия** или **Прямоугольник**, а также создавать сечения модели. В некоторых моделях плоскость эскиза влияет только на способ отображения модели в стандартном изометрическом виде (3-мерном). Она не влияет на замысел проекта. Для других моделей выбор правильной начальной плоскости, на которой будет создаваться эскиз, позволяет создать более эффективную модель.

Выберите плоскость для эскиза. Стандартными плоскостями являются передняя, верхняя и правая ориентации. Можно также добавлять и позиционировать плоскости по мере необходимости. В данном примере используется верхняя плоскость.



Для получения дополнительной информации см. раздел справки *Где начать создание эскиза*.

Размеры

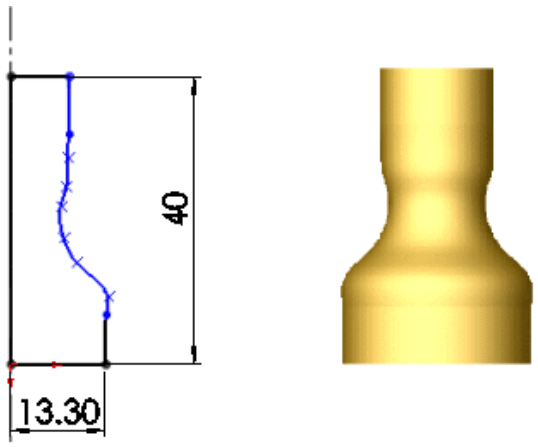
Можно указать размеры между элементами, например длины и радиусы. При изменении размеров изменяется размер и форма детали. В зависимости от способа указания размера детали можно сохранить замысел проекта. См. **Замысел проекта**.

В программе используется два типа размеров: управляющие и управляемые.

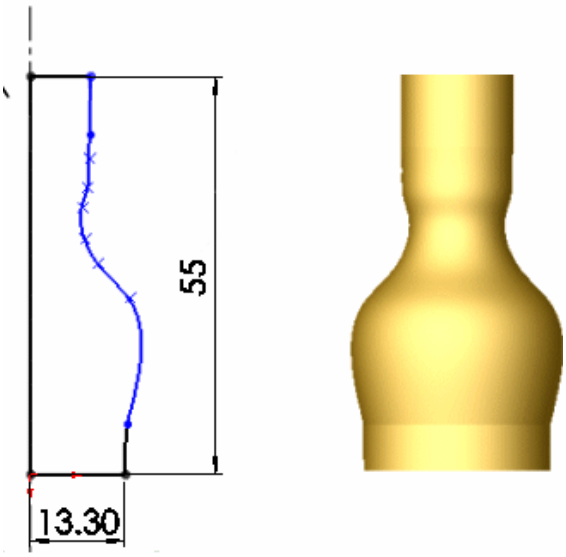
Управляющие размеры

Управляющие размеры создаются с помощью инструмента **Автоматическое нанесение размеров**. Управляющие размеры изменяют размер модели при изменении их значений. Например, в ручке крана можно изменить высоту ручки с 40 мм до 55 мм.

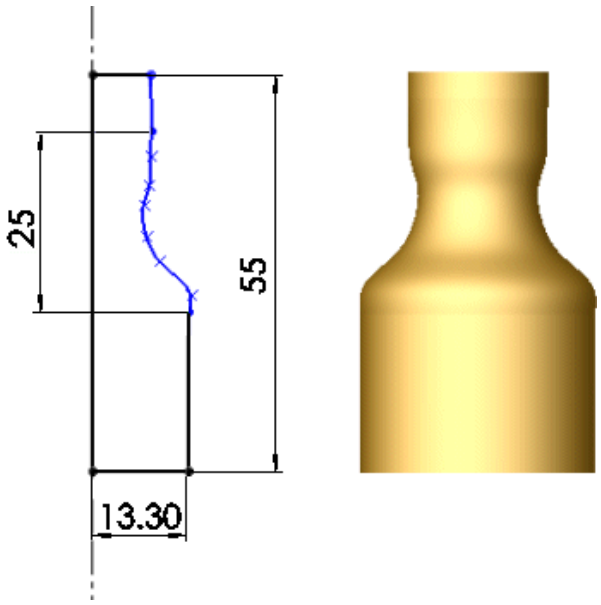
Это меняет форму повернутой детали, так как на сплайн не нанесены размеры. Чтобы сохранить форму, созданную сплайном, необходимо указать размер сплайна.



До: управляющий размер=40 мм, на сплайн не нанесены размеры



После: управляющий размер=55 мм



После: управляющий размер=55 мм, на сплайн нанесены размеры

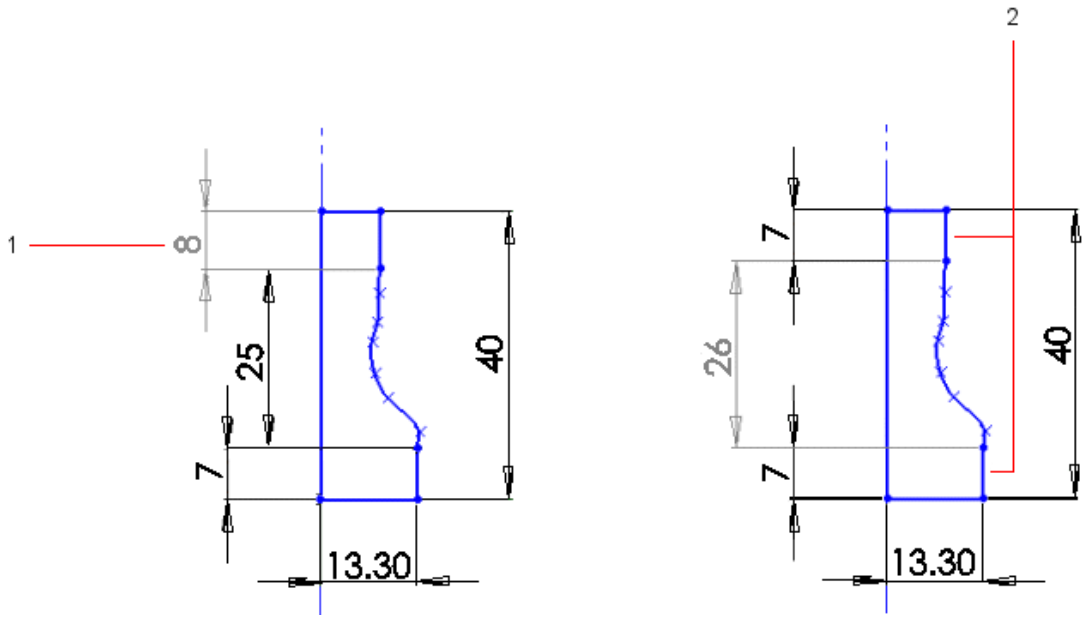
Управляемые размеры

Некоторые размеры, связанные с моделью, являются управляемыми. Управляемые или справочные размеры можно создавать в информационных целях с помощью инструмента **Автоматическое нанесение размеров**. Значение управляемых размеров меняется при изменении управляющих размеров или взаимосвязей в модели. Изменить управляемые размеры непосредственно нельзя, если только не преобразовать их в управляющие.

Если в ручке крана указана общая высота ручки крана 40 мм, вертикальная часть под сплайном 7 мм, а сегмент сплайна 25 мм, то вертикальный сегмент над сплайном вычисляется в 8 мм (как показано управляемым размером).

Размещение управляющих размеров и взаимосвязей в том или ином месте позволяет контролировать замысел проекта. Например, если указать общую высоту 40 мм и создать взаимосвязь "равенство" между верхним и нижним вертикальными сегментами, верхний сегмент станет в размере 7 мм. Вертикальный размер 25 мм конфликтует с другими размерами и взаимосвязями (так как 40-7-7=26, а не 25). Изменение размера 25 мм на управляемый устраняет конфликт и показывает, что длина сплайна должна быть равна 26 мм.

Подробнее см. в разделе **Взаимосвязи**.



1	Управляемый размер
2	Взаимосвязь "равенство" между двумя вертикальными сегментами (7 мм)

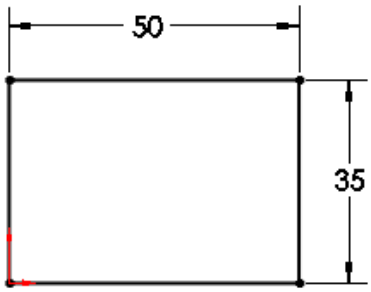
Определения эскизов

Эскизы могут быть полностью определенными, недоопределенными или переопределенными.

Полностью определенные эскизы

В полностью определенных эскизах все линии и кривые эскиза, а также их расположение описываются размерами или взаимосвязями, или и тем и другим одновременно. Не нужно полностью определять эскизы перед их использованием для создания элементов. Однако следует полностью определить эскизы для поддержания замысла проекта.

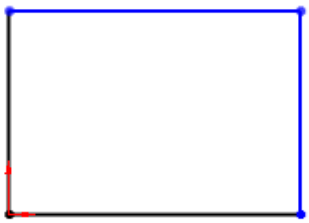
Полностью определенные эскизы отображаются черным цветом.



Недоопределенные эскизы

Путем отображения недоопределенных объектов эскиза можно определить, какие размеры или взаимосвязи необходимо добавить, чтобы полностью определить эскиз. Можно использовать цветные метки, чтобы определить, является ли эскиз недоопределенным.

Недоопределенные эскизы обозначены синим цветом.

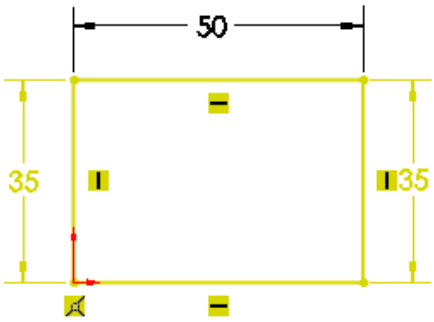


Помимо цветных меток, объекты в недоопределенных эскизах не зафиксированы, и их можно перетаскивать.

Переопределенные эскизы

Переопределенные эскизы содержат избыточные размеры и взаимосвязи, которые находятся в конфликте. Переопределенные размеры и взаимосвязи можно удалить, но их нельзя изменить.

Переопределенные эскизы обозначены желтым цветом.

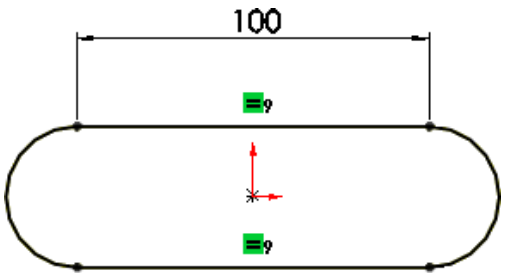


Этот эскиз переопределен, так как указаны размеры обеих вертикальных линий прямоугольника. Прямоугольник по определению обладает двумя парами равных сторон. Поэтому необходим только один размер 35 мм.

Взаимосвязи

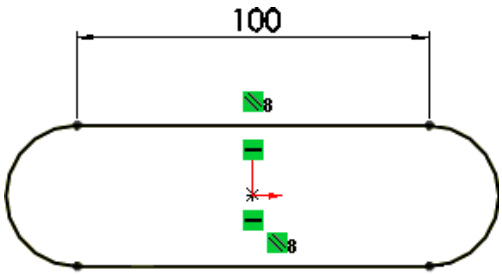
Взаимосвязи устанавливают геометрические отношения, например равенство или касание, между объектами эскиза. Например, можно установить равенство между двумя горизонтальными 100 мм объектами ниже. Можно отдельно указать размер каждого горизонтального объекта, однако, если установить взаимосвязь "равенство" между ними, то потребуется обновлять только один размер при изменении длины.

Зеленые обозначения = указывают на отношение равенства между горизонтальными линиями:



Взаимосвязи сохраняются вместе с эскизом. Взаимосвязи можно использовать следующими способами:

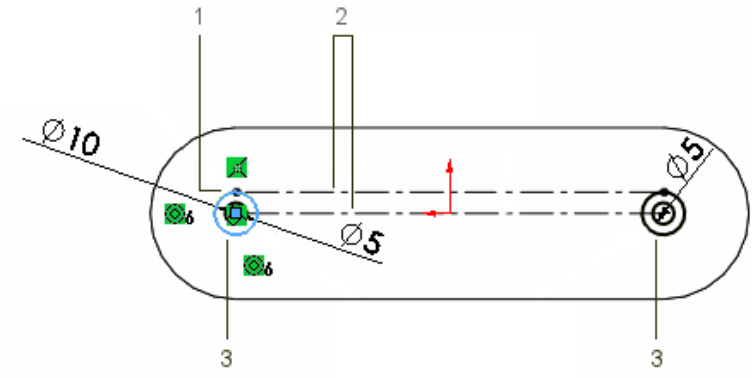
Связь Некоторые взаимосвязи создаются на основе связи. Например, при создании эскиза двух горизонтальных объектов для создания элемента "основание-вытянуть" для основания крана, горизонтальные и параллельные взаимосвязи создаются на основе связи.



В этом примере показана концепция взаимосвязей. Приложение SOLIDWORKS содержит инструмент прорези эскиза для легкого создания этой формы, а также других типов прорезей.

Добавить взаимосвязи Кроме того, можно использовать инструмент **Добавить взаимосвязи**. Например, чтобы создать стержни крана, необходимо нарисовать пару дуг для каждого стержня.

Чтобы расположить стержни, необходимо добавить взаимосвязь "касательность" между наружными дугами и верхней вспомогательной горизонтальной линией (отображается как прерывистая линия). Для каждого стержня необходимо также добавить взаимосвязь "концентричность" между внутренними и наружными дугами.



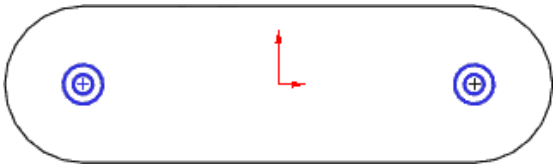
1	Взаимосвязь "касательность" между дугой и верхней вспомогательной линией

2	Вспомогательные линии
3	Взаимосвязь "концентричность"

Сложность эскиза

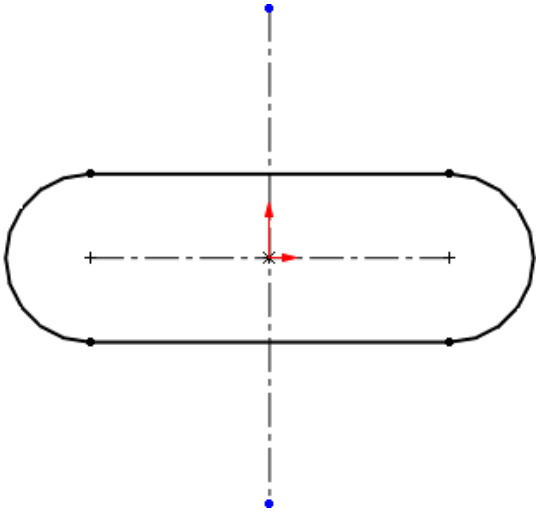
Простой эскиз прост в создании и обновлении. Он быстрее перестраивается.

Одним из способов упрощения эскиза является применение взаимосвязей по мере его создания. Кроме того, можно воспользоваться свойством повторения и симметрии. Например, стержни крана на основании крана включают повторяющиеся эскизы окружностей:



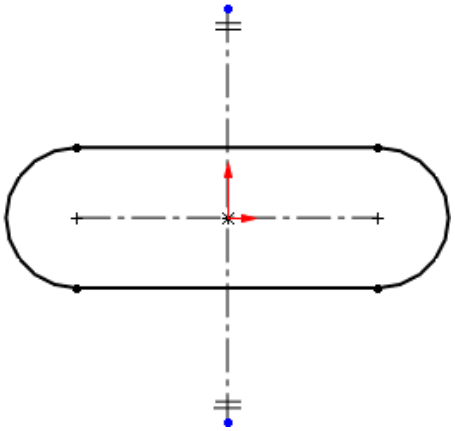
Вот один из способов, которым можно создать такой эскиз:

1. Постройте осевую линию через исходную точку. Осевые линии помогают создавать симметричные объекты эскиза.

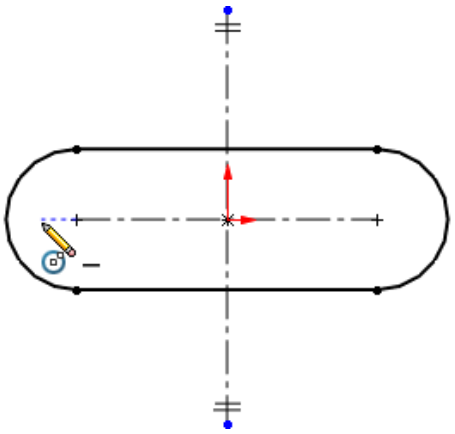


Эта осевая линия считается вспомогательной геометрией, которая отличается от реальной геометрии, используемой при создании детали. Вспомогательная геометрия используется только для помощи в создании объектов эскиза и геометрии, которые в итоге внедряются в деталь.

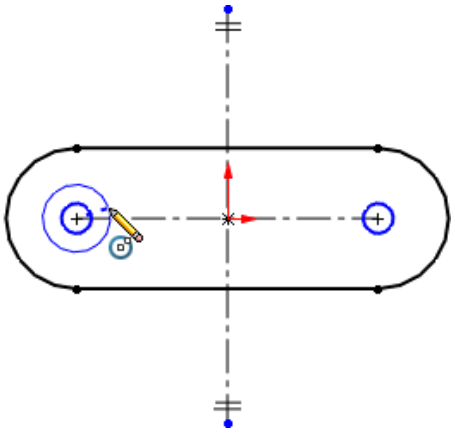
2. Воспользуйтесь инструментом **Динамическое зеркальное отражение** для обозначения осевой линии как объекта, относительно которого будут отражены эскизы окружностей.



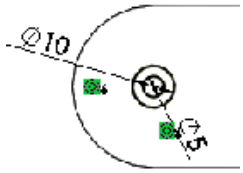
3. Нарисуйте окружность путем формирования исходной точки эскиза.



При использовании динамического зеркального отражения с осевой линией все, что создается с одной стороны, отображается с другой стороны осевой линии. Окружности создаются слева и зеркально отражаются справа от осевой линии.



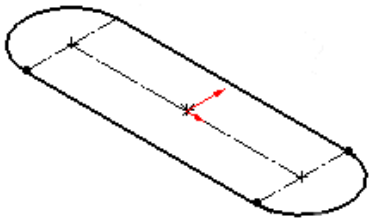
4. Определите размеры и добавьте взаимосвязь "Концентричность" между одной из окружностей и внешней дугой основания, затем примените симметрию к другой окружности.



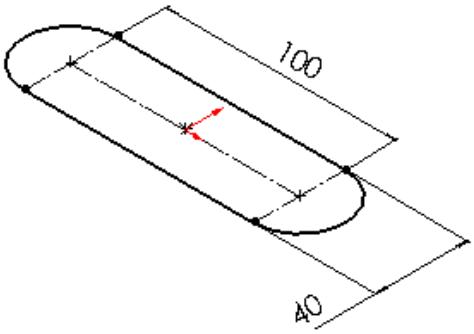
Элементы

После завершения создания эскиза можно создать трехмерную модель с помощью таких элементов, как "вытянуть" (основание крана) или "повернуть" (ручка крана).

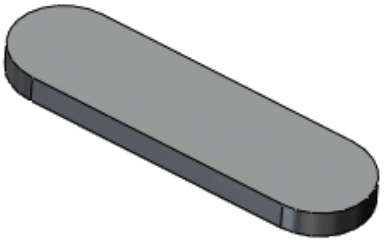
1. Создайте эскиз.



2. Нанесите размеры в эскизе.



3. Вытяните эскиз на 10 мм.



Некоторые элементы на основе эскиза представляют собой формы, например бобышки, вырезы и отверстия. Другие элементы на основе эскиза, например, "по сечениям" и вытяжки, используют профиль по траектории.

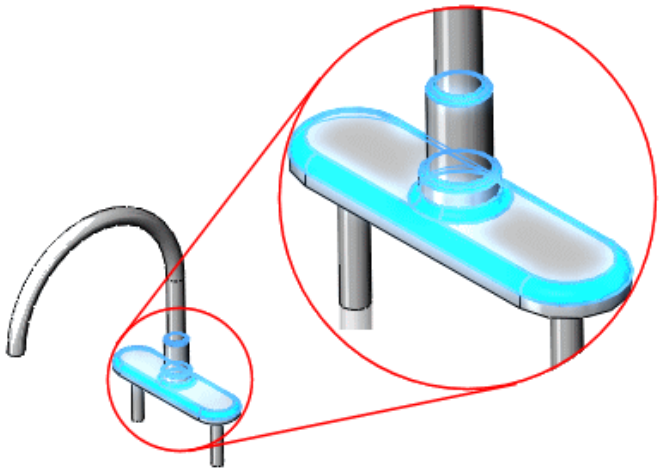
Другой тип элемента называется прикладным элементом, который не требует эскиза. К прикладным элементам относятся скругления, фаски и оболочки. Они называются «прикладными», так как применяются к существующей геометрии с использованием размеров и других характеристик для создания элемента.

Обычно детали создаются путем включения элементов на основе эскиза, например бобышек и отверстий. Затем добавляются прикладные элементы.

Возможно создать деталь без элементов на основе эскиза. Например, можно импортировать тело или использовать производной эскиз. Упражнения в данном документе демонстрируют элементы на основе эскиза.



Элементы на основе эскиза: Основание по траектории для сливной трубы



Прикладной элемент: Скругления для округления кромок

На выбор используемых элементов влияют несколько факторов. Например, можно достичь одинаковых результатов посредством выбора между разными элементами, такими как элементы по сечениям или элементы по траектории, а также можно добавлять элементы в модель в том или ином порядке. Для получения дополнительной информации об элементах см. **Детали**.

Сборки

Можно создать несколько деталей, которые собираются в сборки.

Объединить детали в сборку можно с помощью таких **сопряжений**, как **Концентричность** или **Совпадение**. Сопряжения определяют разрешенное направление движения компонентов. В сборке крана основание и ручки крана имеют концентрическое и совпадающее сопряжения.



С помощью таких инструментов, как **Переместить компонент** или **Вращать компонент** можно просмотреть способ функционирование деталей сборки в трехмерной контексте.

Чтобы обеспечить правильность работы сборки, можно использовать такие инструменты, как **Определение конфликтов**. **Определение конфликтов** позволяет находить конфликты с другими компонентами при перемещении или вращении компонента.

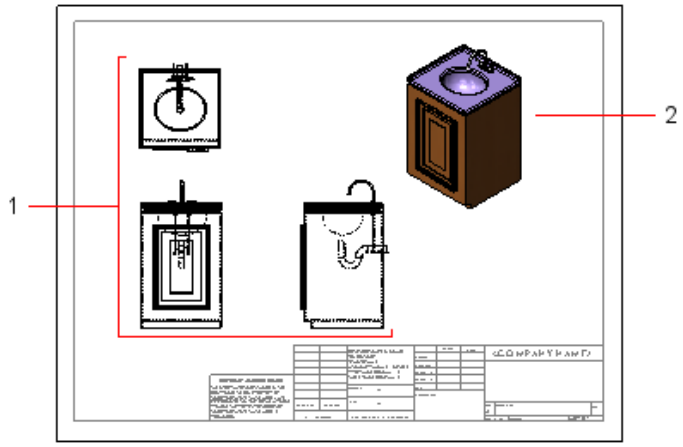


Сборка крана с **Определением конфликтов**, когда активизирован параметр **Остановить при конфликте**

Чертежи

Чертежи создаются из моделей детали или сборки.

Чертежи доступны в различных видах, например в видах "Стандартные 3" и "Изометрические" (3D). Можно импортировать размеры из документа модели и добавлять примечания, например обозначения базы.



1	Виды "Стандартные 3"
2	Изометрический вид

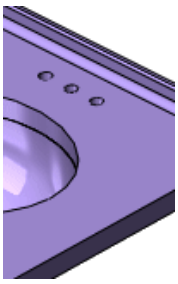
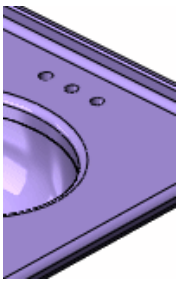
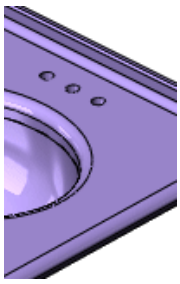
Редактирование модели

Используя дерево конструирования FeatureManager приложения SOLIDWORKS и PropertyManager (Менеджер свойств), можно редактировать эскизы, чертежи, детали и сборки. Также можно редактировать элементы и эскизы, выбирая их непосредственно из графической области. Этот визуальный подход устраняет необходимость знать имя элемента.

Возможности редактирования включают следующее:

Редактирование эскиза Можно выбрать эскиз в дереве конструирования FeatureManager и отредактировать его. Например, можно редактировать объекты эскиза, изменять размеры, просматривать или удалять существующие взаимосвязи, добавлять новые взаимосвязи между объектами эскиза, а также изменять величину отображаемых размеров. Также можно выбрать элемент для редактирования непосредственно из графической области.

Редактирование элемента. После создания элемента можно изменить большинство его значений. Функция **Редактировать элемент** позволяет отобразить соответствующее окно PropertyManager. Например, если для кромки используется **скругление с постоянным радиусом**, отображается окно PropertyManager Скругление, в котором можно изменить радиус. Также можно отредактировать размеры, дважды нажав на элемент или эскиз в графической области, чтобы отобразить размеры, а затем изменить их на месте.

		
Без элемента скругления на вмятине или кромки крышки	Скругление: 12 мм	Скругление: 18 мм

Скрыть и отобразить

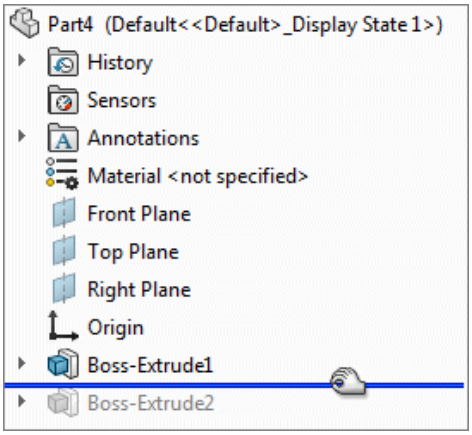
Для определенной геометрии, например нескольких тел поверхностей в одной модели, можно скрыть или отобразить одно или несколько тел поверхностей. Можно скрыть или отобразить эскизы, плоскости и оси во всех документах, а также виды, линии и компоненты в чертежах.

Погасить и высветить

Можно выбрать любой элемент в дереве конструирования FeatureManager и погасить его для просмотра модели без этого элемента. Когда элемент погашен, он временно исключается из модели (но не удаляется). Элемент исчезает из вида модели. Затем можно отменить погашение элемента, чтобы вернуть модель к исходному состоянию. Кроме того, можно погашать элементы в сборках и отменять их погашение (см. **Методы проектирования сборки**).

Откат

При работе с моделью с несколькими элементами можно выполнить откат дерева конструирования FeatureManager к предыдущему состоянию. При перемещении полосы отката все элементы в модели будут отображаться в состоянии отката, пока дерево конструирования FeatureManager не будет возвращено к исходному состоянию. Откат полезен для вставки элементов перед другими элементами, ускорения времени перестроения модели во время ее редактирования, а также для изучения того, как модель была построена.



3

Детали

В этой главе описываются следующие темы:

- **Крышка**
- **Кран**
- **Ручка крана**
- **Дверца шкафа**
- **Рейки**
- **Шарнир**

Детали являются стандартными блоками модели SOLIDWORKS. Все создаваемые сборки и чертежи состоят из деталей



В этом разделе вы узнаете о стандартных инструментах для создания деталей в программе SOLIDWORKS. Эти инструменты используются для многих деталей, поэтому они подробно описаны только при первом упоминании.

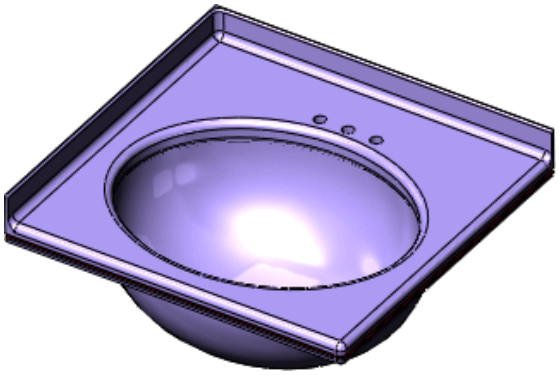
Каждый раздел начинается с подхода к проектированию каждой детали, включая высокоуровневый обзор инструментов, с помощью которых создается деталь. Обзор дает общее представление об элементах, поэтому можно не рассматривать детально информацию о тех элементах, в отношении которых имеется ясность.

> В этом разделе не рассматривается шкаф, сливная и подводящие трубы, используемые для умывальника, потому что применяемые для них инструменты уже были представлены. Эти детали будут представлены в последующих разделах.

Крышка

Крышка — это единая деталь, состоящая из раковины и столешницы. Сначала создается крышка, а затем раковина.

В этой крышке используется несколько стандартных инструментов SOLIDWORKS, включая вытяжки, элемент по траектории, оболочку и скругления.

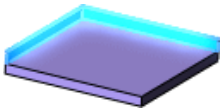


Подход к проектированию

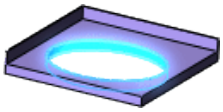
1. Вытяжка



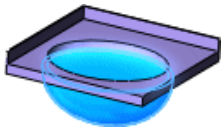
2. Вытяжка



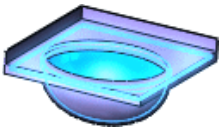
3. Вырез-Вытянуть



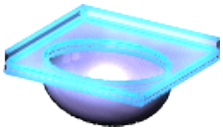
4. По сечениям



5. Оболочка

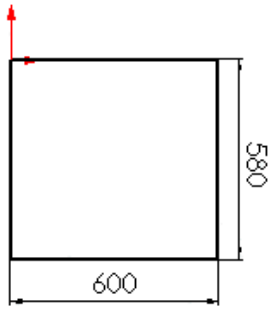


6. Угловой



Создание основания с помощью инструмента Вытянуть

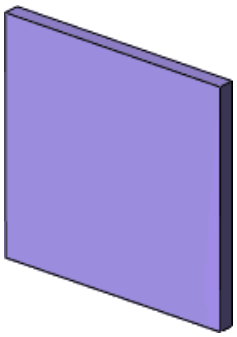
Перед созданием вытяжки необходимо создать эскиз. Например, этот эскиз прямоугольника имеет размеры 600 мм x 580 мм.



Эскиз начинается в исходной точке с координатами (0,0) двухмерного эскиза. На рисунке выше исходная точка представлена красными осевыми стрелками в верхнем левом углу.

Исходная точка — полезная справочная точка в эскизах. Если эскиз начинается в исходной точке, положение эскиза будет установлено. После добавления размеров и взаимосвязей в эскиз он становится полностью определенным.

Нарисовав прямоугольник, используйте инструмент **Вытянуть**, чтобы создать трехмерное основание. Эскиз вытягивается на 34 мм перпендикулярно плоскости эскиза. Эта модель отображается в изометрическом виде, поэтому видна структура модели.



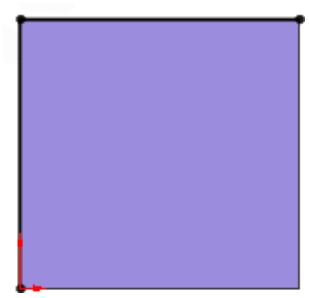
Для проектирования трехмерной модели создайте сначала двухмерный эскиз, а затем трехмерный элемент.

Добавление вытяжки к основанию

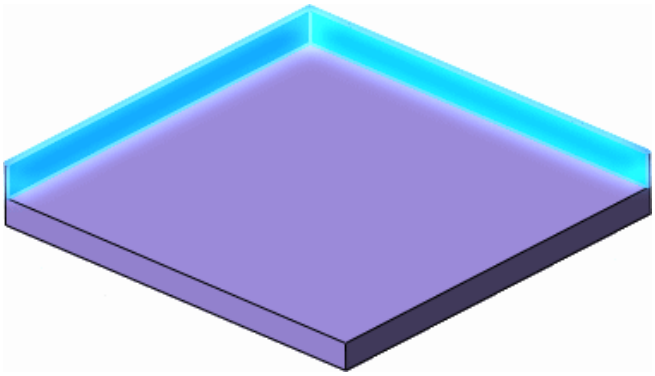
Вторая вытяжка добавляет материал в деталь, размещая его на основании. В этом примере вытягиваются две кромки крышек.

Сначала создается эскиз для вытяжки с помощью инструмента **Преобразование объектов**.

Инструмент **Преобразование объектов** позволяет создать эскиз путем проекции набора кромок на плоскость эскиза. В данном примере проецируются левая и верхняя кромка.



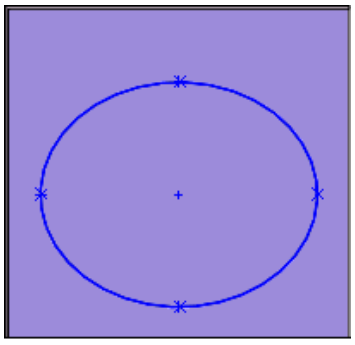
Затем используется инструмент **Вытянуть**, чтобы создать кромки крышек.



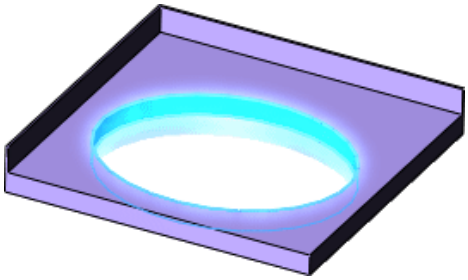
Удаление материала с помощью инструмента Вырез-Вытянуть

Инструмент **Вырез-Вытянуть** похож на вытяжку за исключением того, что вместо добавления он удаляет материал из модели.

Сначала создается двухмерный эскиз, затем выполняется операция "вырез-вытянуть". В этом примере для создания продолговатого эскиза используется инструмент **Эллипс**.



После выполнения операции "вырез-вытянуть" в крышке появится отверстие для раковины.



Урок по вытяжке элементов см. в учебном пособии *Упражнение 1 - Детали*.

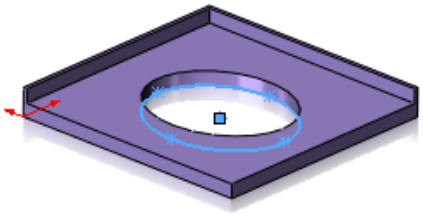
Использование элемента по сечениям для создания твердотельного элемента

После создания элемента вырез-вытянуть с помощью инструмента **Элемент по сечениям** создается раковина. Элемент по сечениям создается путем выполнения переходов между двумя или несколькими профилями эскиза.

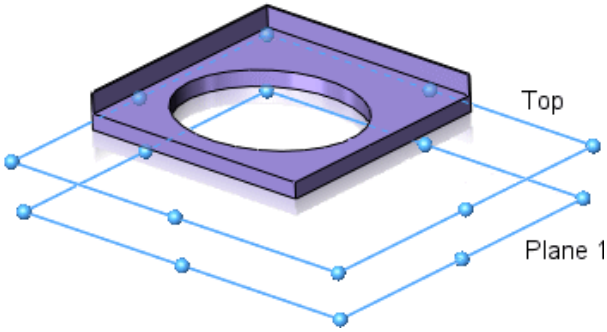
При создании элемента по сечениям профили эскиза должны находиться на разных плоскостях (или плоских гранях).

В этом примере элемент по сечениям создает раковину, соединяя эскиз эллипса и круговой массив.

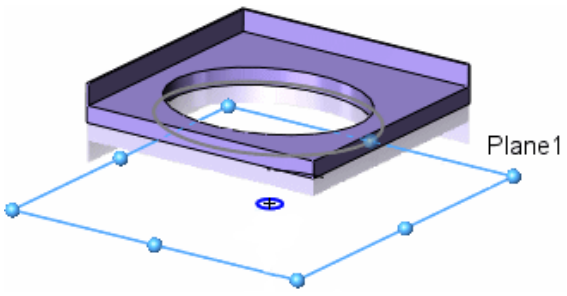
Сначала создайте эскиз эллипса на нижней части крышки с помощью инструмента **Преобразование объектов**. Этот инструмент создает эскиз путем проекции существующего эллипса из элемента **Вырез-Вытянуть** на нижнюю часть крышки.



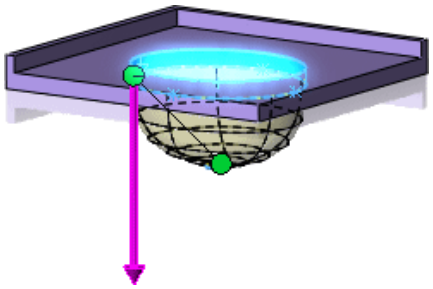
Затем создайте новую плоскость **Плоскость1**, сместив ее от **верхней** плоскости. **Плоскость1** параллельна **верхней** плоскости.



Затем используйте инструмент **Окружность**, чтобы нарисовать окружность на элементе **Плоскость1**.



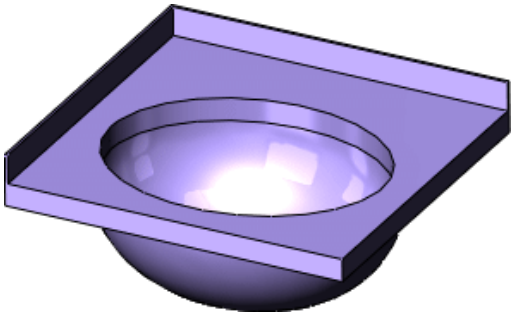
Теперь, когда имеются два профиля эскизов, соедините их с помощью инструмента **Элемент по сечениям**. Чтобы показать, как будет выглядеть модель, прежде чем элемент будет принят, в программе SOLIDWORKS используются предварительные изображения в режиме Закрасить.



Информацию об элементах по сечениям см. в учебном пособии *Элементы по сечениям*.

Создание оболочки детали

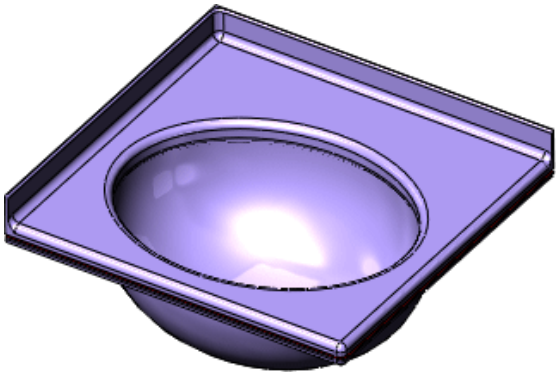
Так как с помощью элемента по сечениям создается твердотельный элемент, необходимо вырезать материал, чтобы создать раковину. Инструмент **Оболочка** создает полость для раковины и удаляет верхнюю поверхность. При создании оболочки детали в программе SOLIDWORKS выбранные грани удаляются, а для остальных частей детали используются тонкие грани.



Урок по оболочкам см. в учебном пособии *Упражнение 1 - Детали*.

Придание округлости острым кромкам с помощью скруглений

Для завершения крышки следует закруглить острые кромки, добавив в модель элементы скругления. При создании скругления устанавливается радиус, определяющий гладкость кромок.



Лучше сохранять косметические скругления на последнем этапе, после того, как будет определена вся геометрия. Перестроение моделей выполняется быстрее, если скругления выполняются в конце процесса проектирования.

Скругления являются прикладными элементами, а не элементами эскиза. Это означает, что для скруглений не требуется создавать эскизы. Вместо этого выбираются кромки существующего элемента, которые необходимо скруглить, устанавливается радиус скругления и создается скругление. При увеличении радиуса кромки или грани становятся более округлыми.

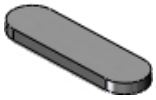
Урок по скруглениям см. в учебном пособии *Скругления*.

Кран

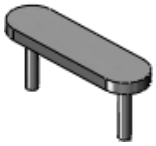
В большинстве деталей имеются вытяжки и скругления. В кране, в дополнение к элементу по траектории, также используются эти инструменты. В следующем примере с помощью элемента по траектории создается излив крана.

Подход к проектированию

1. Вытяжка



2. Вытяжка



3. По траектории

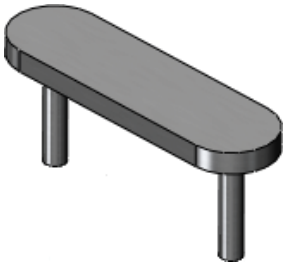


4. Дополнительные вытяжки и скругления

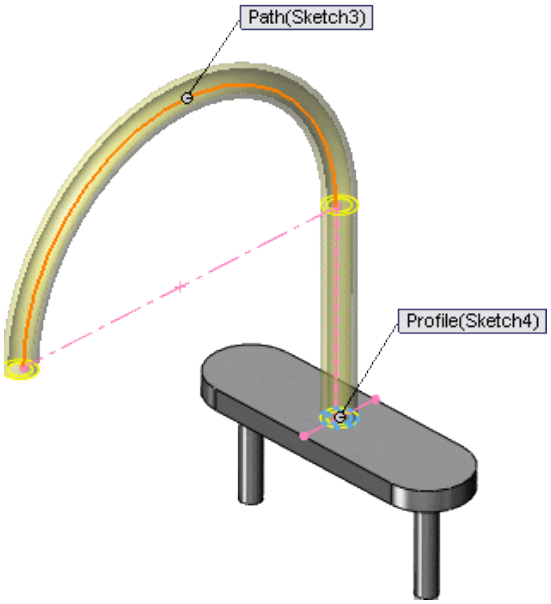


Создание элемента по траектории

Основание крана создается из двух вытянутых элементов. После создания двух вытяжек модель примет вид, представленный на рисунке.



Воспользуйтесь инструментом **По траектории**, чтобы создать конец трубы, спроецировав профиль по траектории. В данном примере профиль — это круговой массив, а траектория — нарисованная дуга и касательная вертикальная линия. Круговой профиль остается в той же форме и том же диаметре по всей траектории.



При создании эскиза профиля и направления убедитесь, что начальная точка направления лежит на одной плоскости с профилем.

После создания нескольких дополнительных вытяжек и скруглений на концах трубы и вокруг основания, создание крана завершено.



Ручка крана

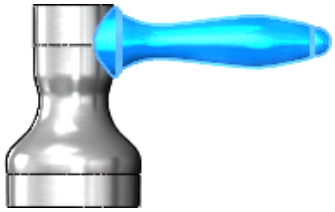
Ручка крана строится с помощью двух элементов-повернуть. Для ручки используется простой подход к проектированию, хотя для поворотов требуются подробные эскизы. С помощью инструмента **Повернуть** профиль эскиза поворачивается вокруг осевой линии на указанный градус. В следующем примере углы поворота составляют 360°.

Подход к проектированию

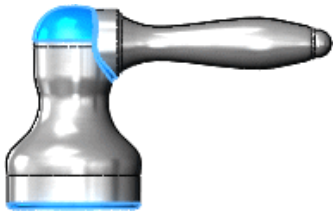
1. Повернуть



2. Повернуть



3. Скругления

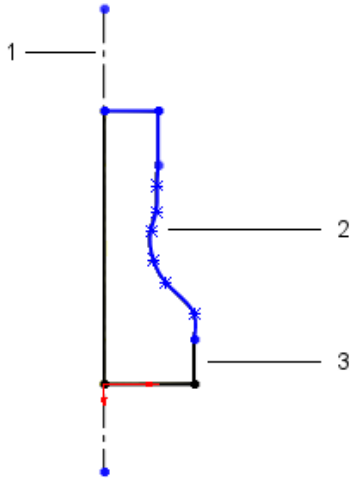


Поворот эскиза

Создание первого поворота

С помощью элемента-повернуть создается основание ручки и завершается создание первого элемента ручки крана.

Сначала с помощью инструментов **Линия** и **Сплайн** создается эскиз. В некоторых случаях можно добавить ось вращения с помощью инструмента **Осевая линия**. Осевая линия создает ось, являющуюся вспомогательной геометрией. Она не встраивается в элемент.



1	Осевая линия (необязательно)
2	Сплайн
3	Линия

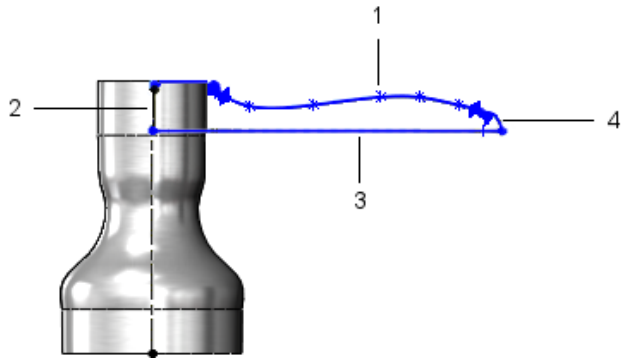
Затем используется инструмент **Повернуть** для поворота эскиза и создания твердотельного элемента.



Создание второго поворота

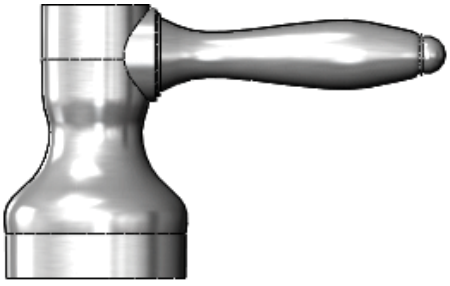
Второй элемент поворота создается для добавления ручки крана.

Снова операция начинается с создания эскиза, как показано на рисунке, а затем с помощью инструмента "Повернуть" создается трехмерное твердое тело. В этом эскизе используются инструменты **Линия**, **Касательная дуга** и **Сплайн**.

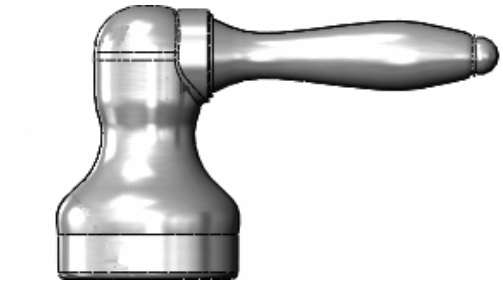


1	Сплайн
2	Линия
3	Осевая линия (необязательно)
4	Касательная дуга

Инструмент **Повернуть** поворачивает эскиз для создания твердого тела.



После добавления косметических скруглений создание ручки крана будет завершено.



Урок по поворотам элементов см. в учебном пособии *Повернутые элементы и элементы по траектории*.

Дверца шкафа

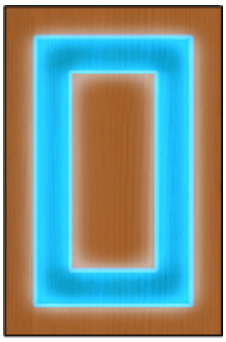
Для создания деталей внешнего оформления крышки шкафа используются инструменты вытянуть и вырез-вытянуть.

Подход к проектированию

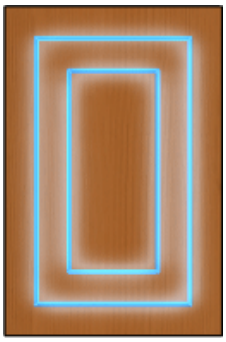
1. Вытяжка



2. Вырез-Вытянуть



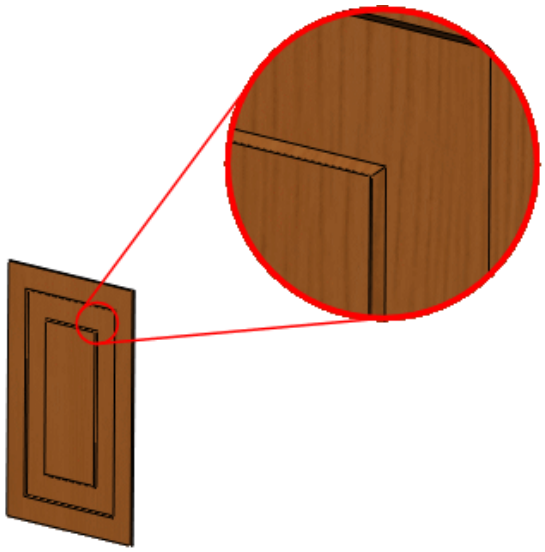
3. Фаска



Создание скошенных кромок с помощью инструмента фаски

С помощью инструмента **Фаска** создаются скошенные кромки. Фаска, как и скругление, является прикладным элементом, и для создания элемента не требуется создание эскиза.

В этом примере грань с вытянутым вырезом имеет кромки с фасками.



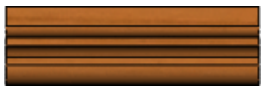
Для получения дополнительной информации о фасках см. раздел *Фаска* в Справке.

Рейки

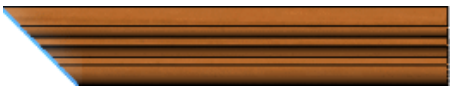
Для реек вдоль кромок дверцы используются вытянутый эскиз, вытянутый вырез и зеркальное отражение. Хотя на дверце имеются четыре рейки, создается только один файл детали. Используя конфигурации, можно для одной детали создать рейки различной длины.

Подход к проектированию

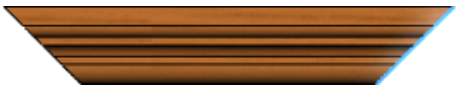
1. Вытяжка



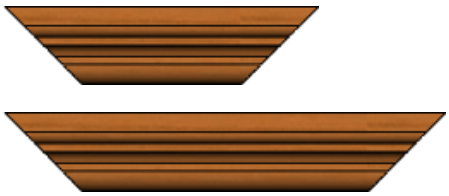
2. Вырез-Вытянуть



3. Зеркально отразить

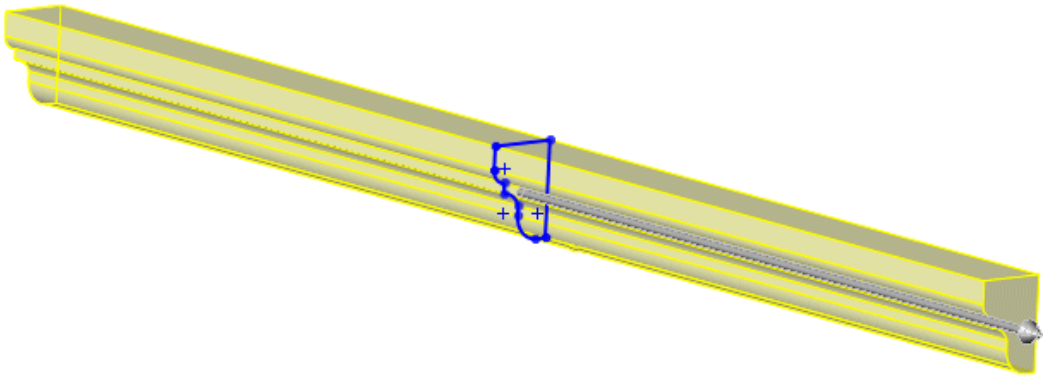


4. Конфигурации



Проектирование вытяжки промежуточной плоскости

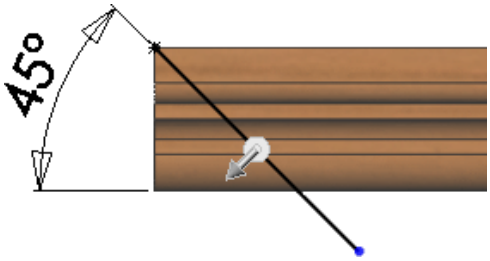
В эскизе рейки используется вытягивание промежуточной плоскости. Вместо вытягивания эскиза в одном направлении применяется равномерное вытягивание эскиза в обоих направлениях перпендикулярно плоскости эскиза.



Хотя использование вытягивания промежуточной плоскости необязательно, оно обеспечивает наличие одинаковой длины материала на обеих сторонах эскиза.

Рисование профиля для элемента Вырез-Вытянуть

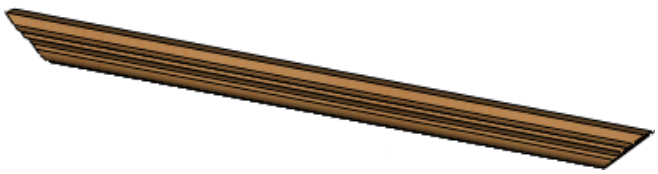
Затем рейки обрезаются под углом 45°. Обрезка под углом 45° обеспечивает точность совмещения частей реек друг с другом.



При рисовании профиля для обрезки сделайте эскиз больше, чем модель, чтобы можно было создать четкий обрез через всю рейку.

Зеркальное отражение выреза

Наконец, обрежьте модель под тем же углом с противоположной стороны, используя инструмент **Зеркальное отражение**, чтобы зеркально отразить исходный обрез относительно плоскости симметрии.

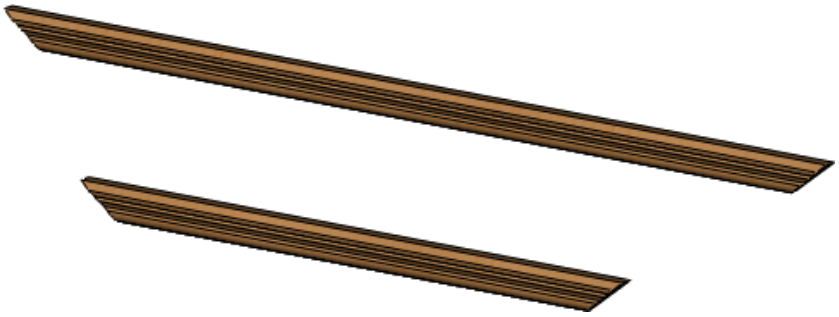


Использование конфигураций детали

Конфигурации позволяют создать несколько вариантов детали в одном файле детали.

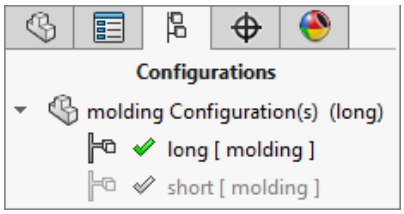
При проектировании детали программа SOLIDWORKS автоматически создает конфигурацию **По умолчанию**. Для созданной рейки конфигурация по умолчанию соответствует длине короткой

стороны дверцы. Для упрощения распознавания конфигурации переименуйте конфигурацию по умолчанию в `short`.



В этом же документе создается другая конфигурация с именем `long (длинная)`. В этой конфигурации длина увеличивается в соответствии с длинной стороной дверцы.

В SOLIDWORKS ConfigurationManager отображаются две конфигурации в одном и том же документе. При двойном нажатии на имя конфигурации она отобразится в графической области. Далее разные конфигурации одной и той же детали будут вставлены в сборку.



> Урок по зеркальному отражению и конфигурациям см. в учебном пособии *Дополнительные технологии проектирования*.

Шарнир

Шарнир, соединяющий дверцу короба с умывальником, представляет собой деталь из листового металла. По определению, детали из листового металла создаются одной толщины и имеют указанный радиус сгиба.

При проектировании детали из металла в программе SOLIDWORKS для создания основания детали используется базовая кромка, а не вытяжка. Базовая кромка является первым элементом детали из листового металла и означает, что деталь изготовлена из листового металла.

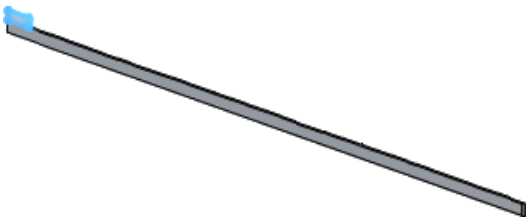
В SOLIDWORKS имеется несколько инструментов, специально предназначенных для листового металла, включая выступ и каемку, которые используются при проектировании шарнира.

Подход к проектированию

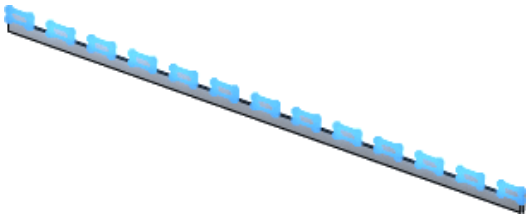
1. Базовая кромка



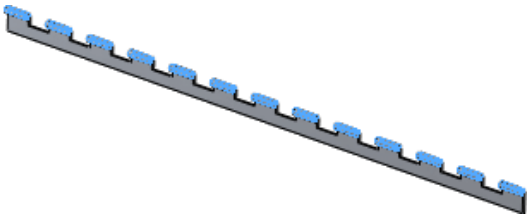
2. Выступ



3. Линейный массив



4. Каемка



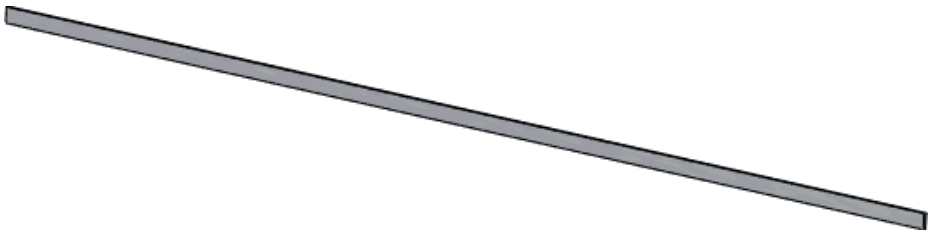
Создание детали из листового металла с базовой кромкой

Как и в случае с другими базовыми элементами, сначала создается эскиз. В шарнире эскиз создается с помощью инструмента **Прямоугольник**.



Основание шарнира является примером, в котором простой эскиз упрощает создание модели.

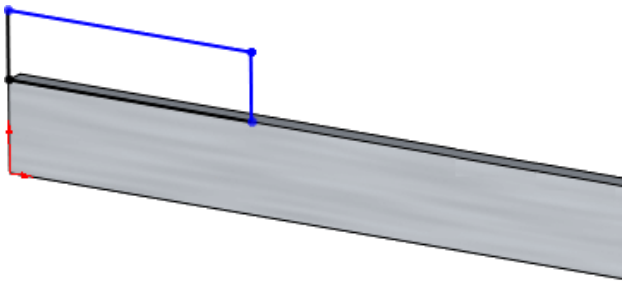
Затем с помощью инструмента **Базовая кромка/выступ** автоматически создается деталь из листового металла.



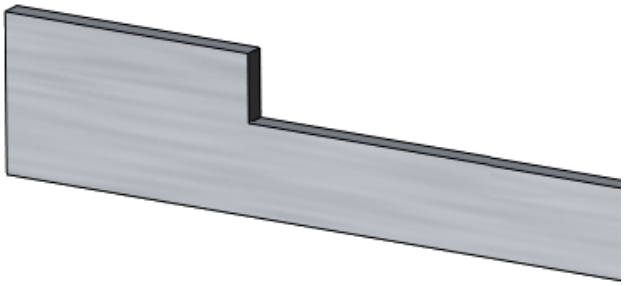
Создание выступа

При использовании инструмента **Выступ** в деталь из листового металла добавляется выступ. Глубина выступа автоматически устанавливается равной толщине детали из листового металла. Направление глубины автоматически совпадает с деталью из листового металла во избежание появление разъединенного тела.

При создании эскиза для выступа он рисуется на той грани, на которой должен появиться выступ. Этот эскиз рисуется на передней грани с помощью инструмента **Прямоугольник**.



Создав эскиз, добавьте выступ с помощью инструмента **Базовая кромка/выступ**.

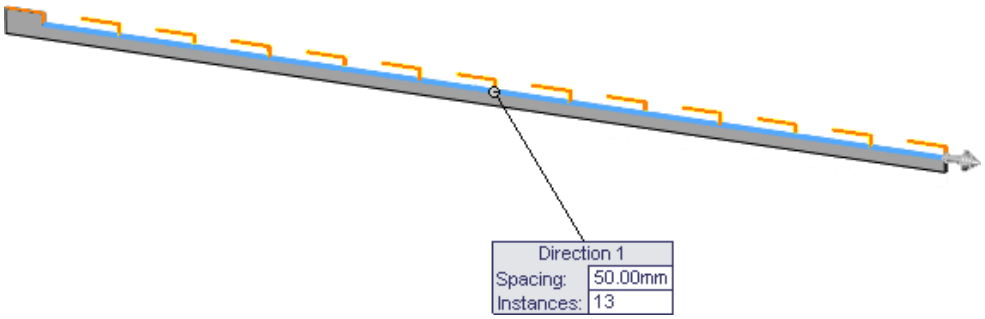


Для получения дополнительной информации о выступах см. раздел *Выступы из листового металла* в справке.

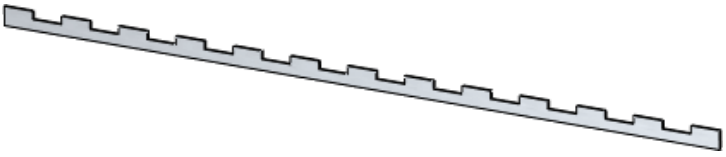
Создание линейного массива

Чтобы создать выступы, которые размещаются по всей длине шарнира, используйте инструмент **Линейный массив** и скопируйте исходный выступ указанное количество раз. При использовании линейного массива вдоль линейного направления создается несколько экземпляров выбранного элемента.

При создании линейного массива указывается количество экземпляров и расстояние между выступами. В шарнире имеется 13 выступов на расстоянии 50 мм друг от друга.



Это первая деталь шарнира. При создании второй детали местоположения выступов меняются так, чтобы обе детали совместились.

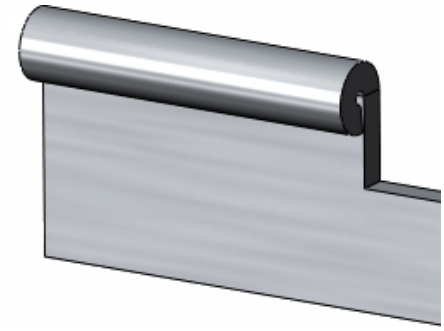


Для получения дополнительной информации см. раздел *Линейные массивы* в справке.

Добавление каемки

Каемка — это листовой металлический инструмент, который сгибает край детали и использует такую же толщину модели, что и базовый фланец.

В этом примере, чтобы завернуть лист металла используется закатанная каемка.



Урок по листовому металлу см. в учебном пособии *Листовой металл*.

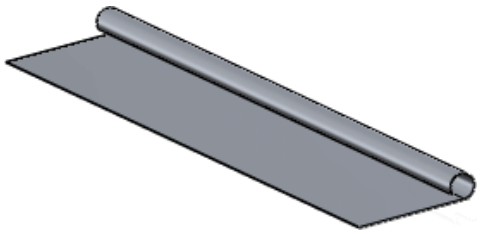
Альтернативный подход к проектированию

Другим способом проектирования шарнира является построение его закатанной секции как части базовой кромки. В данном примере вам не понадобится инструмент **Каемка**.

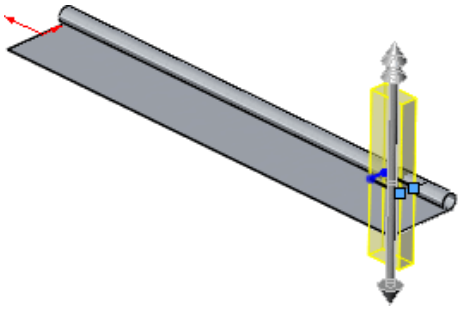
Во-первых, с помощью инструментов **Линия** и **Касательная дуга** создается эскиз.



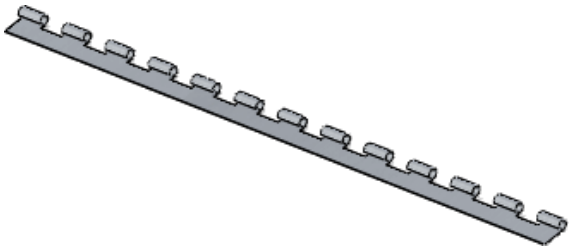
Во-вторых, эскиз вытягивается с помощью инструмента**Базовая кромка**.



Затем с помощью вытянутого выреза создается первый выступ.



Наконец, с помощью инструмента **Линейный массив** создается несколько вырезов.



Использование инструмента **Каемка** обеспечивает большую гибкость, если необходимо изменить радиус, тип каемки и положение.

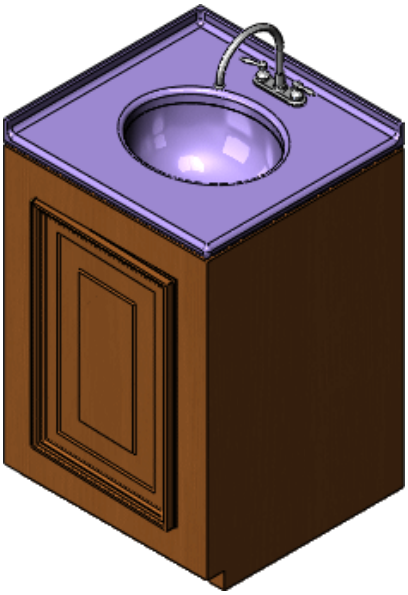
4

Сборки

В этой главе описываются следующие темы:

- **Определение сборки**
- **Методы проектирования сборки**
- **Подготовка сборки**
- **Сопряжения**
- **Контекстное проектирование**
- **Загрузка сборки**
- **Просмотр сборки**

В этом разделе детали шкафа умывальника, описанные и созданные в **Детали**, используются для создания таких узлов, как конец трубы и ручки кранов. Затем узлы объединяются в сборку — умывальник.



Определение сборки

Сборка - это набор связанных деталей, сохраненный в одном файле документа SOLIDWORKS с расширением `.sldasm`.

Сборки:

- содержат от двух до более тысячи компонентов, которые могут быть деталями или другими сборками, называющимися узлами сборок
- Отображение движения связанных деталей в пределах допустимых степеней свободы

Взаимосвязи между компонентами в сборке определяются с помощью сопряжений сборки. Компоненты сборки скрепляются с помощью различных типов сопряжений, например "совпадение", "концентричность", а также "расстояние". Например, компоненты ручки крана сопрягаются с компонентами основания крана с помощью сопряжений "концентричность" и "совпадение". Сопряженные компоненты создают узел излива. В дальнейшем этот узел будет включен в главную сборку умывальника, и сопряжен с другими компонентами в сборке умывальника.

Методы проектирования сборки

Сборки создаются с помощью двух основных способов: проектирование снизу вверх и сверху вниз.

Можно также использовать оба способа. С помощью любого из этих способов можно сопрягать компоненты для создания сборки или узла (см. **Сопряжения**).

Проектирование снизу вверх

При проектировании снизу вверх сначала создаются детали, затем они вставляются в сборку и сопрягаются согласно требованиям проекта. Проектирование снизу вверх - более предпочтительно при использовании заранее сконструированных, готовых деталей.

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

При создании большинства коробов умывальников используется проектирование снизу вверх. Такие компоненты, как раковина и излив, создаются в отдельных окнах деталей. Затем открывается документ сборки, в нее добавляются компоненты и различные сопряжения.

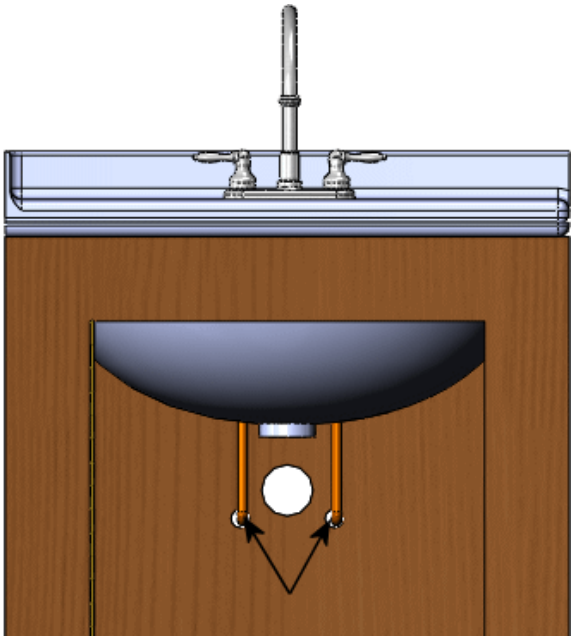
Проектирование сверху вниз

При проектировании сверху вниз работа начинается в сборке. Можно использовать геометрию одной детали для определения других деталей, для создания элементов, которые влияют на несколько деталей, или для создания обработанных элементов, которые добавляются только после сборки деталей. Например, можно начать с компоновочного эскиза или определить местоположения зафиксированных деталей, затем спроектировать детали в соответствии с этими определениями.

> Проектирование сверху вниз также называется контекстным проектированием.

Например, можно вставить деталь в сборку, затем на основе этой детали создать хомут. Проектирование сверху вниз и создание хомута в контексте позволяет создавать ссылки на геометрию модели, тем самым можно управлять размерами хомута путем создания геометрических взаимосвязей с исходной деталью. Таким образом, если изменяется размер детали, хомут обновляется автоматически.

Кроме того, для создания шкафа умывальника используется проектирование сверху вниз. В контексте сборки создаются две подводящие трубы. Затем создаются ссылки на размер и расположение узла крана и шкафа умывальника для определения подводящих труб.



Подготовка сборки

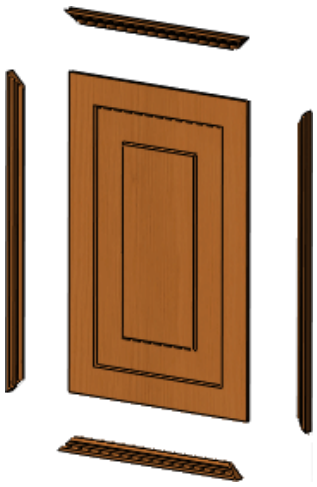
Перед построением сборки необходимо подготовить ее компоненты.

В этом разделе используются детали шкафа умывальника, созданные в **Детали**. Умывальник включает в себя следующие узлы:

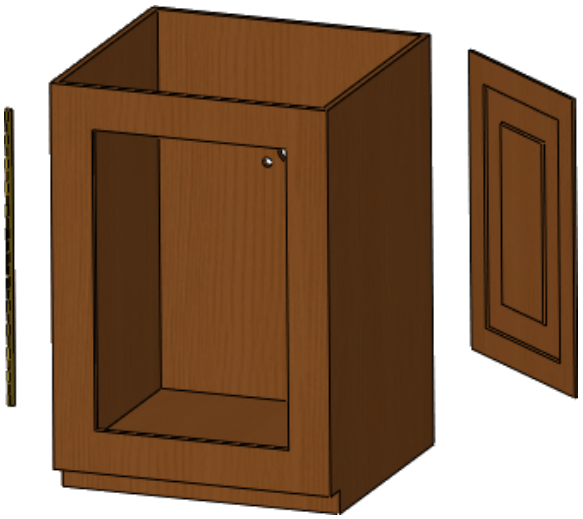
- Кран и ручки кранов
- Дверца и рейки
- Узел дверцы, шкаф и шарнир



Кран и ручки кранов



Дверца и рейки



Узел дверцы, шкаф и шарнир

Для каждого документа узла сборки выполняются следующие действия до сопряжения компонентов:

- Загрузка и привязка первого компонента к исходной точке сборки
- Загрузка дополнительных компонентов
- Перемещение и расположение компонентов

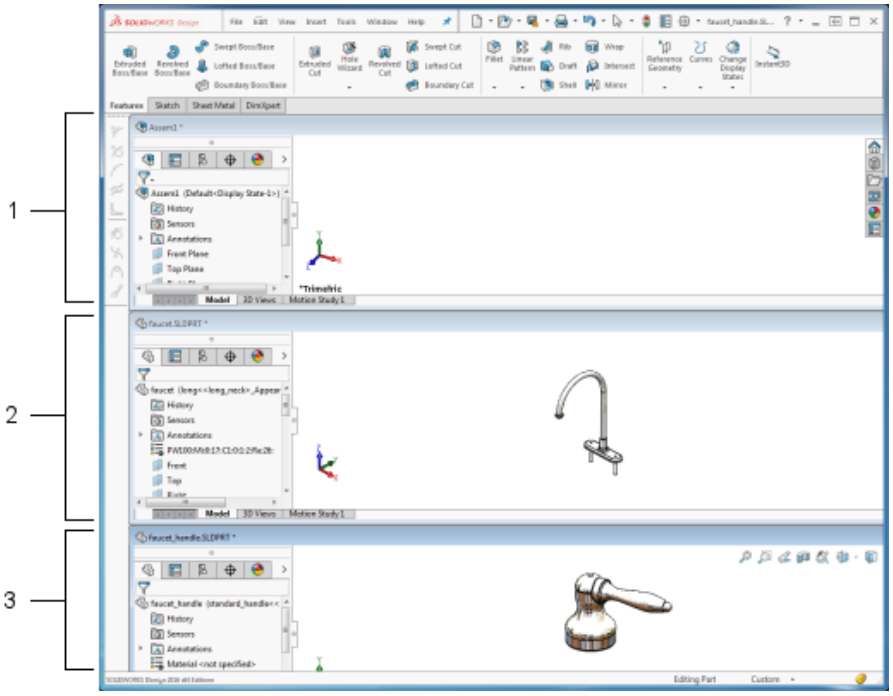
Сопряжения

Сопряжения позволяют точно расположить компоненты в сборке относительно друг друга.

Расположение компонентов определяет способ их перемещения и вращения по отношению друг к другу. Сопряжение создает геометрические взаимосвязи, такие как совпадение, перпендикулярность, касательность и т.д. Каждое сопряжение действительно для определенных сочетаний геометрических форм, например конусов, цилиндров, плоскостей и вытяжек. Например, если конус сопрягается с другим конусом, действительные типы сопряжений, которые можно использовать, включают "совпадение", "концентричность" и "расстояние" (см. **Сопряжение Совпадение**).

Узел крана

В зависимости от сложности сборки (количества отдельных компонентов) можно открыть один или все компоненты. В примере крана имеются два компонента (кран и ручка), поэтому можно открыть два окна документов. После открытия компонентов необходимо открыть новый документ сборки, в который помещаются компоненты.



1	Новый документ сборки
2	Компонент "кран"
3	Компонент "ручка"

В сборку можно добавить несколько экземпляров одной детали. Не нужно создавать уникальную деталь для каждого компонента в сборке.

Требуется разместить нижнюю часть компонента "ручка" на плоском основании компонента "кран", чтобы ручка располагалась на кране. Кроме того, нужно отцентровать компоненты "ручка" на стержнях крана, чтобы правильно расположить их. Для позиционирования компонентов используются сопряжения "совпадение" и "концентричность".

Загрузка первого компонента сборки

При создании сборки начните с компонента, который является неподвижным относительно других компонентов. Это компонент, который привязывается или фиксируется в исходной точке сборки. В примере узла крана привязывается компонент "кран".

Привязкой первого компонента обеспечивается выравнивание плоскостей в обоих документах.

Введите первый компонент в документ `.sldasm` следующим образом:

- Выберите имя компонента в дереве конструирования FeatureManager документа `.sldprt` и перетащите его в документ `.sldasm`.
- Чтобы расположить первый компонент в исходной точке документа `.sldasm`, перетащите его на исходную точку в графической области или в какое-либо место дерева конструирования FeatureManager. Перетаскивание его в дереве конструирования FeatureManager требует менее точного движения мышью и автоматически выровняет исходную точку детали и исходную точку сборки.

По мере представления каждого компонента в документе `.sldasm`, компонент появляется в дереве конструирования FeatureManager.

Загрузка дополнительных компонентов

Загрузка других компонентов сборки осуществляется путем выбора компонента в дереве конструирования FeatureManager документа `.sldprt` и перетаскивания компонента в графическую область документа `.sldasm`. В примере узла крана перетаскиваются два экземпляра ручки.

Первый добавляемый в сборку компонент фиксируется в пространстве по умолчанию, что полезно для сопряжения компонентов. Обычно выбирается компонент, который нужно зафиксировать; однако в дальнейшем можно изменить фиксируемый компонент.



Компонент "кран" с исходной точкой (исходная точка сборки и исходная точка компонента)



Первый добавленный компонент "ручка"



Второй добавленный компонент "ручка"

Расположение дополнительных компонентов

При внесении дополнительных компонентов в сборку их можно расположить в любом месте графической области. Затем можно перетащить компонент левой кнопкой мыши ближе к первому, привязанному компоненту. С помощью правой кнопки мыши можно вращать компонент, придавая ему нужную ориентацию.

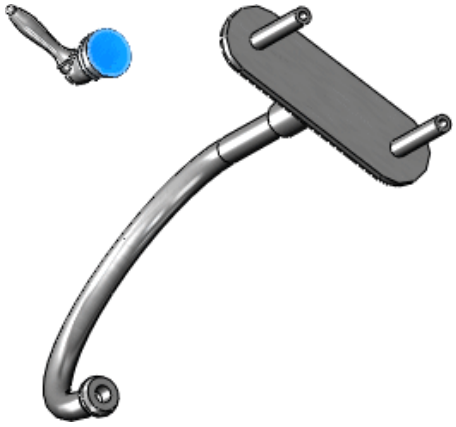
Оставьте некоторое расстояние между компонентами, чтобы видеть соответствующие им области. Изменить ориентацию компонентов можно следующими способами:

- Средняя кнопка мыши: вращает все компоненты.
- Средняя кнопка мыши при нажатой клавише **Ctrl**: перемещает все компоненты.
- Колесо мыши: увеличивает или уменьшает масштаб всех компонентов.

Эти функции мыши помогают выбирать кромки, грани и другие объекты, необходимые для применения сопряжений.

Сопряжение Совпадение

Чтобы создать сопряжение "совпадение" между компонентами "ручка" и "кран", присоедините нижние плоские грани ручек к верхней плоской грани крана.

	
Нижняя плоская грань ручек крана	Верхняя плоская грань компонента "основание крана"

В результате применения сопряжения "совпадение" компонент "ручка" перемещается ближе к компоненту "кран". Обратите внимание, что вы все еще можете сдвинуть ручку в любом направлении вдоль верхней грани крана, перетащив его левой кнопкой мыши, что указывает на необходимость второго сопряжения для дальнейшего определения положения двух компонентов.

Сопряжение типа Концентричность

Выберите любую цилиндрическую грань на ручке крана. Затем выберите цилиндрическую грань стержня крана (часть компонента, которая вставляется в крышку и соединяется с подводящей трубой).

	
Цилиндрическая грань на ручке крана	Цилиндрическая грань на стержне крана

После применения сопряжения "концентричность" между компонентами "ручка крана" и "кран", будет уже невозможно перемещать ручку крана вдоль верхней грани крана, чтобы изменить ее положение. Однако можно воспользоваться левой кнопкой мыши для перетаскивания ручки крана по ее оси.

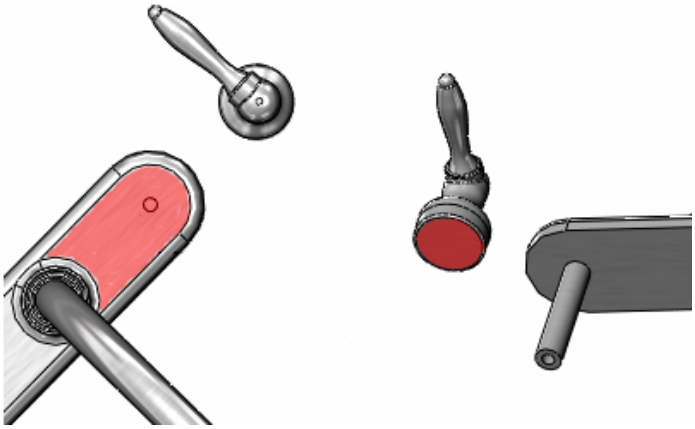
Урок по сопряжениям сборки см. в учебном пособии *Сопряжения в сборках*.

Узел крана - альтернативный подход к проектированию

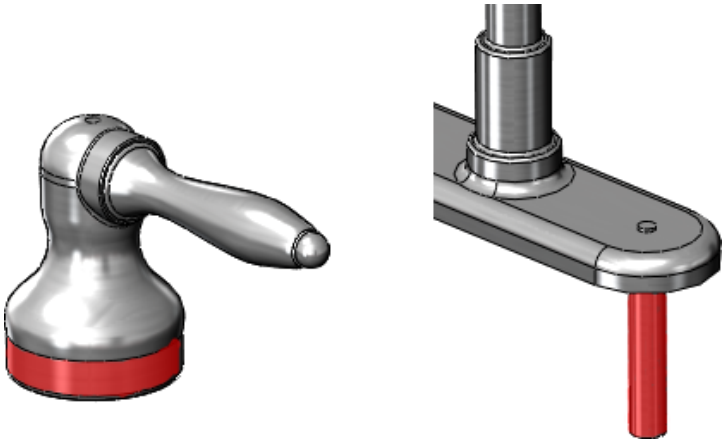
Другим подходом к сопряжению компонентов "кран" и "ручка" является использование Авто-сопряжений. При использовании Авто-сопряжений система автоматически создает некоторые сопряжения. Авто-сопряжения основаны на объекте, который используется для перетаскивания компонента.

При перетаскивании компонентов в сборки сопряжения создаются на основе геометрии существующих компонентов. Авто-сопряжения автоматически формируют участников сопряжения и устраняют необходимость в использовании менеджера свойств (PropertyManager) **Сопряжение**.

Существуют различные типы Авто-сопряжений. Можно использовать авто-сопряжения на основе геометрии для создания совпадающих сопряжений между плоскими гранями, например выделенными на следующей иллюстрации. Например, используйте Авто-сопряжения, чтобы создать сопряжение "совпадение" между компонентом "кран" и каждой из ручек крана. Перетаскиванием нижней грани ручки с нажатой клавишей **Alt** можно создать сопряжение "совпадение" между ручкой и краном.



Можно использовать другой тип Авто-сопряжений на основе геометрии, чтобы создать сопряжение "концентричность" между двумя цилиндрическими гранями для полного определения узла крана.



Существуют другие типы Авто-сопряжений, включая Авто-сопряжения на основе элементов и Авто-сопряжения на основе массивов. Для получения дополнительной информации см. раздел *Авто-сопряжения - Обзор* в справке.

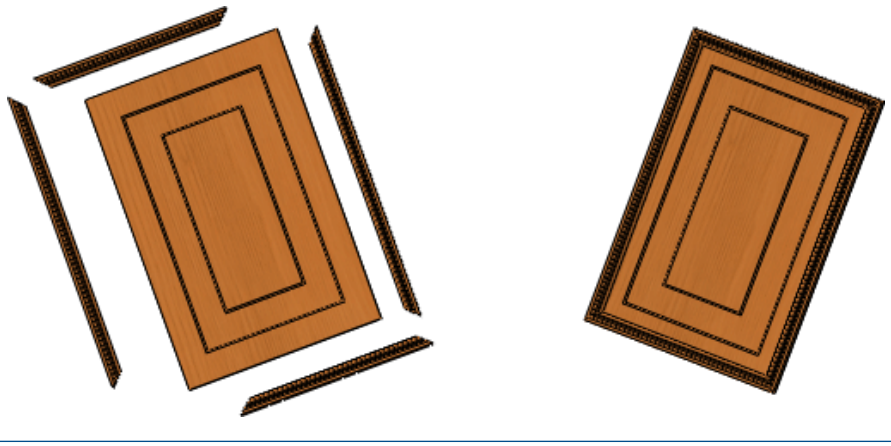
Узел дверцы

Для дверцы шкафа используются сопряжения "совпадение" между компонентом "дверца" и четырьмя компонентами "рейка". С целью сокращения времени на проектирование для нее также используются конфигурации реек.

Конфигурации позволяют создать несколько вариантов детали или сборки в одном документе. Можно использовать конфигурации, чтобы управлять моделями с разными размерами, компонентами или другими параметрами (см. раздел **Использование конфигураций детали**).

Как указывалось ранее, одну и ту же деталь можно использовать в сборке несколько раз. Кроме того, в каждом экземпляре детали могут использоваться разные конфигурации.

В узле дверцы используются конфигурации. Имеется четыре экземпляра компонента "рейка". Для двух экземпляров используется конфигурация **short** (короткая), и они располагаются вдоль коротких сторон дверцы. Для двух других экземпляров используется конфигурация **long** (длинная).



Узел сборки с компонентами реек

Узел шкафа

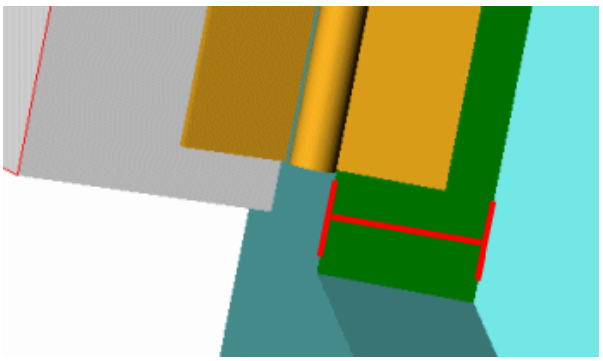
В узле шкафа используются сопряжения типа "концентричность" и "совпадение". Для него также используется сопряжение "расстояние" между шкафом и одним из компонентов "шарнир".

Сопряжение типа Расстояние

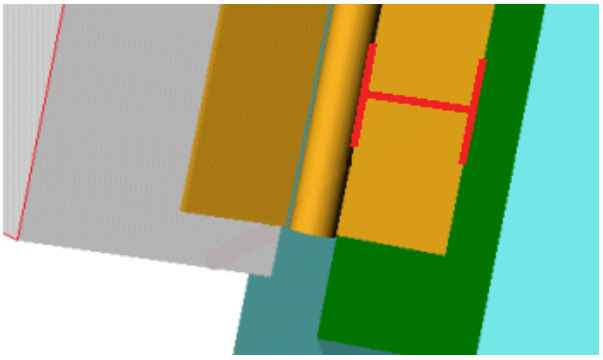
Для сопряжения "расстояние" используется значение, указанное для разделения двух объектов.

В шкафу умывальника с помощью сопряжения "расстояние" шарнир располагается наилучшим образом, чтобы обеспечить его нормальное функционирование. Правильное сопряжение "расстояние" определяется с помощью инструмента **Измерить**.

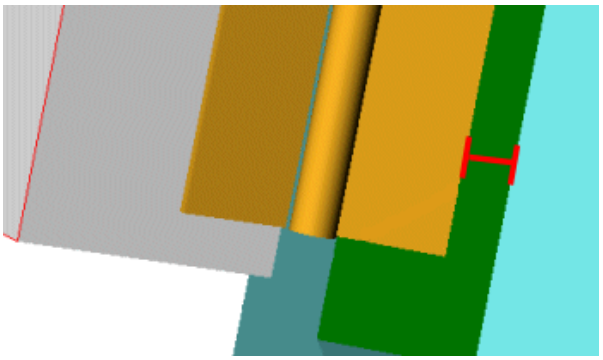
Указав расстояния для объекта, состоящего из разных компонентов, можно определить, в каком месте расположить шарнир, чтобы он не застревал при открытии дверцы короба. Зная толщину дверного проема и ширину шарнира, можно расположить шарнир с использованием сопряжения "расстояние".



Измерьте ширину внутренней части дверного проема



Измерьте ширину шарнира, прикрепляемого к внутренней части дверного проема.



Примените сопряжение "расстояние" на основе измерений короба и шарнира.

Контекстное проектирование

Можно создать новую деталь внутри документа сборки (в контексте сборки).

Кроме создания или редактирования компонентов в отдельных окнах деталей, программа SOLIDWORKS позволяет создавать или редактировать компоненты в окне сборки. Преимуществом </Z1>является </Z2>то, </Z3>что </Z4>можно </Z5>создать </Z6>ссылку </Z7>на </Z8>геометрию </Z9>одного </Z10>компонента, </Z11>чтобы </Z12>создать </Z13>или

</Z14>изменить </Z15>другой </Z16>компонент.</Z17> Создание </Z1>ссылки </Z2>на </Z3>геометрию </Z4>другого </Z5>компонента </Z6>обеспечивает </Z7>правильность </Z8>совмещения </Z9>частей </Z10>реек </Z11>друг </Z12>с </Z13>другом.</Z14> Этот метод проектирования называется проектированием сверху вниз или контекстным проектированием, так как работы выполняется в контексте сборки.

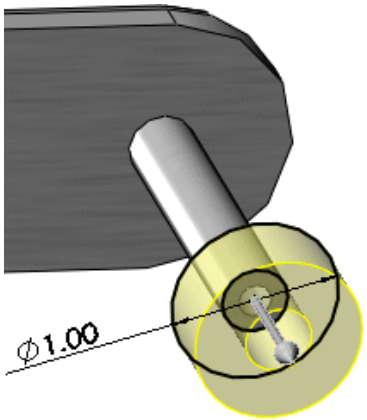
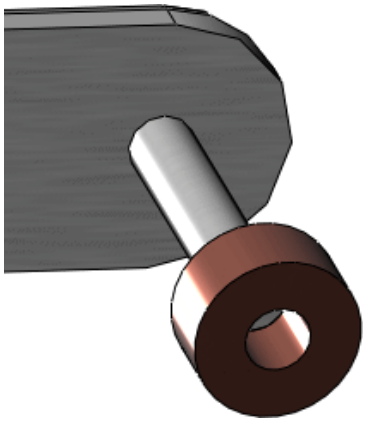
В сборке умывальника имеется два примера контекстного проектирования. Один пример - это диаметр компонента "подводящая труба" и компонента "сливная труба". Оба компонента "труба" являются новыми деталями, созданными в контексте сборки. Другой пример - вырез для отверстий в задней части шкафа умывальника. Короб умывальника - это существующая деталь, которая редактируется в контексте сборки. Эти примеры обсуждаются в следующих двух разделах.

По мере создания детали в контексте программа включает условные знаки и параметры с информацией о взаимосвязях в элементах.

> Для получения дополнительной информации о создании контекстных компонентов см. раздел *Создание детали в сборке* в справке.

Создание компонента сборки в контексте

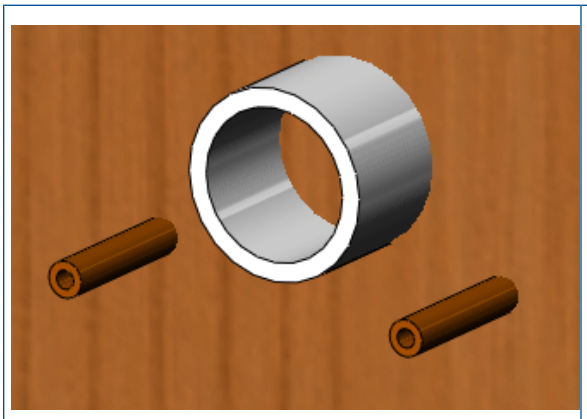
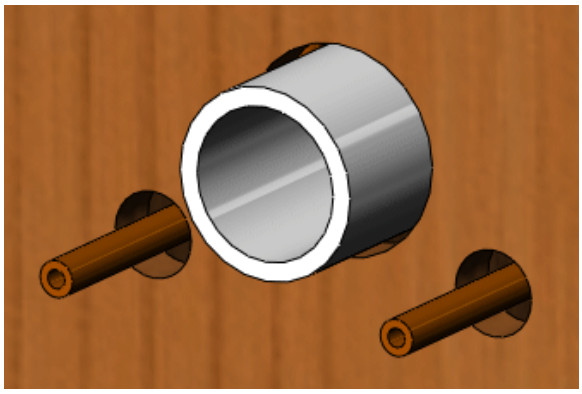
Диаметр компонента "подводящая труба" зависит от диаметра стержня крана. Желательно создать компонент "подводящая труба" в сборке, чтобы можно было создать ссылку на геометрию стержня крана. Для создания ссылки на геометрию стрежня крана при создании эскиза в компоненте "подводящая труба" используются параметры **Преобразование объектов** и **Смещение объектов**. Эта ссылка гарантирует, что размер подводящей трубы изменится при изменении размера стержня крана. Этот метод можно использовать для создания компонента "сливная труба", который зависит от диаметра выходного стержня на нижней стороне резервуара.

	
Используйте параметры **Преобразование объектов** и **Смещение объектов** для создания муфты между стержнем крана и подводящей трубой	Вытяните эскиз, чтобы создать муфту между стержнем крана и подводящей трубой.

Изменение контекстной детали сборки

Расположение отверстий в задней части короба умывальника зависит от длины компонентов "подводящая труба" и "сливная труба". Желательно отредактировать компонент "короб

умывальника" в сборке, чтобы можно было создать ссылку на геометрию подводящих и сливной труб. Для создания ссылки на геометрию труб для эскиза выреза в компоненте "короб умывальника" используется инструмент эскиза **Смещение объектов**. Эта ссылка гарантирует, что положение и размер отверстий изменится при изменении положения и размера подводящих и сливной труб.

	
Подводящие и сливная трубы перед контекстным вырезом	Подводящие и сливная трубы после контекстного выреза

Загрузка сборки

Можно существенно повысить скорость обработки больших сборок за счет использования сокращенных компонентов.

После создания сборки ее можно загрузить с полностью решенными или сокращенными активными компонентами.

- Когда компонент полностью решен, в память загружаются все данные его модели.
- Когда компонент является сокращенным, в память загружается только некоторая часть данных его модели. Оставшиеся данные модели загружаются по мере необходимости.

Загрузка сборки с сокращенными компонентами выполняется быстрее, чем загрузка той же сборки с полностью решенными компонентами.

Сокращенные компоненты являются эффективными, поскольку полные данные модели для компонентов загружаются, только когда это необходимо.

Перестройка сборок с сокращенными компонентами выполняется быстрее, поскольку оценивается меньшее число деталей. Однако сопряжения на сокращенных компонентах решены, и существующие сопряжения можно редактировать.

Шкаф умывальника является относительно простой сборкой, поэтому выигрыш в быстродействии при использовании сокращенных компонентов будет незначительным.

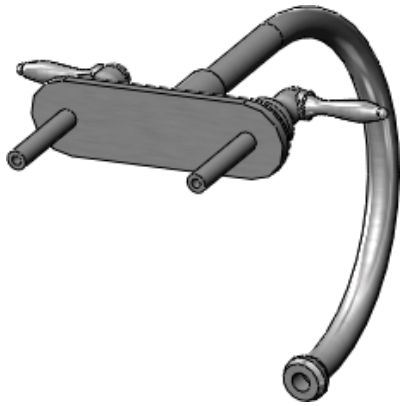
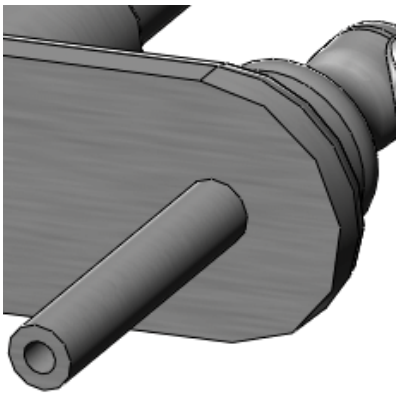
Просмотр сборки

В программе SOLIDWORKS имеются различные инструменты для сборок, с помощью которых можно отображать, тестировать и указывать размеры для компонентов сборки после применения сопряжений.

Некоторые инструменты сборок включают:

Скрывание и отображение компонентов

Можно скрыть или отобразить компоненты в графической области. Скрывание компонентов часто позволяет выбирать компоненты при добавлении сопряжений или создании контекстных деталей. Например, чтобы выбрать внутренний и наружный диаметры стержней крана, можно скрыть все компоненты, кроме узла крана, а затем увеличить, повернуть или изменить вид, как требуется.

	
Скройте все компоненты, кроме одного, который необходим	Увеличьте, поверните и измените вид (если необходимо), чтобы выбрать элемент

Инструменты **Скрыть компоненты** и **Отобразить компоненты** не влияют на сопряжения между компонентами. Они влияют только на отображение.

Разнесение сборки

В виде с разнесенными частями компоненты в сборке отображаются на расстоянии друг от друга, чтобы облегчить просмотр. В виде с разнесенными частями имеется много параметров, определяющих, например, какие компоненты включить, какие расстояния использовать и в каком направлении отображать разнесенные компоненты. Вид с разнесенными частями сохраняется с конфигурацией сборки или узла.



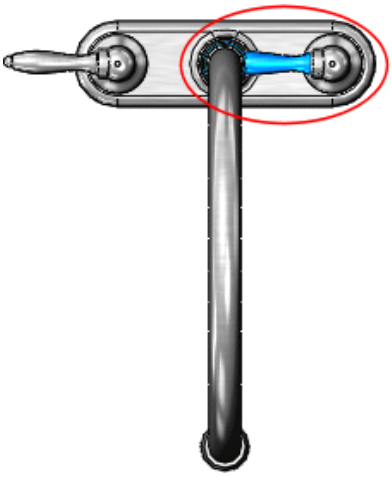
Определение конфликтов между компонентами

Можно определить конфликты с другими компонентами при перемещении или вращении компонента. Программа SOLIDWORKS может определить конфликты со всей сборкой или с выбранной группой компонентов, которые перемещаются в результате сопряжений.

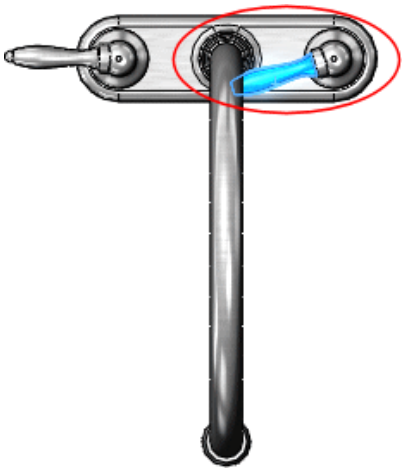
В узле крана обратите внимание на то, как ручки крана соприкасаются с краном. Можно установить параметр **Остановить при конфликте**, чтобы определить наличие конфликтов между компонентами.



Нормальное положение ручек



Определение конфликтов без активного параметра **Остановить при конфликте**. Обратите внимание на то, что ручки проходят сквозь кран.



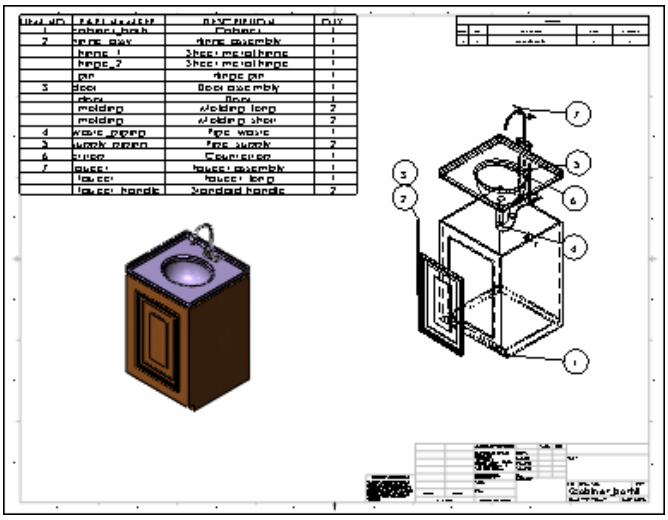
Определение конфликтов с активным параметром **Остановить при конфликте**. Обратите внимание на то, что ручки не могут пройти сквозь кран.

5

Чертежи

В этой главе описываются следующие темы:

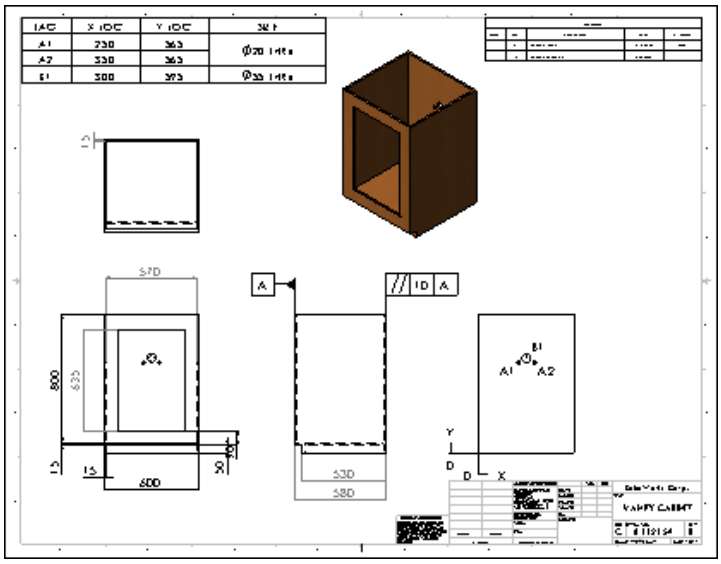
- **Чертежные документы**
- **Лист чертежа короба умывальника**
- **Лист чертежа сборки крана**
- **Лист чертежа сборки умывальника**



Чертежи являются двухмерными документами для внедрения проекта в производство.

Чертежные документы

Чертежи создаются на основе шаблонов чертежей. В документе чертежа имеются листы чертежа, содержащие чертежные виды. Листы чертежей имеют базовый формат.



Шаблоны чертежей и форматы листов — разные компоненты. Программа изначально содержит один шаблон чертежа и набор форматов листов (в английских и метрических единицах измерения). При создании нового чертежа на основе шаблона чертежа по умолчанию размер чертежа не определен. Программа предлагает выбрать формат листа. Формат листа управляет следующим:

- Размер листа чертежа
- Границы чертежа
- Блок заголовка
- Масштаб листа

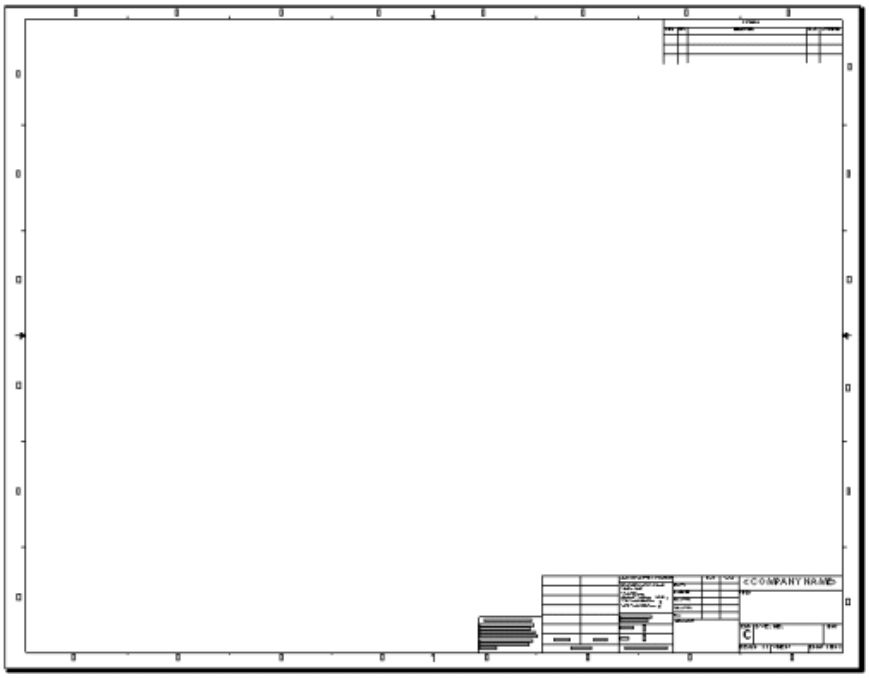
Шаблоны чертежей

Чтобы создать документ чертежа, необходимо открыть шаблон чертежа. Шаблоны чертежей содержат основные сведения о документе. Необходимо выбрать один из шаблонов, имеющихся в программе SOLIDWORKS и содержащих листы чертежей по умолчанию, или самостоятельно настроенных шаблонов. Можно создавать пользовательские шаблоны чертежей с любыми из следующих характеристик:

- Размер листа чертежа (например, A, B или C)
- Чертежный стандарт (например, ISO или ANSI)
- Единицы измерения (например, миллиметры или дюймы)
- Название и логотип компании, имя автора и другая информация

Листы чертежа

Для чертежей умывальника подходит шаблон чертежа с размером листа C и альбомной ориентацией. Стандартные форматы листов чертежей содержат рамки и основные надписи для альбомного формата размера C:



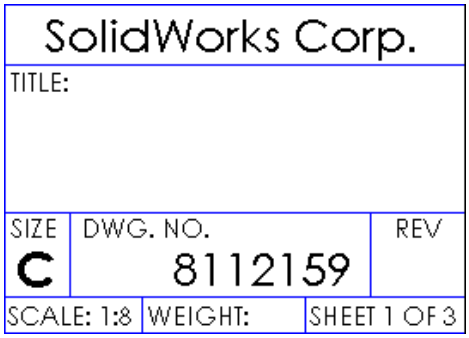
Документ чертежа для умывальника состоит из трех листов. Документ чертежа может содержать любое количество листов чертежа, аналогично набору чертежей, начерченному от руки. Листы можно добавлять в любое время, используя любой формат, независимо от формата других листов в документе. В нижней части графической области отображаются ярлыки с названиями листов.

Основные надписи

В нижнем правом углу основной надписи по умолчанию содержится блок заголовка.

После изменения масштаба листа, добавления двух листов и изменения и добавления заметок блок заголовка будет выглядеть так, как показано на рисунке. Масштаб и номера страниц связаны с системными параметрами и обновляются автоматически.

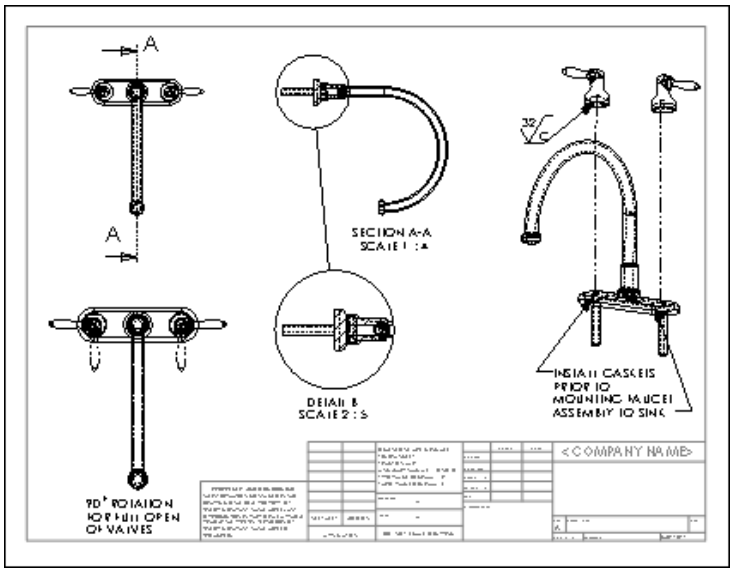
Основная надпись образует базу для листа чертежа и обособлена от листа чертежа. Основная надпись изменяется отдельно от листа чертежа. Основные надписи могут содержать такие элементы, как линии, текст заметок, битовые изображения и точка привязки спецификации. Можно установить связь между заметками и системными, а также настраиваемыми свойствами.



Чертежные виды

Чертежные виды размещаются на листах чертежей и содержат изображения моделей, а также размеры и примечания.

Создание чертежей начинается с использования стандартных видов. Из этих видов можно получить другие типы видов, например, проекционный вид, разрез и местный вид.



Чтобы ознакомиться с тем, как работать с документами чертежей, вставлять стандартные виды и добавлять размеры в чертежи, см. учебное пособие *Урок 3 - Чертежи*.

Для получения дополнительной информации о шаблонах документов, листах чертежей и чертежных видах см. Справку.

Лист чертежа короба умывальника

Лист короба умывальника содержит стандартные 3 вида и именованные виды, создаваемые из детали. Виды отображаются в различных режимах и содержат размеры и примечания.

Стандартные виды

Создание чертежей обычно начинается с 3 стандартных видов или одного из типов именованного вида (например, переднего, верхнего, изометрического или с разнесенными частями). Эти виды можно вставлять из открытого документа детали или сборки, из файла или из других видов, имеющихся в этом же документе чертежа.

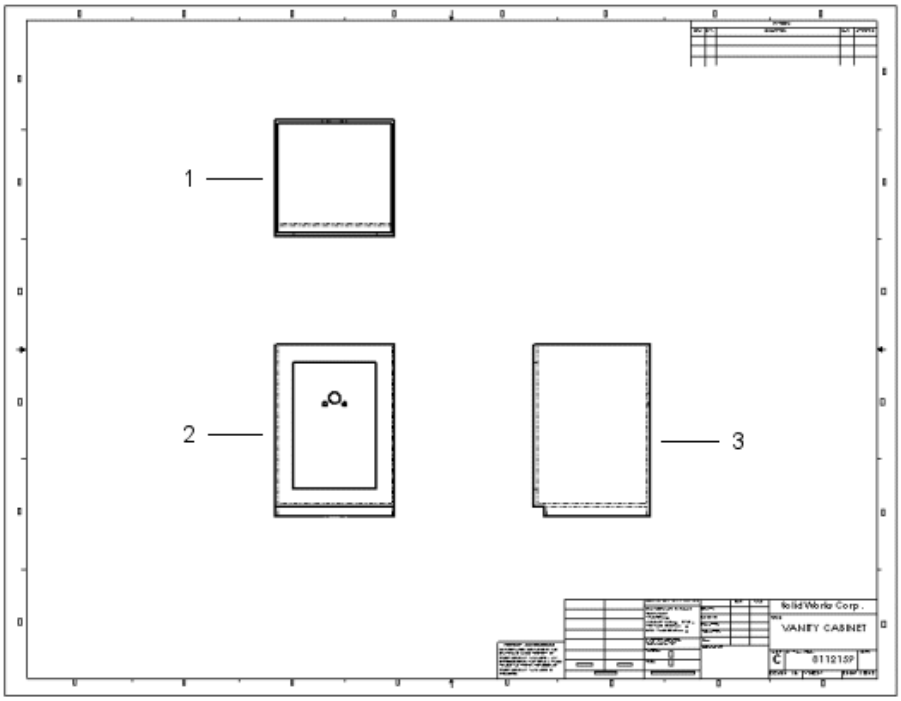
3 **стандартных вида**

3 стандартных вида, как это и указано в имени, представляют собой три вида: спереди, сверху и справа (проекция по третьему углу) или спереди, сверху и слева (проекция по первому углу). В проекции по третьему углу вид спереди по умолчанию отображается слева внизу. В проекции по первому углу вид спереди отображается слева вверху. Проекция по первому углу обычно

используется в Европе. Проекция по третьему углу обычно используется в США. В качестве примера в данном разделе используется проекция по третьему углу.

Для получения дополнительной информации о проекции первого и третьего угла см. раздел справки *Проекция по первому углу и по третьему углу*.

3 стандартных вида шкафа умывальника — первые виды, помещенные на этот лист.



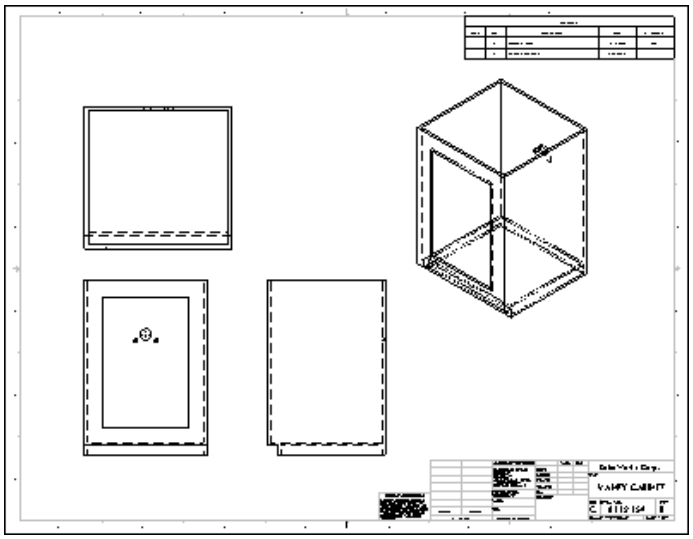
1	Вид сверху
2	Вид спереди
3	Вид справа

Именованные виды

Имена присваиваются видам в документах моделей. К именованным видам относятся:

- Стандартные ориентации, например вид спереди, вид сверху и изометрический вид
- Текущий вид модели
- Настроенные именованные виды

Затем добавьте изометрический вид шкафа (именованный вид) в чертежный лист (правая сторона листа на данном рисунке).

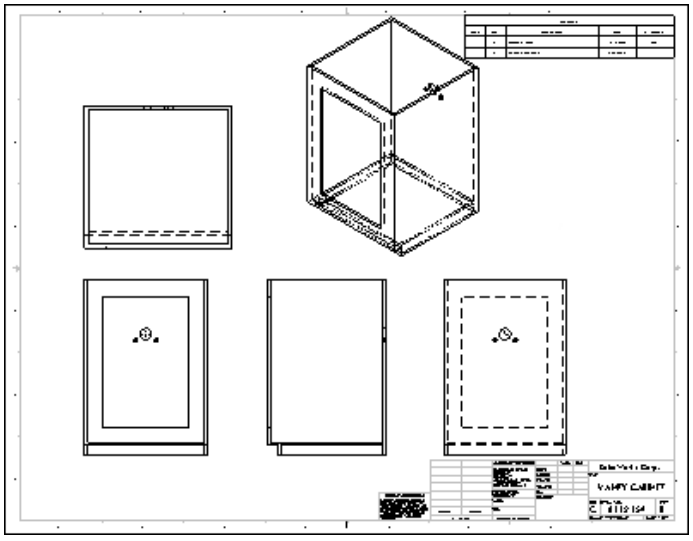


Ориентация вида выбирается при помещении вида в чертеж.

Проекционные виды

Проекционные виды являются ортогональными проекциями существующих видов.

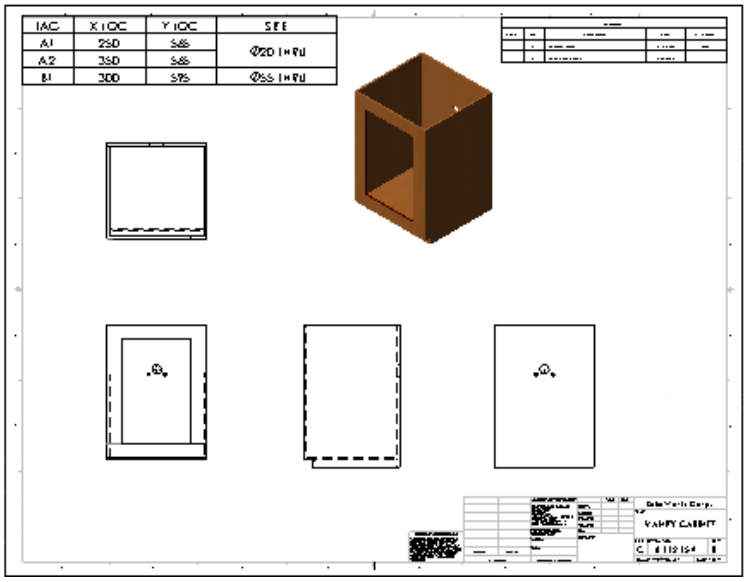
С задней стороны умывальника имеются детали, которые нужно отобразить. Чтобы создать вид сзади, спроецируйте вид справа и разместите его справа (в правой нижней части листа, как показано на следующем рисунке).



Отображение и выравнивание вида

Для чертежных видов можно выбрать различные режимы отображения. На листе шкафа умывальника:

Виды	Режим отображения
Стандартные 3 (в левой части листа)	**Невидимые линии отображаются**. (На экране невидимые линии отображаются серым цветом, а при распечатке – пунктиром.)
Изометрические (в верхней правой части листа)	**Закрасить с кромками**
Задние (в правой нижней части листа)	**Скрыть невидимые линии**



Некоторые виды выравниваются автоматически, но выравнивание можно нарушить. 3 стандартных вида выравниваются таким образом, что при перетаскивании вида Спереди одновременно с ним перемещаются и вид Сверху, и вид Справа. Вид Справа может независимо перемещаться по горизонтали, но не по вертикали. Вид Сверху может независимо перемещаться по вертикали, но не по горизонтали.

Разрезы, проекционные виды и вспомогательные виды автоматически выравниваются в направлении стрелок вида. По умолчанию Местные виды не выравниваются.

Можно выровнять виды, которые не были выровнены автоматически. Например, вид Сзади для шкафа выравнивается по горизонтали с видом Справа, который по умолчанию выровнен с видом Спереди.

Для получения дополнительной информации об отображении, скрытии и выравниванию видов см. раздел справки *Отображение и выравнивание чертежного вида*.

Размеры

Размеры на чертеже SOLIDWORKS связаны с моделью. Изменения </Z1>модели </Z2>отражаются </Z3>на </Z4>чертеже </Z5>и </Z6>наоборот.</Z7>

Обычно размеры создаются по мере создания каждого элемента детали, затем они вставляются в чертежные виды. При изменении размера в модели чертеж обновляется, а при изменении размера модели в чертеже изменяется модель.

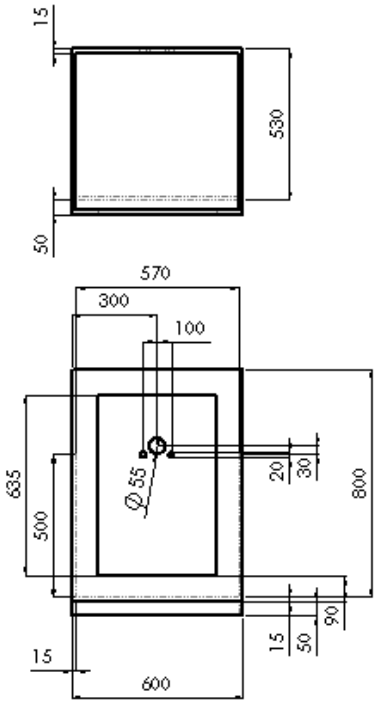
Можно также добавлять размеры в документ чертежа, но эти размеры являются *справочными* и управляемыми; нельзя редактировать значение справочных размеров для изменения модели. Значения справочных размеров изменяются, когда изменяются размеры модели.

Можно задать единицы измерения (например, миллиметры или дюймы) и чертежный стандарт (например, ISO или ANSI) в параметрах детализации. Для умывальника выбраны миллиметры и стандарт ISO.

Для получения дополнительной информации о единицах измерения в чертежах см. раздел справки *Размеры-Обзор*.

Вставка элементов модели

Инструмент **Вставить элементы модели** — это удобный способ вставить размеры существующей модели в чертеж шкафа. Можно вставить элементы в выбранный элемент, компонент сборки, один чертежный вид или во все виды.



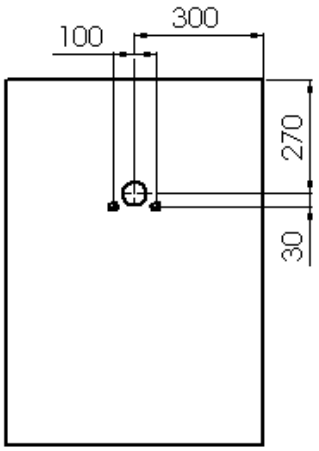
При вставке во все виды (как в этом примере) размеры и примечания отображаются в самом подходящем виде. Размеры элементов, появляющихся в частичных видах, таких как Местный вид или Разрез, указываются сначала в этих видах.

После вставки размеров ими можно манипулировать. Например, можно перетащить их на место или в другие виды, скрыть их или отредактировать их свойства.

Если модель содержит примечания, с помощью этой же процедуры можно вставить примечания в чертежи.

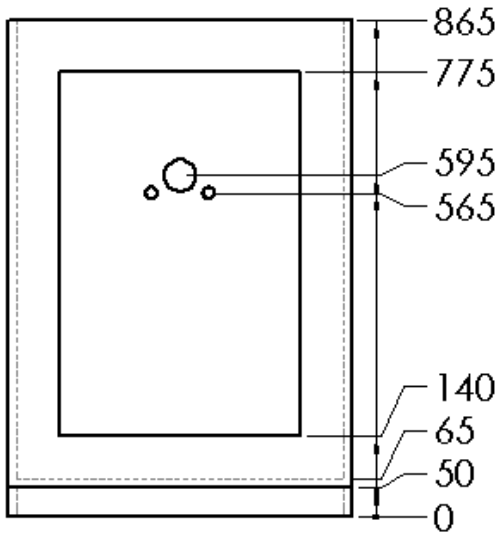
Справочные размеры

На листе "Шкаф умывальника" имеется вид сзади, чтобы отобразить размеры отверстий в шкафу, предназначенные для подводящих и сливных труб.



Справочные размеры помогают определить расположение отверстий. Можно указать, заключать ли автоматически справочные размеры в скобки.

К другим типам справочных размеров относятся размеры базовой линии и размеры по вертикальной оси. Например, можно добавить размеры по вертикальной оси в вид спереди для шкафа, как показано на рисунке ниже.

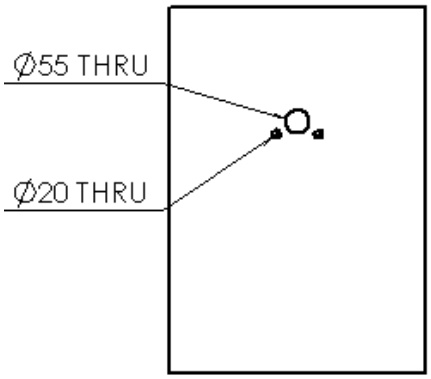


Можно добавить размеры для кромок, вершин и дуг. Во избежание перекрытия размеры автоматически сгибаются. Можно отобразить размеры по вертикальной оси без цепочки (стрелок между линиями продления для размеров).

Условные обозначения отверстий

Можно указать обозначения отверстий при создании отверстий в моделях с помощью мастера "Отверстие под крепеж". Мастер "Отверстие под крепеж" создает и размещает определяемые вами отверстия для таких крепежей, как винты с цековкой и зенковкой и отверстия под метчик. Данные проектирования, такие как диаметр, глубина и цековка, становятся частью обозначения отверстия автоматически.

Обозначения отверстий помогут указать размер и глубину отверстий в шкафу. Обозначения отверстий представляют собой примечания, которые также являются размерами. Эти обозначения размеров располагаются в виде сзади.



Примечания

Помимо размеров, в модели и чертежи можно добавлять другие типы примечаний для сообщения производственной информации:

- Заметки
- Обозначения отклонения формы
- Обозначение базовой поверхности
- Указатели центра
- Обозначение шероховатости поверхности
- Обозначения основания базы
- Обозначения сварки
- Позиции и группы позиций
- Блоки
- Множественные изогнутые линии указателей
- Штриховки
- Обозначения штифта

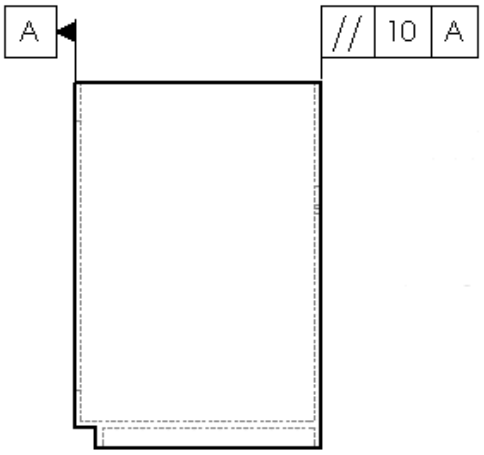
Большинство примечаний можно добавлять в документы детали и сборки и автоматически вставлять в чертежи таким же образом, как размеры вставляются в чертежи. Некоторые примечания (указатели центра, несколько изогнутых линий указателей, обозначения отверстий, штриховка и обозначения штифтов) допустимы только в чертежах.

Для получения дополнительной информации о примечаниях см. раздел справки *Примечания-Обзор*.

Обозначения отклонений формы и базовой поверхности

Обозначения отклонения формы отображают различные производственные требования, часто вместе с обозначениями базовой поверхности, как показано в данном примере. Эти обозначения можно вставить в эскизы и в документы деталей, сборок и чертежей.

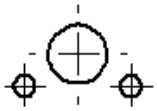
На виде справа для шкафа с помощью обозначения отклонения формы указано, что задняя кромка должна быть параллельна передней кромке с отклонением не более 10 мм.



Указатели центра

Указатели центра являются примечаниями, которые указывают центры окружностей или дуг и описывают размер геометрии на чертеже.

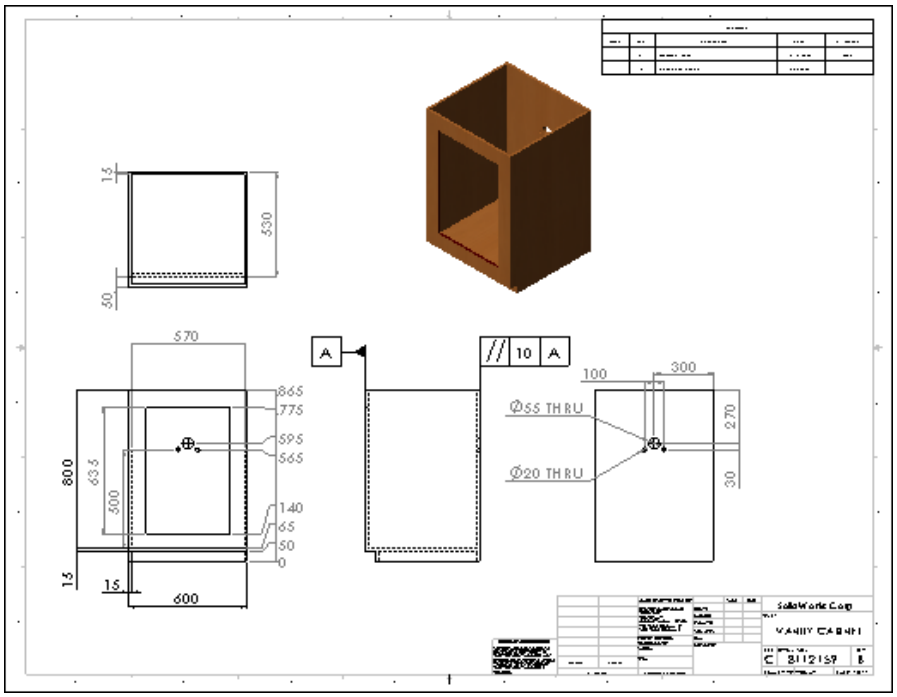
В данном примере указатели центра добавляются к отверстиям в виде шкафа сзади. Можно нанести указатели центра для окружностей или дуг. Указатели центра можно использовать в качестве справочных точек для нанесения размеров.



Можно повернуть указатели центра, указать их размеры, а также указать, будут ли отображаться удлиненные осевые линии.

Чтобы узнать, как добавлять производные виды, примечания и виды с разнесенными частями в чертежи, см. учебное пособие *Дополнительные возможности по созданию чертежей*.

Ниже приведен завершенный лист чертежа шкафа умывальника.



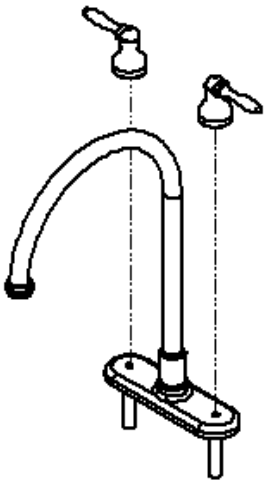
Лист чертежа сборки крана

На листе чертежа сборки крана отображается несколько производных видов и примечаний.

Линии для разнесения

Сборка крана показывается в разнесенной конфигурации в изометрическом именованном виде. Линии разнесения отображают взаимосвязи между компонентами сборки.

Линии разнесения добавляются в документ сборки в эскизе с линиями разнесения. При необходимости линии можно изогнуть. Для их отображения используются штрихпунктирные линии с двумя точками.



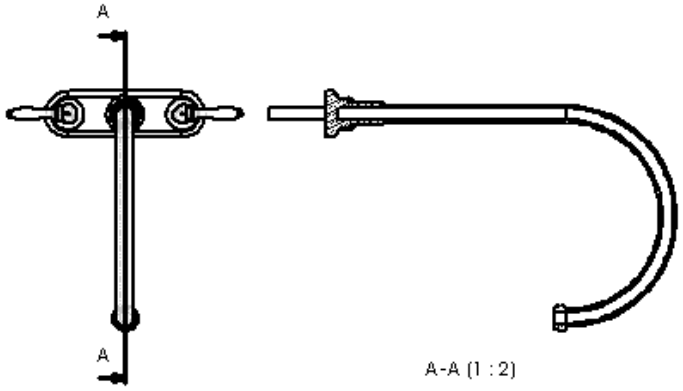
Производные виды

Производные виды создаются из стандартных видов. Если в чертеже имеются 3 стандартных вида или именованный вид, то другие виды можно создавать, не возвращаясь к модели.

Разрезы

Можно создать разрез в чертеже, обрезав родительский вид по линии сечения.

На разрезе крана на чертеже сборки крана показаны стенки и сочленения трубки крана. В данном примере вставляется вид сверху сборки крана в качестве основы для разреза.



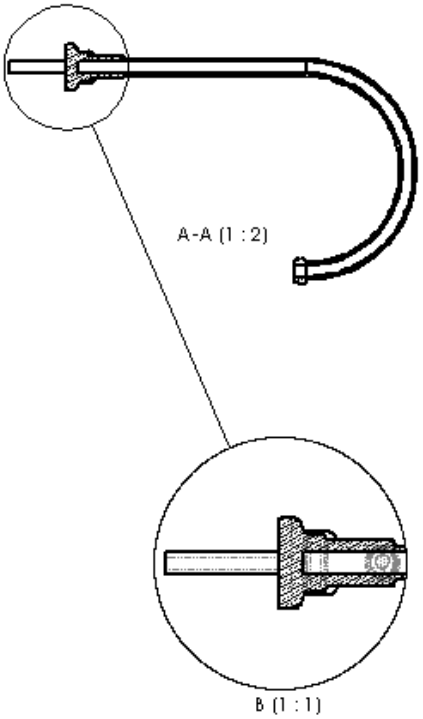
Существуют другие типы разрезов, например выровненные и вынутые разрезы.

Разрезанные компоненты автоматически отображаются со штриховкой. Можно отредактировать свойства штриховки (узор, масштаб и угол).

Местные виды

Местные виды представляют части ортогонального вида, трехмерного вида или разреза, обычно с увеличенным масштабом.

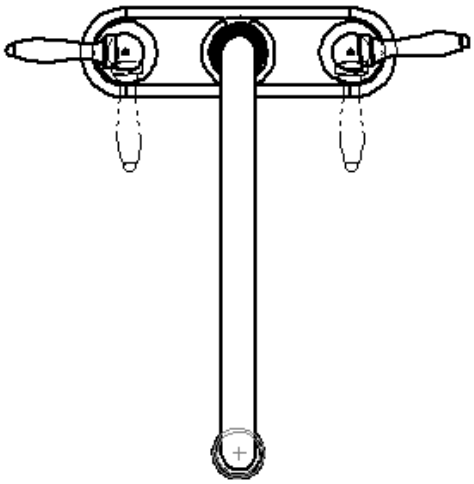
Сочленение крана представлено на местном виде. Родительский вид имеется на разрезе.



Дополнительные чертежные виды

Наложенные виды отображают два или несколько перекрывающихся положений на одном виде, часто для представления пределов перемещения компонента сборки. Наложенные виды отображаются в чертеже штрихпунктирными линиями с двумя точками.

Ручки кранов показаны на листе сборки крана на наложенном виде, и для них представлен диапазон поворота.



Имеются также следующие чертежные виды:

Вспомогательный вид	Проекция, перпендикулярная справочной кромке
Кадрирование вида	Удаляется все, что находится за пределами нарисованного профиля

Вынутый разрез	Материал внутри профиля удаляется, чтобы показать внутренние детали
Разъединенный вид	Удаляется часть длинной детали, имеющей равномерное поперечное сечение

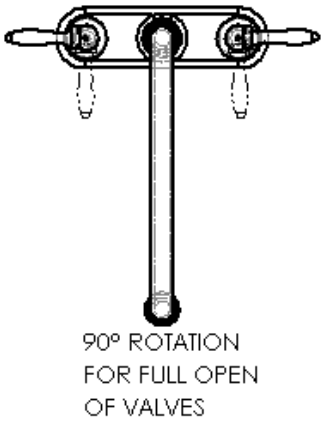
Для получения дополнительной информации о чертежных видах см. раздел *Производные чертежные виды* в Справке.

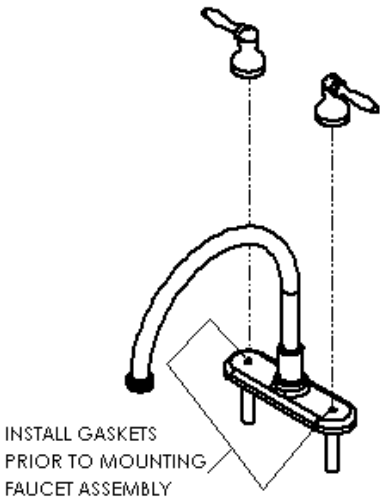
Заметки и другие примечания

Заметки и выноски с изогнутыми указателями

Наложенный вид содержит заметку с символом градуса. В разнесенном виде крана заметка использует выноску с изогнутыми указателями.

Заметка в документе может располагаться либо в произвольном месте, как в первом примере, либо указывать на элемент (грань, кромку или вершину) в документе, как во втором примере.



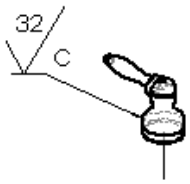


Обозначение шероховатости поверхности

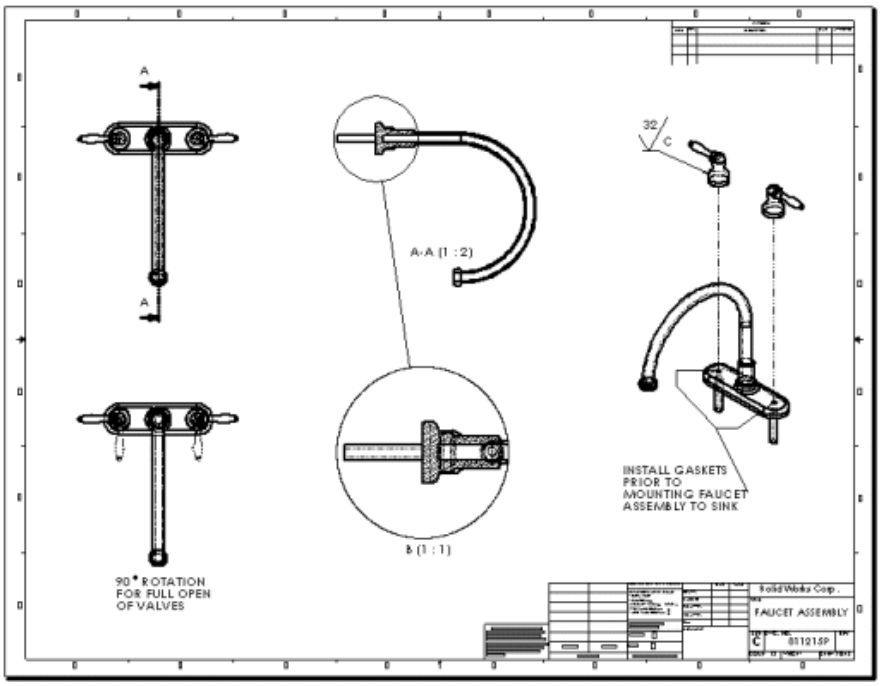
Можно добавлять обозначения шероховатости поверхности в документы детали, сборки или чертежа. Можно вставлять несколько различных обозначений и несколько копий одного и того же обозначения.

К характеристикам, которые можно указывать для обозначения шероховатости поверхности, относятся: тип обозначения, направление обработки, шероховатость, метод производства, удаление материала и вращение.

Обозначение шероховатости поверхности, прикрепленное к ручке крана, указывает обработку по окружности и максимальную шероховатость поверхности.



Ниже приведен завершенный лист чертежа сборки крана.



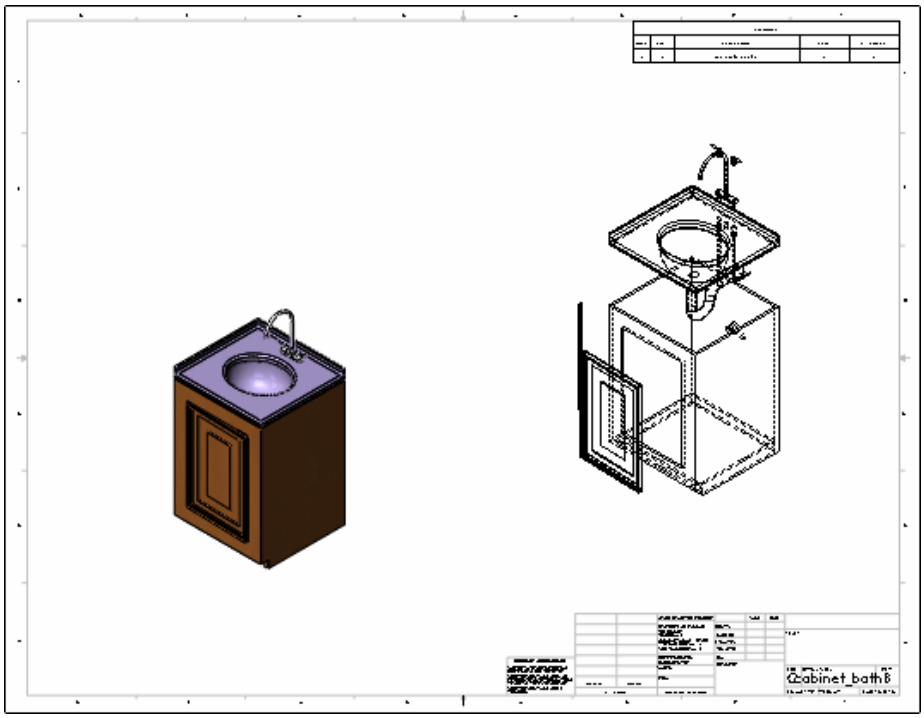
Лист чертежа сборки умывальника

Этот лист чертежа содержит разнесенный вид, спецификацию и позиции.

Разнесенные виды

Виды с разнесенными частями являются разновидностями именованных видов, определяемыми в конфигурациях в документе сборки. Этот чертеж содержит разнесенный вид сборки умывальника.

Чертеж также содержит изометрический именованный вид полной сборки (неразнесенной) в левой нижней части.



Спецификация

Спецификация (BOM) представляет собой таблицу со списком компонентов сборки и информацией, необходимой для процесса производства. При изменении сборки или ее компонентов спецификация будет обновлена с учетом изменений.

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	cabinet_bath	Cabinet	1
2	hinge_assy	Hinge assembly	1
	hinge_1	Sheet metal hinge	1
	hinge_2	Sheet metal hinge	1
	pin	Hinge pin	1
3	door	Door assembly	1
	door	Door	1
	molding	Molding, long	2
	molding	Molding, short	2
4	waste_piping	Pipe, waste	1
5	supply_piping	Pipe, supply	2
6	ctrtop	Countertop	1
7	faucet	Faucet assembly	1
	faucet	Faucet, long	1
	faucet_handle	Standard handle	2

При вставке спецификации можно выбрать один из нескольких имеющихся шаблонов спецификации, в которых имеются различные столбцы для данных, например, номер элемента, количество, номер детали, описание, материал, размер запаса, номер поставщика и вес. Можно также отредактировать и сохранить настроенный шаблон спецификации.

Программа SOLIDWORKS автоматически заполняет столбцы номера элемента, количества и номера детали. Элементы нумеруются в том порядке, в котором они вставляются при сборке модели.

Точка привязки для спецификации устанавливается в основной надписи чертежа.

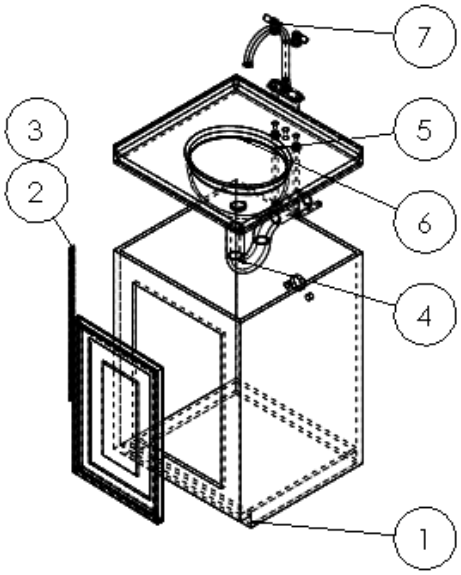
Для получения дополнительной информации см. раздел справки *Спецификация-Обзор*.

Позиции и группы позиций

Позиции можно вставлять в документы сборок и чертежей. Можно установить стиль, размер и тип информации для позиций. В данном примере позиции отображаются в кружках в соответствии с номерами элементов спецификации.

Разнесенная сборка умывальника содержит позиции и группы позиций для каждого компонента. Номера элементов автоматически появятся в позициях.

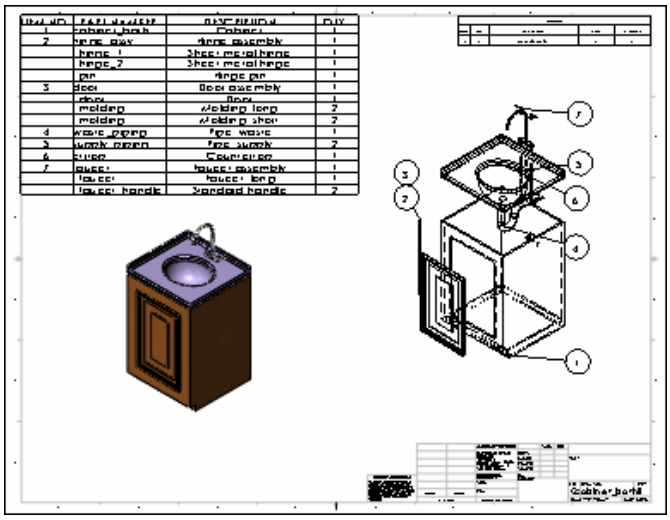
Группа позиций имеет одну выноску для нескольких позиций. Можно помещать позиции одну на другую по вертикали или горизонтали.



Урок по спецификациям и позициям см. в учебном пособии *Дополнительные возможности по созданию чертежей*.

Ниже приведен завершенный лист чертежа сборки умывальника.

Чертежи



6

Задачи по конструированию

В этой главе описываются следующие темы:

- **Построение нескольких конфигураций деталей**
- **Автоматическое обновление моделей**
- **Импорт и экспорт файлов**
- **Выполнение анализа напряжений**
- **Настройка SOLIDWORKS**
- **Совместное использование моделей**
- **Анимация сборок**
- **Управление файлами SOLIDWORKS**
- **Доступ к библиотеке стандартных деталей**
- **Проверка и редактирование геометрии модели**

Программа SOLIDWORKS содержит несколько инструментов, помогающих вам выполнять такие задачи по конструированию, как создание вариантов деталей и импортирование файлов из старых САПР в модели SOLIDWORKS.

Программа SOLIDWORKS доступна в выпусках SOLIDWORKS Standard, SOLIDWORKS Professional и SOLIDWORKS Premium. Для получения дополнительных сведений об инструментах, доступных в тех или иных пакетах, см. **Матрицу продуктов** (https://www.solidworks.com/product/solidworks-3d-cad).

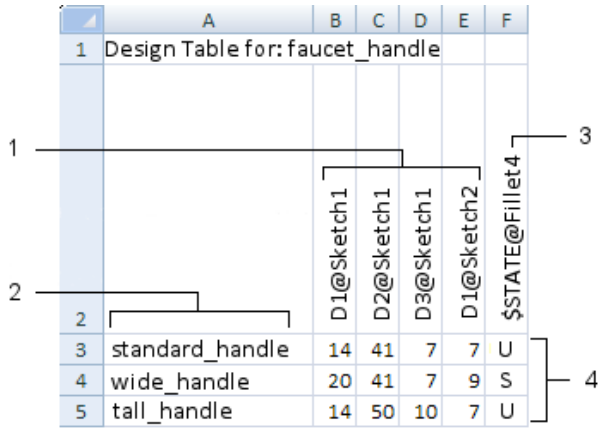
Построение нескольких конфигураций деталей

Таблицы параметров позволяют создать несколько различных конфигураций детали путем подстановки значений из таблицы в размеры детали.

В разделе **Детали** показано, как можно использовать конфигурации для создания двух реек различной длины в одном файле детали. Следующий пример иллюстрирует, как таблицы параметров помогают организовать несколько конфигураций.

Например, </Z1>возможно, </Z2>потребуется </Z3>создать </Z4>несколько </Z5>конфигураций </Z6>маховика </Z7>крана.</Z8> Ведь </Z1>не </Z2>всем </Z3>клиентам </Z4>требуются </Z5>одинаковые </Z6>маховики.</Z7> В программе SOLIDWORKS можно создать различные типы ручек в одном файле детали, используя таблицу параметров.

В этой таблице параметров представлены параметры, используемые для создания различных вариантов ручек крана:



1	Наименования размеров
2	Имена конфигураций
3	Состояние погашения
4	Значения размеров и погашений

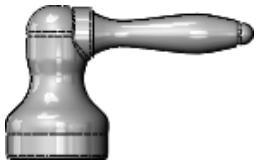
В первом столбце перечислены имена конфигураций. Эти имена конфигураций описывают тип ручки, сгенерированный из таблицы параметров.

Присвойте каждой конфигурации значимое имя, чтобы уменьшить путаницу в сложных деталях и сборках и помочь тем, кто использует модели.

В четырех следующих столбцах представлены наименования и значения размеров. При изменении значения размера в таблице параметров указанное значение будет использовано для обновления конфигурации.

В последнем столбце показано состояние погашения скругления. Кроме изменения значений размеров, в таблице параметров можно также изменить состояние погашения. Элемент может быть погашен (S) или не погашен (U).

Значения и состояния погашения определяют каждую конфигурацию.

Имя конфигурации	Вид модели
standard_handle	
wide_handle	

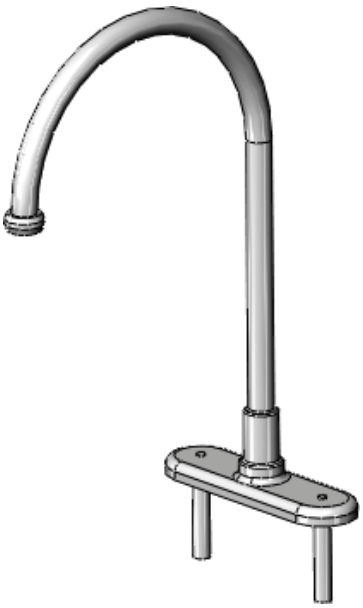
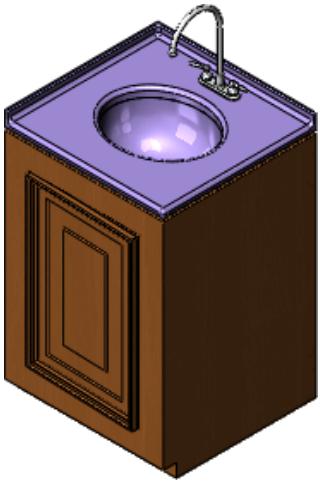
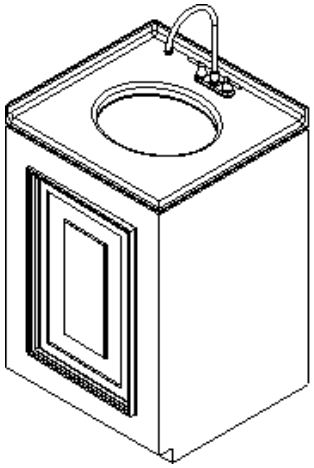
Имя конфигурации	Вид модели
tall_handle	

Чтобы ознакомиться с информацией о таблицах параметров, см. учебное пособие *Таблицы параметров*.

Автоматическое обновление моделей

При изменении размера модели любой документ SOLIDWORKS, для которого эта модель используется как справочная, также будет обновлен. Например, </Z1>если </Z2>изменяется </Z3>длина </Z4>вытяжки </Z5>в </Z6>модели, </Z7>соответствующие </Z8>сборка </Z9>и </Z10>чертеж </Z11>также </Z12>будут </Z13>изменены.</Z14>

Более конкретно: был спроектирован кран с длиной 100 мм для крышки туалетного столика. Однако клиенту требуется более длинный кран, чтобы разместить раковину. Можно изменить размер крана так, чтобы он имел нужную длину. При этом соответствующие сборка и чертеж также будут обновлены.

	
Исходный кран	Измененный кран
	
Измененная сборка	Измененный чертеж

Загрузка последних моделей

Можно обновить документы, используемые совместно, чтобы загрузить их последнюю версию, включающую изменения, внесенные другими пользователями.

Предположим, при работе с документом сборки SOLIDWORKS ваш коллега обновил один из компонентов сборки. Можно перезагрузить измененный компонент, и программа SOLIDWORKS автоматически обновит сборку. Перегрузка легче, чем закрытие и повторное открытие сборки с измененной деталью.

Замена справочных моделей

Можно из любого места сети заменить соответствующий документ другим документом.

Предположим, например, что Вы работаете с узлом крана. В это время другой инженер, работающий в группе, проектирует более дешевую ручку крана. Можно глобально заменить имеющиеся ручки на новые, при этом нет необходимости удалять и заменять каждую ручку по отдельности.

		
Текущий узел	Новая ручка	Новый узел

Когда заменяется компонент, то там, где возможно, для новой детали применяются сопряжения, которые использовались в исходной детали.

Чтобы сохранить сопряжения, измените имена соответствующих кромок и граней в детали замены, чтобы они соответствовали именам кромок и граней в исходной детали.

Импорт и экспорт файлов

Можно импортировать в программу SOLIDWORKS и экспортировать из нее несколько различных форматов файлов, что позволяет обмениваться файлами с широкой базой пользователей.

Предположим, </Z1>Ваша </Z2>компания </Z3>работает </Z4>с </Z5>поставщиком, </Z6>использующим </Z7>другую </Z8>систему </Z9>САПР.</Z10> С помощью функций импорта и экспорта SOLIDWORKS можно обмениваться файлами между компаниями, что обеспечивает больше гибкости в процессе проектирования.

Урок по импорту и экспорту файлов см. в учебном пособии *Импорт/Экспорт*.

Распознавание элементов в деталях, созданных за пределами SOLIDWORKS

FeatureWorks® – это приложение, которое распознает элементы на импортируемом твердотельном элементе в документе детали SOLIDWORKS.

Распознанные элементы рассматриваются так же, как и элементы, созданные в программе SOLIDWORKS. Для изменения параметров распознанных элементов можно редактировать их определение. Для элементов, основанных на эскизах, можно редактировать эскизы, изменяя

геометрию элементов. Программа FeatureWorks предназначена главным образом для механически обрабатываемых деталей, а также для деталей из листового металла.

Предположим, что в вашей компании имеются файлы `.step` предыдущих версий и требуется их использовать в программе SOLIDWORKS. Можно использовать программу FeatureWorks для распознавания каждого элемента как элемента SOLIDWORKS. Таким образом, не придется изменять модель одной и той же детали в приложении SOLIDWORKS.

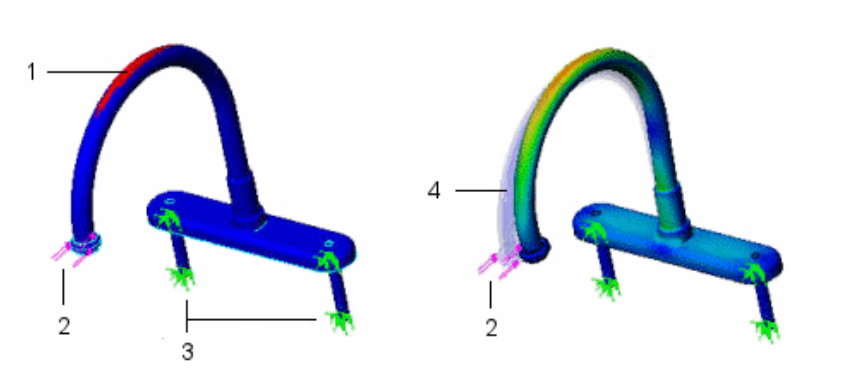
Чтобы ознакомиться с программой FeatureWorks, см. учебное пособие *Обзор FeatureWorks*.

Выполнение анализа напряжений

В SOLIDWORKS SimulationXpress имеется простой в использовании новый инструмент анализа напряжений для деталей SOLIDWORKS.

SimulationXpress помогает уменьшить время продвижения на рынок путем тестирования Ваших проектов на компьютере,вместо дорогостоящих и долгих испытаний в условиях эксплуатации.

Например, можно проверить влияние сил, воздействующих на кран. SimulationXpress симулирует эффект силы и предоставляет результаты смещения и напряжения. Также отображает критические важные области и уровни безопасности в разных областях крана с помощью цветов (как показано справа на следующем рисунке). На основе этих результатов можно укрепить непрочные участки и удалить материал в областях с излишним запасом прочности.



1	Критические области
2	Сила
3	Крепления
4	Исходная форма

Урок по SimulationXpress см. в учебном пособии *SOLIDWORKS SimulationXpress*.

Настройка SOLIDWORKS

Интерфейс программирования приложений (API) SOLIDWORKS — это программный OLE-интерфейс программы SOLIDWORKS.

Интерфейс API содержит тысячи функций, которые могут вызываться из C#, C++, VB.NET и VBA (например, ®® ®® и Microsoft ®®) или файлов макросов SOLIDWORKS. Эти функции предоставляют пользователю прямой доступ к функциональным возможностям SOLIDWORKS.

С помощью API-интерфейса можно настроить программу SOLIDWORKS, чтобы сократить время проектирования. Например, можно выполнять групповые операции, автоматически добавлять виды моделей или размеры в документы чертежей и создавать собственные окна PropertyManager.

Например, при использовании какого-либо программного приложения, можно задать параметры системы, чтобы настроить рабочую среду. В программе SOLIDWORKS к таким параметрам относятся системные цвета, шаблоны по умолчанию и параметры эксплуатации. С помощью API-интерфейса можно задать параметры системы без необходимости устанавливать каждый параметр по отдельности. Напротив, API-интерфейс используется для автоматической установки параметров. Программирование настроек позволяет сэкономить время.

Дополнительные сведения см. в Справке по API или на странице службы поддержки по API-интерфейсам на веб-сайте SOLIDWORKS (**www.solidworks.com/sw/support/apisupport.htm**).

Уроки по API см. в учебном пособии *учебных пособиях по SOLIDWORKS API*.

Совместное использование моделей

eDrawings ® устраняют барьеры общения, с которыми ежедневно сталкиваются проектировщики и инженеры. Файлы eDrawings можно создать из документов детали, сборки или чертежа, затем отправить их по электронной почте другим лицам для немедленного просмотра.

Например, при работе с клиентом, находящимся в другом месте, возможно, потребуется отправить ему модель для утверждения. Очень </Z1>часто </Z2>размер </Z3>файла </Z4>слишком </Z5>большой, </Z6>чтобы </Z7>отправлять </Z8>его </Z9>по </Z10>электронной </Z11>почте.</Z12> Однако, если модель SOLIDWORKS сохранена как файл eDrawings, клиенту можно отправить версию файла меньшего размера.

Просматривать файлы eDrawings можно с помощью программы eDrawings Viewer, которая бесплатно загружается с веб-сайта SOLIDWORKS, или же можно внедрить программу eDrawings Viewer в файл eDrawings.

Файлы eDrawings обладают следующими свойствами:

Сверхкомпактные файлы	Файлы eDrawings можно отправлять по электронной почте. Электронные чертежи eDrawings намного меньше по размеру по сравнению с оригинальными файлами, что позволяет пересылать файлы по электронной почте, даже при низкой скорости связи.
Встроенная программа просмотра	Файлы eDrawings можно просматривать сразу же. Электронные чертежи eDrawings может просматривать любой пользователь, работающий на компьютере в среде Windows или Macintosh. Не требуется

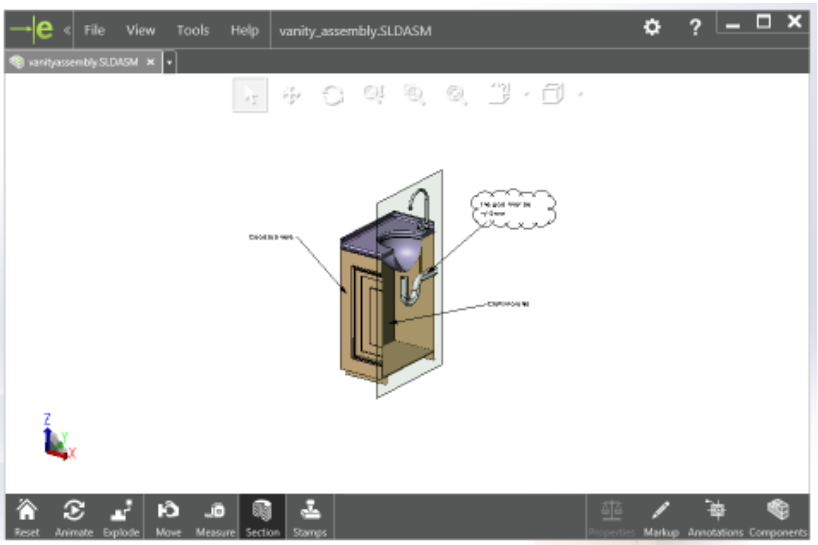
дополнительного программного обеспечения САПР. При отправке файла eDrawings можно вложить в сообщение программу eDrawings Viewer.

Файлы eDrawings значительно проще для понимания, чем стандартные двухмерные чертежи. Следующие функции помогают преодолеть обычные препятствия, затрудняющие эффективную передачу двухмерных чертежей:

Расположения	Открытие отдельных видов на чертеже и расположение их желаемым образом, независимо от того, как они были расположены в исходном чертеже. Компоновки позволяют получателю электронных чертежей eDrawing распечатывать и экспортировать любой поднабор чертежа.
Создание гиперссылок	Автоматическая навигация по видам, устраняющая поиск видов или местных видов. Нажмите на примечание вида, и разрез или местный вид сразу же добавится в компоновку.
3D Указатель	Определение и установка соответствия между геометрией на нескольких видах. 3D указатель позволяет ориентироваться при проверке элементов в нескольких видах.
Анимация	Создание анимационных последовательностей видов eDrawings.
Данные SOLIDWORKS Simulation	Отображение данных SOLIDWORKS Simulation и SOLIDWORKS SimulationXpress, если они доступны, в файлах детали или сборки eDrawings.

В дополнительной версии eDrawings Professional появились следующие расширенные возможности:

Поперечные сечения	Создание видов поперечных сечений с помощью многочисленных плоскостей для полного изучения модели.
Рецензирование	Рецензирование файлов с помощью облаков, текста или геометрических элементов. Элементы рецензирования вставляются в файл как заметки.
Измерить	Измерение расстояния между элементами или измерение размеров в документах детали, сборки или чертежа.
Перемещение компонентов	Перемещение компонентов в файле сборки или чертежа.
Вывод SOLIDWORKS Animator	Просмотрите анимации, созданные с помощью SOLIDWORKS® Animator, и пронаблюдайте в реальном времени за взаимодействием движущихся деталей как действительных твердых тел.
Конфигурации	Сохранение данных конфигурации SOLIDWORKS и просмотр конфигураций в eDrawings Viewer.
Разнесенные виды	Сохранение информации о видах с разнесенными частями SOLIDWORKS и просмотр видов с разнесенными частями в eDrawings Viewer.



Вид поперечного сечения умывальника с размерами и заметками

Чтобы ознакомиться с программой eDrawings, см. учебное пособие *eDrawings*.

Анимация сборок

Можно создавать анимированные исследования движения для захвата движения сборок SOLIDWORKS в файлы `.avi` .

Внедряя "Внешние виды" и "Графику RealView", можно создавать фотореалистичную анимацию.

Предположим, Ваша и конкурирующая компании находятся в одинаковых условиях. Чтобы выделиться на фоне других конкурентов, можно создать файлы `.avi` с анимацией Вашей продукции. Таким образом, Ваши клиенты увидят открытие и закрытие дверцы умывальника, или перемещение ручек крана. Анимация помогает Вашим клиентам представить себе модель в реальной ситуации.

Можно создавать повернутую анимацию, анимацию разнесенного вида или свернутого вида. Также можно импортировать движение сборок из других типов исследований движения.

Урок по анимированным исследованиям движения см. в учебном пособии *Анимация*.

Управление файлами SOLIDWORKS

SOLIDWORKS File Utilities — это инструменты управления файлами, разработанные для помощи в выполнении таких задач, как переименование, замена и копирование документов SOLIDWORKS.

Инструменты SOLIDWORKS File Utilities позволяют:

- Просматривать зависимости документов для чертежей, деталей и сборок с помощью древовидной структуры.
- Копировать, переименовывать или заменять документы, на которые есть ссылки. Доступна возможность поиска и обновления ссылок на документы.

- Просматривать данные и предварительные изображения или вводить данные, в соответствии с используемой в данный момент функцией.

Например, вы хотите заменить имя детали крышки `countertop.sldprt` на `countertop_with_sink.sldprt`. Если переименовать деталь в:

Проводник файлов	Никакой документ SOLIDWORKS, содержащий ссылку на файл `countertop.sldprt` (например, сборка умывальника), не распознает, что имя детали изменилось. Следовательно, программа SOLIDWORKS не сможет найти переименованную деталь, и она не появится в сборке.
SOLIDWORKS File Utilities	Программа SOLIDWORKS распознает, что имя детали было изменено. Любой документ, содержащий ссылку на эту деталь, будет обновлен соответствующим образом и будет содержать новое имя.

Доступ к библиотеке стандартных деталей

SOLIDWORKS Toolbox содержит библиотеку стандартных деталей, полностью интегрированных в программу SOLIDWORKS. Выберите </Z1>стандарт </Z2>и </Z3>тип </Z4>детали, </Z5>которую </Z6>необходимо </Z7>вставить, </Z8>затем </Z9>перетащите </Z10>компонент </Z11>в </Z12>сборку.</Z13>

Например, при прикреплении шарнира к шкафу умывальника или присоединении сливной трубы к раковине можно использовать стандартные винты и шайбы, имеющиеся в SOLIDWORKS Toolbox. Таким </Z1>образом, </Z2>при </Z3>изготовлении </Z4>сборки </Z5>умывальника </Z6>не </Z7>придется </Z8>создавать </Z9>дополнительные </Z10>детали.</Z11>

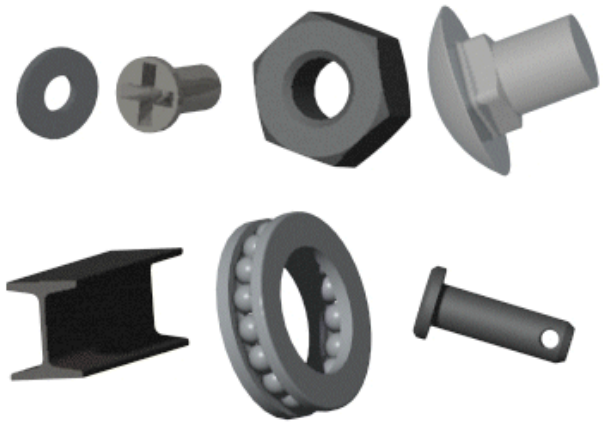
Можно настроить библиотеку SOLIDWORKS Toolbox таким образом, чтобы она включала детали, соответствующие стандартам, применяемым в компании, или наиболее часто используемые для ссылки. Можно также скопировать детали SOLIDWORKS Toolbox, а затем отредактировать их, как требуется.

SolidWorks Toolbox поддерживает несколько международных стандартов, включая ANSI, BSI, CISC, DIN, ISO и JIS.

Кроме того, в SOLIDWORKS Toolbox имеется несколько конструкционных инструментов:

Расчет балки	Выполнение расчетов отклонения и напряжения для поперечных сечений деталей из конструкционной стали.
Расчет подшипников	Выполнение расчетов подшипников для определения значений нагрузки и общего строка службы.
Кулачки	Создание кулачков с полностью определенными траекториями движения и типами толкателей. Кулачок может быть круговым или линейным с 14 типами движения на выбор. Можно также задать, как вырезается направляющая для толкателя: как глухой вырез или как вырез через весь кулачок.
Канавки	Создание стандартных канавок O-образного и стопорного кольца в цилиндрической модели.
Конструкционная сталь	Перенос </Z1>эскиза </Z2>поперечного </Z3>сечения </Z4>балки </Z5>из </Z6>конструкционной </Z7>стали </Z8>в </Z9>деталь.</Z10> На </Z1>эскизе </Z2>размеры </Z3>наносятся

</Z4>полностью </Z5>для </Z6>соответствия </Z7>размерам </Z8>промышленного </Z9>стандарта.</Z10> Можно вытянуть эскиз в программе SOLIDWORKS для создания балки.



Урок по SOLIDWORKS Toolbox см. в учебном пособии *Toolbox*.

Проверка и редактирование геометрии модели

Утилиты SOLIDWORKS - это набор инструментов, позволяющих изучить и отредактировать отдельные детали, а также сравнить элементы и геометрию твердых тел пар деталей.

Например, если Вы с коллегой спроектировали два похожих типа ручек кранов, можно использовать утилиту **Сравнить элементы**, чтобы сравнить детали. Эта утилита определяет уникальные элементы обеих деталей, и Вы сможете в результате совместной работы определить наиболее подходящие методы проектирования. Затем можно определить наиболее эффективные проекты и объединить их в одну модель.

SOLIDWORKS Utilities включает в себя следующие инструменты:

Сравнить

- **Сравнить документы**. Сравнение свойства двух документов SOLIDWORKS (включая две конфигурации одной модели). Можно сравнивать два документа с разными именами или типами. Например, данная утилита идентифицирует различия в свойствах файлов и документов.
- **Сравнить элементы**. Сравнение элементов двух деталей и поиск идентичных, измененных и уникальных элементов.
- **Сравнить геометрию**. Сравнение двух деталей для поиска геометрических различий. Эта утилита определяет измененные и уникальные поверхности в обеих деталях. Она также рассчитывает общий объем двух деталей (или сборок) и объем добавленного и удаленного материала.
- **Сравнить спецификации**. Сравнивает спецификации двух документов сборки или чертежа SOLIDWORKS. По результатам сравнения составляется список недостающих столбцов и строк, лишних столбцов и строк, а также строк с ошибками.

Копировать элемент Копирование параметров одного элемента (например, глубины и размера) и их применение для других выбранных элементов.

Найти и заменить примечания	Находит и заменяет текст различных типов примечаний в документах детали, сборки или чертежа.
Найти/Изменить	Выполняет поиск набора элементов детали, удовлетворяющих условиям указанных параметров, чтобы можно было отредактировать их в режиме пакетной обработки.
Анализ геометрии	Позволяет выявлять геометрические элементы детали, которая может вызывать трудности при обработке другими приложениями, например, для моделирования из конечных элементов или автоматизированной обработки. Эта утилита определяет следующие категории геометрических элементов: поверхности среза, малые поверхности, короткие кромки, острые кромки и вершины, а также прерывистые кромки и грани.
Расширенный выбор	Выбирает все объекты (кромки, петли, грани или элементы) в детали, которая соответствует заданным Вами критериям. Можно задать критерии для выпуклости кромок, угла кромок, цвета грани, цвета элемента, имени элемента и типа поверхности.
Менеджер отчетов	Управляет отчетами, созданными утилитами **Проверка геометрии**, **Сравнение геометрии**, **Сравнение элементов**, **Сравнение документов**, **Сравнение спецификаций**, **Проверка симметрии** и **Анализ толщины**.
Упрощение	Создает упрощенные конфигурации детали или сборки для анализа.
Проверка симметрии	Проверяет детали на наличие геометрически симметричных граней.
Анализ толщины	Определяет толстые и тонкие области в детали. Она также определяет толщину детали в рамках указанного диапазона значений.

Урок по SOLIDWORKS Utilities см. в учебном пособии *Утилиты SOLIDWORKS*.

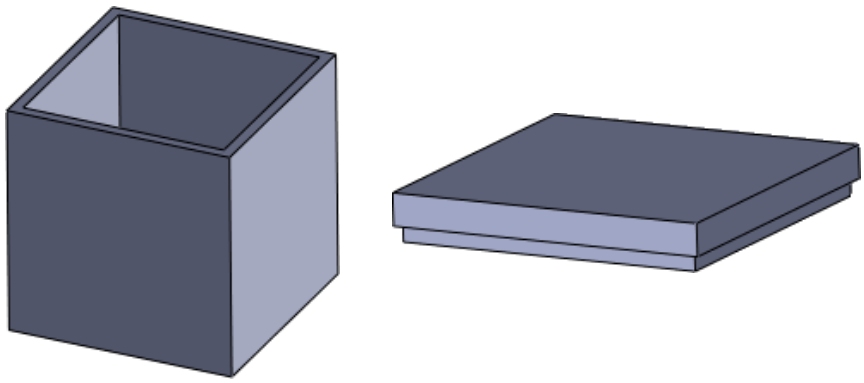
7

Пошаговый урок

В этой главе описываются следующие темы:

- **Подготовка к уроку**
- **Создание коробки**
- **Создание крышки для коробки**
- **Объединение коробки и крышки**
- **Создание чертежа**

В этом уроке создаются две детали - коробка и крышка, после чего они объединяются в сборку и в итоге создается 2-мерный чертеж.



Подготовка к уроку

Перед началом этого урока полезно знать, как получить доступ к инструментам программы SOLIDWORKS.

Доступ ко многим из используемых инструментов можно получить тремя способами:

- Меню
- Панели инструментов
- Диспетчер команд

Эти инструменты зависят от контекста, то есть в случае недоступности тех или иных инструментов для текущей задачи соответствующие пункты меню становятся неактивными. Иногда инструменты не отображаются вообще, поэтому полезно знать, какая панель инструментов используется для доступа к ним.

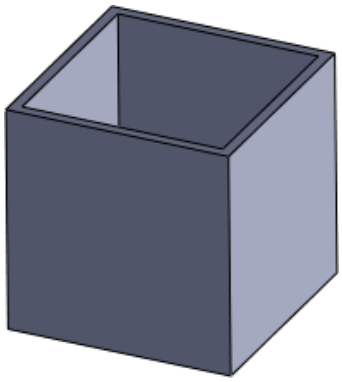
Для получения дополнительной информации см. раздел справки *Меню*.

В следующей таблице перечислены инструменты, используемые в уроке, и их расположение в меню, на панелях инструментов и в CommandManager.

Инструмент	Значок	Меню	Панель инструментов	Диспетчер команд
Создать		**Файл** > **Создать**	Стандарт	Строка меню
Сохранить		**Файл** > **Сохранить**	Стандарт	Строка меню
Параметры		**Сервис** > **Параметры**	Стандарт	Строка меню
Эскиз		**Вставка** > **Эскиз**	Эскиз	Эскиз
Автоматическое нанесение размеров		**Сервис** > **Размеры** > **Авто**	Эскиз	Эскиз
Прямоугольник		**Сервис** > **Объекты эскиза** > **Прямоугольник**	Эскиз	Эскиз
Вытянутая бобышка/Основание		**Вставка** > **Бобышка/Основани** > **е Вытянуть**	Элементы	Элементы
Оболочка		**Вставка** > **Элементы** > **Оболочка**	Элементы	Элементы
Вставить компоненты		**Вставка** > **Компонент** > **Существующая деталь/Сборка**	Сборка	Сборка
Сопряжение		**Вставка** > **Сопряжение**	Сборка	Сборка

Создание коробки

Первая создаваемая деталь представляет собой коробку.

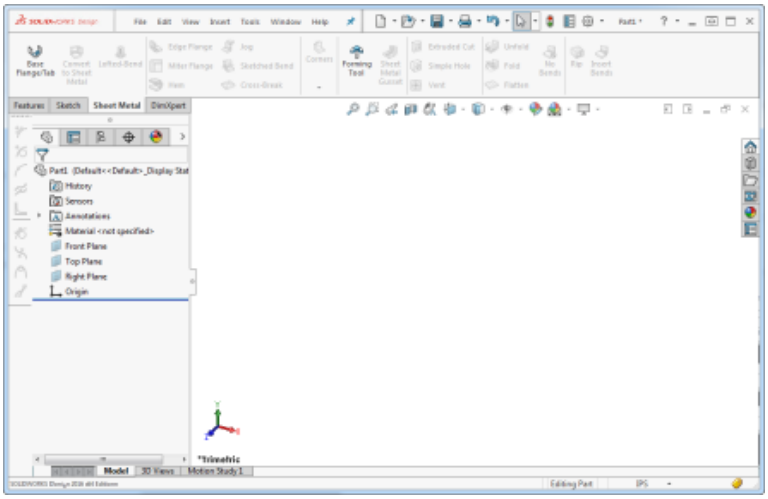


Открытие новой детали

Деталь является основным строительным блоком в программе SOLIDWORKS. В этой процедуре мы откроем новый документ детали, в котором будем строить модель.

1. Нажмите **Создать** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Создать**.
2. В диалоговом окне Новый документ SOLIDWORKS выберите **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**.

   Откроется новый документ детали.



Установка чертежного стандарта и единиц измерения

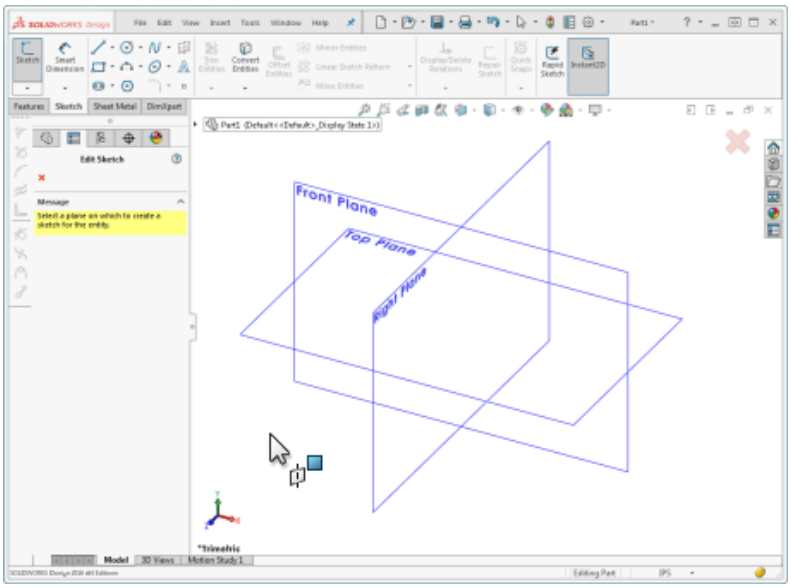
Перед началом моделирования следует задать чертежный стандарт и единицу измерения для детали.

1. Выберите **Параметры** (панель инструментов Стандартная) или **Сервис** > **Параметры**.
2. В диалоговом окне Настройки пользователя - Общие выберите вкладку Свойства документа.
3. В поле **Общий чертежный стандарт** выберите **ISO**.
4. На левой панели выберите **Единицы измерения**.
5. В поле **Система единиц измерения** выберите **ММГС**, чтобы задать единицами измерения миллиметр, грамм, секунду.
6. Нажмите кнопку **ОК**.

Рисование прямоугольника

Для построения базового контура детали используется эскиз. Эскиз является 2-мерным. В дальнейшем, при вытяжке эскиза, он станет 3-мерной моделью.

1. Нажмите **Прямоугольник из угла** (панель инструментов Эскиз) или выберите **Сервис** > **Объекты эскиза** > **Прямоугольник**.
   - Программа войдет в режим эскиза.
   - Станут видимыми **Передняя**, **Верхняя** и **Правая** плоскости.
   - Слева откроется PropertyManager и предложит выбрать плоскость, на которой будет создан эскиз прямоугольника.
   - Форма указателя изменится на , указывая, что можно выбрать плоскость.

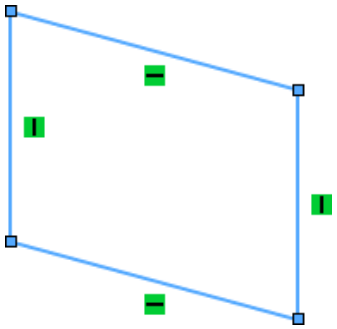


2. Выберите плоскость **Передняя**.

   Форма указателя изменится на , указывая на то, что теперь можно нарисовать прямоугольник.

3. Начав в любой точке, нажмите, а затем перетащите указатель для создания прямоугольника.

4. Нажмите для завершения построения прямоугольника. Не имеет значения, какого размера вы создали прямоугольник; его размеры можно задать позже.



Можно увидеть четыре символа: . Эти символы называются взаимосвязями эскиза. В эскизе прямоугольника они указывают, какие линии являются вертикальными , а какие горизонтальными .

> Текущий вид является изометрическим, из-за чего прямоугольник выглядит скошенным. Чтобы увидеть прямоугольник в нормальном виде (прямо), нажмите пробел. В диалоговом окне Ориентация дважды нажмите **Перпендикулярно**.

Вместо выхода из режима эскиза оставьте эскиз открытым, чтобы можно было задать размеры прямоугольника в следующей серии шагов.

Нанесение размеров на эскиз

Теперь, когда у нас есть эскиз прямоугольника, необходимо добавить для него надлежащие размеры. Для задания размеров прямоугольника можно воспользоваться инструментом **Автоматическое указание размеров**. Если вы вышли из режима эскиза в предыдущей процедуре, необходимо вернуться в этот режим для задания размеров эскиза.

1. Нажмите **Автоматическое указание размеров** (панель инструментов "Размеры/взаимосвязи") или выберите **Сервис** > **Размеры** > **Авто**.

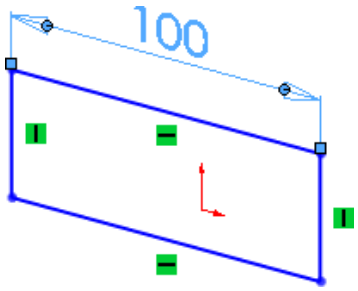
   Указатель примет следующий вид: .

2. Выберите верхнюю горизонтальную линию в прямоугольнике.

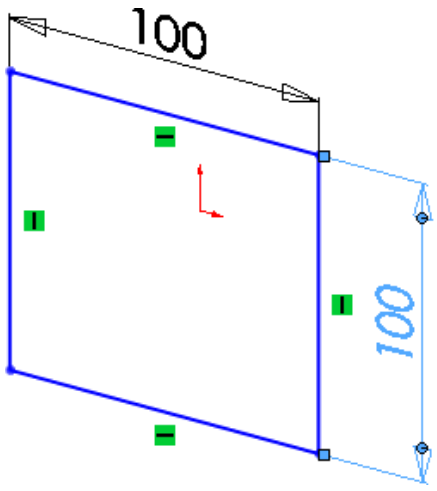
   Появится размер.

3. Перетащите размер вверх и нажмите, чтобы разместить его.

4. В диалоговом окне Изменить введите значение `100` и нажмите .



5. Повторите шаги с 2 по 4 для правой вертикальной линии прямоугольника.



6. В правом верхнем углу окна, в углу подтверждения нажмите значок эскиза , чтобы выйти из режима эскиза.

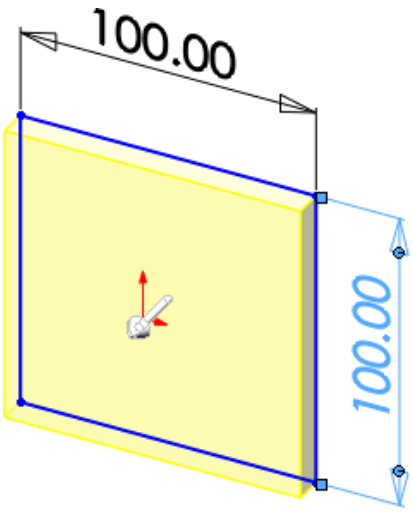
Вытягивание эскиза

После задания размеров 2-мерного эскиза можно вытянуть его, чтобы сделать 3-мерную твердотельную модель.

1. Нажмите **Вытянутая бобышка/Основание**  (панель инструментов "Элементы") или **Вставка** > **Бобышка/Основание** > **Вытянуть**.
   - Если выбран эскиз, отображается PropertyManager Бобышка-Вытянуть, и появляется предварительный вид вытяжки.
   - Если эскиз не выбран, отображается PropertyManager Вытянуть, указывая, что необходимо выбрать эскиз.

2. Если отображается PropertyManager Вытянуть, выберите эскиз, нажав на какую-либо линию в квадрате. В противном случае перейдите к следующему шагу.

   Появится предварительный вид вытяжки.

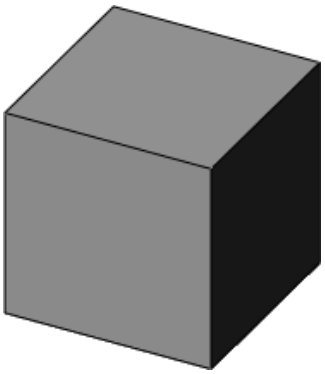


3. В PropertyManager:

   a) Для параметра **Глубина** задайте значение `100`.

   b) Нажмите .

   Двухмерный эскиз становится 3D-моделью.



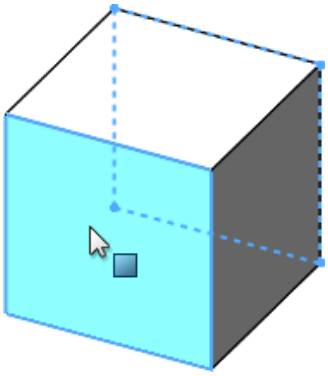
Создание полой модели

В этой процедуре используется инструмент **Оболочка** для создания полой коробки.

1. Нажмите **Оболочка** (панель инструментов Элементы) или выберите **Вставка** > **Элементы** > **Оболочка**.

2. В PropertyManager Оболочка в разделе **Параметры** задайте для параметра **Толщина** значение `5`.

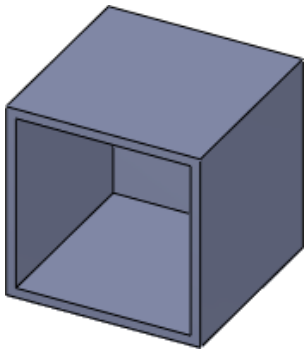
3. Выберите грань в графической области, как показано на рисунке:



Face<1> отображается в разделе PropertyManager **Удалить грани** .

4. Нажмите .

Коробка станет полой со стенками толщиной 5 мм.



Коробка готова.

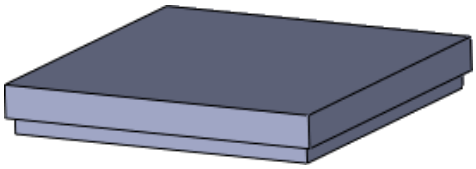
Сохранение детали

1. Выберите **Сохранить** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Сохранить**.
2. В диалоговом окне Сохранить как выполните следующие действия.
   a) Перейдите в папку, где необходимо сохранить документ.
   b) В поле **Имя файла** введите `box`.
   c) Нажмите **Сохранить**.

   Деталь будет сохранена под именем `box.sldprt`.
3. Оставьте деталь открытой.

Создание крышки для коробки

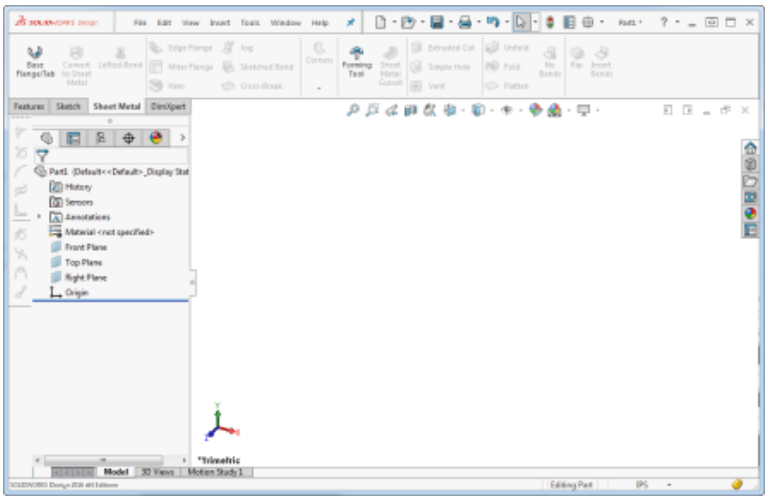
Вы создали первую деталь - коробку. Теперь необходимо создать вторую деталь, чтобы сделать для коробки крышку.



Открытие новой детали

1. Нажмите **Создать** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Создать**.
2. В диалоговом окне Новый документ SOLIDWORKS выберите **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**.

   Откроется новый документ детали.



Установка чертежного стандарта и единиц измерения

Перед началом моделирования следует задать чертежный стандарт и единицу измерения для детали.

1. Выберите **Параметры** (панель инструментов Стандартная) или **Сервис** > **Параметры**.
2. В диалоговом окне Настройки пользователя - Общие выберите вкладку Свойства документа.
3. В поле **Общий чертежный стандарт** выберите **ISO**.
4. На левой панели выберите **Единицы измерения**.
5. В поле **Система единиц измерения** выберите **ММГС**, чтобы задать единицами измерения миллиметр, грамм, секунду.
6. Нажмите кнопку **ОК**.

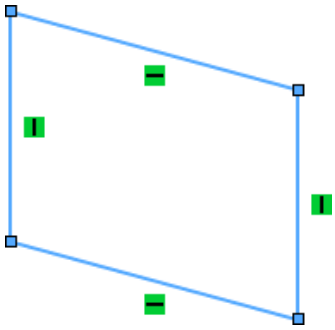
Рисование прямоугольника

Крышка для коробки имеет квадратную форму. В этой процедуре будет нарисован прямоугольник. Далее ему можно будет задать размеры, соответствующие коробке.

1. Нажмите **Прямоугольник из угла** (панель инструментов Эскиз) или выберите **Сервис** > **Объекты эскиза** > **Прямоугольник**.

   PropertyManager предложит выбрать плоскость, на которой следует нарисовать прямоугольник.

2. Выберите плоскость **Передняя**.
3. Нажмите и перетащите указатель для создания прямоугольника.
4. Нажмите для завершения построения прямоугольника.



Нанесение размеров на эскиз

Теперь, когда у нас есть эскиз прямоугольника, необходимо задать для него надлежащие размеры.

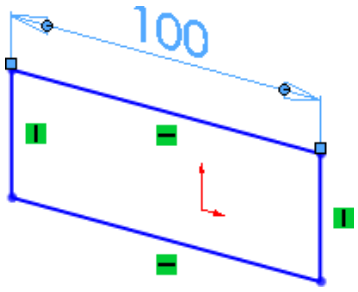
1. Нажмите **Автоматическое указание размеров** (панель инструментов "Размеры/взаимосвязи") или выберите **Сервис** > **Размеры** > **Авто**.

   Указатель примет следующий вид: .

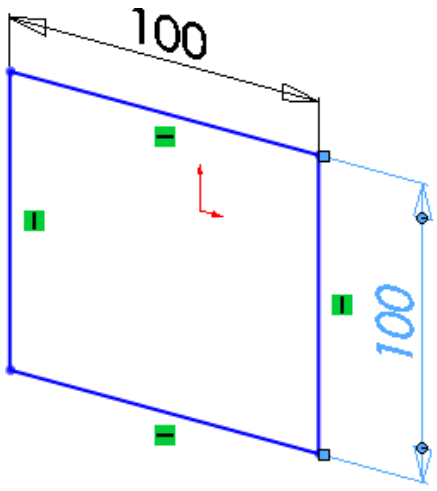
2. Выберите верхнюю горизонтальную линию в прямоугольнике.

   Появится размер.

3. Перетащите размер вверх и нажмите, чтобы разместить его.
4. В диалоговом окне Изменить введите значение `100` и нажмите .



5. Повторите шаги с 2 по 4 для правой вертикальной линии прямоугольника.



6. В верхнем правом углу окна в углу подтверждения нажмите на значок эскиза .

   Режим эскиза будет выключен.

Вытягивание эскиза

После задания размеров 2-мерного эскиза можно вытянуть его, чтобы сделать 3-мерную твердотельную модель.

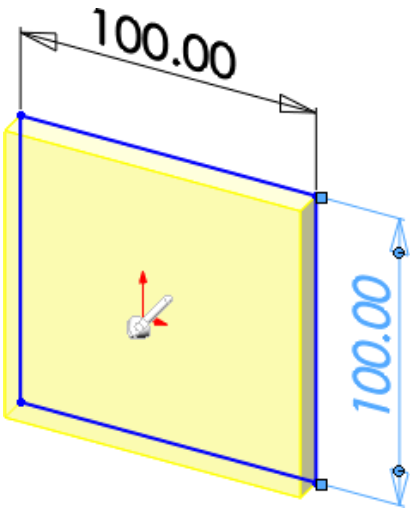
1. Нажмите **Вытянутая бобышка/Основание**  (панель инструментов "Элементы") или **Вставка** > **Бобышка/Основание** > **Вытянуть**.

   В зависимости от того, что выбрано в графической области, происходит следующее:

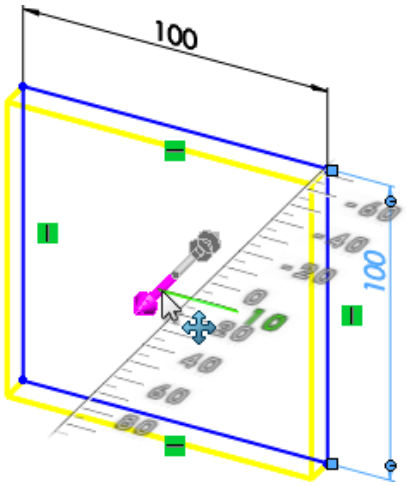
   - Если выбран эскиз, отображается PropertyManager Бобышка-Вытянуть, и появляется предварительный вид вытяжки.
   - Если эскиз не выбран, отображается PropertyManager Вытянуть, указывая, что необходимо выбрать эскиз.

2. Если отображается PropertyManager Вытянуть, выберите эскиз, нажав на какую-либо линию в квадрате. В противном случае перейдите к следующему шагу.

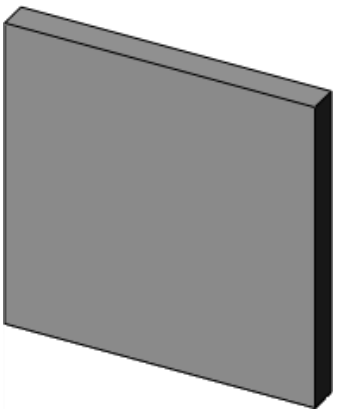
   Появится предварительный вид вытяжки.



3. В графической области нажмите на маркер (стрелку) и перетаскивайте ее до тех пор, пока на шкале не будет достигнута отметка 10, затем нажмите ✔ в PropertyManager.



Двухмерный эскиз станет 3D-моделью.

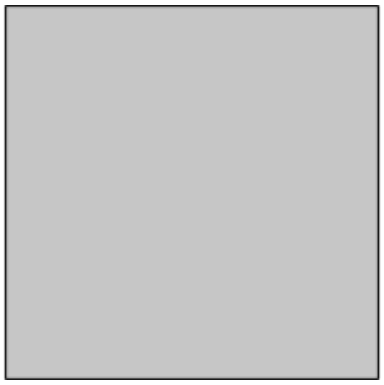


Создание выступа на крышке

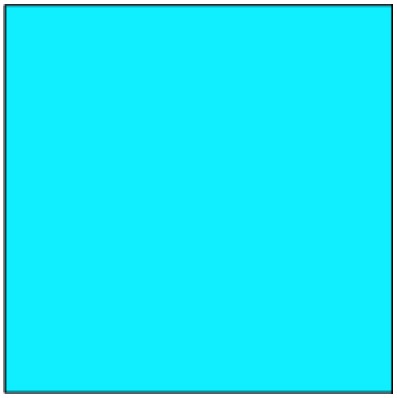
Чтобы убедиться в том, что крышка плотно держится на коробке, мы создадим выступ на крышке, используя еще одну вытяжку.

1. Нажмите клавишу пробела или выберите **Вид** > **Изменить** > **Ориентация**.
2. В диалоговом окне Ориентация дважды нажмите на ***Спереди**.

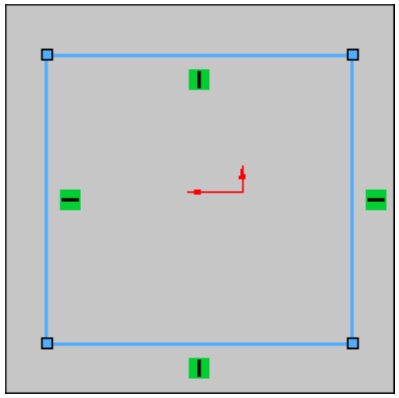
   Крышка будет повернута так, чтобы передняя сторона стала видимой.



3. Нажмите **Прямоугольник из угла** (панель инструментов Эскиз) или выберите **Сервис** > **Объекты эскиза** > **Прямоугольник**.
4. Выберите грань в графической области, как показано на рисунке:



5. Нарисуйте эскиз прямоугольника на этой грани. Не имеет значения, какого размера вы создали прямоугольник; его размеры можно задать позже.



Нанесение размеров на эскиз

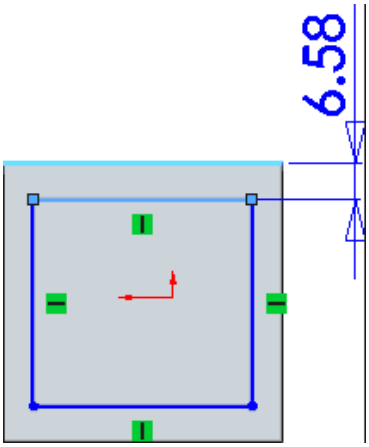
Необходимо задать для прямоугольника нужные размеры.

1. Нажмите **Автоматическое указание размеров** (панель инструментов "Размеры/взаимосвязи") или **Сервис** > **Размеры** > **Авто**.

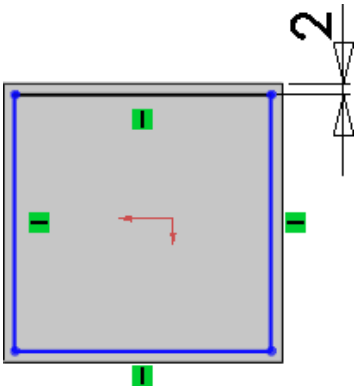
   Указатель примет следующий вид: .

2. В графической области:
   a) Выберите верхнюю горизонтальную линию в прямоугольнике.
   b) Выберите верхнюю кромку вытяжки.

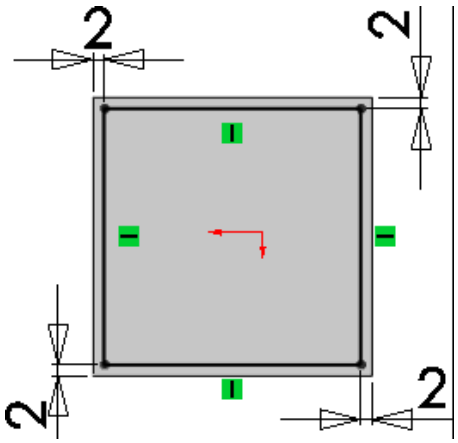
   Появится размер.



3. Перетащите размер вверх и нажмите, чтобы разместить его.
4. В диалоговом окне Изменить введите значение 2 и нажмите .



5. Повторите шаги с 2 по 4 для остальной части эскиза:



6. В верхнем правом углу окна в углу подтверждения нажмите на значок эскиза .

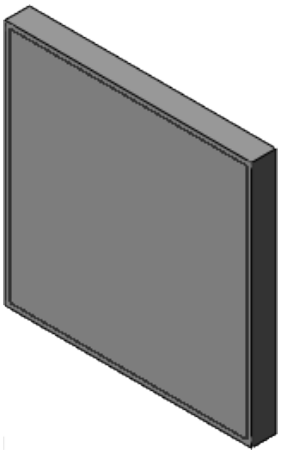
   Режим эскиза будет выключен.

Вытягивание эскиза

После задания размеров 2-мерного эскиза можно вытянуть его, чтобы сделать выступ для крышки.

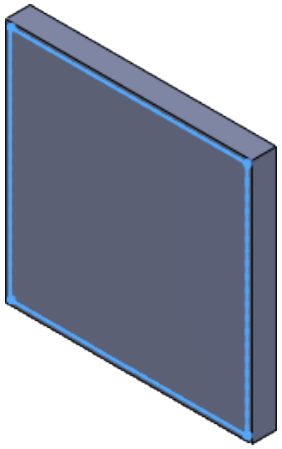
1. Нажмите клавишу пробела или выберите **Вид** > **Изменить** > **Ориентация**.
2. В диалоговом окне Ориентация дважды нажмите ***Изометрия**.

   Крышка будет повернута.

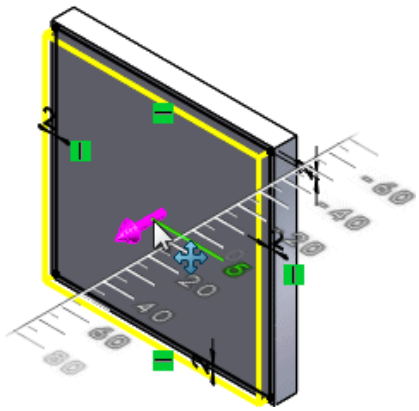


3. Нажмите **Вытянутая бобышка/Основание**  (панель инструментов "Элементы") или **Вставка** > **Бобышка/Основание** > **Вытянуть**.

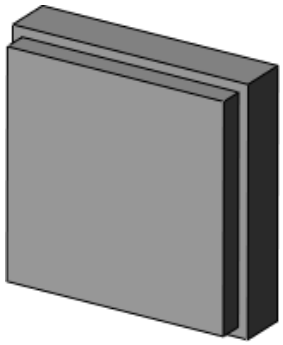
4. В графической области выберите эскиз, нажав на любую линию в квадрате.



5. В графической области нажмите на маркер (стрелку) и перетаскивайте ее до тех пор, пока на шкале не будет достигнута отметка 5, затем нажмите ✔ в PropertyManager.



2-мерный эскиз станет 3-мерным.



Крышка готова.

Сохранение детали

1. Выберите **Сохранить** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Сохранить**.

2. В диалоговом окне Сохранить как выполните следующие действия.
   a) Перейдите в папку, где необходимо сохранить документ.
   b) В поле **Имя файла** введите `lid`.
   c) Нажмите **Сохранить**.

   Деталь будет сохранена под именем `lid.sldprt`.

3. Оставьте деталь открытой.

Объединение коробки и крышки

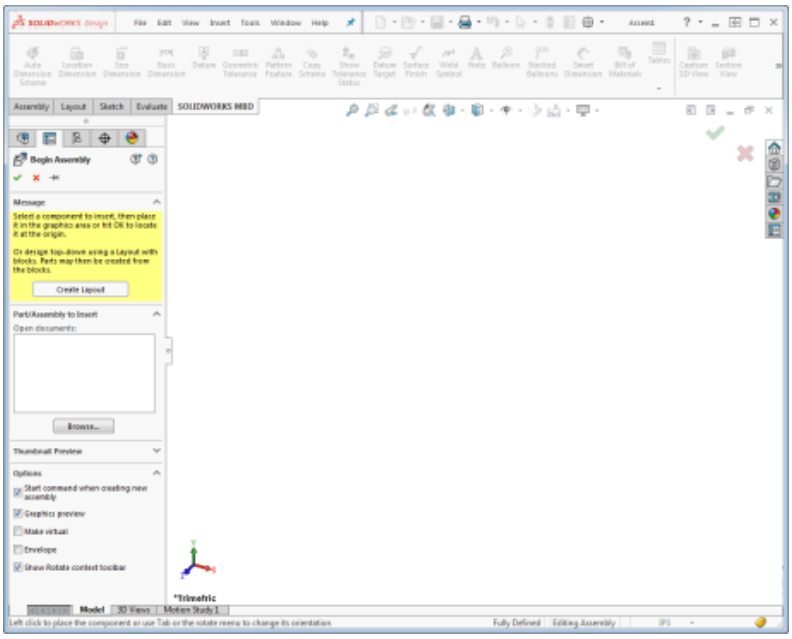
Сборка — это набор документов деталей. Документы деталей в сборке становятся компонентами — в данном случае коробка и крышка.

Открытие новой сборки

В этой процедуре мы откроем новый документ сборки, куда вставим модели коробки и крышки.

1. Нажмите **Создать** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Создать**.
2. В диалоговом окне Новый документ SOLIDWORKS выберите **Сборка** и нажмите кнопку **OK**.

   Откроется новый документ сборки и появится окно PropertyManager Начать сборку.



Вставка деталей в сборку

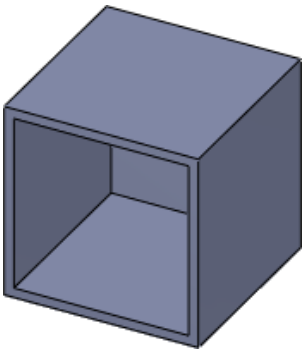
Сборка - это набор деталей. В этой процедуре мы вставим коробку и крышку в сборку, где они станут компонентами сборки.

1. В PropertyManager Начать сборку в поле **Деталь/сборка для вставки** выберите пункт **коробка**.

   Деталь появится в графической области, а указатель изменит форму на .

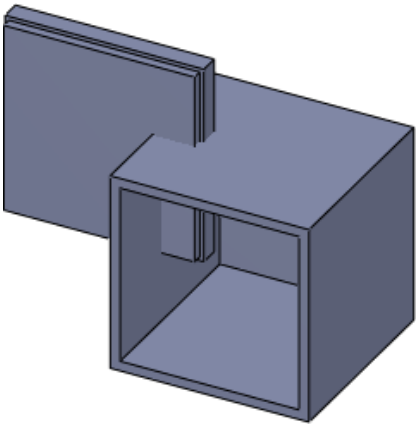
2. Нажмите в графической области, чтобы поместить деталь в сборку.

   Деталь перемещается к центру графической области.



3. Нажмите **Вставить компоненты** (панель инструментов Сборка) или выберите **Вставка** > **Компонент** > **Существующая деталь/Сборка**.
4. В PropertyManager Вставить компонент в поле **Деталь/сборка для вставки** выберите **крышку**.
5. Нажмите в графической области, чтобы поместить деталь в сборку.

   Деталь появится в графической области. Если детали перекрываются, это нормально.



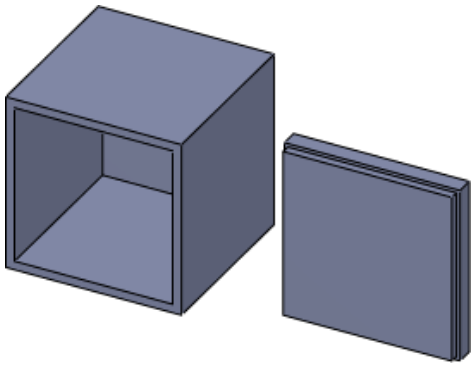
Перемещение компонента

При вставке компонентов в сборку может понадобиться переместить их так, чтобы они не перекрывались. Перемещение компонентов позволяет легче выбирать их при сопряжении.

1. Нажмите **Переместить компонент**  (панель инструментов "Сборка") или **Сервис** > **Компонент** > **Переместить**.

   Отобразится окно PropertyManager Переместить компонент, а указатель примет вид .

2. Перетащите компонент крышки вправо от коробки. Если попытаться перетащить компонент коробки, будет выдано предупреждение, что компонент зафиксирован и не может быть перемещен. По умолчанию первая деталь в сборке фиксируется на месте.



3. Нажмите ✔.

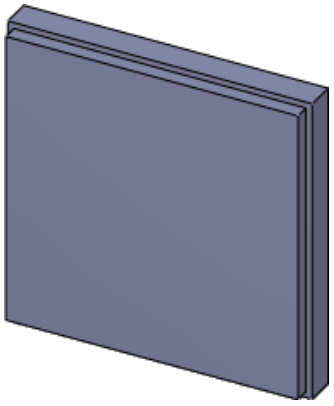
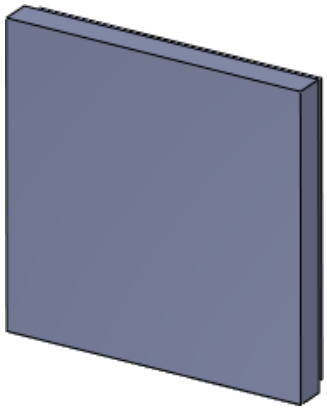
Вращение компонента

Чтобы выровнять компоненты перед их сопряжением, можно повернуть их, придав нужную ориентацию. Выравнивание компонентов облегчает выбор граней в процессе сопряжения.

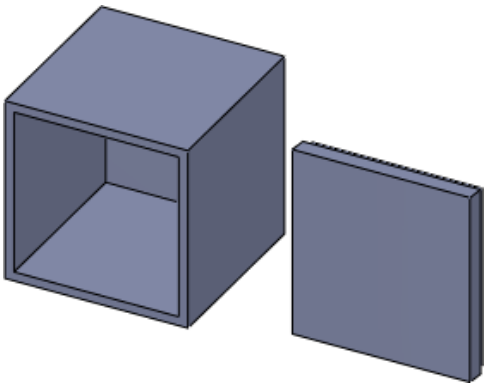
1. Нажмите на раскрывающийся список **Переместить компонент** (панель инструментов "Сборка") и нажмите **Вращать компонент** или **Сервис** > **Компонент** > **Вращать**.

   Отобразится окно PropertyManager Вращать компонент, а указатель примет вид .

2. Нажмите на выступ и поверните его примерно так, как показано на рисунке. Выступ должен быть сзади.

	
Перед вращением	После вращения

3. Нажмите ✔.
   Сборка отображается, как показано на рисунке:

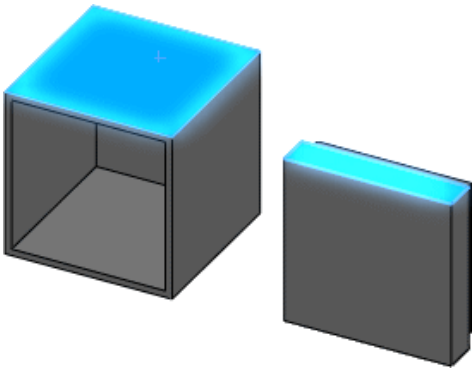


Сопряжение компонентов

Сопряжения создают геометрические взаимосвязи между компонентами. По мере добавления сопряжений определяется разрешенное перемещение компонентов.

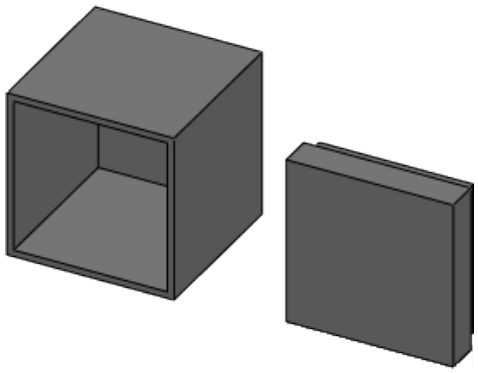
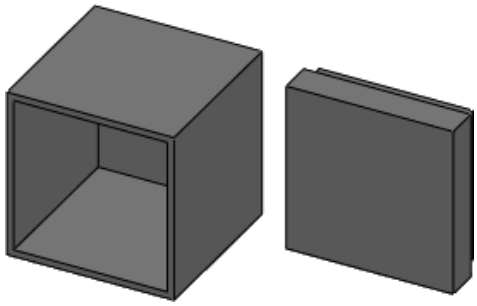
1. Нажмите **Сопряжение** (панель инструментов "Сборка") или **Вставка** > **Сопряжение**.
   Появится диалоговое окно Сопряжение PropertyManager (Менеджера свойств).

2. Выберите выделенные грани на каждом компоненте. Нажмите **Увеличить/уменьшить вид** (панель инструментов "Отображение поверх окна вида") или **Вид** > **Изменить** > **Увеличить/уменьшить вид**, чтобы было проще выбрать грани.



После выбора второй грани:

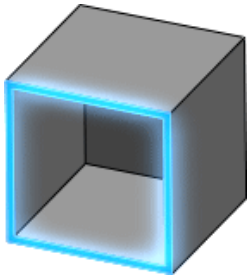
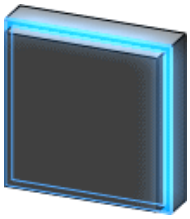
- Наиболее логичное сопряжение применяется к граням. В этом случае программа делает грани совпадающими.
- В окне PropertyManager в разделе **Стандартные сопряжения** выбран элемент **Совпадение** .
- Появится всплывающая панель инструментов "Сопряжение" с выбранным элементом **Совпадение** .

	
Перед сопряжением	После сопряжения

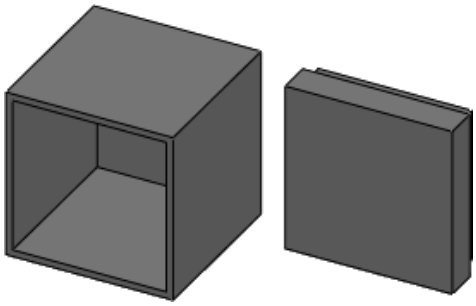
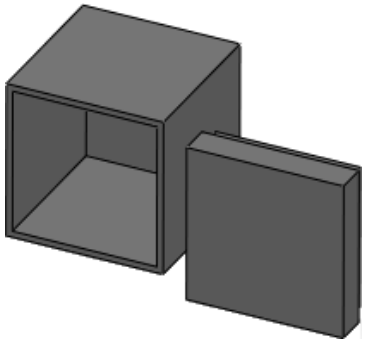
3. Нажмите .

Сопряжение применено, но PropertyManager остается открытым, чтобы можно было добавить дополнительные сопряжения.

4. Выберите выделенные грани на каждом компоненте. Воспользуйтесь функцией **Вращать вид** . Нажмите **Вид** > **Изменить** > **Вращать**, чтобы было проще выбрать заднюю грань выступа на `lid.sldprt`:

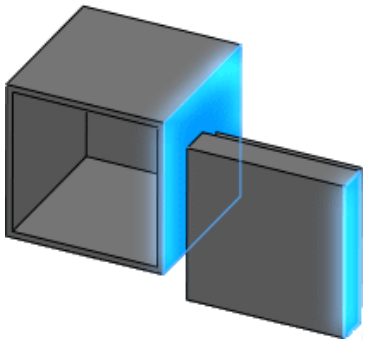
	
Передняя грань `box.sldprt`	Задняя грань выступа на `lid.sldprt`

К граням применяется сопряжение "Совпадение".

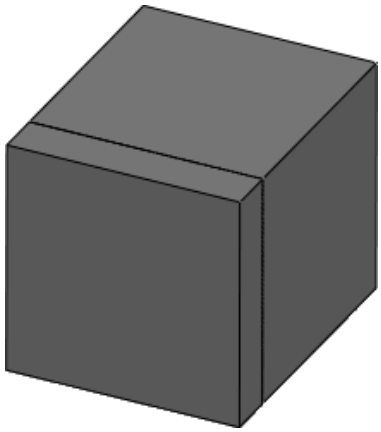
	
Перед сопряжением	После сопряжения

5. Нажмите .

6. Выберите высвеченные грани на каждом компоненте:



К граням применяется сопряжение "совпадение", и крышка подгоняется к коробке.



7. Нажмите значок ✓ дважды.

Сохранение сборки

1. Выберите **Сохранить** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Сохранить**.
2. В диалоговом окне выполните следующие действия:
   a) Перейдите в папку, где необходимо сохранить документ.
   b) В поле **Имя файла** введите `box_with_lid`.
   c) Нажмите **Сохранить**.

   Сборка будет сохранена под именем `box_with_lid.sldasm`.
3. Оставьте сборку открытой.

Создание чертежа

Для проектируемых трехмерных деталей и сборок можно создавать двухмерные чертежи. Детали, сборки и чертежи являются связанными документами; при внесении любых изменений в детали или сборки документ чертежа также изменяется.

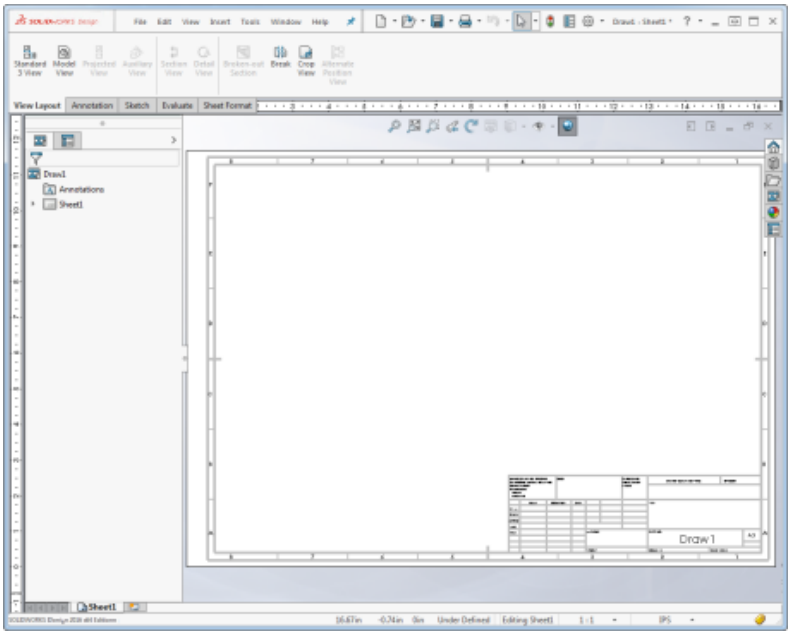
Открытие нового чертежа

1. Нажмите **Создать** (панель инструментов "Стандартная") или **Файл** > **Создать**.
2. В диалоговом окне Новый документ SOLIDWORKS выберите **Чертеж** и нажмите кнопку **OK**.

   Откроется диалоговое окно Основная надпись/размер, где можно задать параметры чертежного листа.

3. Выберите в списке формат **A3 (ISO)** и нажмите кнопку **OK**.

   Откроется новый документ чертежа.



4. Если откроется окно PropertyManager Вид модели, нажмите , чтобы закрыть его.

Установка чертежного стандарта и единиц измерения

Перед началом черчения следует задать чертежный стандарт и единицу измерения для документа.

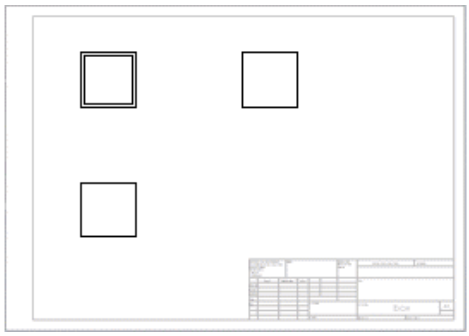
1. Выберите **Параметры** (панель инструментов Стандартная) или **Сервис** > **Параметры**.
2. В диалоговом окне выберите вкладку Свойства документа.
3. В диалоговом окне Свойства документа - Чертежный стандарт в поле **Общий чертежный стандарт** выберите **ISO**.
4. На левой панели выберите **Единицы измерения**.
5. В диалоговом окне Свойства документа - Единицы измерения в поле **Система единиц измерения** выберите **ММГС**, чтобы задать единицами измерения миллиметр, грамм, секунду.
6. Нажмите кнопку **OK**.

Вставка 3 стандартных видов

Инструмент **3 стандартных вида** создает три связанных ортогональных вида детали или сборки.

1. Нажмите **3 стандартных вида** (панель инструментов "Чертеж") или выберите **Вставка** > **Чертежный вид** > **3 стандартных вида**.
2. В PropertyManager 3 стандартных вида в поле **Деталь/сборка для вставки** выберите **box**.
3. Нажмите .

   В чертеже появятся 3 стандартных вида для `box.sldprt`. В видах используются передняя, верхняя и левая ориентации.



Вставка изометрического вида модели

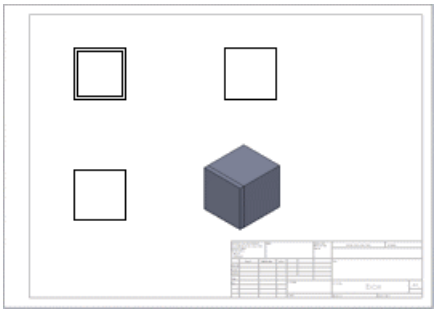
При вставке вида модели можно выбрать ориентацию вида, которую следует отобразить. Эта процедура позволяет вставить вид изометрической модели сборки.

1. Нажмите **Вид модели** (панель инструментов "Чертеж") или **Вставка** > **Чертежный вид** > **Модель**.
2. В PropertyManager Вид модели в поле **Деталь/сборка для вставки** выберите **box_with_lid**.
3. Нажмите .

   Вид чертежа прикрепится к указателю, но еще не будет размещен.
4. В PropertyManager:

   a) В разделе **Ориентация** выберите ***Изометрия** .

   b) В разделе **Тип отображения** выберите **Закрасить с кромками** .
5. В графической области нажмите в правом нижнем углу листа, чтобы поместить туда вид чертежа.

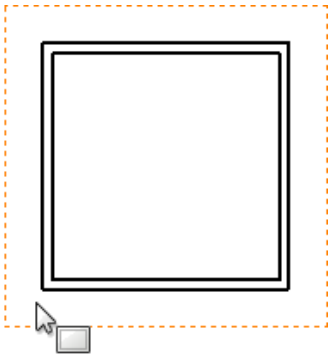


6. Нажмите .

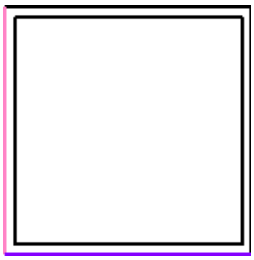
Нанесение размеров на чертеж

В этой процедуре для добавления размеров в вид чертежа используется автонанесение размеров.

1. Нажмите **Автоматическое указание размеров** (панель инструментов "Размеры/взаимосвязи") или **Сервис** > **Размеры** > **Авто**.
2. В PropertyManager Размер :
   a) Выберите вкладку Авто-нанесение размеров.
   b) В разделе **Объекты для нанесения размеров** нажмите **Выбранные элементы**.
   c) В разделе **Горизонтальные размеры** выберите **Выше вида**.
   d) В разделе **Вертикальные размеры** выберите **Слева от вида**.
3. В графической области в виде спереди нажмите между границей вида чертежа (пунктирной линией) и видом чертежа, как показано на рисунке:

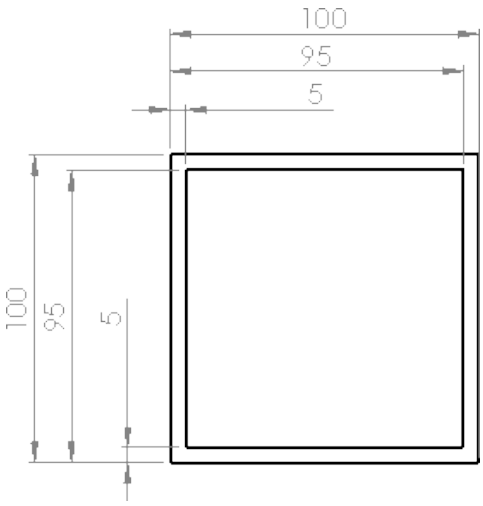


В виде чертежа крайняя левая вертикальная кромка станет розовой, а нижняя кромка — фиолетовой. Эти цвета соответствуют цветам в разделах PropertyManager **Горизонтальные размеры** и **Вертикальные размеры**:

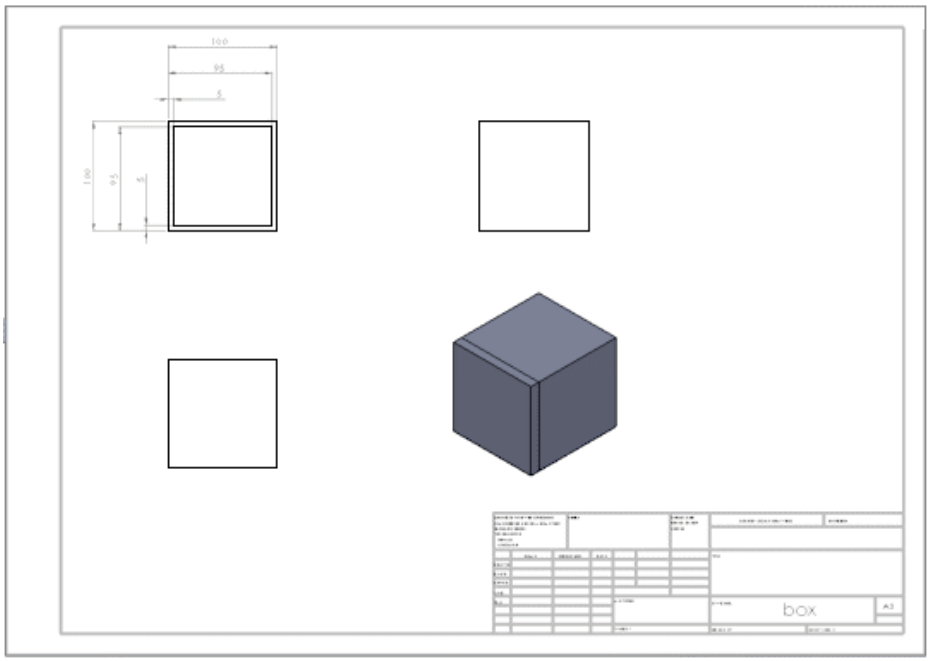


4. В PropertyManager нажмите ✔.

   Для вида чертежа будут заданы размеры. Перетащите размер, чтобы переместить его.



   Чертеж отображается в следующем виде:



8

Упражнения

В этой главе описываются следующие темы:

- **Банка с крышкой**
- **Болт, шайба и гайка**

Следующие упражнения помогут вам освоить на практике различные понятия SOLIDWORKS и ознакомят вас с программой.

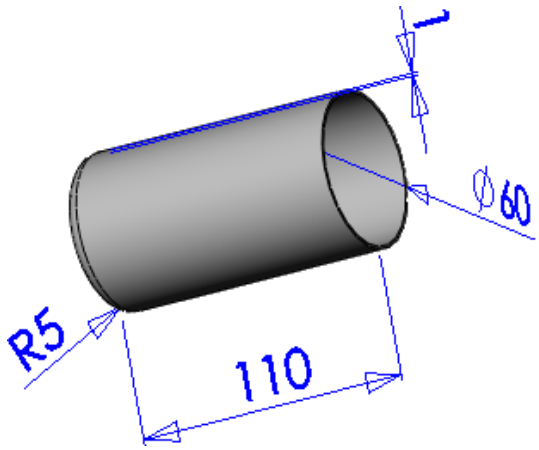
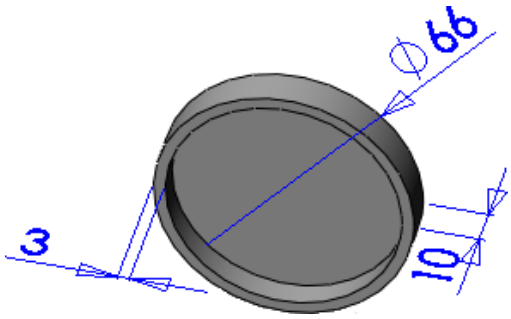
Для этих упражнений нет пошаговых процедур. Однако вам доступны готовые детали, сборки и чертежи в папке *install_dir*\samples\introsw.

Банка с крышкой

Это упражнение поможет в использовании основных инструментов и понятий путем создания банки, крышки и чертежа.

С помощью заданной информации будут созданы детали, сборка и чертеж.

Детали

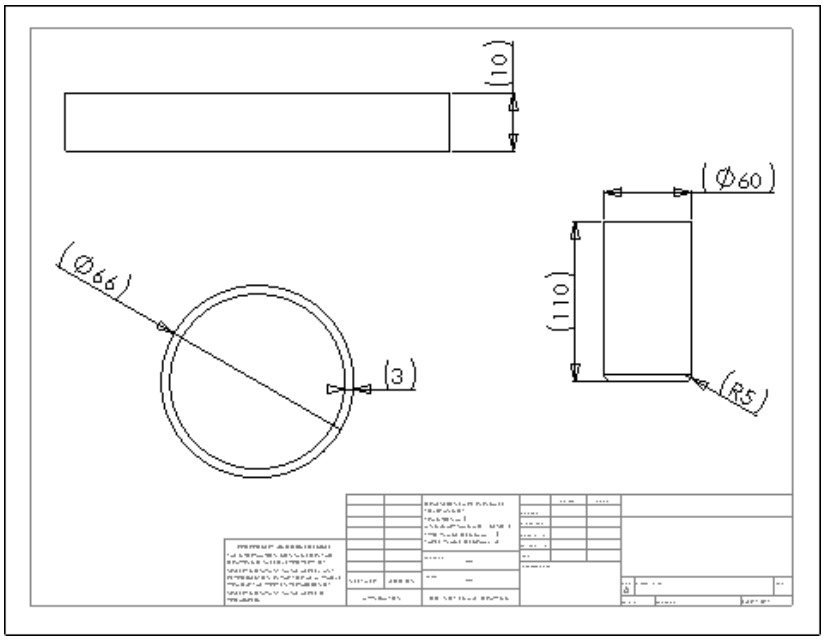
	
Банка **R5** - радиус скругления.	Крышка

Сборка



Чертеж

- Два вида модели крышки
- Один вид модели цилиндра

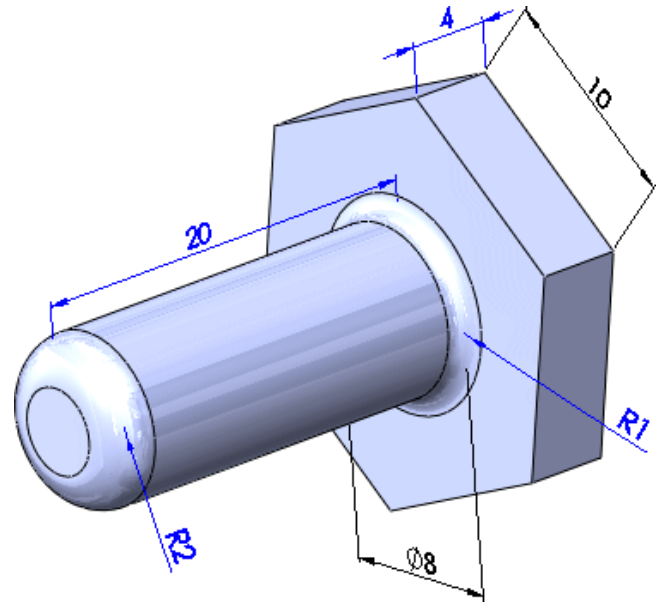


Болт, шайба и гайка

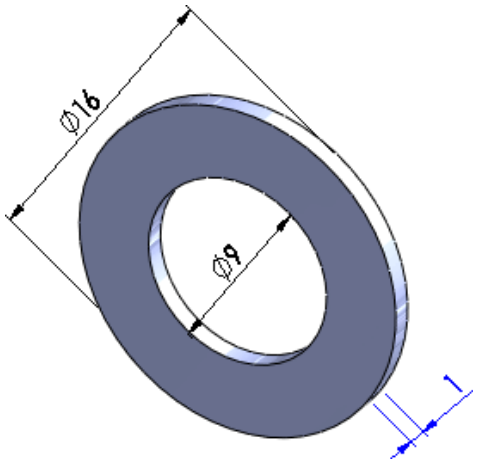
Это упражнение поможет в использовании основных инструментов и понятий путем создания болта, шайбы, гайки и чертежа.

С помощью заданной информации будут созданы детали, сборка и чертеж.

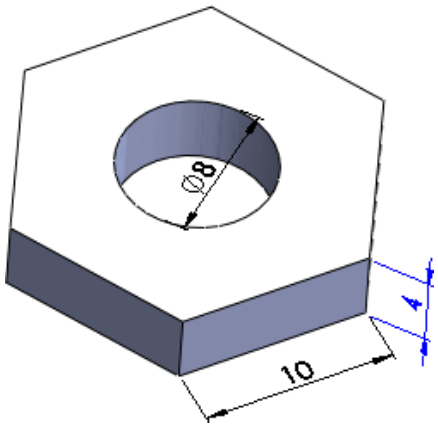
Детали



Болт

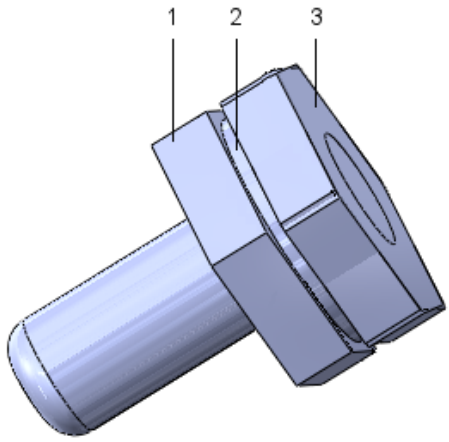


Шайба



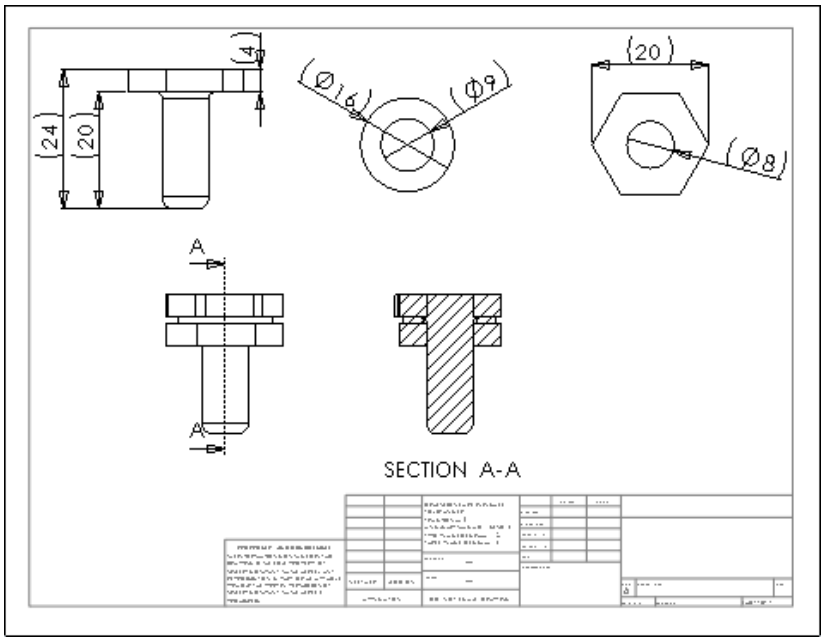
Гайка

Сборка



1	Гайка
2	Шайба
3	Болт

Чертеж





3DEXPERIENCE®

Dassault Systèmes is a catalyst for human progress. Since 1981, the company has pioneered virtual worlds to improve real life for consumers, patients and citizens.

With Dassault Systèmes' **3DEXPERIENCE** platform, 370,000 customers of all sizes, in all industries, can collaborate, imagine and create sustainable innovations that drive meaningful impact.

For more information, visit: **www.3ds.com**

Europe/Middle East/Africa
Dassault Systèmes
10, rue Marcel Dassault
CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay Cedex
France

Asia-Pacific
Dassault Systèmes
17F, Foxconn Building,
No. 1366, Lujiazui Ring Road
Pilot Free Trade Zone, Shanghai 200120
China

Americas
Dassault Systèmes
175 Wyman Street
Waltham, Massachusetts
02451-1223
USA

Virtual Worlds for Real Life

DASSAULT SYSTEMES

©2026 Dassault Systèmes. All rights reserved **3DEXPERIENCE**, the Compass icon, the 3DS logo, CATIA, BIOVIA, GEOVIA, SOLIDWORKS, 3DVIA, ENOVIA, NETVIBES, MEDIDATA, CENTRIC PLM, 3DEXCITE, SIMULIA, DELMIA, and IFWE are commercial trademarks or registered trademarks of Dassault Systèmes, a French "société européenne" (Versailles Commercial Register # B 322 306 440), or its subsidiaries in the United States and/or other countries. All other trademarks are owned by their respective owners. Use of any Dassault Systèmes or its subsidiaries' trademarks is subject to their express written approval.