

А.И. ЕРМАКОВ, Д.П. ДАВЫДОВ

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ
В ПАКЕТЕ SOLID EDGE**

2006



САМАРА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

*А.И. ЕРМАКОВ
Д.П. ДАВЫДОВ*

ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ
В ПАКЕТЕ SOLID EDGE

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2006

УДК 621.431.75:534
ББК 39.55
Е721



**Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэро-
космических и геоинформационных технологий"**

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. В. Б. Б а л я к и н,
Главный конструктор СКБМ, канд. техн. наук,
Е. П. К о ч е р о в

Ермаков А.И.

Е721 Твердотельное моделирование элементов двигателей в пакете Solid Edge:
учеб. пособие / *А.И. Ермаков, Д.П. Давыдов* – Самара: Изд-во Самар. гос.
аэрокосм. ун-та, 2006. – 84 с. : ил.

ISBN 5-7883-0410-5

В учебном пособии изложены общие принципы твердотельного моделирования в системе Solid Edge деталей и сборок различного уровня сложности. Также описаны методики создания элементов ГТД таких, как лопатка, диск и рабочее колесо.

Учебное пособие предназначено для студентов факультета двигателей летательных аппаратов, обучающихся на кафедре конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов по специальности 160301 «Авиационные двигатели и энергетические установки».

УДК 621.431.75:534
ББК 39.55

ISBN 5-7883-0410-5

© Ермаков А.И., Давыдов Д.П., 2006
© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2006

Оглавление

Предисловие	4
Введение.....	5
Упражнение 1	6
Упражнение 2	18
Упражнение 3	25
Упражнение 4	36
Упражнение 5	38
Упражнение 6	45
Упражнение 7	51
Упражнение 8	54
Упражнение 9	57
Упражнение 10	60
Упражнение 11	65
Упражнение 12	80
Заключение	82
Библиографический список.....	83

Предисловие

Разработанное учебное пособие по твердотельному моделированию элементов двигателей в пакете Solid Edge предназначено для использования в учебных дисциплинах «Системы автоматизированного проектирования авиационных двигателей и энергетических установок» и «Информационные технологии» для студентов, обучающихся по специальности 160301 «Авиационные двигатели и энергетические установки».

Данные дисциплины являются связующими цикла специальных дисциплин, формирующих всестороннюю подготовку конструкторов по авиационным двигателям и энергетическим установкам, по следующим направлениям: компьютерные технологии проектирования и конструирования АД и ЭУ, технология сборки АД и ЭУ, динамика и прочность АД и ЭУ.

Перед студентами ставится задача в рамках лабораторных работ овладеть приемами твердотельного моделирования деталей и узлов авиационных газотурбинных двигателей и энергоустановок на базе программы Solid Edge.

Комплексное использование пакетов объемного моделирования, кинематического и прочностного анализа позволит существенно улучшить понимание физики явлений и подготовиться к проектированию двигателя с использованием IT-технологий. Авторам не известны подобные методические разработки в ведущих университетах России и зарубежных стран.

Введение

Учебное пособие «Твердотельное моделирование элементов двигателей в пакете Solid Edge», являющиеся одним из модулей методического обеспечения по конструкции и проектированию авиационных двигателей и энергетических установок, входит компонентой в прогрессивную систему формирования инженера-конструктора, реализованную в Самарском государственном аэрокосмическом университете имени академика С.П.Королева. Идея этой системы состоит в том, что выпускник должен уметь проектировать авиационные газотурбинные двигатели и их элементы и на этой базе создавать оригинальные проекты других сложных изделий, уметь находить новые инженерные решения и в совершенстве владеть современными компьютерными технологиями проектирования.

Solid Edge является системой автоматизированного конструирования (CAD) и предназначена для моделирования машиностроительных деталей, сборочных узлов и выпуска чертежей. Solid Edge использует передовые технологии пространственного твердотельного моделирования, что позволяет:

- сократить число конструкторских ошибок;
- практически исключить потребность в прототипах изделия;
- ускорить внесение изменений в проект;
- повысить эффективность повторного использования проекта;
- ускорить последующие процессы, например, CAE-анализ, разработку инструмента, создание программ для станков с ЧПУ, разработку технической документации.

Solid Edge использует технологию STREAM, которая повышает производительность работы за счет отделения творческих замыслов конструктора от выполнения рутинных операций. Технология STREAM делает Solid Edge простым в обучении и легким в использовании.

Упражнение 1

Solid Edge имеет пять рабочих сред: «Деталь», «Листовая деталь», «Сборка», «Сварная деталь» и «Чертеж». Эти среды предназначены для создания отдельных деталей, сборочных узлов, моделирования сварных деталей и создания чертежей.

Среда Solid Edge «Деталь» позволяет создать исходное тело, а затем изменить его с помощью набора команд построения конструктивных элементов – выступов, вырезов, отверстий, стенок и т.п.

Это упражнение знакомит вас со средой Solid Edge «Деталь» и различными приемами моделирования, такими как:

- построение профилей;
- построение конструктивных элементов;
- изменение конструктивных элементов.

Это упражнение не демонстрирует все возможности Solid Edge. Цель – показать, насколько разнообразна и удобна среда моделирования, помочь вам в самом начале изучения Solid Edge. Затем вы сможете самостоятельно совершенствоваться в моделировании.

В процессе работы вы построите модель, представленную на рис. 1.

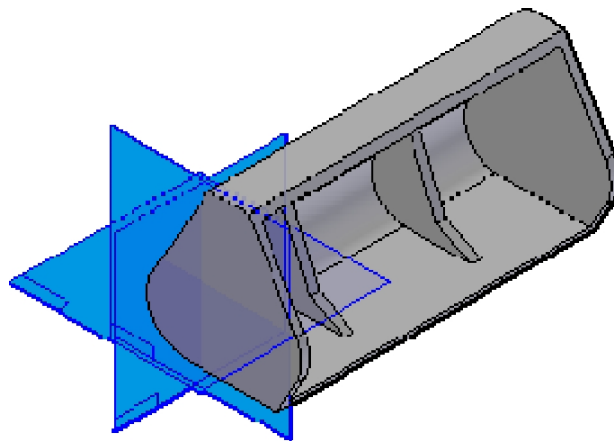


Рис. 1. Модель ковша

1.1 Запустите приложение «Solid Edge Деталь»

Если Solid Edge до сих пор не запущен, в меню «Пуск» Windows выберите пункт «Программы», затем «Solid Edge» и затем «Solid Edge Деталь».

1.2 Откройте файл с примером

В главной панели инструментов нажмите кнопку «Открыть».

В диалоговом окне «Открыть файл» выберите документ SEPPABK.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING.

После того как файл будет открыт, в меню «Файл» выберите команду «Сохранить как» и сохраните файл в другой папке, чтобы остальные пользователи смогли тоже работать с этим упражнением.

1.3 Настройте окно Solid Edge

В этом упражнении Вы будете использовать Навигатор. Если окно Навигатора не отображается, на главной панели инструментов нажмите кнопку «Навигатор», чтобы открыть его (рис. 2).

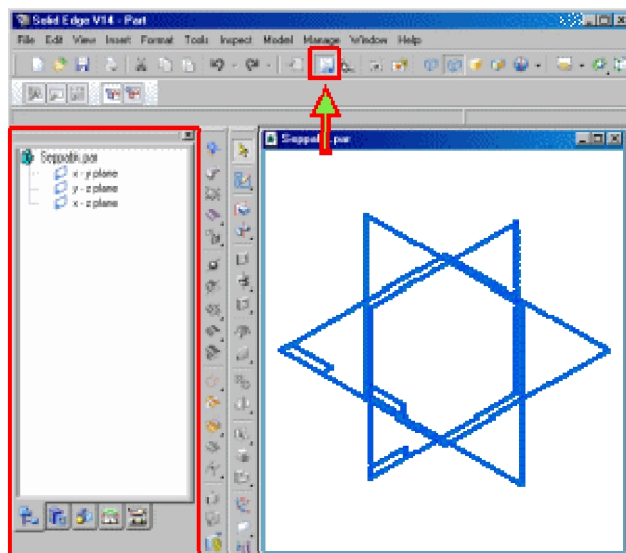


Рис. 2. Расположение кнопки «Навигатор»

1.4 Выберите команду «Выступ»



В панели инструментов «Операции» нажмите кнопку «Выступ». Обратите внимание, что ниже главной панели инструментов отобразились ленточное меню шагов и подсказка (рис. 3).

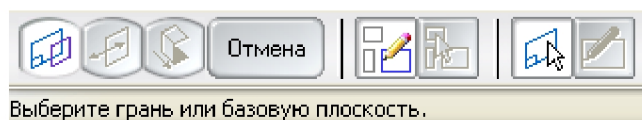


Рис. 3. Ленточное меню шагов и строка подсказки

Команда «Выступ», как и большинство других команд создания конструктивных элементов, использует ленточное меню шагов, которое проводит Вас последовательно через все этапы создания выступа и позволяет в любой момент вернуться на любой шаг для внесения изменений. Подсказка в строке состояния сообщает Вам, какое действие от Вас ожидает программа.

1.5 Подготовьтесь к построению исходного тела

Первым шагом построения любой модели является построение исходного тела. Исходное тело определяет исходную форму детали, которую вы впоследствии будете дорабатывать. С помощью команды «Выступ» вы спроецируете плоский профиль вдоль прямой, создав твердое тело.

На следующем шаге вы выберете базовую плоскость для создания профиля выступа. В данном случае она будет совпадать с одной из стандартных базовых плоскостей. В ленточном меню выберите из раскрывающегося списка команду «Совпадающая плоскость».

1.6 Выберите плоскость профиля

Укажите мышью контур базовой плоскости, как показано на рис. 4. Щелкните кнопкой мыши, когда плоскость будет выделена.

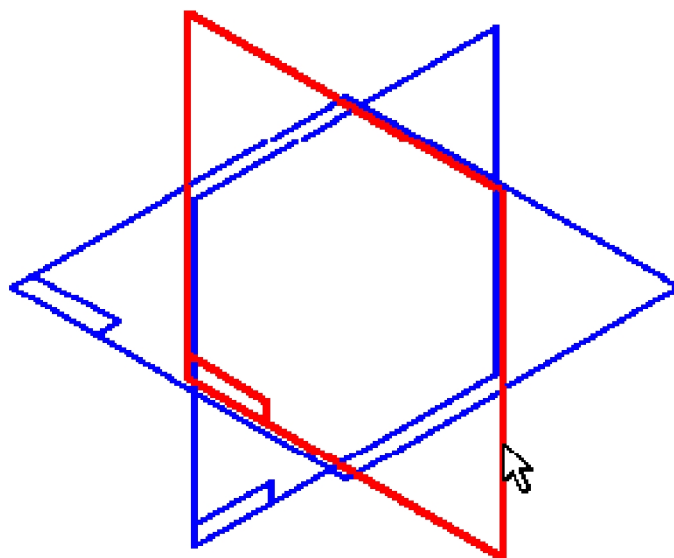


Рис. 4. Выбор базовой плоскости

1.7 Выберите команду из раскрывающегося меню



В панели инструментов «Операции» должна быть видна кнопка «Отрезок». Обратите внимание, что некоторые кнопки содержат маленькую стрелочку в правом нижнем углу. Стрелка означает, что эта кнопка содержит раскрывающееся меню. Поместите курсор на кнопку «Отрезок», затем нажмите и удерживайте левую кнопку мыши.

В раскрывающемся меню Вы увидите еще несколько кнопок. Укажите курсором на кнопку с отрезком и отпустите левую кнопку мыши. Обратите внимание, что стала активной кнопка "Отрезок", а остальные кнопки не показаны. Многие команды Solid Edge выполнены в таком же стиле. Если Вы не видите нужной команды, ищите эту команду в раскрывающемся меню.

1.8 Начните построение первого отрезка

Поместите курсор около нижнего левого угла окна профиля, щелкните мышкой для начала построения отрезка, затем переместите курсор вправо. Не держите левую кнопку мыши во время движения курсора – только один раз нажмите ее и перемещайте курсор. Обратите внимание, что:

- когда отрезок горизонтален, рядом с курсором мыши появляется значок, указывающий, что отрезок будет построен строго горизонтально;
- когда отрезок «приблизительно» вертикален, появляется значок, указывающий, что отрезок будет построен строго вертикально.

1.9 Завершите построение первого отрезка

Обратите внимание, что в ленточном меню динамически меняются текущая длина и угол наклона отрезка. Это дает Вам возможность быстро строить отрезки заданной длины и угла наклона.

Перемещайте курсор, пока:

- обозначение связи «Горизонталь» не появится рядом с курсором;
- длина в ленточном меню не станет равной примерно 100 мм;
- угол наклона не станет равным нулю.

Когда отрезок будет горизонтальным и его длина будет приблизительно равна 100 мм, щелкните левой кнопкой мыши для завершения построения (рис. 5).

Не нажимайте кнопку «Готово» в ленточном меню.

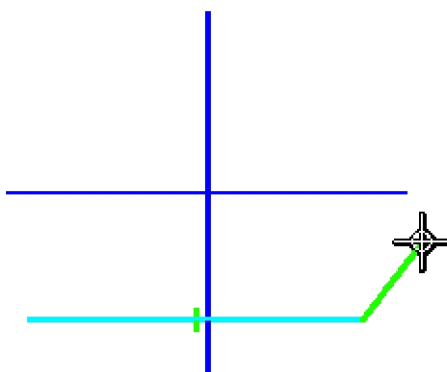


Рис. 5. Построение первого отрезка

1.10 Постройте второй отрезок

Введите в поле «Длина» в ленточном меню 40 и нажмите клавишу ENTER. Обратите внимание, что значение в поле «Длина» изменилось, а поле «Угол» стало активным. Подвигайте курсор по экрану. Длина отрезка остается равной 40 мм. Задайте угол 60 градусов и нажмите клавишу ENTER (рис. 6).

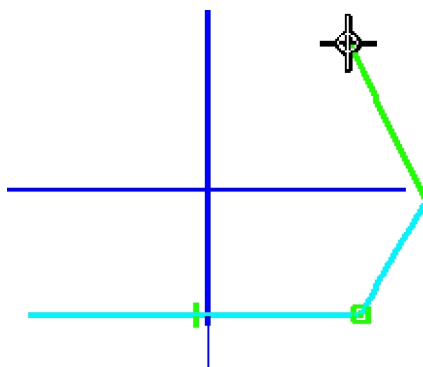


Рис. 6. Построение второго отрезка

1.11 Постройте третий и четвертый отрезки (рис. 7)

Для третьего отрезка: длина – 75, угол – 120.

Для четвертого отрезка: длина – 25, угол – 180.

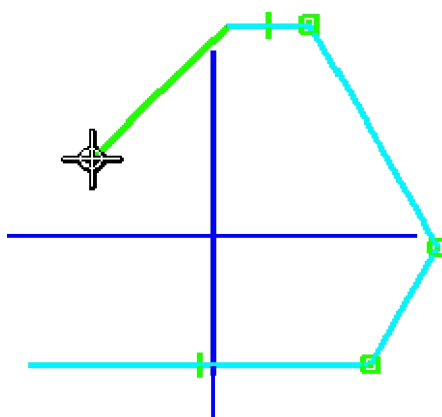


Рис. 7. Построение третьего и четвертого отрезков

1.12 Постройте последний отрезок

Переместите курсор в начальную точку первого отрезка и Вы увидите рядом с курсором значок , обозначающий конец элемента, щелкните мышью. Этот значок показы-

вает, что если Вы решите построить отрезок, то он начнется точно в концевой точке элемента.

После завершения построения отрезка щелкните правой кнопкой мыши для возобновления команды «Отрезок».

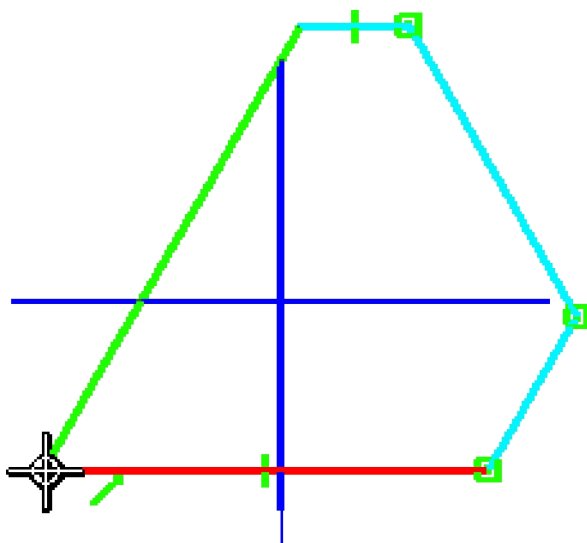


Рис. 8. Построение замыкающего отрезка

1.13 Покажите весь профиль



В главной панели инструментов нажмите кнопку «Показать все». Профиль будет целиком показан в окне.

Solid Edge использует специальные символы для изображения важных характеристик профиля:

- + – на верхний и нижний отрезки наложена связь горизонтальности;
- – на концы отрезков наложена связь соединения.

1.14 Выберите отрезок для изменения

Функция выбора позволяет Вам выбрать элементы для редактирования, копирования и удаления.



В меню «Операции» нажмите кнопку «Выбор».

Перемещайте курсор от отрезка к отрезку. Когда курсор находится над отрезком, отрезок подсвечивается.

Переместите курсор на отрезок длиной 100 мм в нижней части профиля и нажмите левую кнопку мыши. Обратите внимание, что появилось ленточное меню для редактирования отрезка.

1.15 Измените отрезок

В качестве новой длины задайте 75 и нажмите клавишу ENTER. Вместе с выбранным отрезком изменились и соседние элементы (рис. 9).

Снова измените длину на 100 мм и профиль вернется в исходное состояние.

Теперь нажмите клавишу DELETE и отрезок будет удален.

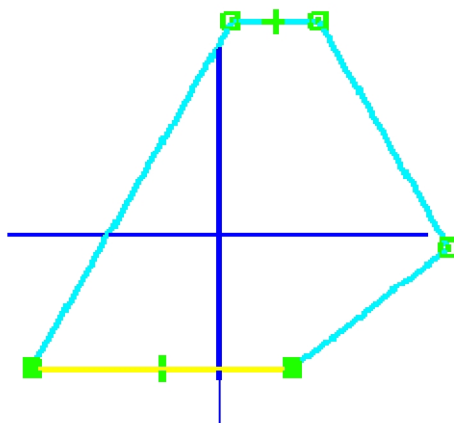


Рис. 9. Изменение длины отрезка

1.16 Постройте новый отрезок

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Отрезок» и постройте удаленный Вами отрезок.

1.17 Завершите построение профиля

Готово

Профиль построен, поэтому нажмите кнопку «Готово».

При нажатии кнопки «Готово» окно профиля закроется и Вы вернетесь в среду «Деталь». Ленточное меню команды «Выступ» указывает, что следующим шагом построения тела станет проецирование плоского профиля для построения твердого тела. Если появилось сообщение, в котором говорится, что профиль не может быть создан, поскольку он не замкнут, то Вы, вероятно, построили пару прилегающих отрезков, не соблюдая условие совпадения конечных точек отрезков. Скорее всего – неправильно построен отрезок, который вы изменяли на предыдущем шаге. Удалите его и постройте заново.

1.18 Выполните проецирование профиля

Когда Вы двигаете курсор, поле «Расстояние» в ленточном меню показывает текущее расстояние проецирования профиля.

В ленточном меню команды «Выступ» в поле «Расстояние» введите 200 и нажмите ENTER.

Поместите курсор справа от профиля и щелкните кнопкой мыши для завершения построения (рис. 10).

Нажмите кнопку «Готово» в ленточном меню.

Вы построили исходное тело модели.

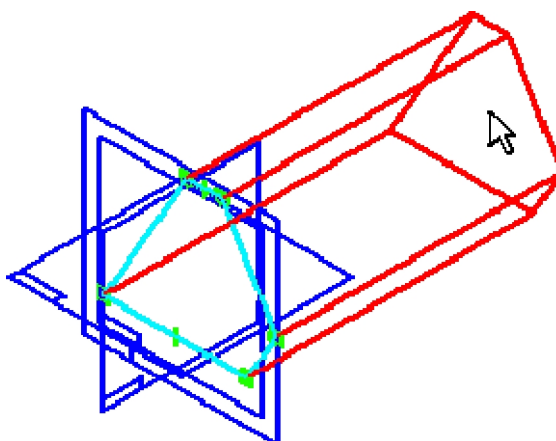


Рис. 10. Проецирование профиля

1.19 Отобразьте всю модель и сохраните документ

В меню «Вид» выберите команду «Показать все».

В главной панели инструментов выберите команду «Сохранить».

1.20 В Навигаторе операций появился новый элемент

Навигатор операций Solid Edge помогает ориентироваться в модели. Позже вы будете использовать Навигатор для выбора и редактирования операций.

В окне Навигатора выберите закладку «Навигатор операций» (рис. 11). Элемент с именем "Выступ 1" – это только что созданный вами выступ.

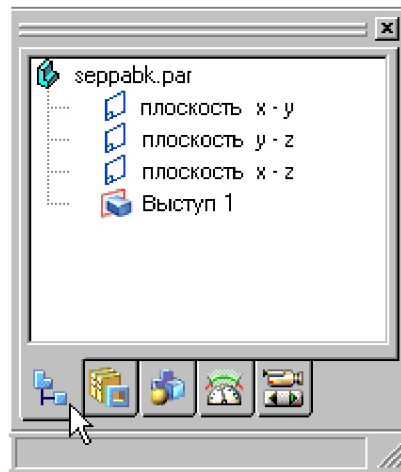


Рис. 11. Навигатор операций

1.21 Скруглите ребра



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Скруглить» из раскрывающегося меню.

В ленточном меню установите режим выбора "Ребро/Угол".

1.22 Выберите ребро для скругления

Поместите курсор в вершине и задержите его на несколько секунд. Вы увидите, что вид курсора изменился, указывая на возможность выбора нескольких вариантов.

Щелкните правой кнопкой мыши, и появится окно быстрого выбора. Передвигайте курсор по пунктам списка. При этом будут подсвечиваться разные ребра модели. Инструмент быстрого выбора позволяет выбрать нужное ребро с первого раза, без утомительного перебора ребер.

Выберите ребра, как показано на рис. 12.

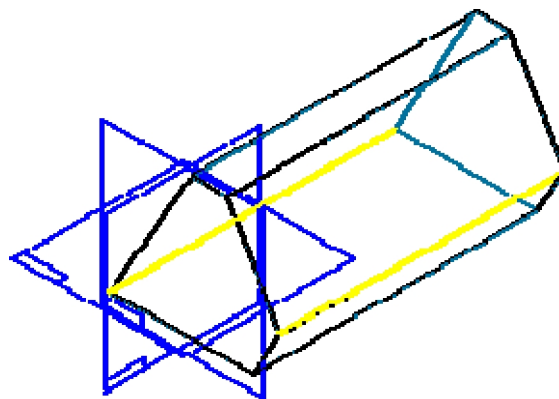


Рис. 12. Выбор ребер для скругления

1.23 Задайте радиус скругления

В ленточном меню задайте радиус 25 мм и затем нажмите клавишу ENTER.

1.24 Посмотрите на скругление и измените его

Результат

В ленточном меню команды «Скругление» нажмите кнопку «Результат».

Ленточное меню предлагает Вам изменить критерий выбора и указать радиус. Вы можете вернуться на любой шаг построения скругления.

Если Вы закончили изменение скругления, нажмите кнопку «Результат» еще раз.

1.25 Завершите построение скругления

Ваша деталь должна быть похожа на изображенную на рис. 13.

Готово

Нажмите кнопку «Готово» в ленточном меню.

Сохраните документ.

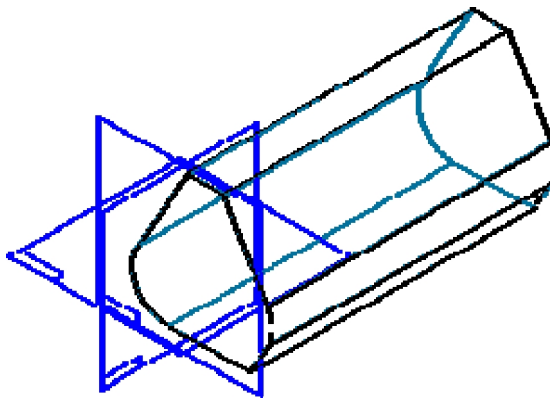


Рис. 13. Построенное исходное тело

1.26 Постройте тонкостенное тело

Исходное тело, которое вы создали, определяет внешнюю форму ковша. Сейчас вы уберете материал внутри ковша, чтобы сделать его пустотелым. Для построения вы воспользуетесь командой «Тонкостенное тело».



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Тонкостенное тело» из раскрывающегося меню.

В поле «Общая толщина» ленточного меню введите 5 и нажмите клавишу ENTER.

1.27 Укажите открытые грани

С помощью инструмента быстрого выбора выберите поверхность, как показано на рис. 14, и нажмите кнопку «Подтвердить», а затем нажмите кнопку «Результат».

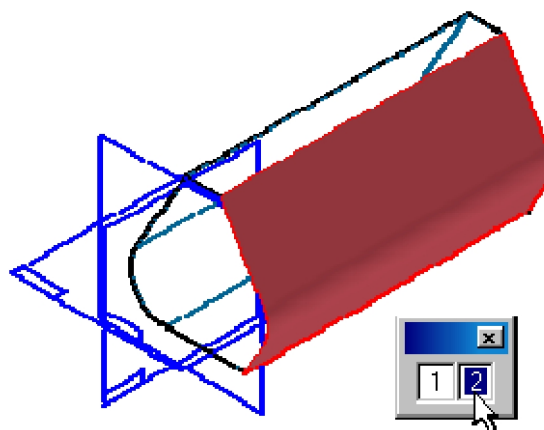


Рис. 14. Выбор открытой грани

1.28 Завершите построение тонкостенного тела

Ваша деталь должна выглядеть так, как на рис. 15. Если это не так, используйте шаги ленточного меню для изменения тела.

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

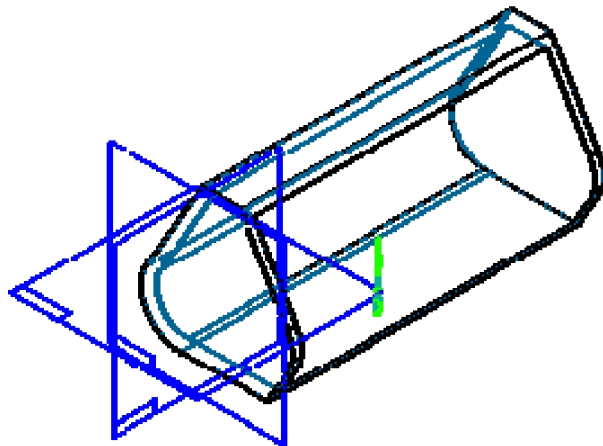


Рис. 15. Тонкостенное тело

1.29 Постройте стенку



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Стенка» из раскрывающегося меню.

1.30 Постройте параллельную базовую плоскость

Первым шагом в построении этого элемента является определение плоскости эскиза для построения геометрии стенки. Поэтому Вам нужно создать базовую плоскость, параллельную левой грани детали.



В ленточном меню нажмите кнопку «Параллельная плоскость».

Выберите левую грань детали, как показано на рис. 16.

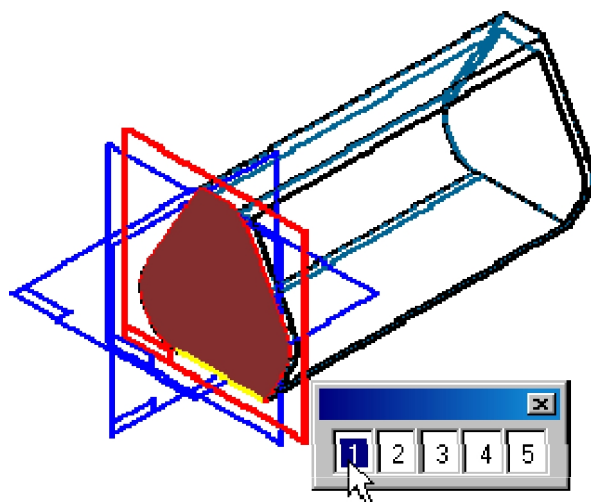


Рис. 16. Выбор левой грани тела

1.31 Укажите положение базовой плоскости

В поле «Расстояние» в ленточном меню введите 60 и нажмите клавишу ENTER.

Переместите курсор так, чтобы базовая плоскость оказалась внутри детали, и щелкните кнопкой мыши.

1.32 Постройте профиль стенки.

Постройте отрезки так, чтобы они не касались ребер, но при удлинении могли бы достать до них, как показано на рис. 17.

Нажмите кнопку «Готово» в ленточном меню.

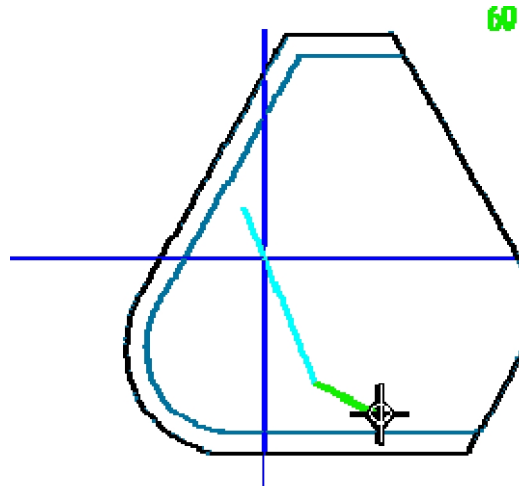


Рис. 17. Профиль стенки

1.33 Задайте толщину стенки

В поле «Толщина» ленточного меню введите 10.

1.34 Укажите направление стенки

Перемещайте курсор вокруг профиля стенки. Обратите внимание, что появляется стрелка, направление которой меняется в зависимости от положения курсора. Стрелка показывает, в какую сторону будет проецироваться построенный профиль стенки (влево, вправо, вперед или назад относительно плоскости профиля).

Поместите курсор так, чтобы стрелка указывала внутрь модели, но не в левую сторону, и щелкните кнопкой мыши (рис. 18).

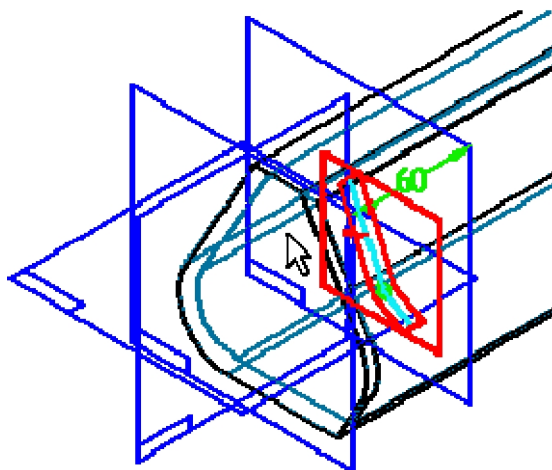


Рис. 18. Направление стенки

1.35 Укажите, куда следует отложить толщину стенки

Поместите курсор так, чтобы появилась двойная стрелка, и щелкните левой кнопкой мыши. Тем самым Вы указали, что толщину следует отложить симметрично в обе стороны от профиля.

1.36 Проверить правильность построения стенки

Ваша стенка должна выглядеть так, как показано на рис. 19.



Если она выглядит не так, нажмите кнопку «Направление построения» в ленточном меню и выберите другое направление стрелки.

Нажмите кнопку «Готово» в ленточном меню.

Сохраните документ.

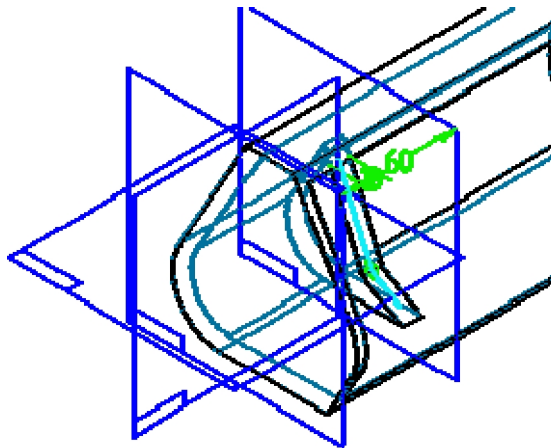


Рис. 19. Правильно построенная стенка

1.37 Создайте зеркальное отражение стенки



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Зеркальное отражение» из раскрывающегося меню.



В ленточном меню команды «Зеркальное отражение» нажмите кнопку «Сложный массив».

1.38 Выберите стенку

Поместите курсор на стенку, которую Вы только что создали, и выберите ее, используя инструмент быстрого выбора.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

1.39 Укажите плоскость зеркального отражения

На шаге «Плоскость» Вы должны задать плоскость симметрии, относительно которой отражается тело. Так как в центре модели нет никакой плоскости, Вы должны создать копию существующей базовой плоскости.

В ленточном меню выберите режим «Параллельная плоскость».

Выберите плоскость, как показано на рис. 20. Вы создадите плоскость в центре детали, параллельную выбранной плоскости.

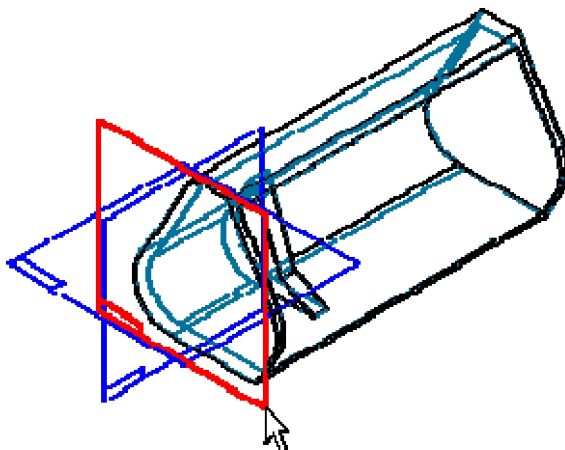


Рис. 20. Выбор базовой плоскости

1.40 Укажите плоскость симметрии

В ленточном меню нажмите кнопку «Характерные точки: Середина».

Поместите курсор примерно в центре ребра детали. Щелкните кнопкой мыши при появлении у курсора индикатора средней точки (рис. 21).

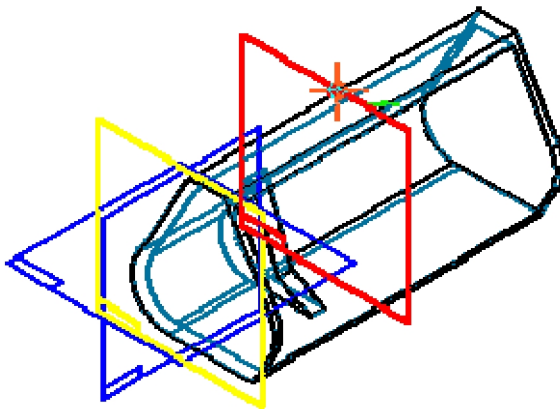


Рис. 21. Плоскость симметрии

1.41 Завершите зеркальное отражение

Нажмите кнопку «Готово». Стенка будет построена симметрично относительно середины детали.

Сохраните документ.

Упражнение 2

В этом упражнении вы освоите типовые методы построения массивов конструктивных элементов в Solid Edge.

2.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPABK.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING.

Сохраните копию файла в своей рабочей папке, чтобы дать возможность другим пользователям тоже выполнить это упражнение.

2.2 Выберите команду «Массив»

На следующих шагах Вы создадите прямоугольный массив отверстий под болты.



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Массив».

2.3 Выберите объект для создания массива

Выберите объект (отверстие), как показано на рис. 22.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

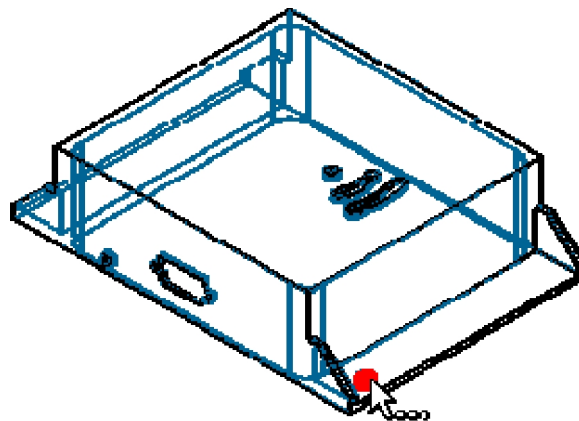


Рис. 22. Выбор объекта для копирования

2.4 Определите плоскость профиля

Выберите поверхность основания, как показано на рис. 23.

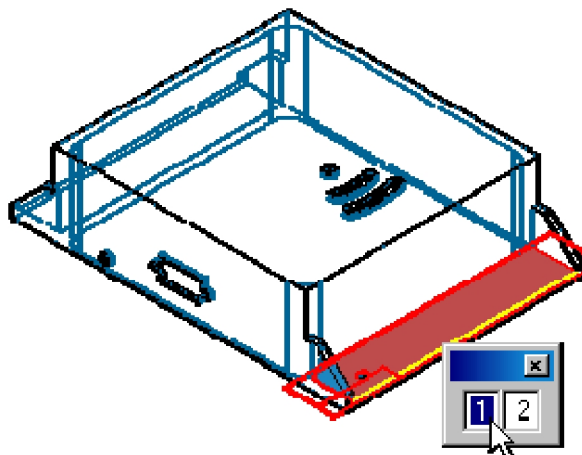


Рис. 23. Выбор плоскости профиля

2.5 Отобразите модель на все окно

В меню «Вид» выберите команду «Показать все».

2.6 Определите параметры массива



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Прямоугольный массив» из раскрывающегося меню.

В ленточном меню введите следующие параметры:

X	2
Y	2
Шаг X	200
Шаг Y	360

Чтобы определить базовую точку массива, выберите центр отверстия, как показано на рис. 24.

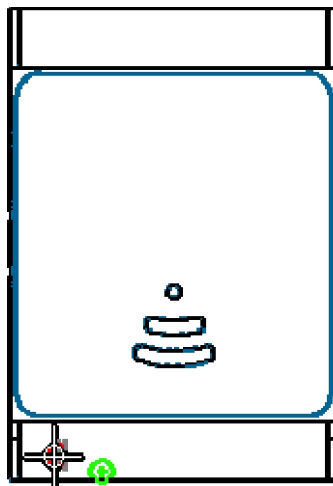


Рис. 24. Выбор базовой точки

2.7 Разместите профиль массива

Перемещайте курсор, чтобы профиль массива был таким, как показано на рис. 25.

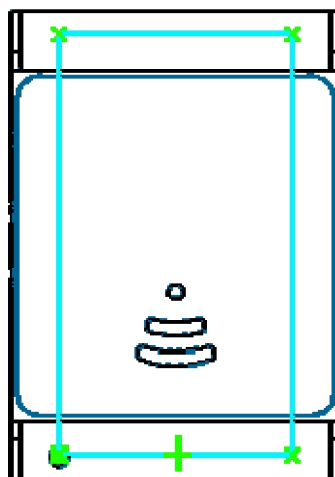


Рис. 25. Профиль массива

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово», чтобы закрыть окно профиля.
В окне с сообщением об ошибке нажмите кнопку ОК.

2.8 Ошибка и ее исправление

При создании массива конструктивных элементов Вы можете использовать два режима: «Простой массив» и «Сложный массив». Стандартно используется режим «Простой массив». Как следует из его названия, массив создается быстро и без учета особенностей формы модели, что иногда и приводит к ошибке.

В нашем случае подсвечиваются два элемента массива, чтобы показать, что они затрагивают другие наборы поверхностей, в отличие от базового элемента массива. В такой ситуации надо использовать режим «Сложный массив».

2.9 Завершите операцию



В ленточном меню нажмите кнопку «Сложный массив», затем – «Результат», а потом – «Готово».

Сохраните документ.

2.10 Постройте другой массив

В панели инструментов «Операции» нажмите кнопку «Массив».

2.11 Выберите объект для создания массива

Выберите объект, как показано на рис. 26.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

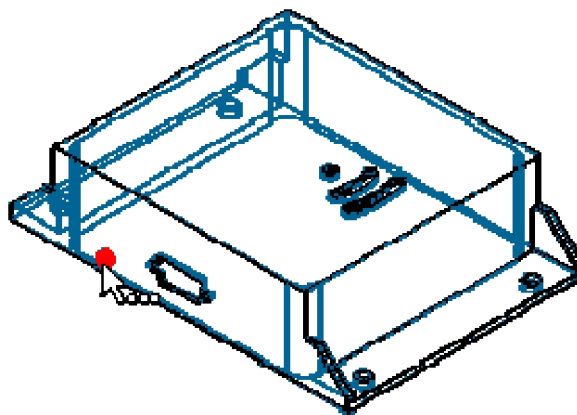


Рис. 26. Выбор объекта для копирования

2.12 Определите плоскость профиля

Выберите внешнюю поверхность детали, как показано на рис. 27.

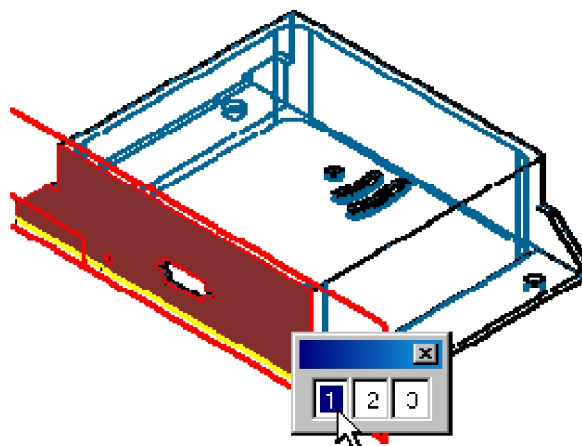


Рис. 27. Выбор плоскости профиля

2.13 Оцените массив

Необходимо создать массив отверстий, расположенных уступом, причем отверстия должны обходить вырез, сделанный под разъем кабеля. В данном случае потребуется исключить некоторые элементы массива.

При самостоятельной разработке такой детали можно использовать управляющие размеры для привязки элементов профиля к детали. Вы можете попробовать разные режимы в ленточном меню, чтобы разместить массив симметрично, как показано на рис. 28.

Одной из целей данного упражнения является познакомить Вас с настройками, которые обеспечивают симметрию массива.

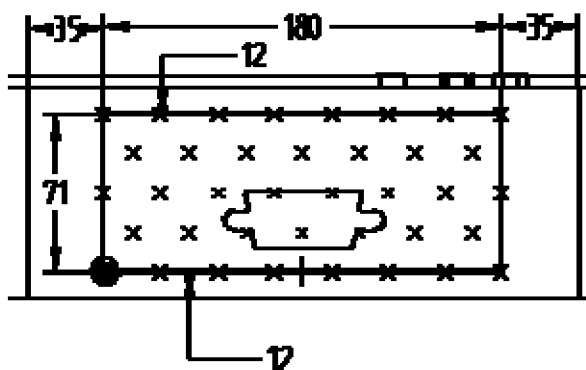


Рис. 28. Геометрия массива

2.14 Определите параметры массива

В панели инструментов «Построения» кнопка команды «Прямоугольный массив» должна быть активна.

В ленточном меню введите следующие параметры:

X	8
Y	5
Ширина	180
Высота	71

Шаг по X и Y вычисляется автоматически.

2.15 Укажите начальную точку массива

Поместите курсор в центр отверстия и, когда появится индикатор центра, щелкните левой кнопкой мыши (рис. 29).

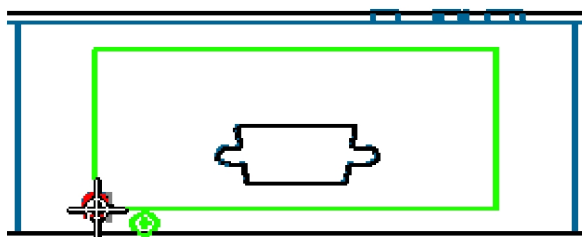


Рис. 29. Начальная точка массива

2.16 Разместите профиль массива

Профиль массива должен быть таким, как показано на рис. 30.

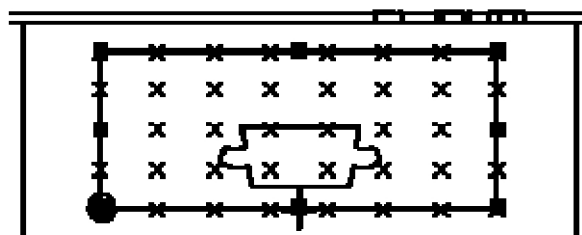


Рис. 30. Профиль массива

2.17 Определите параметры уступа



В ленточном меню нажмите кнопку «Параметры уступа».

В окне «Параметры уступа» задайте режим «Строка» и выключите режим «И последний столбец».

Обратите внимание, что картинка в панели «Образец» изменилась.

В окне «Параметры уступа» нажмите кнопку ОК.

Обратите также внимание, что изменился профиль массива.

2.18 Отключите некоторые элементы массива



В ленточном меню нажмите кнопку «Отключить элементы».

Поместите курсор на каждый значок «x», как показано на рис. 31, и щелкните левой кнопкой мыши. Вы должны отключить элементы, которые попадают в область выреза.

Вы можете отключить сразу группу элементов массива, обведя их рамкой.

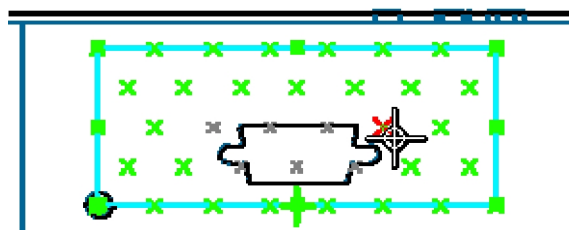


Рис. 31. Отключение элементов массива

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово», чтобы закрыть окно профиля.

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово» для завершения операции.

Сохраните файл.

2.19 Включите отображение базовых плоскостей детали

В меню «Сервис» выберите пункт «Показать все», затем команду «Базовые плоскости».

Отобразятся стандартные базовые плоскости. Они будут нужны для создания профиля будущего массива.

2.20 Постройте круговой массив

В панели инструментов «Операции» нажмите кнопку «Массив».

2.21 Выберите объект для создания массива

Выберите три выреза, как показано на рис. 32.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

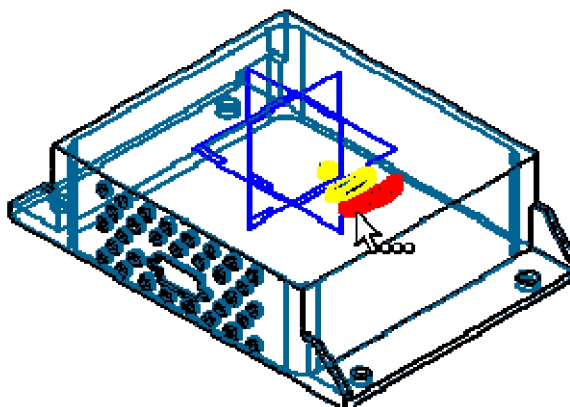


Рис. 32. Выбор объектов для копирования

2.22 Определите плоскость профиля

Выберите верхнюю поверхность детали, как показано на рис. 33.

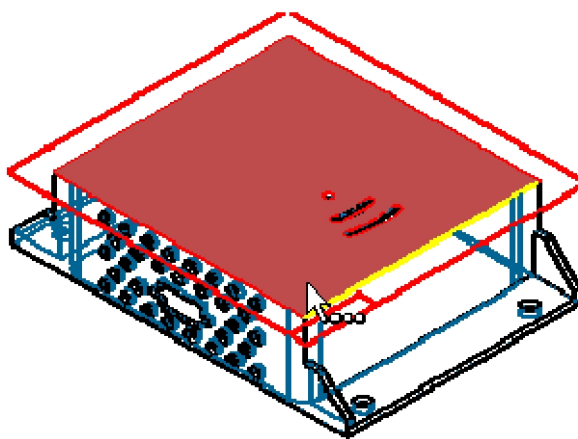


Рис. 33. Выделение плоскости профиля

2.23 Определите параметры и центр массива



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Круговой массив» из раскрывающегося меню.

В ленточном меню введите следующие параметры:

Радиус 50

Число 8

В качестве центра массива выберите середину следа базовой плоскости, как показано на рис. 34.

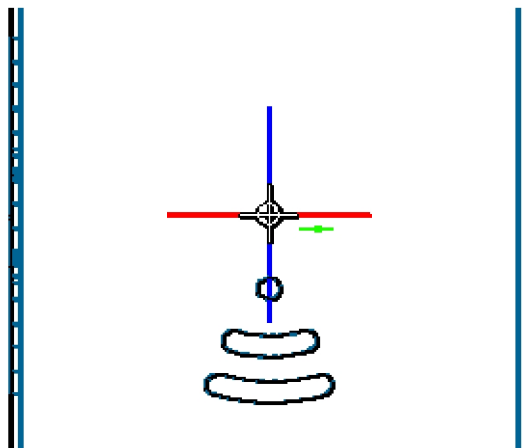


Рис. 34. Выбор центра кругового массива

2.24 Определите начальную точку массива

Поместите курсор примерно так, как показано на рис. 35, и щелкните левой кнопкой мыши, чтобы задать начальную точку кругового массива.

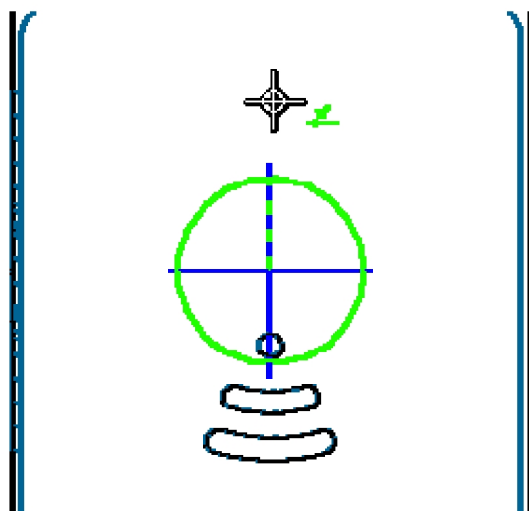


Рис. 35. Определение начальной точки массива

2.25 Определите направление создания массива

Расположите курсор примерно так, как показано на рис. 36, и щелкните левой кнопкой мыши, чтобы задать направление.

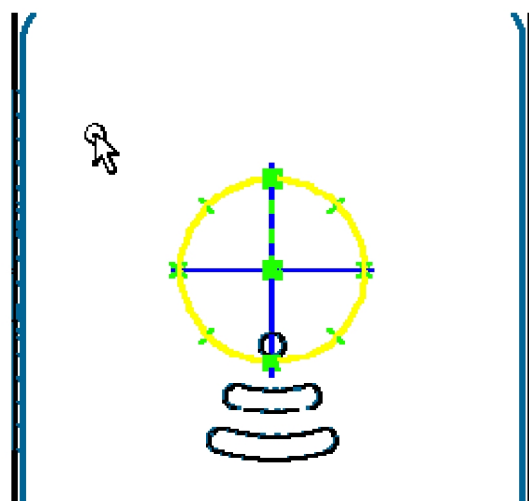


Рис. 36. Профиль массива

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово», чтобы закрыть окно профиля.
В ленточном меню нажмите кнопку «Готово» для завершения операции.
Сохраните файл.

Упражнение 3

В этом упражнении Вы построите штампованную деталь. Сначала Вы построите эскиз, а затем будете использовать его элементы для построения модели детали.

3.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPBPT.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING.

Сохраните копию файла в своей рабочей папке, чтобы дать возможность другим пользователям тоже выполнить это упражнение.

3.2 Выберите команду «Эскиз»

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Эскиз».

3.3 Выберите плоскость эскиза

Построения профиля и эскиза во многом похоже. Вначале Вы выбираете плоскость, на которой будете строить эскиз.

Выберите из раскрывающегося списка в ленточном меню режим «Совпадающая плоскость».

Подведите курсор к краю базовой плоскости x-y (горизонтальная) и, когда она подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

3.4 Постройте прямоугольник



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Прямоугольник».

Поместите курсор в левом верхнем углу, и затем переместите мышку с нажатой левой кнопкой вниз по диагонали, как показано на рис. 37.

Концы этой кривой соответствуют противоположным углам прямоугольника. Система построит прямоугольник с вертикальными боковыми сторонами и горизонтальными низом и верхом.

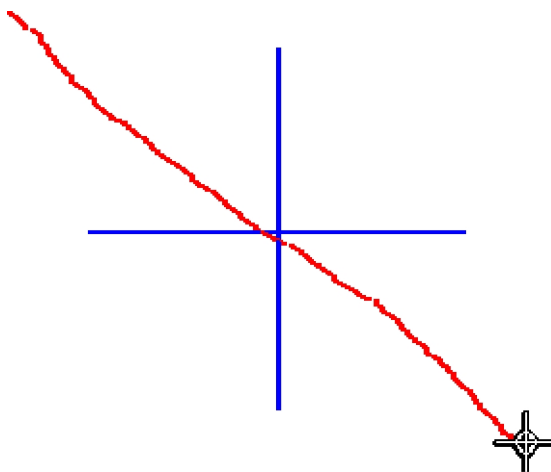


Рис. 37. Построение прямоугольника

3.5 Постройте два отрезка

В панели инструментов «Построения» выберите команду «Отрезок».

Поместите курсор вблизи нижнего левого угла прямоугольника на его границе и, когда она подсветится и появится индикатор «Точка на элементе», щелкните кнопкой мыши.

Поместите курсор на правую границу прямоугольника и, когда она подсветится и появятся индикаторы «Точка на элементе» и «Горизонталь», щелкните кнопкой мыши.

Аналогично постройте другой отрезок, как показано на рис. 38.

Щелкните правой кнопкой мыши для завершения команды.

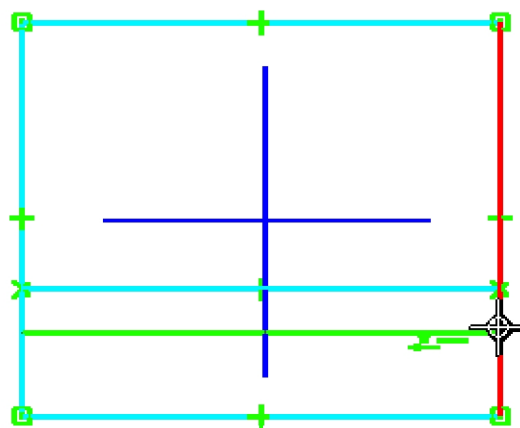


Рис. 38. Построение двух отрезков

3.6 Постройте еще два прямоугольника

Постройте еще два прямоугольника, как показано на рис. 39.

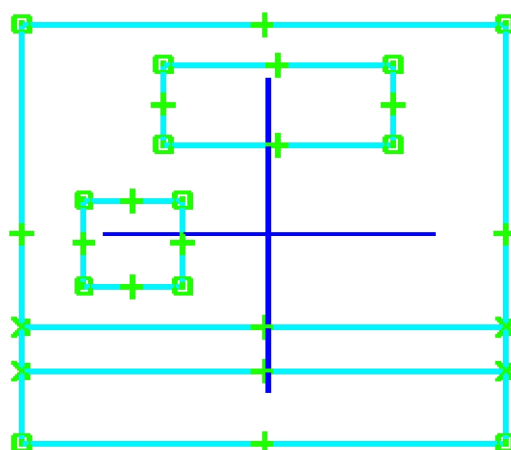


Рис. 39. Построение прямоугольников

3.7 Постройте две окружности



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Окружность по центру». Постройте окружности примерно так, как показано рис. 40. Постарайтесь построить максимально похожие окружности.

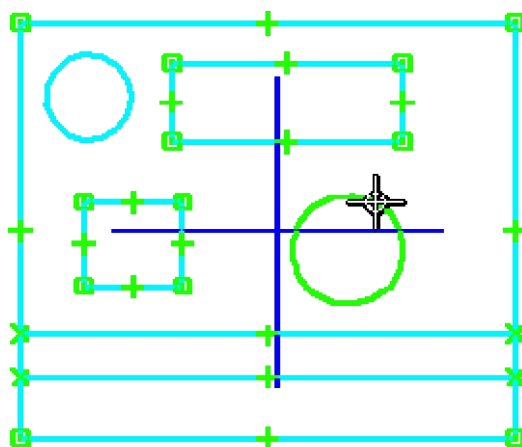


Рис. 40. Построение окружностей

3.8 Постройте три отрезка

Постройте еще три отрезка (рис. 41). Отрезки должны быть строго вертикальными и горизонтальными. Отрезки должны соединяться в концевых точках, а концы горизонтальных отрезков должны лежать на правой границе прямоугольника.

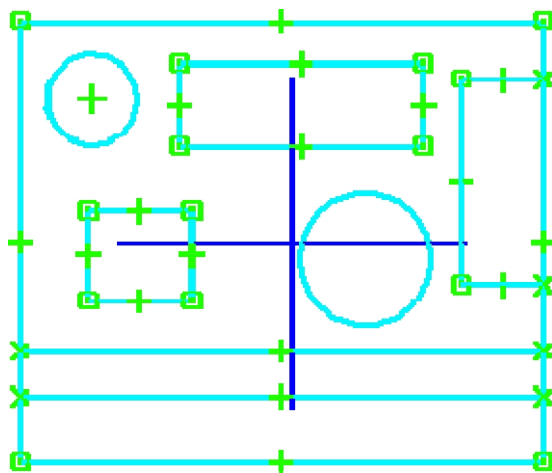


Рис. 41. Геометрия эскиза

Нажмите кнопку «Готово» для завершения построения профиля эскиза.

Нажмите кнопку «Готово» для завершения построения эскиза.

Сохраните документ.

3.9 Создайте выступ

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Выступ».

3.10 Выберите профиль

В ленточном меню шагов в раскрывающемся списке выберите режим «Выбрать эскиз».

Поместите курсор на внешний прямоугольник. Когда он подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

3.11 Проецирование профиля

В ленточном меню включите режим «Ограниченная глубина».

В поле «Расстояние» введите 40 и нажмите клавишу ENTER.

Переместите курсор вниз так, чтобы профиль проецировался, как показано на рис. 42.

Нажмите кнопку «Готово».

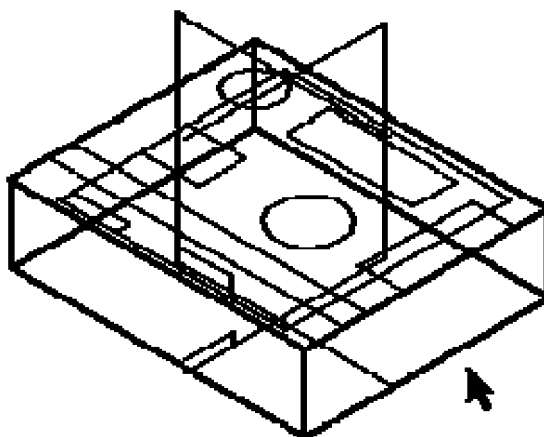


Рис. 42. Построение исходного тела

3.12 Создайте вырез



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Вырез».

Вы должны выбрать линию на эскизе, которая будет использована, как граница выреза.

3.13 Выберите профиль

В ленточном меню выберите режим «Выбор эскиза».

Перемещайте курсор по эскизу и обратите внимание, что Вы можете выбрать как замкнутый, так и незамкнутый профиль. Для построения исходного тела требовался только замкнутый профиль, теперь же можно выбирать и незамкнутые профили.

Поместите курсор на отрезок, как показано на рис. 43. Когда он подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

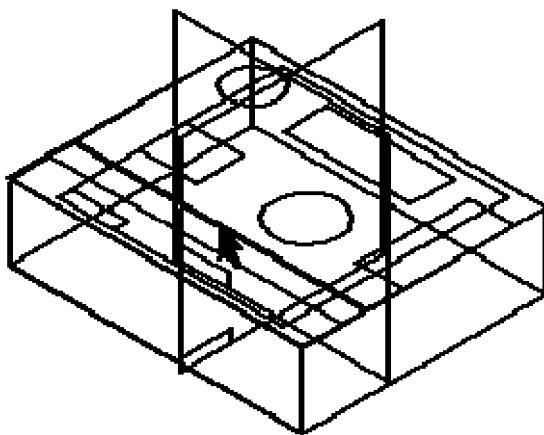


Рис. 43. Выбор отрезка для создания выреза

Нажмите кнопку «Подтвердить».

3.14 Выберите направление удаления материала

Переместите курсор в левую часть профиля, чтобы удалился материал с левой стороны детали, и щелкните левой кнопкой мыши (рис. 44).

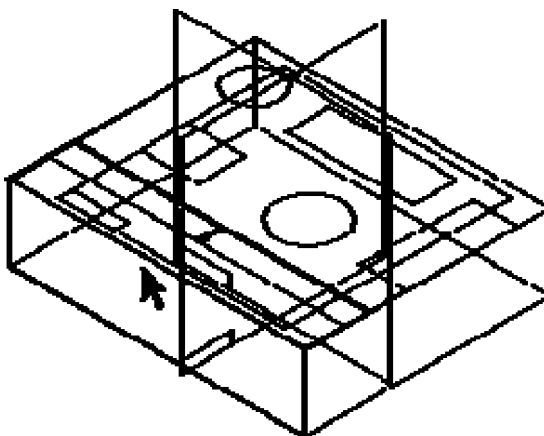


Рис. 44. Выбор направления выреза

3.15 Определите глубину выреза



В ленточном меню включите режим «Ограниченная глубина».

В поле «Расстояние» введите 30 и нажмите клавишу ENTER.

Поместите курсор ниже профиля и щелкните левой кнопкой мыши.

Нажмите кнопку «Готово» (рис. 45).

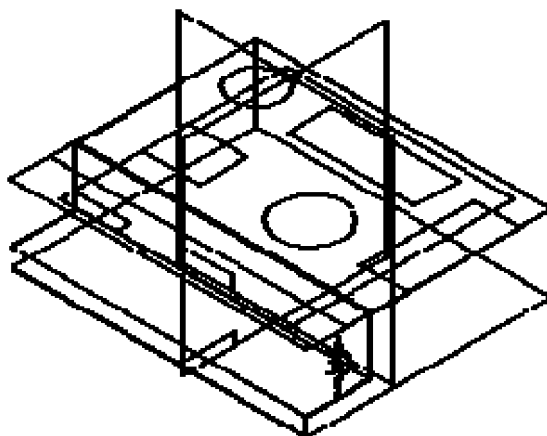


Рис. 45. Создание выреза

3.16 Создайте выступ

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Выступ».

Выберите из раскрывающегося списка в ленточном меню команду «Совпадающая плоскость».

3.17 Укажите плоскость профиля

Поместите курсор над верхней гранью только что сделанного вами выреза и задержите курсор на некоторое время. Обратите внимание, что курсор изменил свой внешний вид, показывая, что возможно несколько вариантов выбора.

Щелкните правой кнопкой мыши, откроется окно инструмента быстрого выбора. В зависимости от выбранного в нем пункта на модели будут подсвечиваться различные поверхности.

Поместите курсор в строчку списка быстрого выбора, но пока не нажимайте левую кнопку мыши. Заметьте, что одно из ребер отображается желтым цветом. Подсвеченное ребро определяет ось X базовой плоскости. Нажимайте клавишу "N" до тех пор, пока не подсветится ребро, показанное на рис. 46.

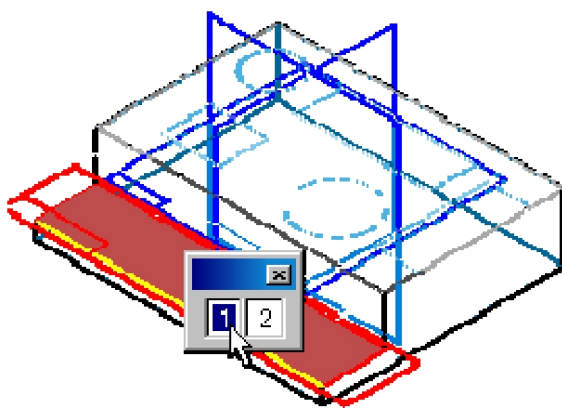


Рис. 46. Выбор плоскости профиля

3.18 Включите отрезок из эскиза в профиль



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Включить».

Команда «Включить» копирует геометрию из эскиза на плоскость профиля. Вы скопируете отрезок из эскиза в профиль.

Если после выбора команды открывается диалоговое окно для настройки параметров включения элементов в профиль, нажмите кнопку ОК, чтобы закрыть это окно. Выберите отрезок эскиза, как показано на рис. 47.

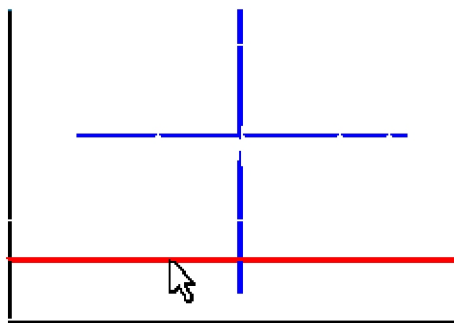


Рис. 47. Выбор отрезка



Обратите внимание, что в середине отрезка появился специальный значок. Этот значок показывает, что отрезок эскиза и отрезок профиля ассоциативно связаны. Если в дальнейшем Вы измените эскиз, то изменится и профиль. Нажмите кнопку «Готово».

3.19 Определите направление добавления материала

Стрелка на профиле указывает, с какой стороны будет добавлен материал для построения выступа. Поместите курсор так, чтобы стрелка указывала влево от профиля, и щелкните левой кнопкой мыши (рис. 48).

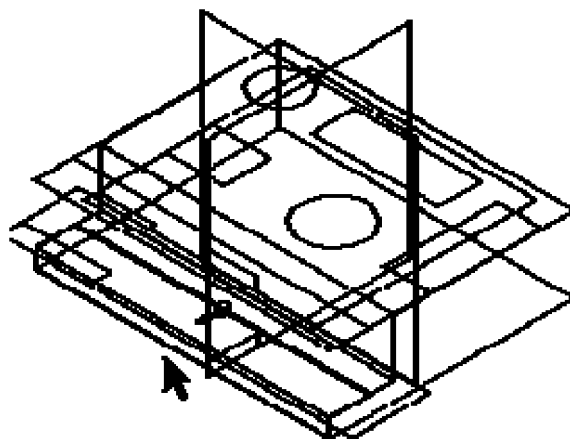


Рис. 48. Выбор направления добавления материала

3.20 Задайте высоту выступа

В поле «Расстояние» введите 20 и нажмите клавишу ENTER. Поместите курсор выше эскиза. Нажмите кнопку «Готово».

3.21 Добавьте уклон



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Добавить уклон». При создании уклона Вы должны указать плоскость, которая будет использоваться для отсчета угла уклона.

3.22 Определите базовую плоскость уклона

Выберите в ленточном меню команду «Совпадающая плоскость».

Выберите нижнюю грань детали.

3.23 Выберите грани для уклона

В диалоговом окне установите режим выбора «Контур».

Выберите боковые грани детали (рис. 49).

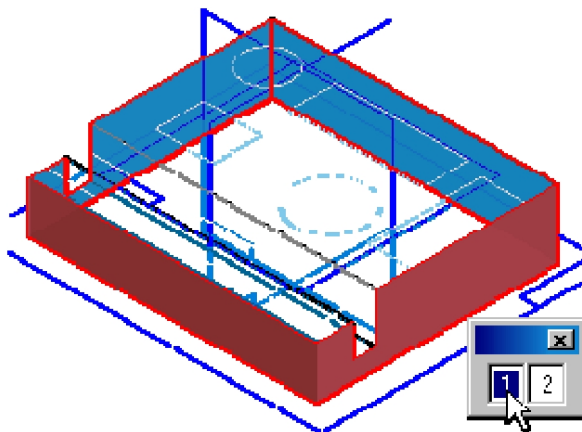


Рис. 49. Выбор граней для уклона

3.24 Задайте угол наклона

В ленточном меню в поле «Угол наклона» введите 3.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

3.25 Выберите направление уклона

В ленточном меню нажмите кнопку «Дальше».

Поместите курсор так, чтобы угол наклона шел внутрь тела, и щелкните левой кнопкой мыши.

Нажмите кнопку «Готово» для завершения создания уклона.

3.26 Скруглите ребра



В панели инструментов «Операции» выберите команду кнопку «Скруглить» из раскрывающегося меню.

3.27 Выберите ребра для скругления

В ленточном меню установите режим выбора «Поверхность», затем выберите две верхние поверхности детали.

В ленточном меню установите режим выбора на «Ребро/Угол».

Выберите угловые ребра, как показано на рис. 50.

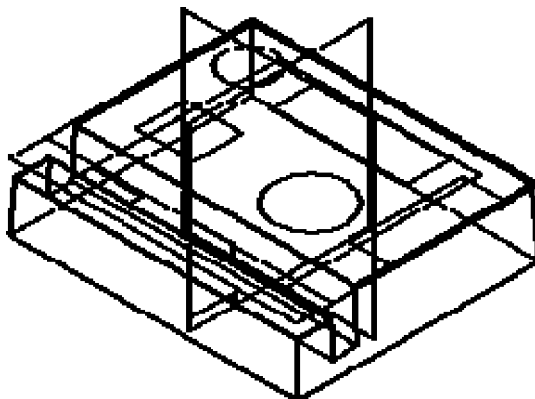


Рис. 50. Выбор ребер для скругления

3.28 Задайте радиус скругления

В поле «Радиус» введите 4.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

Нажмите кнопку «Результат».

Нажмите кнопку «Готово».

3.29 Создайте тонкостенное тело

В панели инструментов «Операции» выберите команду кнопку «Тонкостенное тело».

В ленточном меню в поле «Общая толщина» введите 2 и нажмите ENTER.

С помощью инструмента «Быстрый выбор» выберите нижнюю грань детали (открытую поверхность).

Нажмите кнопку «Подтвердить».

Нажмите кнопку «Результат».

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

3.30 Создайте вырез

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Вырез».

Выберите режим «Выбрать эскиз».

Выберите все замкнутые профили во внутренней части эскиза, как показано на рис. 51.

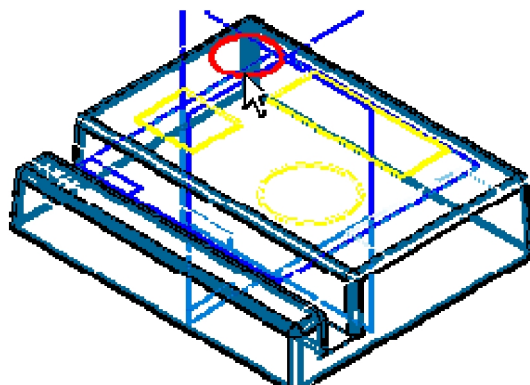


Рис. 51. Выбор профилей

Нажмите кнопку «Подтвердить».



В ленточном меню выберите режим «Насквозь».

Поместите курсор, чтобы вырез выполнялся вниз, и щелкните левой кнопкой мыши.

Нажмите кнопку «Готово».

3.31 Создайте вырез

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Вырез».

Выберите из раскрывающегося списка ленточного меню команду «Выбрать эскиз».

Поместите курсор на открытый профиль справа на эскизе (рис. 52). Когда профиль подсветится, выберите его.

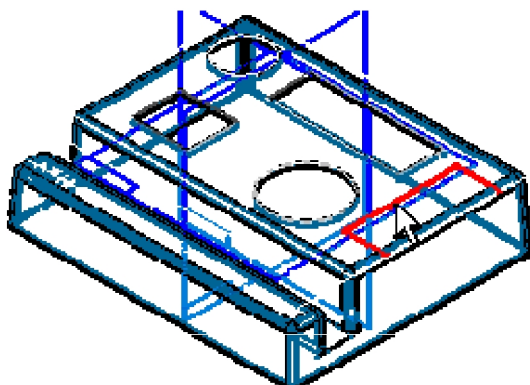


Рис. 52. Выбор профиля

Нажмите кнопку «Подтвердить».

3.32 Определите направление удаления материала

Укажите направление удаления материала, как показано на рис. 53.

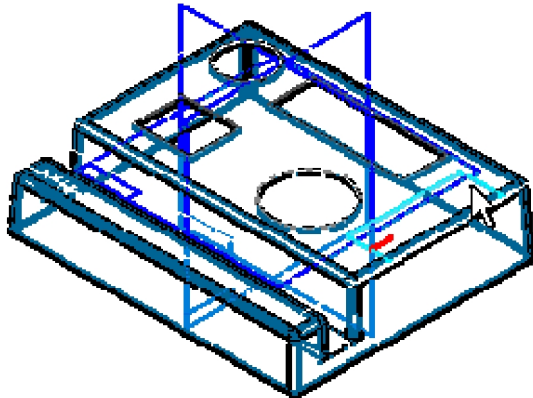


Рис. 53. Выбор направления удаления материала

Включите режим «Ограниченная глубина».

В поле «Расстояние» введите 20 и нажмите клавишу ENTER.

Поместите курсор ниже эскиза, чтобы вырез производился вниз, и щелкните левой кнопкой мыши.

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

3.33 Выберите эскиз для редактирования

В окне Навигатора поместите курсор на пункт «Эскиз 1» и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы открыть контекстное меню.

В контекстном меню выберите «Правка профиля».

3.34 Постройте размер



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Умный размер».

Поместите курсор на окружность в левом верхнем углу эскиза и, когда она подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

Перемещайте курсор вокруг, внутри и вне окружности и заметьте, что вид размера меняется при движении курсора. Система автоматически выбирает вид размера в зависимости от положения курсора.

Поместите курсор, как показано на рис. 54, и щелкните левой кнопкой мыши.

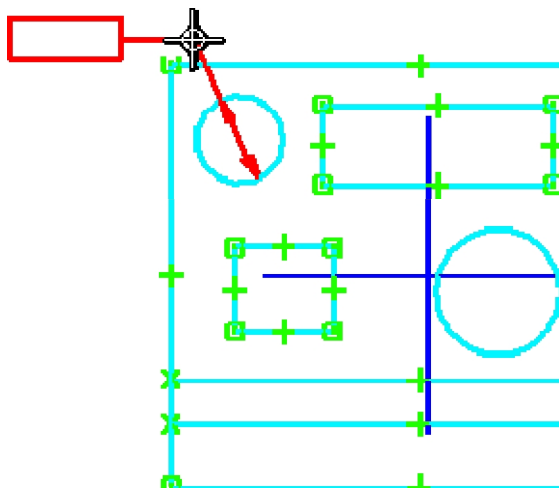


Рис. 54. Создание размера

3.35 Постройте размер между двумя отрезками



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Расстояние между» из раскрывающегося меню.

Убедитесь, что в ленточном меню установлен режим «Горизонталь/Вертикаль».

Выберите нижний отрезок эскиза.

Выберите горизонтальный отрезок, который расположен выше предыдущего.

Переместите курсор влево и разместите размер так, как показано на рис. 55.

Не нажимайте правую кнопку мыши. Команда «Расстояние между» все еще активна и на следующем шаге Вы построите новый размер, связанный с только что построенным.

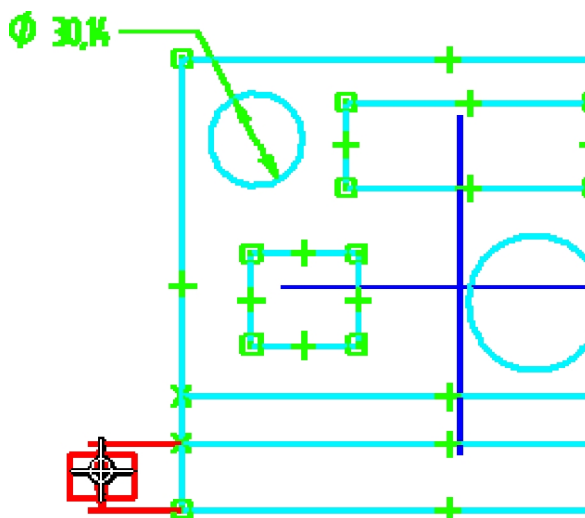


Рис. 55. Создание линейного размера

3.36 Создайте группу размеров

Поместите курсор над горизонтальным отрезком, для которого Вы только что построили размер. Когда отрезок подсветится, щелкните мышкой.

Переместите курсор на предыдущий размер и затем передвиньте курсор левее. Заметьте, что размер может быть помещен как в цепочку размеров, так и в группу размеров.

Разместите размер так, как показано на рис. 56, и щелкните левой кнопкой мыши.

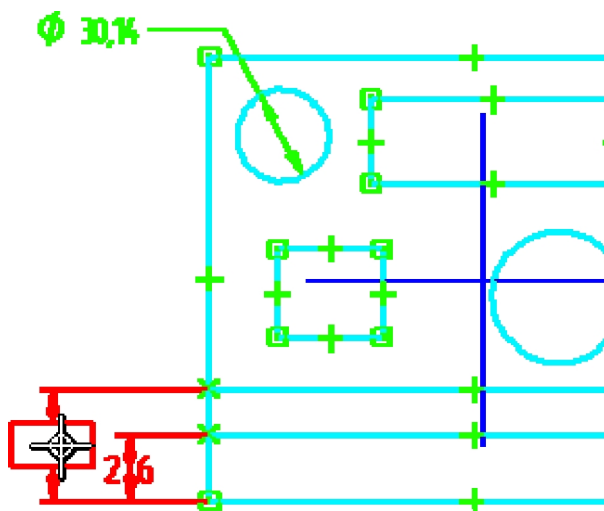


Рис. 56. Создание группы размеров

3.37 Измените значение размера

В панели инструментов «Построения» нажмите кнопку «Выбор».

Поместите курсор на размер диаметра окружности. Когда он подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

Появится ленточное меню. В поле «Расстояние» Вы можете изменить величину размера. Сделайте размер немного меньше и заметьте, что при изменении размера изменилась сама окружность.

Таким же образом Вы можете отредактировать другие размеры эскиза. Точное значение размера в этом упражнении не важно. Важно, что Вы видите, как геометрия эскиза меняется при изменении значения размера. Вы увидите также, что тело, построенное с использованием этого эскиза, также изменяется.

Нажмите кнопку «Готово».

Нажмите кнопку «Готово».

Заметьте, что деталь пересчитана и что изменились вырезы и выступы, которые были созданы на основе элементов эскиза, которые вы образмерили.

Наиболее важное изменение – это изменение выступа. При построении выступа элементы эскиза непосредственно не использовались. Вы нарисовали отдельный профиль для выступа, но этот профиль зависит от отрезка, включенного в профиль из эскиза. Такие связи сохраняются и обновляются при изменении эскиза.

Сохраните документ.

Упражнение 4

Это упражнение познакомит Вас с командой «Тонкостенная область», с помощью которой можно строить тонкие стенки отдельной части детали.

4.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPBTR.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING

Сохраните копию этого файла в другой папке, чтобы и другие пользователи могли выполнить это упражнение после Вас.

4.2 Выберите команду «Тонкостенная область»



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Тонкостенная область» из раскрывающегося меню.

Команда «Тонкостенная область» удаляет объем части детали. Тонкостенная область может иметь или не иметь открытые поверхности. Можно сделать все стенки одинаковой толщины или указать индивидуальные толщины некоторых стенок.

4.3 Укажите стенку

Поместите курсор над поверхностью, показанной на рис. 57. Когда она подсветится, щелкните мышью.

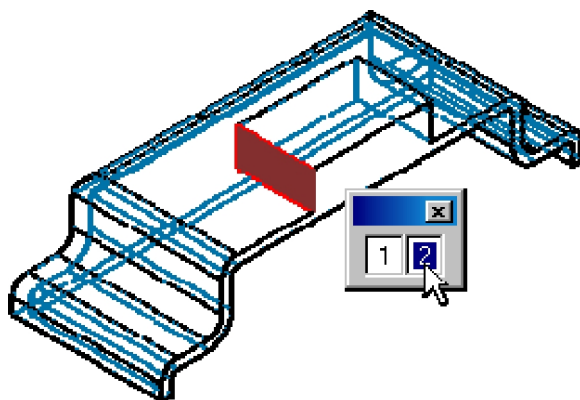


Рис. 57. Указание стенки

4.4 Укажите остальные стенки

Тем же методом выберите остальные поверхности, указанные на рис. 58.

В ленточном меню задайте общую толщину 3 мм в поле «Общая толщина».

Нажмите кнопку «Подтвердить».

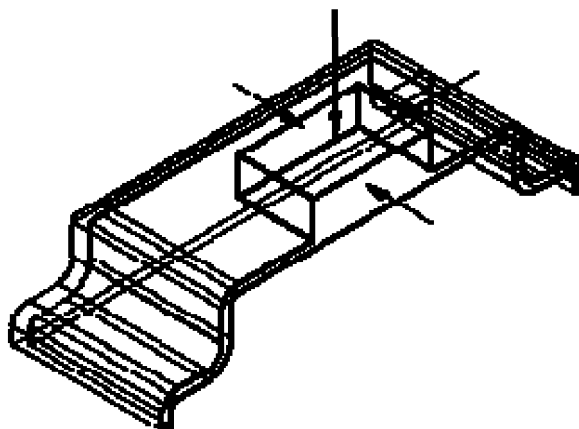


Рис. 58. Указание стенок

4.5 Укажите открытую поверхность



Обратите внимание, что шаг «Открытые поверхности» в ленточном меню активен. Выберите поверхность, показанную на рис. 59.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить», затем – «Результат».

Обратите внимание, что выбранные вами ранее поверхности приобрели толщину 3мм, а поверхность, указанная на предыдущем шаге, осталась открытой.

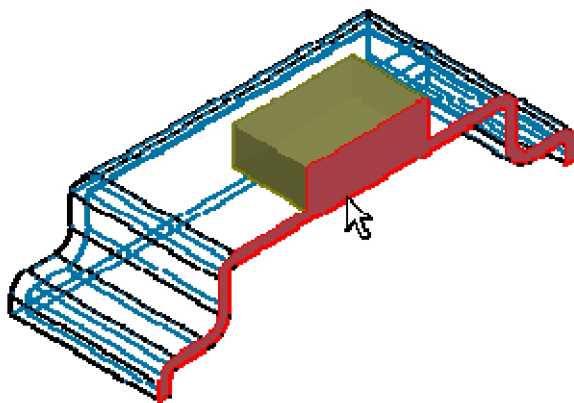


Рис. 59. Выбор открытой поверхности

4.6 Измените элемент



В ленточном меню команды «Тонкостенная область» нажмите кнопку «Граница области».

Система вернется к шагу «Граница области».

Установите режим выбора «Поверхность».

Используйте инструмент быстрого выбора для выбора нижней поверхности (рис. 60).

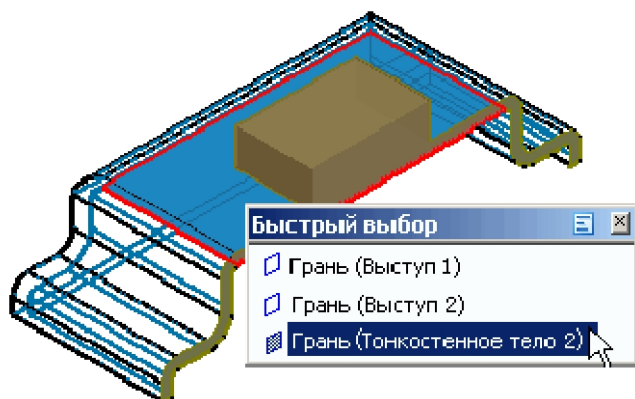


Рис. 60. Выбор открытой поверхности

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

Нажмите кнопку «Результат», а затем – «Готово».

Сохраните документ.

Упражнение 5

Это упражнение демонстрирует следующие приемы моделирования:

- использование средства точного ввода;
- образмеривание элементов профилей;
- построение тел вращения, отверстий и скруглений.

5.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPABK.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING

Сохраните файл в другой папке, чтобы остальные пользователи смогли тоже работать с этим упражнением.

5.2 Выберите базовую плоскость эскиза

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Выступ».

Выберете плоскость, как показано на рис. 61.

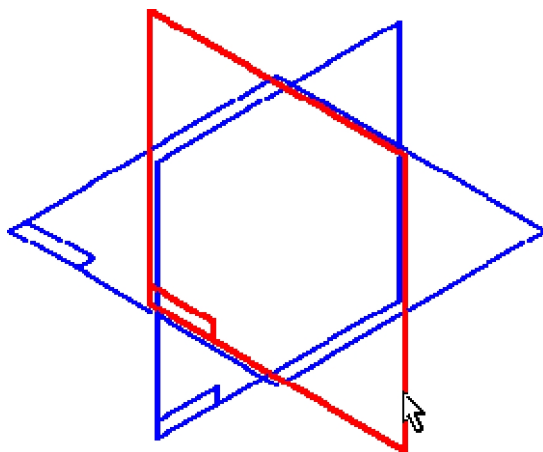


Рис. 61. Выбор базовой плоскости

5.3 Постройте профиль исходного тела

Постройте три отрезка, как показано на рис. 62. Горизонтальные отрезки по 100 мм длиной, а вертикальный – 75 мм.

Постройте дугу по трем точкам, радиус дуги 50 мм (рис. 62).

Нажмите кнопку «Готово».

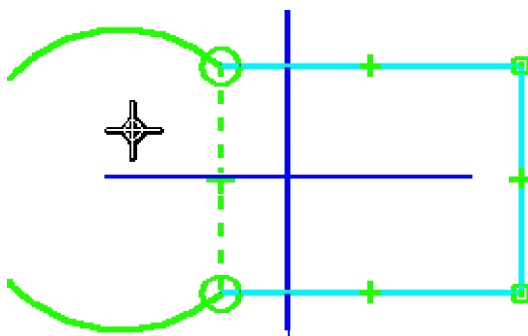


Рис. 62. Профиль исходного тела

5.4 Проецирование профиля

В ленточном меню в поле «Расстояние» введите 100 мм и нажмите кнопку «Симметрия».

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

5.5 Создайте круговой вырез

Выберите команду «Круговой вырез».

Выберите в ленточном меню режим «Совпадающая плоскость».

Выберите базовую плоскость, на которой вы создали профиль базы детали.

5.6 Активизируйте инструмент точного ввода

В меню «Сервис» выберите команду «Точный ввод».

Этот инструмент позволяет строить, перемещать и редактировать элементы профиля с абсолютной точностью. Точный ввод можно использовать при построении любых элементов совместно с командами построения и редактирования.

5.7 Разместите базу точного ввода



В панели инструментов точного ввода нажмите кнопку «Сменить базу».

Поместите курсор в верхнем правом углу профиля и щелкните мышкой для размещения базы, как показано на рис. 63.

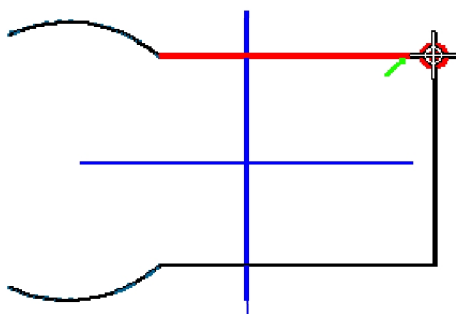


Рис. 63. Установка базы точного ввода

5.8 Постройте первый отрезок профиля

Введите в поле «Шаг» значение 10 и нажмите ENTER.

Выберите команду «Отрезок». Перемещайте курсор и заметьте, что инструмент точного ввода показывает координаты X и Y рядом с курсором. Эти координаты являются смещением по осям X и Y курсора от базы точного ввода, которую вы задали на предыдущем шаге.

Постройте первый отрезок, как показано на рис. 64.

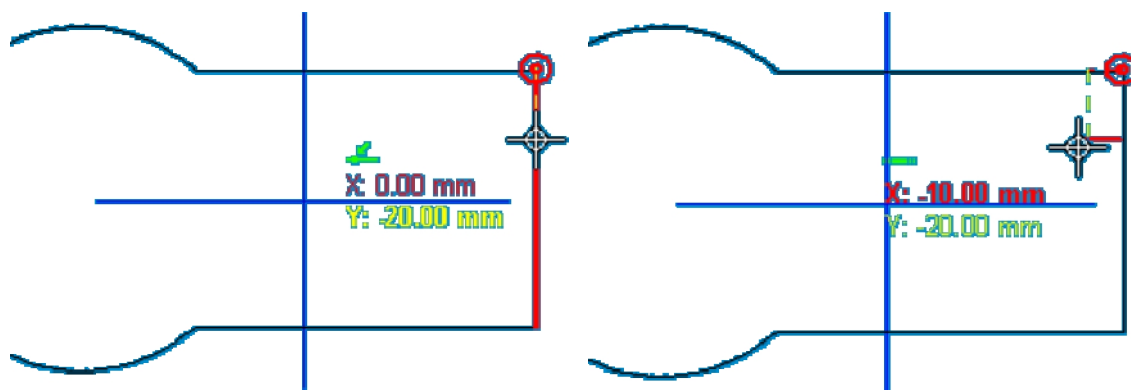


Рис. 64. Построение отрезка

5.9 Постройте остальные отрезки профиля

Постройте остальные отрезки профиля, как показано на рис. 65.

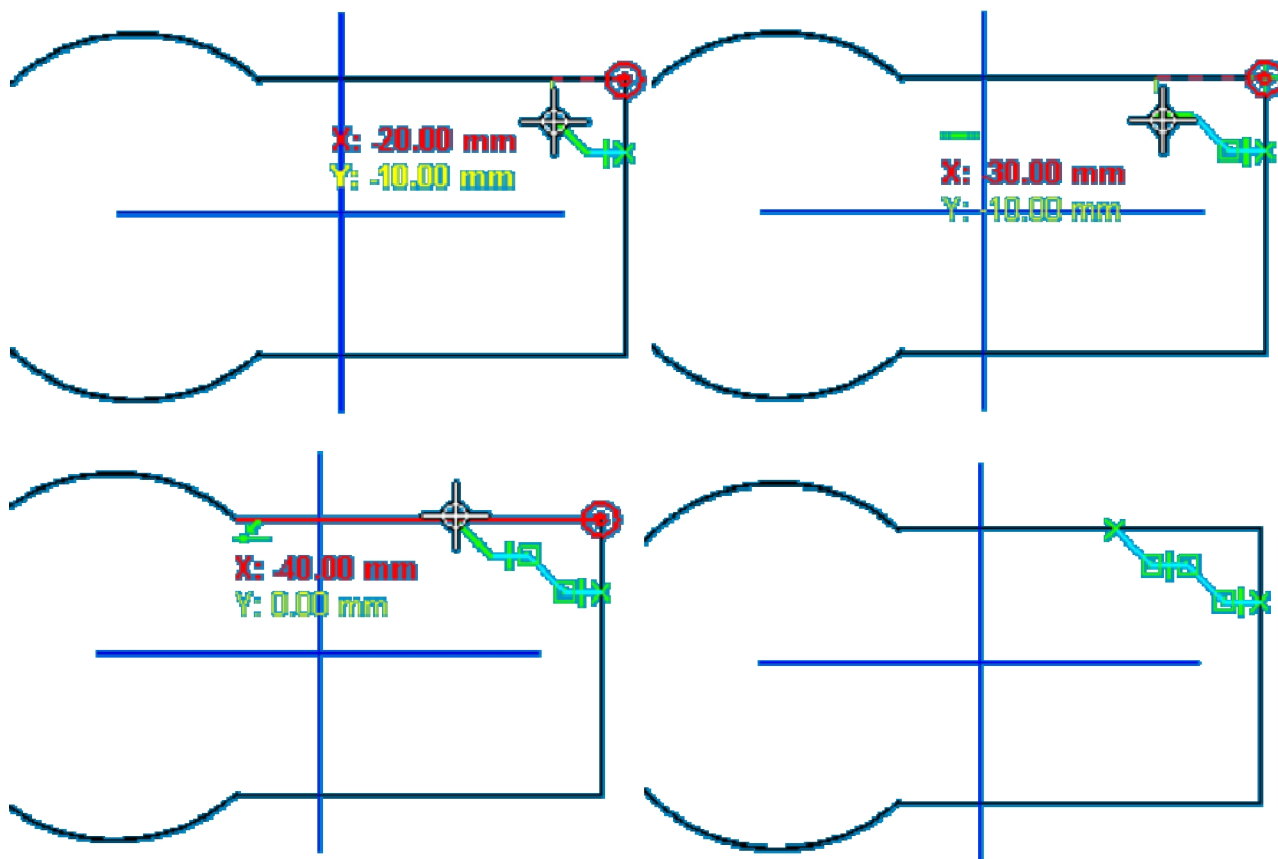


Рис. 65. Построение отрезков

5.10 Постройте ось вращения

Выберите команду «Отрезок».

Прежде чем Вы укажете первую точку отрезка, который будет являться осью вращения, передвиньте курсор на дугу слева.

Затем переместите курсор в центр дуги и, когда появится значок, обозначающий центр дуги, щелкните мышкой для указания первой точки отрезка.

Вторую точку разместите так, чтобы отрезок был строго горизонтален.



В панели инструментов «Построения» выберите команду «Ось вращения» и затем выберите линию, которую Вы только что построили.

Нажмите кнопку «Готово».

5.11 Укажите сторону для удаления материала

На профиле появится красная стрелка, которая показывает, с какой стороны от профиля будет удален материал.

Поместите курсор так, чтобы стрелка показывала вверх, в направлении из детали, и щелкните левой кнопкой мыши.



В ленточном меню нажмите кнопку «Поворот на 360».

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

5.12 Создайте другой вырез

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Вырез».

Поместите курсор поверх плоскости (рис. 66) и задержите его движение на некоторое время. Когда курсор изменит форму, щелкните правой кнопкой мыши, и откроется окно инструмента быстрого выбора. Выделите в списке объект, который соответству-

ет показанной на рисунке плоскости, но **пока не выбирайте ее**. Обратите внимание на небольшой прямоугольник в углу подсвеченной плоскости профиля, а также на выделенное желтым цветом ребро поверхности. Прямоугольник показывает положение начала координат новой базовой плоскости, а желтое ребро – ось X этой новой плоскости. Вид профиля будет ориентирован так, что начало координат базовой плоскости окажется в левом нижнем углу экрана, а ось X будет горизонтальна.

Не перемещая курсор, нажмите клавишу "N" и заметьте, что подсвечиваются другие ребра и красный прямоугольник также переходит в другие углы. Нажимайте "N" до тех пор, пока снова не подсветите показанное ребро, после чего щелкните левой кнопкой мыши.

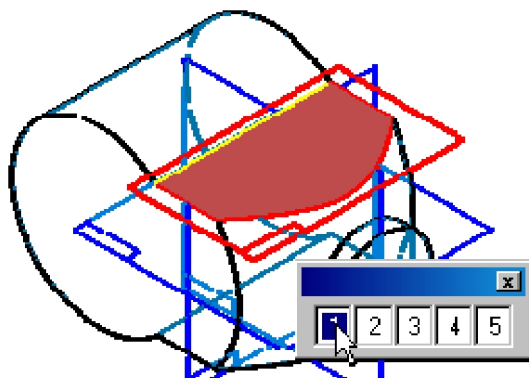


Рис. 66. Плоскость профиля

Постройте профиль с размерами, указанными на рис. 67. Нажмите кнопку «Готово».

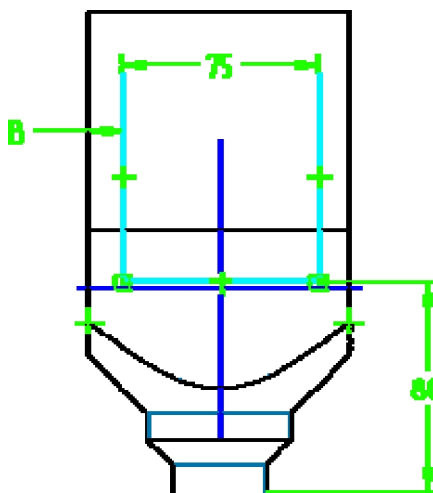


Рис. 67. Профиль выреза

5.13 Выберите направление для удаления материала

Поместите курсор так, чтобы стрелка была направлена внутрь детали.

В ленточном меню нажмите кнопку «Насквозь». Поместите курсор на профиль так, чтобы стрелка указывала в обе стороны, и щелкните мышью для подтверждения.

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

5.14 Создайте выступ

Выберите команду «Выступ».

Выберите плоскость модели, как показано на рис. 68.

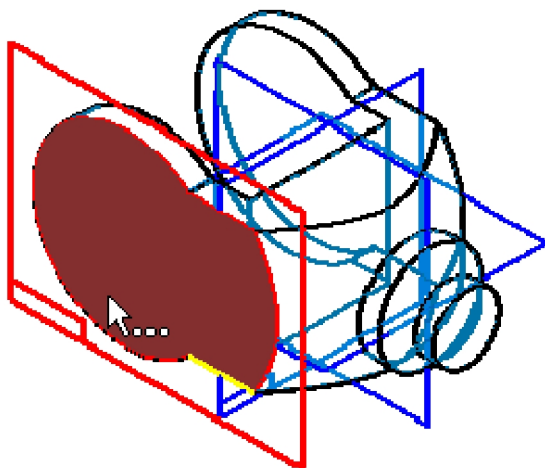


Рис. 68. Выбор базовой плоскости

5.15 Найдите центр дуги

В панели инструментов «Построения» выберите команду «Окружность по центру». Поместите курсор на дугу, как показано на рис. 69, чтобы ее подсветить. Не указывайте пока центр новой окружности (не щелкайте мышью). Вы разместите эту окружность с помощью IntelliSketch, чтобы установить связь между существующей дугой и новой окружностью. После того как Вы подсветили дугу, IntelliSketch будет использовать ее характерные точки при поиске и наложении связей.

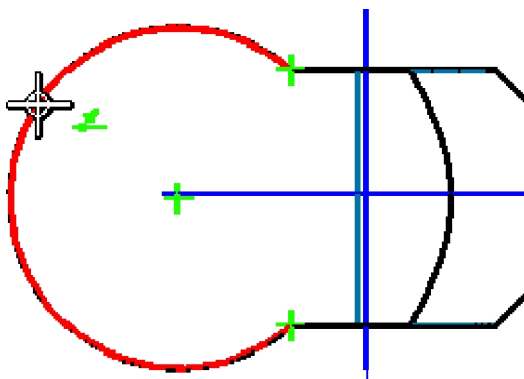


Рис. 69. Построение центра окружности

Поместите курсор в центр подсвеченной дуги, обозначенный маленьким крестиком. Когда появится значок, указывающий, что центр окружности совпадает с центром существующей дуги, щелкните левой кнопкой мыши. Введите 75 мм в качестве диаметра окружности и нажмите клавишу ENTER. Нажмите правую кнопку мыши. Нажмите кнопку «Готово».

5.16 Задайте высоту выступа

Выберите режим «Ограниченная глубина». В поле «Расстояние» введите 16 и нажмите ENTER. Затем передвиньте курсор влево за грань детали и щелкните левой кнопкой мыши. Нажмите кнопку «Готово» для завершения. Сохраните документ.

5.17 Зеркально отразите выступ



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Зеркальная копия объекта» из раскрывающегося меню.



В ленточном меню нажмите кнопку «Сложный массив».

Выберите только что построенный выступ.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

Выберите базовую плоскость, как показано на рис. 70. Бобышка будет симметрично скопирована относительно этой плоскости.

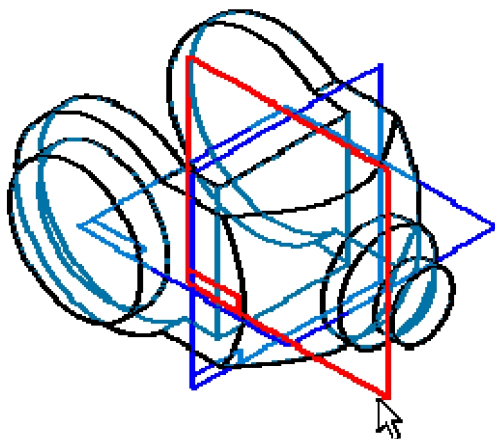


Рис. 70. Определение плоскости симметрии

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

5.18 Построение сквозного отверстия



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Отверстие» из раскрывающегося меню.

Выберите базовую плоскость, как показано на рис. 71.

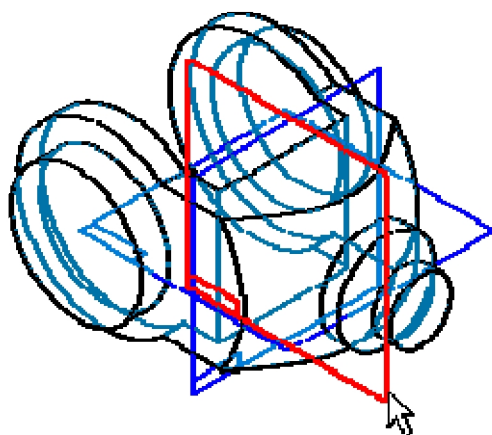


Рис. 71. Выбор базовой плоскости

5.19 Задайте тип отверстия и его диаметр



В панели инструментов «Построения» команда «Окружность отверстия» активна по умолчанию.



В ленточном меню нажмите кнопку «Параметры отверстия».

Установите в диалоговом окне «Параметры отверстия» следующие значения:

- тип отверстия – простое;
- диаметр – 24 мм;
- размер – насквозь.

Нажмите кнопку ОК.

Разместите окружность отверстия в центре бобышки (см. п. 5.15).

5.20 Укажите направление построения отверстия

Поместите курсор так, чтобы стрелки были с двух сторон профиля, и щелкните мышкой.

Нажмите кнопку «Готово» для завершения построения отверстия.

Сохраните документ.

5.21 Скруглите четыре ребра

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Скруглить».

В поле «Выбор» установите режим «Ребро/Угол».

Выберите четыре ребра, как показано на рис. 72.

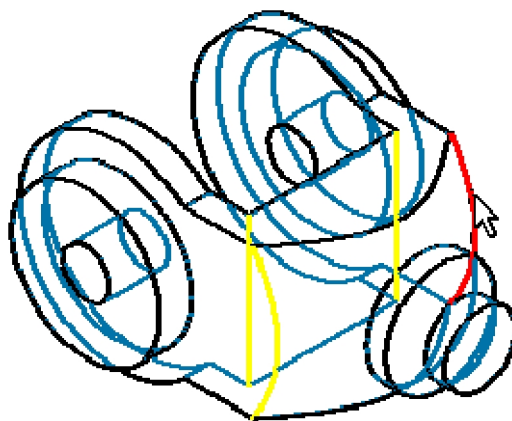


Рис. 72. Выбор ребер для скругления

Укажите радиус скругления 10 мм и нажмите кнопку «Подтвердить».

Нажмите кнопку «Результат».

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку «Готово».

Сохраните документ.

Упражнение 6

Это упражнение демонстрирует возможности Solid Edge по моделированию поверхностей для построения твердотельной модели.

Целью упражнения является знакомство с мощными средствами моделирования поверхностей произвольной формы, повышающими эффективность построения сложных твердотельных моделей.

6.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPABK.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING

Сохраните файл в другой папке, чтобы остальные пользователи смогли тоже работать с этим упражнением.

6.2 Скройте модель

В меню «Сервис» выберите пункт «Скрыть все», затем команду «Тело модели».

6.3 Команда «Общая точка»

На следующих шагах вы создадите поверхность, используя b-сплайновые кривые. Для построения поверхности вы будете использовать одно сечение и одну направляющую. Если вы строите поверхность, используя сечения и направляющие, то все сечения должны пересекаться с каждой направляющей.

В нашем примере b-сплайновые кривые построены так, что они не пересекаются. Существует несколько способов организовать их пересечение, но в данном примере мы будем использовать команду «Общая точка».



В панели инструментов «Поверхности и кривые» выберите команду «Общая точка».

6.4 Соединение кривых общей точкой

Поместите курсор на кривую, как показано на рис. 73, и когда появится индикатор связи «Точка правки», выберите эту точку.

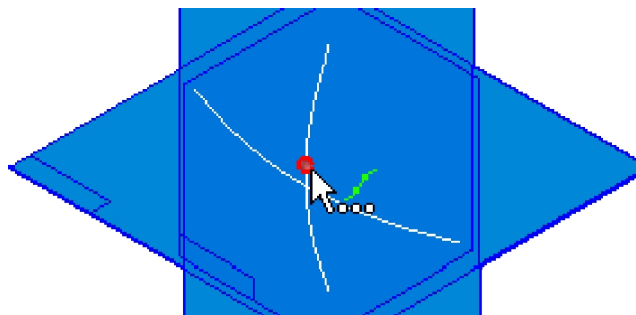


Рис. 73. Выбор точки правки

Поместите курсор на кривую, как показано на рис. 74, и когда кривая подсветится, выберите ее.

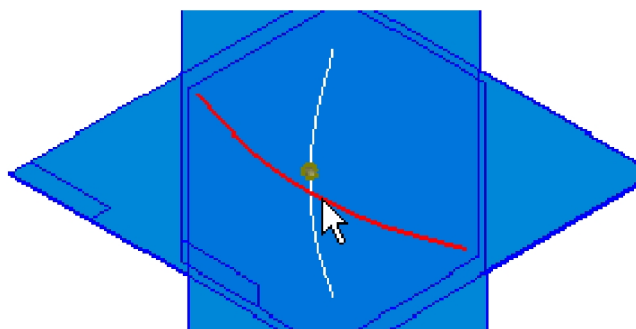


Рис. 74. Выбор кривой

Общая точка обладает большим приоритетом и отменяет связи, ранее наложенные на соединяемые с ее помощью элементы.

6.5 Постройте поверхность



В панели инструментов «Поверхности и кривые» выберите команду «Поверхность». Посмотрим на ленточное меню слева направо:



Кнопка «Параметры» открывает диалоговое окно «Параметры поверхности», в котором можно настроить условия построения поверхности, влияющие на ее конечную форму, включая порядок и ориентацию сечений.



На шаге «Сечение» выбираются эскизы или ребра детали, которые будут использоваться как сечения для построения поверхности.



На шаге «Направляющая» выбираются эскизы или ребра детали, которые будут использоваться как направляющие для протягивания сечений поверхности.



На шаге «Вставить эскиз» можно определить дополнительные сечения и направляющие как кривые пересечения базовой плоскости с существующей поверхностью. Этот шаг не является обязательным.

Для построения поверхности необходимо выбрать как минимум два сечения или одно сечение и одну направляющую.

Дополнительные сечения и направляющие позволяют более гибко управлять формой поверхности.

6.6 Выберите кривую сечения

В ленточном меню активна кнопка шага, на котором надо выбрать эскиз, определяющий первое сечение поверхности.

Выберите b-сплайновую кривую (рис. 75).

Нажмите кнопку «Подтвердить».

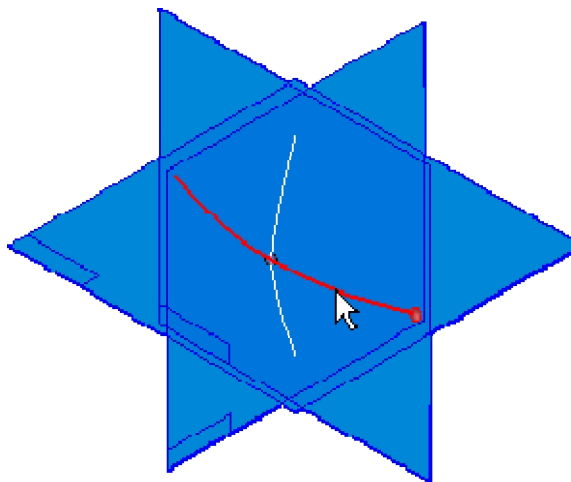


Рис. 75. Выбор кривой сечения

В ленточном меню нажмите кнопку шага «Направляющая».

Выберите b-сплайновую кривую эскиза 2.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

6.7 Построение дополнительных сечений

Другим важным свойством команды «Поверхность» является возможность создать дополнительные сечения и направляющие прямо в процессе создания поверхности.

Сначала надо определить, как новые сечения будут связаны с направляющей. Вы можете использовать точки прокола или общие точки.

В ленточном меню нажмите кнопку «Параметры», чтобы открыть окно «Параметры поверхности». В окне «Параметры поверхности» на закладке «Стандартные» включи-

те режим «Общие точки». Этот режим указывает, что новый вставленный эскиз будет соединен с помощью общей точки.

6.8 Вставьте новое сечение

В ленточном меню нажмите кнопку «Вставить эскиз».

Выберите режим «Параллельная плоскость».

Выберите базовую плоскость, как показано на рис. 76, затем введите в поле «Расстояние» значение 25 мм и нажмите ENTER.

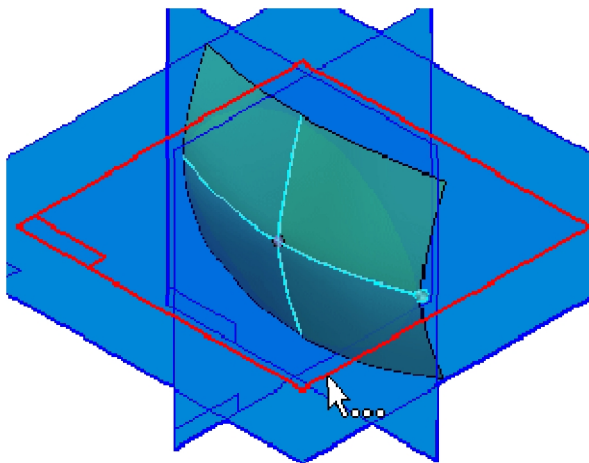


Рис. 76. Выбор базовой плоскости

Создайте плоскость эскиза выше базовой плоскости.

6.9 Вставьте еще одно сечение

Аналогично создайте новое сечение ниже базовой плоскости.

Нажмите кнопку «Готово».

6.10 Выберите команду «Эквидистантная поверхность»



В панели инструментов «Поверхности и кривые» выберите команду «Эквидистантная поверхность».

В ленточном меню в поле «Выбор» установите режим «Поверхность».

Выберите построенную поверхность.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

6.11 Задайте расстояние и направление смещения

В поле «Расстояние» введите 6 и нажмите ENTER.

Поместите курсор, как показано на рис. 77, и щелкните левой кнопкой мыши, чтобы задать направление.

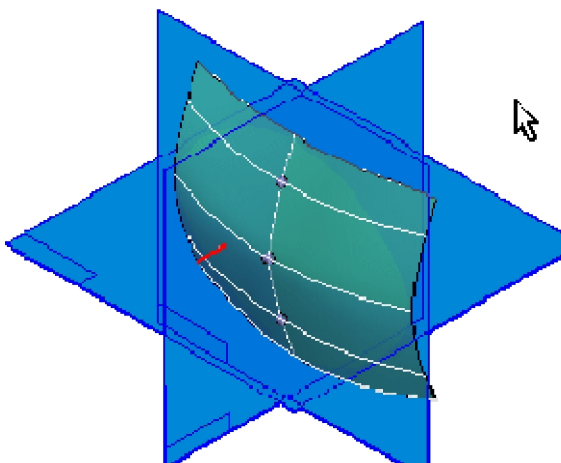


Рис. 77. Определение направления

Нажмите кнопку «Готово».

6.12 Измените форму поверхности

В панели инструментов «Операции» нажмите кнопку «Выбор».

Выберите общую точку.

6.13 Выполните настройки и переместите общую точку



В ленточном меню выбора нажмите кнопку «Динамическая правка». Появится ленточное меню общей точки.

В ленточном меню установите следующие параметры.



Нажмите кнопку «Относительное/Абсолютное положение», чтобы указать, что введенное значение обозначает смещение относительно общей точки.

В полях «Кривая 1» и «Кривая 2» установите режим «Изменить форму». Этот режим означает, что при перемещении общей точки будет изменяться форма кривой.

В рабочем окне выберите ось Y инструмента, как показано на рис. 78.

В поле «Y» введите -4 и нажмите ENTER.

Обратите внимание на то, что изменилась форма поверхности и эквидистантной поверхности.

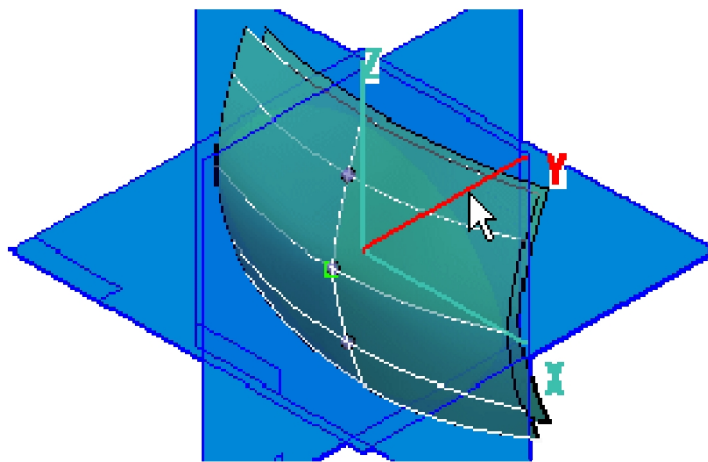


Рис. 78. Выбор оси Y инструмента

6.14 Отобразите модель

В меню «Сервис» выберите пункт «Показать все», затем команду «Тело модели».

6.15 Скройте вспомогательные элементы



В панели инструментов «Операции» нажмите кнопку «Отображение вспомогательных элементов».

В диалоговом окне включите кнопки:

- «Скрыть все плоскости»;
- «Скрыть все эскизы»;
- «Скрыть все общие точки».

Нажмите кнопку ОК.

В меню «Вид» выберите команду «Показать все».

6.16 Замените грань модели



В панели инструментов «Поверхности и кривые» выберите команду «Заменить поверхность».

Выберите плоскую поверхность модели, как показано на рис. 79.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

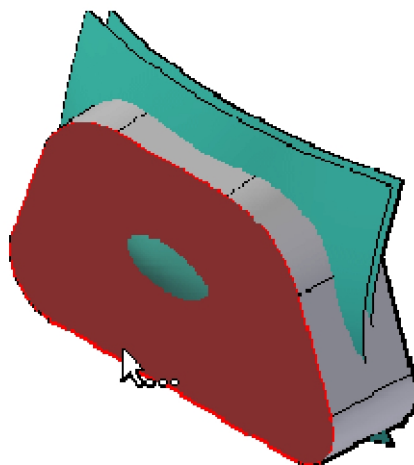


Рис. 79. Выбор грани модели для замены

Выберите заменяющую поверхность, как показано на рис. 80.

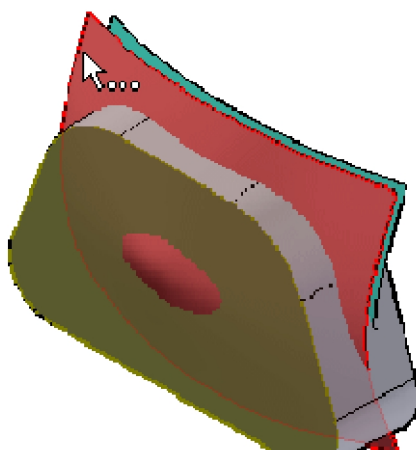


Рис. 80. Выбор заменяющей поверхности

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово».

Аналогично замените вторую поверхность.

Сохраните модель.

6.17 Скруглите ребро

Скруглите внешнее ребро детали (радиус скругления 6 мм), как показано на рис. 81.

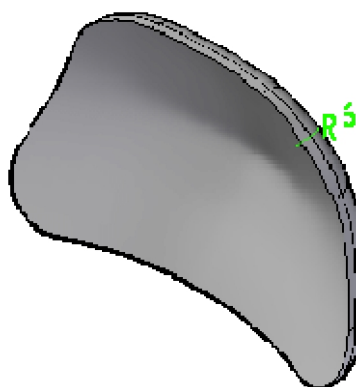


Рис. 81. Скругление ребра

6.18 Создайте тонкостенное тело

Создайте тонкостенное тело с выбором открытой поверхности, как показано на рис. 82. Толщина стенки 2 мм.

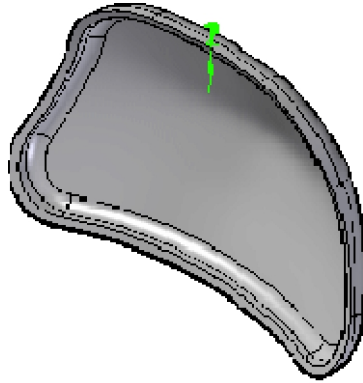


Рис. 82. Тонкостенное тело

Сохраните модель.

Упражнение 7

В этом упражнении Вы познакомитесь с командой «Выступ по набору сечений» и построите простой выступ. Поскольку шаги этой команды аналогичны шагам команды «Вырез по набору сечений», после выполнения этого упражнения Вы сможете строить также и вырезы.

7.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPCLF.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING.

Сохраните файл в другой папке, чтобы остальные пользователи смогли тоже работать с этим упражнением.

7.2 Выберите команду «Выступ по набору сечений»

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Выступ по набору сечений». Команда «Выступ по набору сечений» строит выступ, проходящий через последовательность сечений. Эта команда позволяет строить широкий набор тел свободной формы.



Шаг «Сечение» позволяет построить профили сечений строящегося выступа.

Первое сечение конструктивного элемента можно выбрать из уже существующих сечений или с эскиза. Если в данном файле уже есть какое-либо тело, Вы можете задать сечение набором ребер тела. Другой вариант задания сечения – построить его профиль. Открытый Вами файл уже содержит три эскиза. Это поможет быстрее выполнить упражнение.

Установите режим «Выбрать эскиз» в ленточном меню.

7.3 Выберите эскиз и начальную точку сечения

Поместите курсор у левого нижнего угла сечения, как показано на рис. 83. Обратите внимание на жирную точку в углу сечения около курсора. Когда вы выбираете сечения, жирная точка используется для выравнивания сечений.

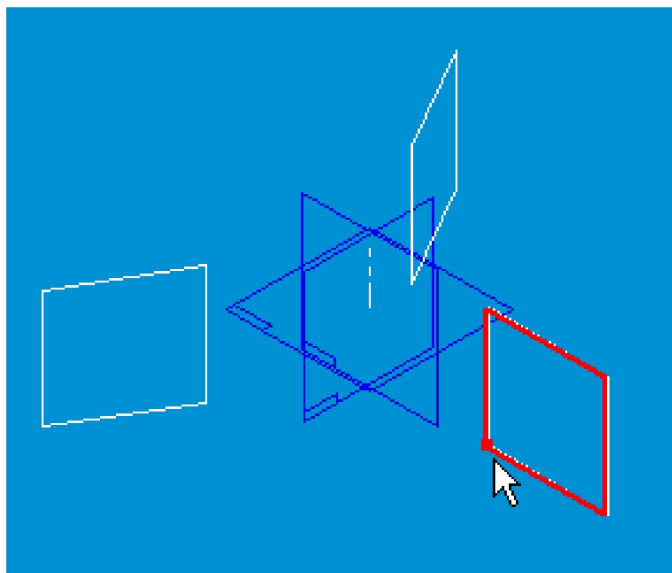


Рис. 83. Выбор первого сечения и начальной точки

7.4 Выберите следующее сечение

Поместите курсор у левого нижнего угла сечения, как показано на рис. 84, и щелкните левой кнопкой мыши.

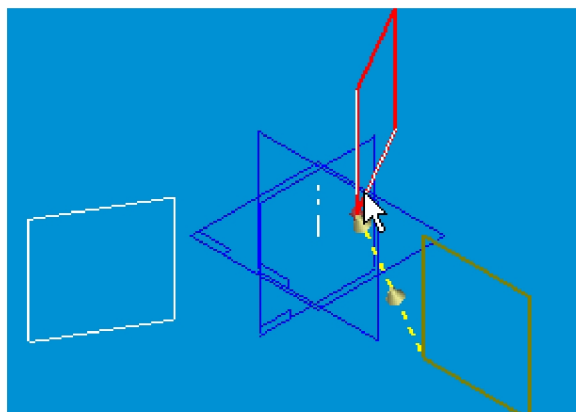


Рис. 84. Выбор второго сечения и начальной точки

Обратите внимание, что после выбора двух сечений стали доступными шаги «Направляющая кривая» и «Размеры объекта».



Направляющая кривая – это дополнительный инструмент управления формой выступа по набору сечений. В качестве направляющей кривой можно использовать эскиз или ребра детали.



По умолчанию размер объекта определяется первым и последним сечениями. Если выступ строится по трем и более сечениям, то становится доступным режим «Замкнутое тело». Этот режим может использоваться для построения тел, замкнутых на самих себя, например тора. Поскольку сейчас выбраны только два сечения, выступ будет построен между этими сечениями.

В ленточном меню нажмите кнопку «Результат».

Обратите внимание, что ленточное меню содержит кнопки, отражающие все шаги построения выступа – построение сечений и указание размеров объекта.



В ленточном меню нажмите кнопку «Сечение». Система откатится назад к шагу выбора сечений. Показаны два выбранных ранее сечения, а ленточное меню содержит кнопки режимов выбора или изменения сечений:

Новое сечение можно либо построить (кнопка «Построить») либо выбрать с эскиза (кнопка «Выбор эскиза»).



Для изменения порядка существующих сечений используйте кнопку «Порядок сечений».



Начальную точку каждого сечения можно изменить кнопкой «Начальная точка».

7.5 Укажите новое сечение

В ленточном меню нажмите кнопку «Плоскость».

Выберете режим «Выбрать эскиз/Ребра детали».

Поместите курсор у правого нижнего угла эскиза и щелкните кнопкой мыши (рис. 85).

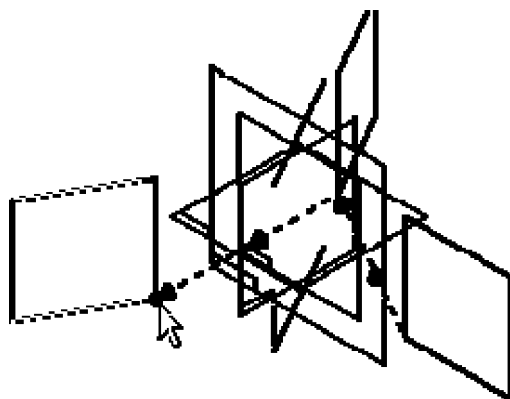


Рис. 85. Выбор третьего сечения

В ленточном меню нажмите кнопку «Результат».

Обратите внимание, что третье сечение значительно повлияло на форму тела. Для построения тела система использовала уравнения третьего порядка. При двух сечениях система строит выступ по линейному закону перехода между сечениями. Добавление сечений ведет к увеличению порядка системы уравнений.

7.6 Измените порядок сечений

В ленточном меню нажмите кнопку «Сечение».

В ленточном меню нажмите кнопку «Порядок сечений».

В диалоговом окне «Порядок сечений» находится список, каждая строка которого соответствует одному из выбранных Вами сечений. Названия располагаются в порядке выбора сечений.

При построении тела по набору сечений Вы можете вставить новое сечение между сечениями, выбранными ранее. Система всегда располагает сечения в порядке выбора, независимо от их физического расположения и ориентации.

Диалоговое окно «Порядок сечений» позволяет Вам менять порядок выбранных сечений.

В диалоговом окне выберите «Сечение1». Затем нажмите кнопку «Вниз», чтобы первое сечение встало между вторым и третьим.

В диалоговом окне «Порядок сечений» нажмите кнопку ОК.

В ленточном меню нажмите кнопку «Результат».

Обратите внимание, что тело начинается со второго сечения, проходит через первое и оканчивается третьим сечением.

7.7 Построение замкнутого объекта

В ленточном меню нажмите кнопку «Размеры объекта».



Нажмите кнопку «Замкнутое тело».

Нажмите кнопку «Результат».

Нажмите кнопку «Готово».

Сохраните модель

Упражнение 8

Это упражнение познакомит Вас с построением выступа по направляющим с помощью команды «Выступ по направляющим». Поскольку последовательность действий в команде «Вырез по направляющим» аналогична, по окончании упражнения Вы сможете строить также и вырезы по направляющим.

8.1 Откройте файл с примером

Откройте документ SEPPCSW.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING

Сохраните файл в другой папке, чтобы остальные пользователи смогли тоже работать с этим упражнением.

8.2 Выберите команду «Выступ по направляющим»



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Выступ по направляющим» из раскрывающегося меню.

В диалоговом окне «Параметры направляющих и сечений» выберите режим «Одна направляющая, одно сечение» и нажмите кнопку ОК.

Команда «Выступ по направляющим» строит выступ методом проецирования сечения вдоль заданной направляющей. Вы можете строить более сложные выступы, используя несколько сечений и несколько направляющих.

8.3 Изучите ленточное меню

Изучите ленточное меню слева направо и обратите внимание на следующее:



Кнопка «Параметры направляющих и сечений» вызывает диалоговое окно «Параметры направляющих и сечений», в котором можно указать, будет ли элемент иметь одно сечение и одну направляющую или несколько сечений и направляющих.



Шаг «Путь» дает возможность выбрать или построить профиль направляющих, вдоль которых будут протянуты сечения.

8.4 Выберите направляющую

В раскрывающемся списке ленточного меню выберите пункт «Выбрать эскиз/Ребра детали».

Выберите «Эскиз 1», как показано на рис. 86.

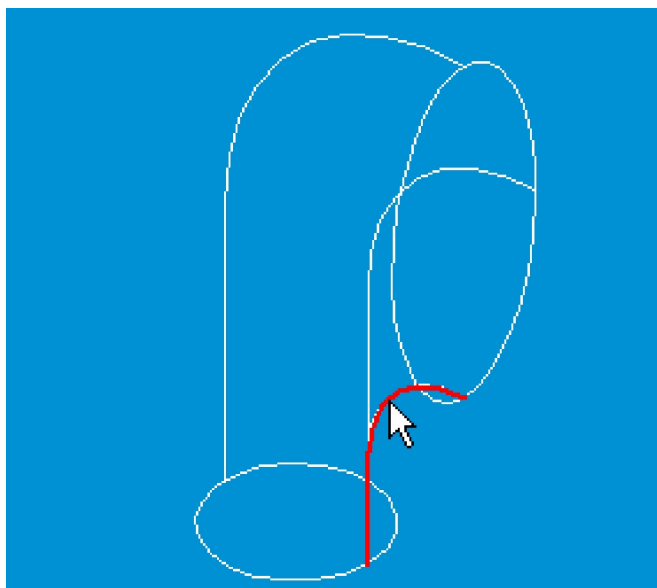


Рис. 86. Выбор направляющей

Нажмите кнопку «Подтвердить».

8.5 Укажите профиль сечения



В ленточном меню активен следующий шаг – указание набора сечений, по которым будет строиться выступ.

Выберите окружность «Эскиз 2», как показано на рис. 87.

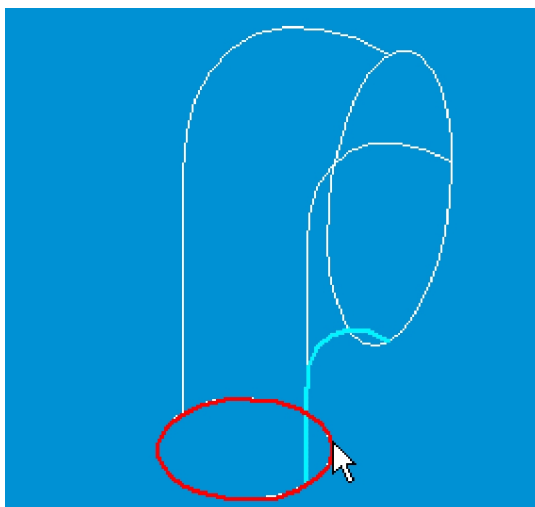


Рис. 87. Выбор профиля сечения

8.6 Вернитесь к шагу выбора направляющих

В ленточном меню нажмите кнопку «Путь». Система откатится назад на шаг выбора направляющих. На экране показана направляющая, а ленточное меню содержит кнопки режимов редактирования направляющих.

Чтобы определить дополнительные направляющие, нажмите кнопку «Плоскость» и выберите из раскрывающегося списка необходимый метод.

Выберите дополнительную направляющую «Эскиз 3», как показано на рис. 88.

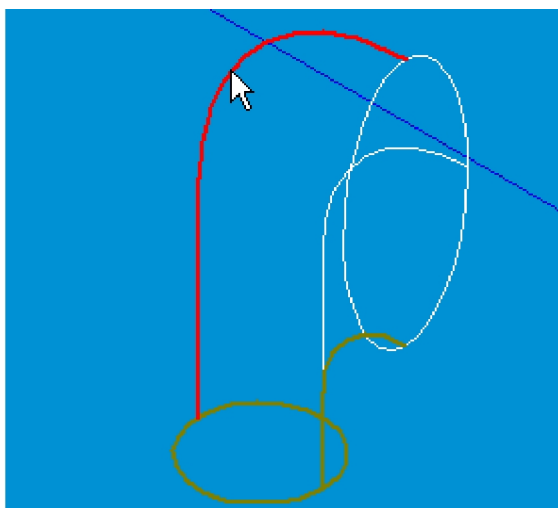


Рис. 88. Выбор дополнительной направляющей

Подтвердите выбор направляющей.

Нажмите кнопку «Результат».

Обратите внимание, что дополнительная направляющая изменила форму тела. Система протянула сечение вдоль обеих направляющих, изменяя сечение по мере движения.

8.7 Вернитесь к шагу выбора сечений

В ленточном меню нажмите кнопку «Сечения».

Система откатится назад к этапу указания сечений. На экране отображены направляющие и сечения, а ленточное меню содержит кнопки режимов редактирования сечений.

В ленточного меню нажмите кнопку «Плоскость».

Выберите эллипс «Эскиз 4», как показано на рис. 89.

В ленточном меню нажмите кнопку «Результат».

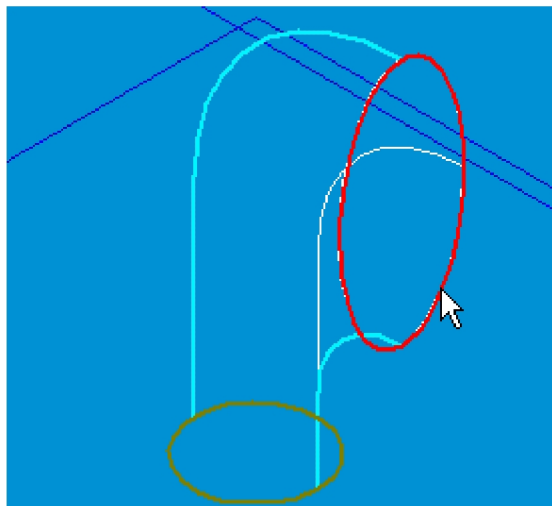


Рис. 89. Выбор дополнительного профиля сечения

Обратите внимание, как второе сечение изменило форму тела. Система протянула сечение вдоль двух направляющих, плавно изменяя форму сечения от первого концевое сечения ко второму концевому сечению.

8.8 Укажите еще одну направляющую

Добавьте еще одну направляющую – «Эскиз 5», как показано на рис. 90.

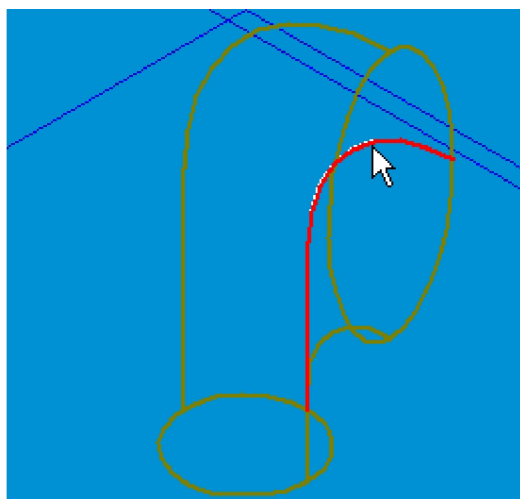


Рис. 90 Выбор дополнительной направляющей

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово».

Этот простой пример показал Вам основные возможности построения выступов по направляющим. В дальнейшем Вы обнаружите, что выступ по направляющим – это очень удобный инструмент моделирования. Количество направляющих не может превышать три, однако количество сечений не ограничено. В этом примере направляющая пересекает оба сечения, однако Вы увидите значительные отличия модели, если направляющие и сечения пересекаться не будут.

8.9 Сохраните модель

В главной панели инструментов нажмите кнопку «Сохранить».

Упражнение 9

В этом упражнении Вы построите модель компрессорной лопатки.

9.1 Откройте файл с примером

Откройте документ LOPATKA.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING. На экране Вы увидите десять профилей сечений пера компрессорной лопатки (рис. 91). Все профили построены с помощью операции «Эскиз».

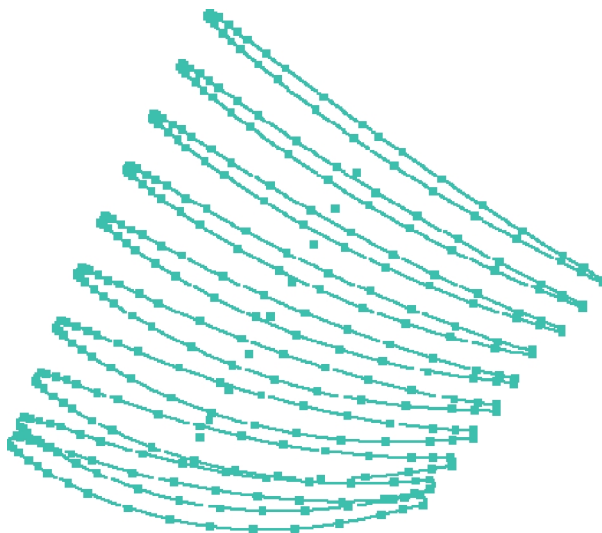


Рис. 91. Профили сечений пера лопатки

Сохраните файл в другой папке, чтобы остальные пользователи смогли тоже работать с этим упражнением.

9.2 Постройте перо лопатки

Для построения пера лопатки будем использовать операцию «Выступ по набору сечений». Выберите соответствующую команду в панели инструментов «Операции».

Установите режим «Выбрать эскиз» в ленточном меню.

Последовательно выберите все профили пера. Начальная точка каждого сечения должна быть на входной кромке, со стороны спинки (рис. 92).

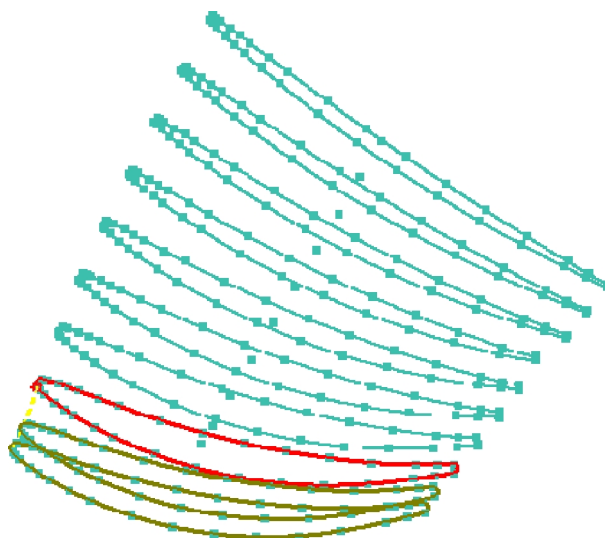


Рис. 92. Выбор третьего профиля пера с указанием начальной точки

В ленточном меню нажмите кнопку «Результат».

Для завершения построения нажмите кнопку «Готово».

Скройте в Навигаторе следующие элементы модели: «Эскиз сечения 10» – «Эскиз сечения 1».

9.3 Постройте хвостовик лопатки

В Навигаторе сделайте видимым Эскиз сечения хвостовика.

Построим хвостовик лопатки с помощью операции «Выступ». Выберите соответствующую команду в панели инструментов «Операции».

Установите режим «Выбрать эскиз» в ленточном меню.

Выберите эскиз поперечного сечения хвостовика типа «ласточкин хвост».

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».



Выберите режим «Симметрия».

В поле «Расстояние» введите 80 и нажмите ENTER.

Нажмите кнопку «Готово».

Скройте элемент модели «Эскиз сечения хвостовика» (рис. 93).

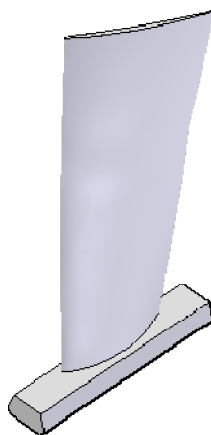


Рис. 93. Построение хвостовика лопатки

9.4 Обрежьте хвостовик лопатки

Сделайте видимыми элементы модели «Плоскость переднего торца хвостовика» и «Плоскость заднего торца хвостовика».

Обрежем хвостовик, используя операцию «Заменить поверхность». Выберите соответствующую команду в панели инструментов «Поверхности и кривые».

В качестве грани для замены выберите передний торец хвостовика (рис. 94).

В качестве замещающей грани выберите вспомогательную плоскость «Плоскость переднего торца хвостовика» (рис. 94).

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово».

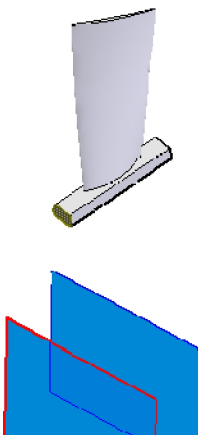


Рис. 94. Обрезка хвостовика лопатки

Аналогичным образом обрежьте хвостовик лопатки со стороны выходной кромки, как показано на рис. 95.

Скройте элементы модели «Плоскость переднего торца хвостовика» и «Плоскость заднего торца хвостовика».



Рис. 95. Окончательная обрезка хвостовика

9.5 Постройте скругление

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Скруглить».

В качестве скругляемого ребра укажите линию пересечения пера с хвостовиком.

Введите значение радиуса скругления 2 и нажмите ENTER.

Нажмите кнопку «Результат» (рис. 96).

Для завершения операции нажмите кнопку «Готово».

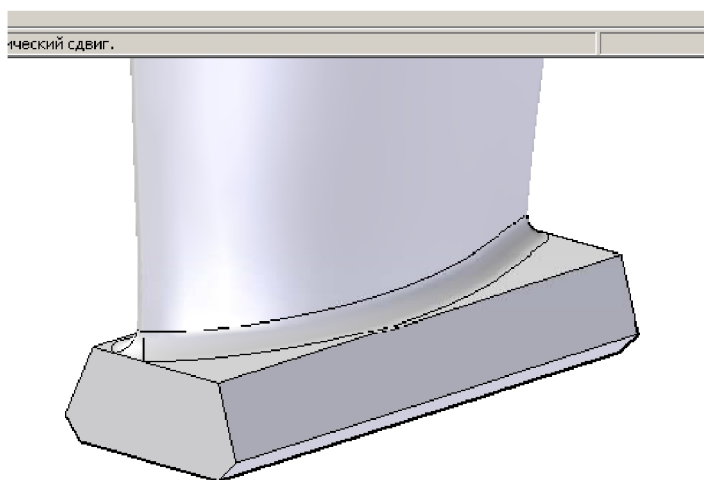


Рис. 96. Построение скругления

9.6 Сохраните модель

В главной панели инструментов нажмите кнопку «Сохранить».

Упражнение 10

В этом упражнении Вы построите модель диска первой ступени компрессора.

10.1 Откройте файл с примером

Откройте документ DISK.PAR из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING. На экране Вы увидите эскиз профиля меридионального сечения диска (рис. 97).

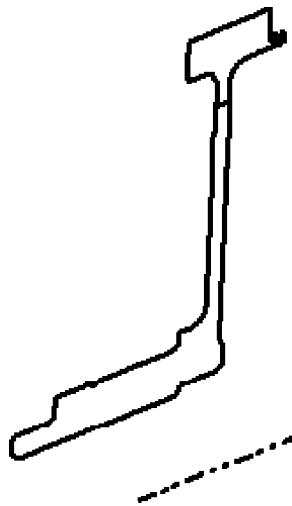


Рис. 97. Эскиз профиля меридионального сечения диска

10.2 Построение диска

Построим модель диска, используя операцию «Круговой выступ». Выберите соответствующую команду в панели инструментов «Операции».

Установите режим «Выбрать эскиз» в ленточном меню.

Выберите эскиз профиля меридионального сечения диска.

Нажмите кнопку «Подтвердить».

Укажите ось для кругового выступа, как показано на рис. 98.

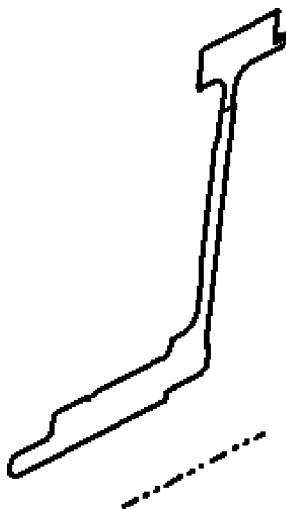


Рис. 98. Выбор оси кругового выступа

Нажмите кнопку «Поворот на 360°».

Для завершения операции нажмите кнопку «Готово».

Скройте элемент модели «Эскиз профиля диска».

10.3 Построение паза замка

Сделайте видимым элемент модели «Эскиз профиля паза».

С помощью операции «Вырез» постройте паз замка типа «ласточкин хвост», как показано на рис. 99.

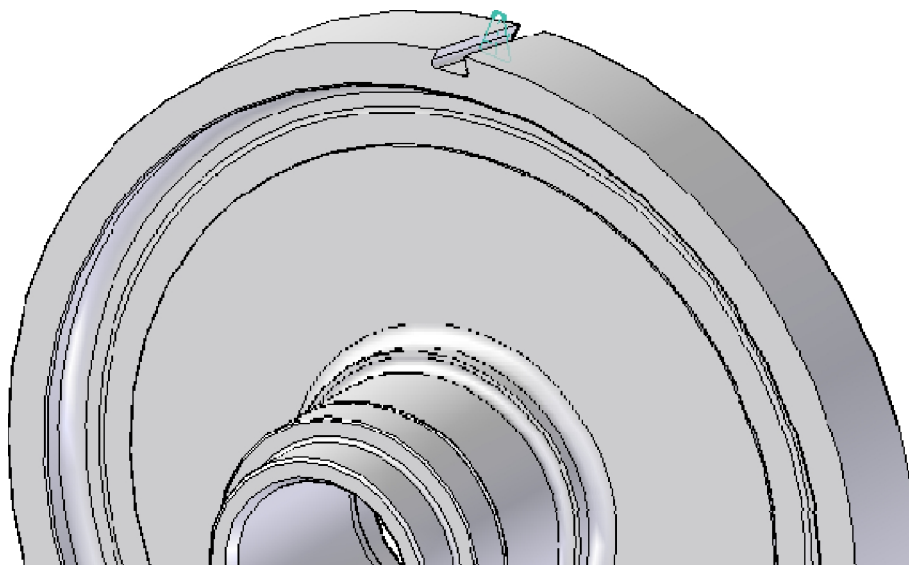


Рис. 99. Построение паза

Скройте элемент модели «Эскиз профиля паза».

10.4 Постройте круговой массив пазов



В панели инструментов «Операции» выберите команду «Массив».

Нажмите кнопку «Сложный массив».

В качестве объекта для копирования выберите паз, как показано на рис. 100.

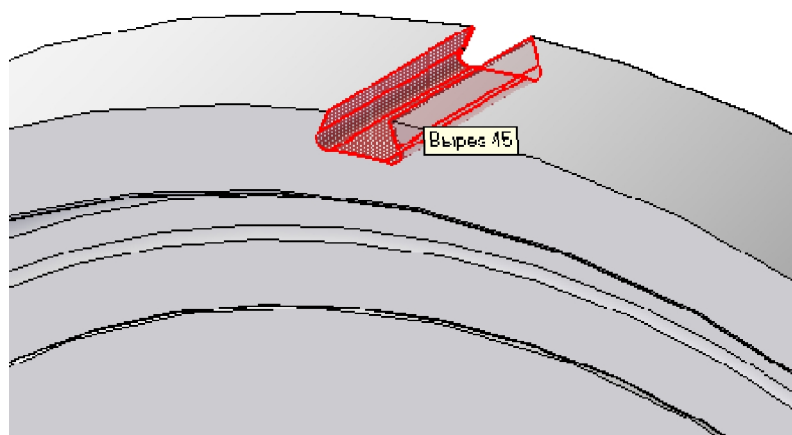


Рис. 100. Выбор объекта копирования

Нажмите кнопку «Подтвердить».

Установите режим «Совпадающая плоскость».

Укажите поверхность переднего торца обода диска (рис. 101).

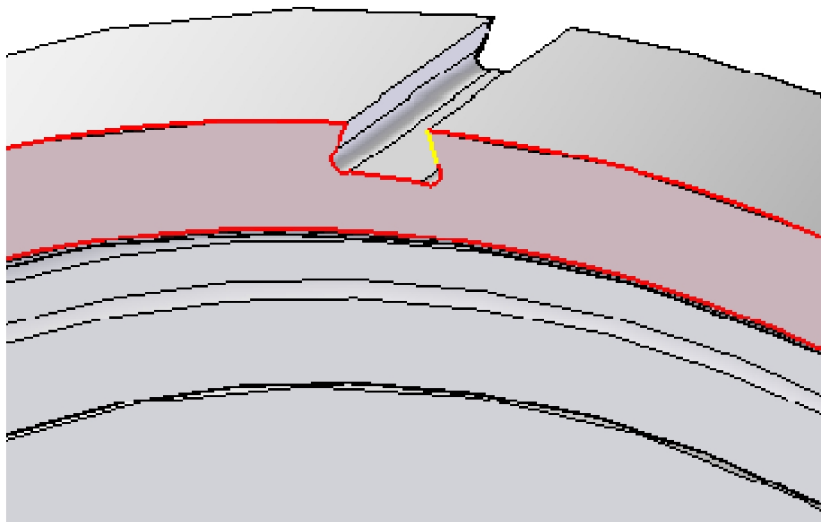


Рис. 101. Выбор переднего торца обода диска

Выберите тип заполнения «Вписать».

В окне «Число» введите 42 и нажмите ENTER.

Постройте окружность с центром на оси диска и проходящую через любую точку паза (рис. 102).

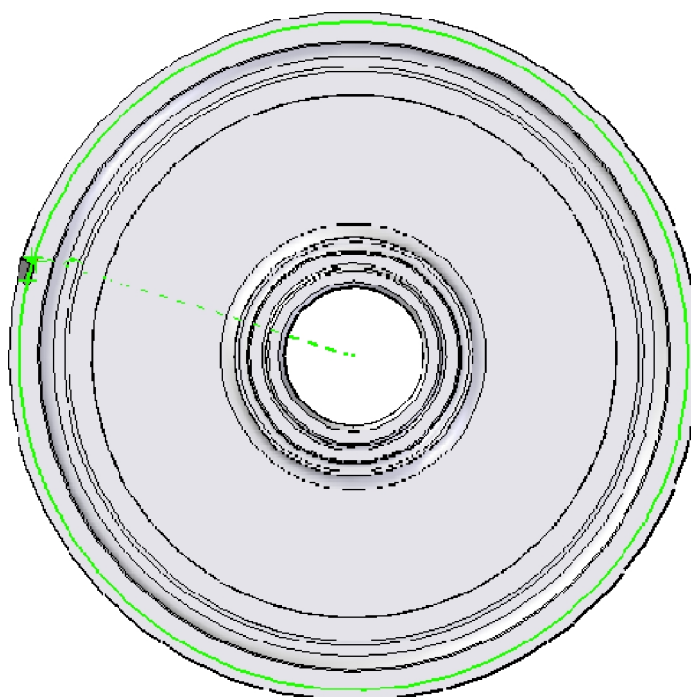


Рис. 102. Окружность для копирования

В качестве начальной точки массива укажите любую точку паза.

Для завершения построения массива нажмите кнопку «Готово».

10.5 Постройте отверстие

В панели инструментов «Операции» выберите команду «Отверстие».

Установите режим «Совпадающая плоскость».

Выберите поверхность, как показано на рис. 103.

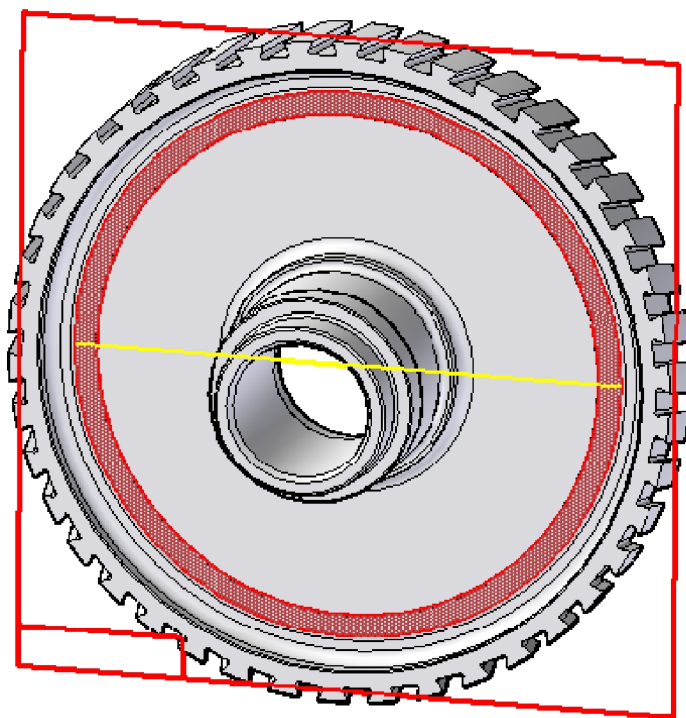


Рис. 103. Выбор поверхности

Нажмите кнопку «Параметры отверстия».

Тип отверстия – простое.

Единицы – мм.

Диаметр – 8 мм.

Выберите режим «Насквозь» и нажмите ОК.

Установите отверстие с привязкой по вертикали к оси диска, как показано на рис. 104.

Поставьте размер 160 между осью отверстия и осью диска (рис. 104).

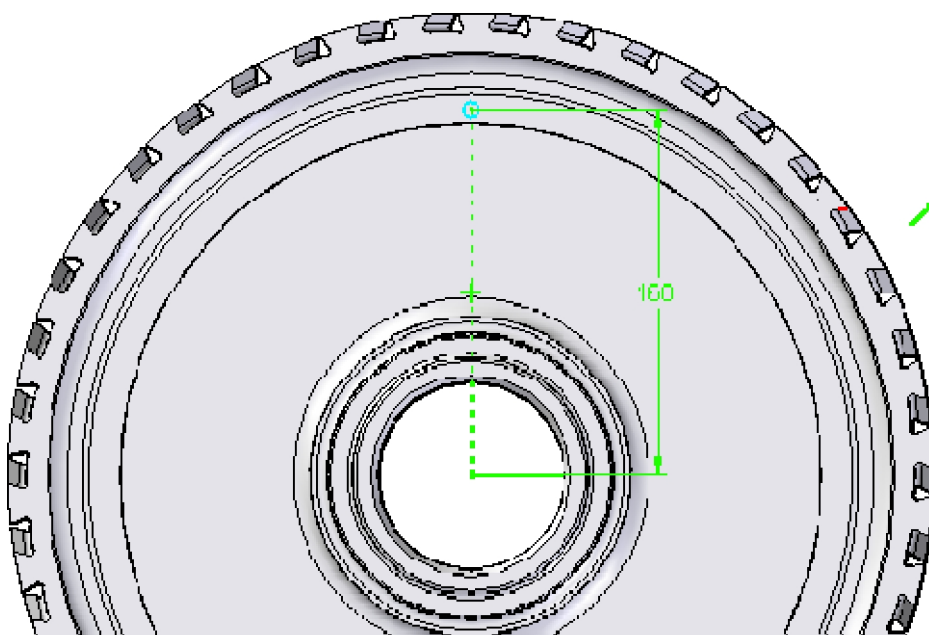


Рис. 104. Размещение отверстия

Нажмите кнопку «Готово».

Удалите материал в обе стороны.

Для завершения операции нажмите кнопку «Готово».

10.6 Постройте круговой массив отверстий

Самостоятельно постройте круговой массив из 24 отверстий относительно оси диска, как показано на рис. 105.

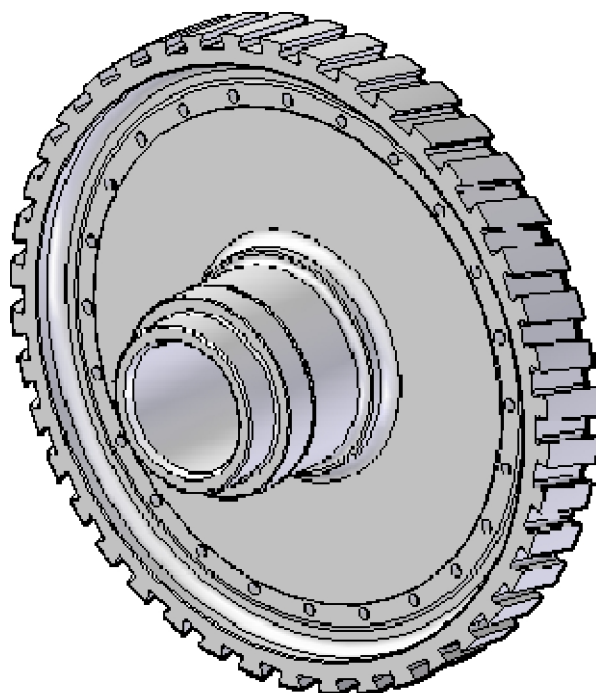


Рис. 105. Модель диска компрессора

Упражнение 11

В этом упражнении Вы шаг за шагом создадите сборку. Во время работы Вы изучите следующие операции:

- наложение сборочных связей между деталями;
- использование Навигатора сборки для управления отдельными деталями;
- задание фиксированного или плавающего смещения в связях;
- управление подсборками в сборке;
- размещение массива деталей в сборке.

11.1 Загрузите приложение «Solid Edge Сборка»

Если Solid Edge еще не загружен, то в меню «Пуск» выберите пункт «Программы», затем «Solid Edge», и затем «Solid Edge Сборка».

11.2 Откройте файл с примером

Откройте документ SEAAASL.ASM из папки C:\PROGRAM FILES\SOLID EDGE V14\TRAINING

В диалоговом окне «Сохранить как» задайте в качестве папки для сохранения папку с упражнениями Solid Edge. В поле «Имя файла» введите RAIL.ASM в качестве нового имени файла и нажмите «Сохранить». Это позволит другим пользователям тоже выполнить это упражнение.

11.3 Включите Навигатор и настройте окна

В этом упражнении Вы будете использовать «Навигатор». Если окно Навигатора не отображается, то нажмите кнопку «Навигатор» в главной панели инструментов.



В окне «Навигатора» выберите закладку «Библиотека деталей».

На закладке «Библиотека деталей» Навигатора раскройте список папок файловой системы и найдите папку учебных файлов Solid Edge. Закладка «Библиотека деталей» позволяет использовать некоторые возможности Проводника Windows. Например, можно отобразить крупные значки, мелкие значки, список или таблицу файлов.



Нажмите кнопку «Вид» и выберите режим «Таблица».

11.4 Разместите направляющую

Для помещения детали в сборку в Solid Edge Вы выбираете деталь на закладке «Библиотека деталей» и перетаскиваете ее в сборку.

В списке файлов выберите файл с именем RAIL.PAR и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащите его в рабочее окно, после чего отпустите кнопку.

Первая деталь, размещенная в сборке, становится базовым элементом. Solid Edge фиксирует эту деталь при размещении, используя связь «Зафиксировать». Для полного позиционирования этой детали не надо определять какие-либо другие связи.

11.5 Отключите отображение трех базовых плоскостей

Выберите закладку «Навигатор сборки» в окне «Навигатора».

В Навигаторе сборки снова поместите курсор на деталь направляющей и выберите ее. Также заметьте, что при выборе детали в нижней панели Навигатор сборки отображаются связи, которые определяют положение этой детали. Так как это первая деталь в сборке, то на нее накладывается связь «Зафиксировать».

Выделите элемент «Базовые плоскости» в окне Навигатора сборки и щелкните правой кнопкой мыши.

В карманном меню выберите команду «Скрыть».

11.6 Разместите штангу

В окне Навигатора выберите закладку «Библиотека деталей».

В списке файлов выберите файл с именем BAR.PAR и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащите его в рабочее окно, после чего отпустите кнопку.

В появившемся окне «Поместить деталь» будет отображена штанга. Команда «Поместить деталь» будет оставаться активной до окончания позиционирования штанги.

11.7 Изучите ленточное меню

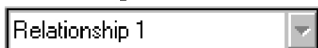
Изучите ленточное меню слева направо и обратите внимание на следующее:



Кнопка «Параметры» открывает диалоговое окно «Параметры размещения», в котором можно указать, что деталь должна отображаться в сборках более высокого уровня, учитываться в спецификациях и так далее.



Кнопка «Отображение вспомогательных элементов» позволяет включать или выключать отображение отдельных элементов, например, базовых плоскостей, эскизов и поверхностей. Это может упростить размещение деталей.



«Список связей» показывает связи, используемые при позиционировании детали. Чтобы изменить положение детали после ее размещения, вы можете выбрать из списка связь, которую хотите переопределить.



Кнопка «Типы связей» позволяет выбрать тип связи, который вы будете использовать для позиционирования детали.



Кнопка «Режимы» показывает диалоговое окно «Режимы». Вы можете использовать это окно для включения режима сокращенного количества шагов при размещении.



Шаги размещения детали. Это меню изменяется в зависимости от выбранного типа связи. Например, для размещения штанги с использованием связи «Выровнять оси» вы выбираете размещаемый элемент, базовую деталь и элемент базовой детали.



Кнопки «Плавающее смещение» и «Фиксированное смещение» позволяют указывать, должно ли смещение определяться связями (плавающее смещение) или должно иметь строго заданное значение (фиксированное смещение).



Поле «Смещение» позволяет задать значение фиксированного смещения.

11.8 Выравнивание штанги

В ленточном меню команды «Поместить деталь» в списке «Типы связей» выберите кнопку «Выровнять оси». Команда «Выровнять оси» размещает деталь в сборке, совмещая две цилиндрические поверхности так, что они будут соосными. Обратите внимание на то, что в ленточном меню активен шаг «Выбрать грань детали».

В окне «Поместить деталь» выберите цилиндр, как показано на рис. 106.

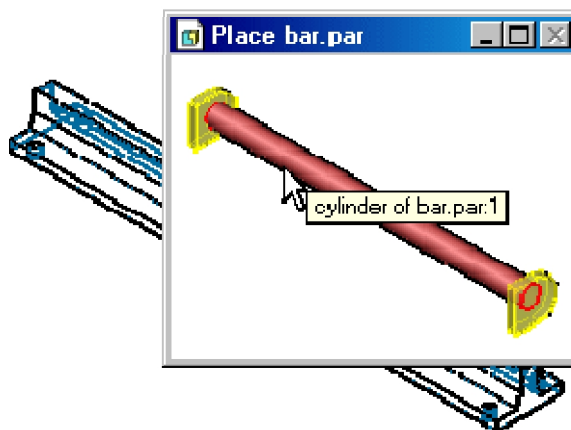


Рис. 106. Выделение цилиндрической поверхности штанги

Обратите внимание на то, что в ленточном меню активен шаг «Выбрать деталь в сборке».

В окне сборки выберите направляющую. В ленточном меню стал активен шаг «Выбрать грань детали».

Выберите цилиндрическую поверхность направляющей, как показано на рис. 107.

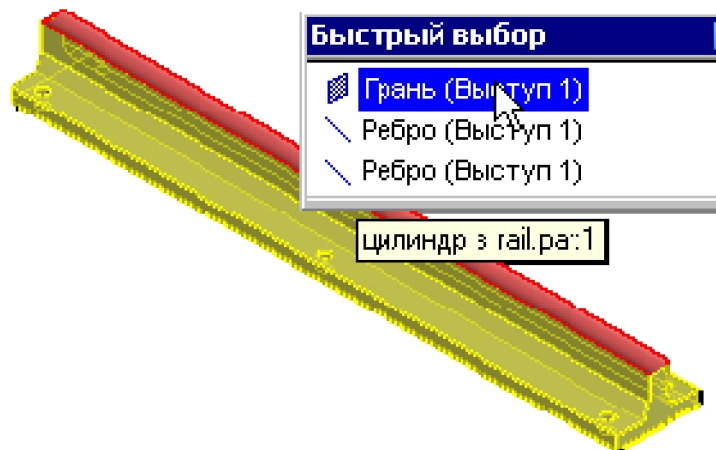


Рис. 107. Выделение цилиндрической поверхности направляющей

В ленточном меню нажмите ОК.

Окно «Поместить деталь» исчезнет и штанга появится в окне сборки. Выбранные цилиндрические поверхности станут соосными.

11.9 Совмещение граней штанги и направляющей



В ленточном меню команды «Поместить деталь» в списке «Типы связей» выберите кнопку «Совместить».

Команда позиционирует деталь в сборке, ориентируя грани так, что они совпадают друг с другом. Они могут касаться или находиться на расстоянии друг от друга.

Выберите грань штанги, как показано на рис. 108.

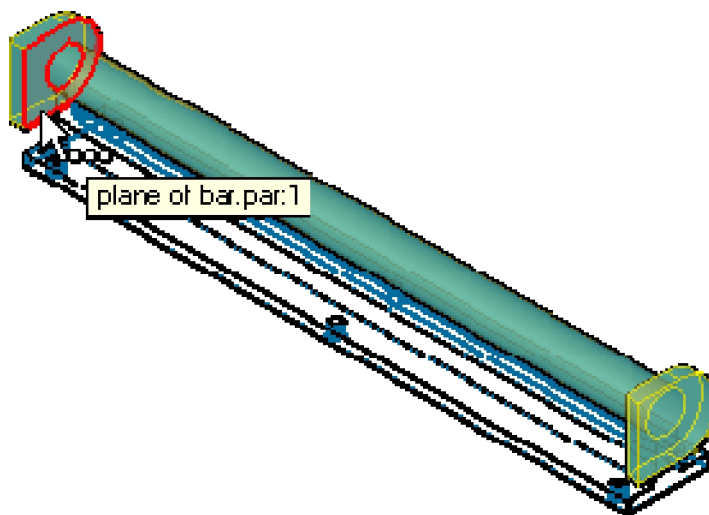


Рис. 108. Выбор грани штанги

В окне сборки выберите направляющую.

Выберите поверхность на левом конце направляющей, как показано на рис. 109.

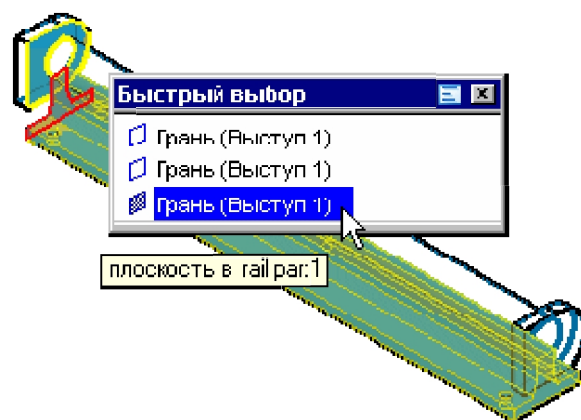


Рис. 109. Выбор грани направляющей

В ленточном меню команды «Поместить деталь» нажмите ОК.

11.10 Выравнивание направляющей и штанги

В списке «Типы связей» выберите кнопку «Выровнять». Нужна еще одна связь, чтобы штанга была абсолютно правильно позиционирована в сборке.

Выберите плоскую поверхность, показанную на рис. 110.

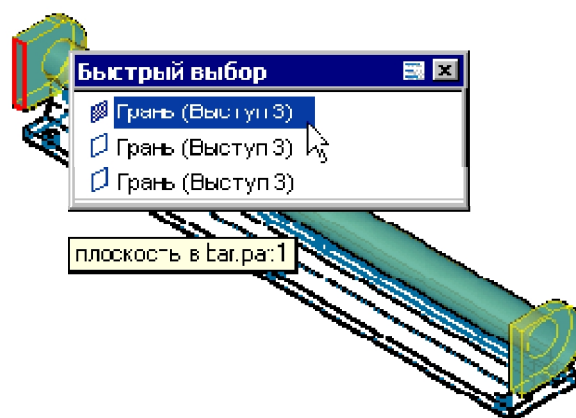


Рис. 110. Выбор плоской грани штанги

Выберите направляющую в окне сборки.

Выберите плоскую поверхность направляющей, как показано на рис. 111.

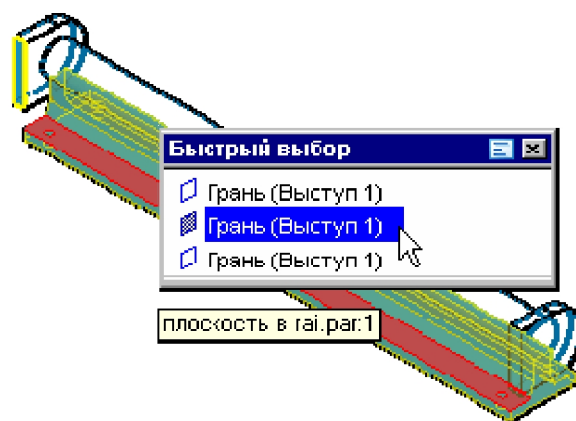


Рис. 111. Выбор плоской грани направляющей

В ленточном меню нажмите кнопку «Плавающее смещение». Этот режим позволяет поверхностям быть смещенными на любое расстояние, необходимое для удовлетворения других связей.

Нажмите ОК. Теперь штанга полностью позиционирована в сборке.

В главной панели инструментов выберите команду «Сохранить».

В меню «Файл» выберите команду «Закрыть».

11.11 Создание новой сборки

В меню «Файл» выберите команду «Создать».

В диалоговом окне «Создать» на закладке «Общие» выберите шаблон Normal.ASM для создание новой сборки и нажмите ОК.

11.12 Разместите плиту

В окне Навигатора выберите закладку «Библиотека деталей».

В списке файлов выберите файл PLATE.PAR и перетащите его мышью в окно сборки.

Скройте базовые плоскости с помощью Навигатора.

11.13 Сохраните сборку

Сохраните сборку с именем PLATE.ASM.

11.14 Размещение блока

В Навигаторе в списке файлов выберите файл BLOCK.PAR и перетащите его мышью в окно сборки.

В окне «Поместить деталь» выберите верхнюю грань, как на рис. 112.

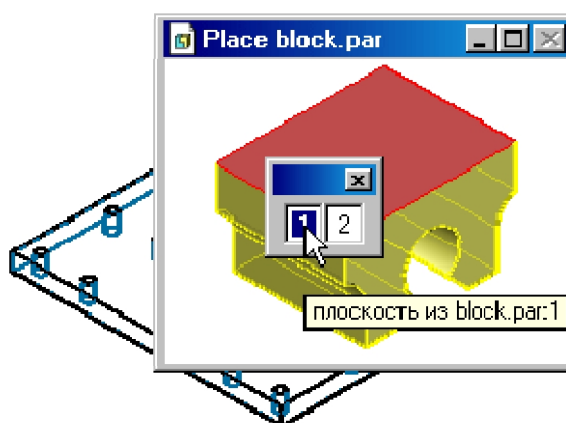


Рис. 112. Выбор грани блока

В окне сборки выберите верхнюю грань плиты (рис. 113).



Рис. 113. Выбор грани плиты

В ленточном меню команды «Поместить деталь» нажмите ОК.

11.15 Выравнивание блока на плите

В ленточном меню команды «Поместить деталь» в списке «Типы связей» нажмите кнопку «Выровнять». Вы будете использовать эту команду для выравнивания левой грани блока с левой гранью плиты.

В окне сборки выберите поверхность блока, как показано на рис. 114.

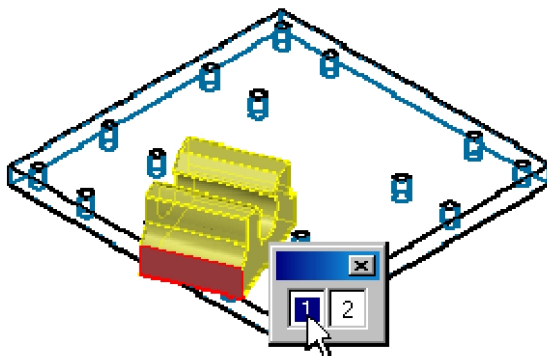


Рис. 114. Выбор боковой грани блока

Выберите боковую грань плиты, как показано на рис. 115.

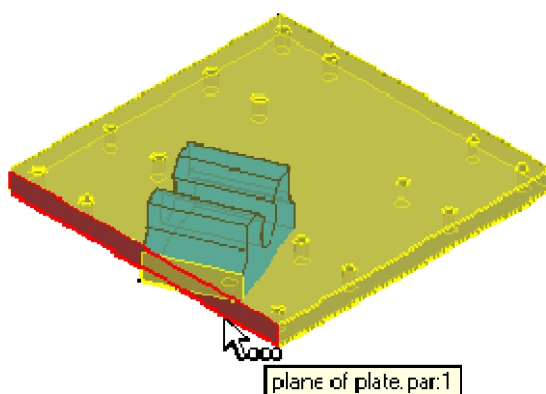


Рис. 115. Выбор боковой грани плиты

В ленточном меню нажмите кнопку «ОК».

Команда «Выровнять» активна. Используйте эту команду для выравнивания передних граней блока и плиты.

Выберите переднюю грань блока, как показано на рис. 116.

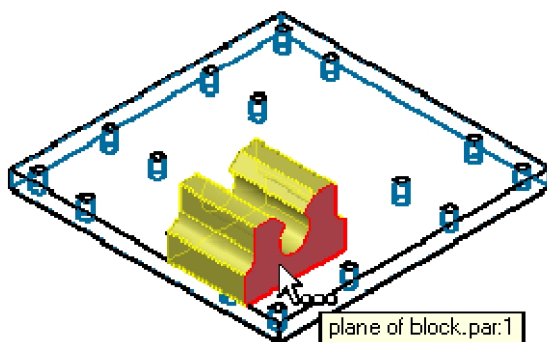


Рис. 116. Выбор передней грани блока

Выберите плиту переднюю грань плиты (рис. 117).

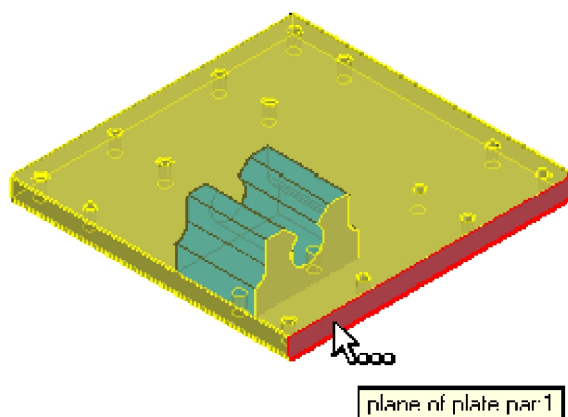


Рис. 117. Выбор передней грани плиты

В ленточном меню нажмите кнопку «ОК».

11.16 Копирование и вставка блока

В панели инструментов «Команды сборки» нажмите кнопку «Выбор», а затем выберите блок.

В меню «Правка» выберите команду «Копировать» (или нажмите клавиши Ctrl+C).

В меню «Правка» выберите команду «Вставить» (или нажмите клавиши Ctrl+V).

11.17 Размещение второго блока

Вставка детали из Буфера обмена запустит команду «Поместить деталь». Используйте эту команду для совмещения и выравнивания второго блока и плиты. Используйте те же самые шаги, которые Вы использовали при размещении первого блока.

11.18 Вставьте и разместите еще два блока

Аналогичным образом вставьте и разместите еще два блока, как на рис. 118.

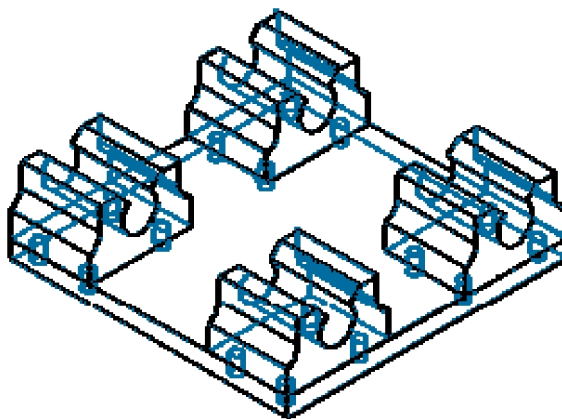


Рис. 118. Вторая сборка

Сохраните файл под именем PLATE.ASM

Закройте вторую сборку.

11.19 Создание главной сборки

Вы создадите главную сборку, используя подсборки, созданные ранее.

В меню «Файл» выберите команду «Создать». На закладке «Общие» в диалоговом окне «Создать» выберите шаблон Normal.ASM и нажмите ОК.

11.20 Разместите основание в окне сборки

В списке файлов выберите файл BASE.PAR и перетащите его мышью в окно сборки.

Скройте базовые плоскости с помощью Навигатора.

Сохраните сборку в каталоге упражнений под именем SLIDER.ASM.

11.21 Поместите подсборку в главную сборку

В окне Навигатора выберите файл RAIL.ASM и перетащите его мышью в окно сборки. Появится окно «Поместить деталь», показывающее подсборку направляющей.

11.22 Совместите направляющую с основанием

В окне «Поместить деталь» выберите деталь с именем RAIL PAR:1 (рис. 119). Раньше не было необходимости в выборе размещаемой детали потому, что вы размещали детали, а не сборки. Здесь вы размещаете подсборку, состоящую из двух деталей, поэтому вы должны сначала выбрать деталь в подсборке, которую вы совместите с основанием.

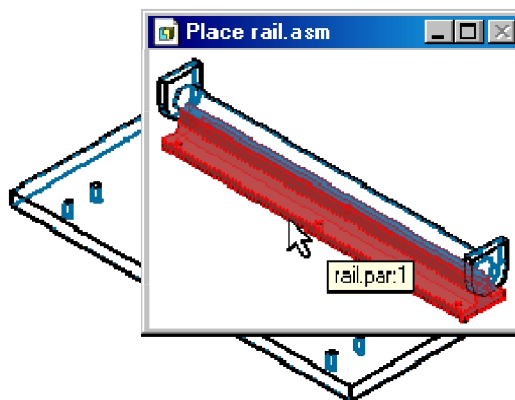


Рис. 119. Выбор направляющей в подсборке

В окне «Поместить деталь» выберите нижнюю грань направляющей, как показано на рис. 120.

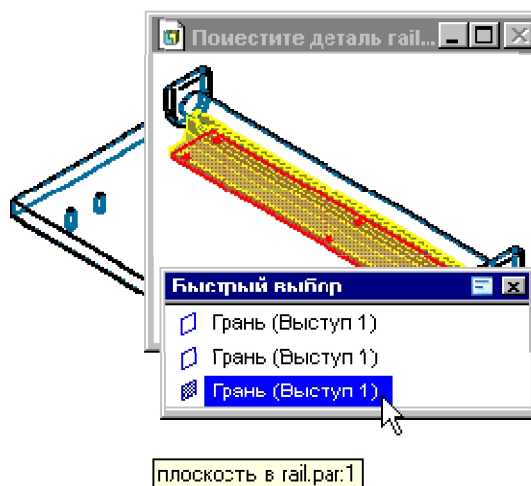


Рис. 120. Выбор нижней грани направляющей

В окне сборки выберите основание.

В окне сборки выберите верхнюю грань основания.

В ленточном меню команды «Поместить деталь» нажмите ОК.

11.23 Выравнивание направляющей относительно основания

В списке «Типы связей» выберите кнопку «Выровнять оси».

Выберите выравниваемую деталь – направляющую.

Выберите отверстие в направляющей, как показано на рис. 121.



Рис. 121. Выбор отверстия в направляющей

Выберите основание.

Выберите отверстие в основании, как показано на рис. 122.

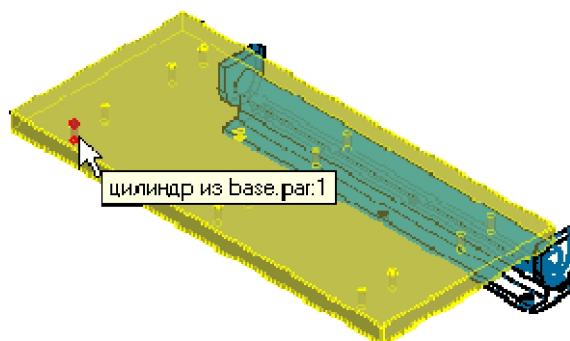


Рис. 122. Выбор отверстия в основании

В ленточном меню нажмите ОК.

Команда «Выровнять оси» еще активна, используете ее для выравнивания отверстий в другом конце направляющей и основания. Хотя подборка направляющей позиционирована на основании, ничто не мешает ей быть повернутой относительно оси отверстия.

Выберите отверстие в направляющей, как показано на рис. 123.



Рис. 123. Выбор отверстия в направляющей

Выберите отверстие в основании, как показано на рис. 124.

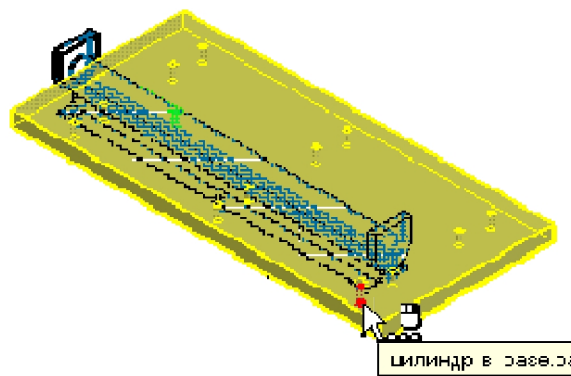


Рис. 124. Выбор отверстия в основании

В ленточном меню нажмите ОК.

11.24 Копирование и вставка под сборки направляющей с помощью Навигатора

В окне Навигатора выберите закладку «Навигатор сборки».

В дереве сборки выберите RAIL.ASM.

В меню «Правка» выберите команду «Копировать».

В меню «Правка» выберите команду «Вставить».

Повторите действия по размещению под сборки направляющей на другой стороне основания (рис. 125).

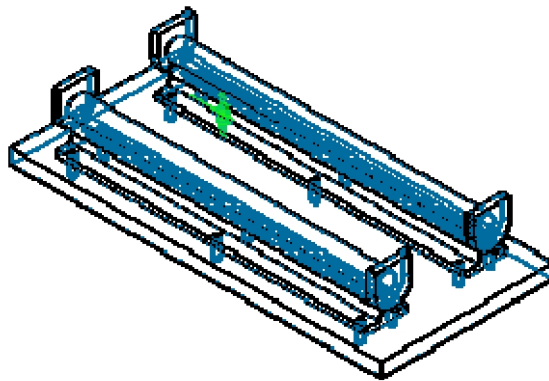


Рис. 125. Размещение второй под сборки направляющей

11.25 Сохраните сборку

В главной панели инструментов нажмите кнопку «Сохранить».

11.26 Поместите под сборку плиты в главную сборку

В Навигаторе выберите файл PLATE.ASM и перетащите его мышью в окно сборки.

11.27 Совместите плиту и основание

Команда «Совместить» активна по умолчанию. Вы используете эту команду для совмещения верхней грани плиты с верхней гранью основания. Эти грани будут совмещены со смещением друг относительно друга. Вместо задания фиксированного смещения вы используете плавающее смещение. Точное значение смещения будет определяться системой в зависимости от других связей между плитой, направляющей и основанием.

В окне «Поместить деталь» выберите плиту.
Выберите верхнюю грань плиты, как показано на рис. 126.

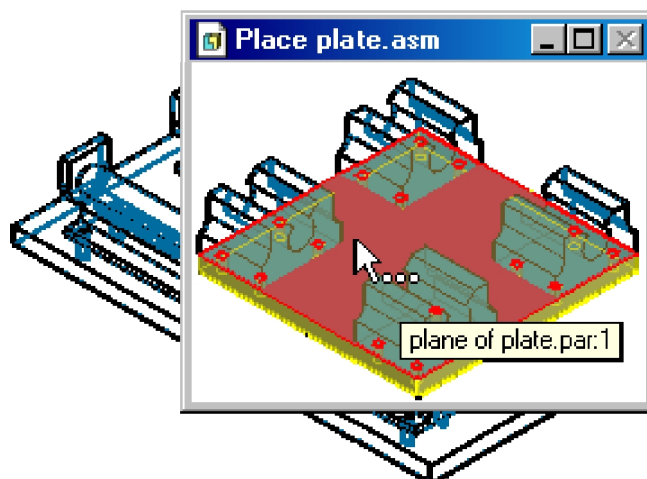


Рис. 126. Выбор грани плиты

В окне сборки выберите основание.
Выберите верхнюю грань основания, как показано на рис. 127.

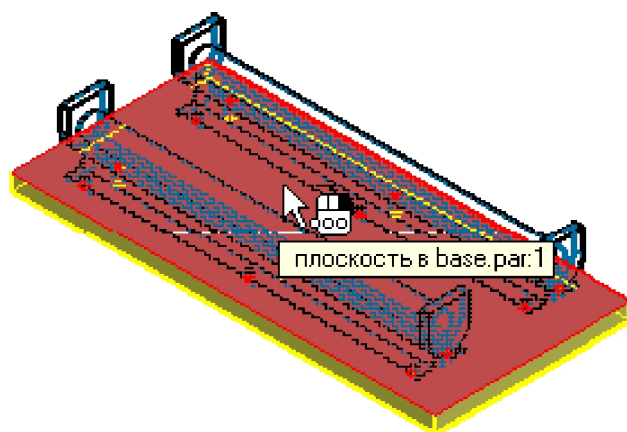


Рис. 127. Выбор верхней грани основания

11.28 Задайте плавающее смещение

В ленточном меню нажмите кнопку «Плавающее смещение». Этот режим позволяет совмещаемым поверхностям находиться на расстоянии, которое удовлетворяет другим связям, определяющим положение деталей.

Нажмите кнопку ОК. Сборка плиты появилась в окне сборки. Нижняя грань плиты параллельна верхней грани основания.

11.29 Выравнивание блока со штангой

В списке «Типы связей» выберите кнопку «Выровнять оси».

Выберите цилиндрическую поверхность блока, как показано на рис. 128.

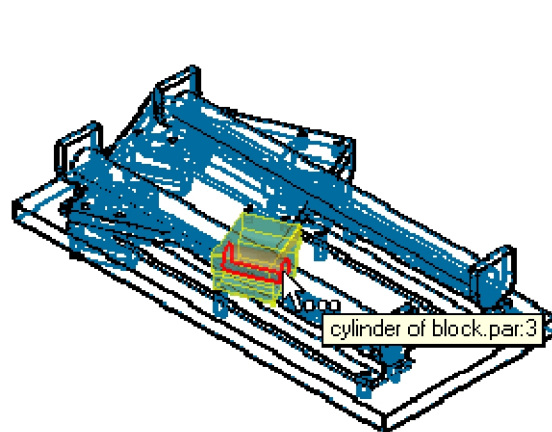


Рис. 128. Выбор цилиндрической поверхности блока

Выберите штангу.

Выберите цилиндрическую поверхность штанги, как показано на рис. 129.

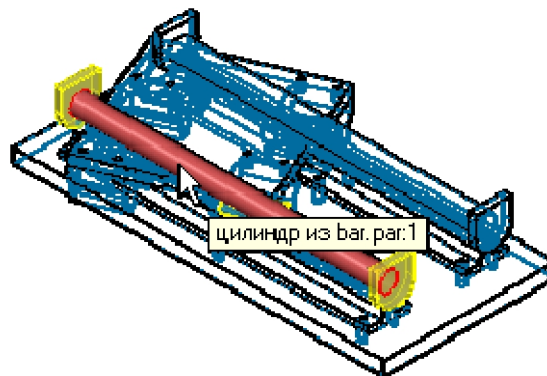


Рис. 129. Выбор цилиндрической поверхности штанги

В ленточном меню нажмите ОК.

11.30 Выравнивание блока с направляющей

В списке «Типы связей» выберите кнопку «Выровнять». Вы будете использовать эту команду для выравнивания грани блока с гранью направляющей и укажите расстояние смещения для этой операции.

Выберите блок, а затем его переднюю грань, как показано на рис. 130.

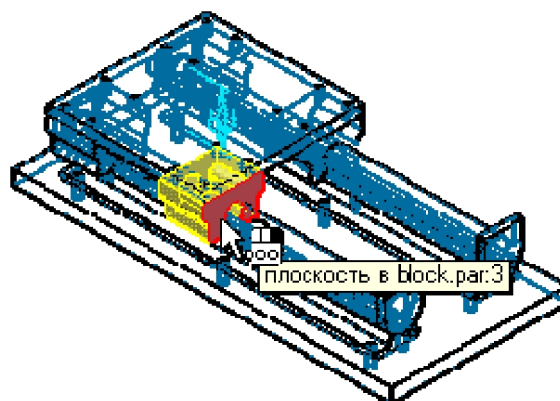


Рис. 130. Выбор передней грани блока

Выберите направляющую, а затем ее переднюю грань, как показано на рисунке ниже.

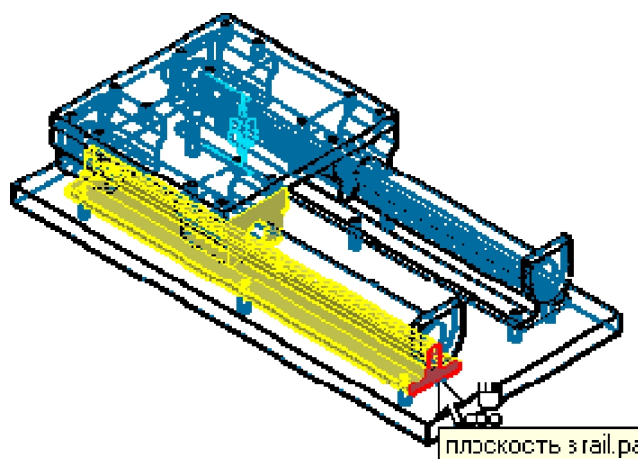


Рис. 131. Выбор передней грани направляющей

В ленточном меню в поле «Смещение» введите значение 100 мм.

Нажмите кнопку ОК.

Нажмите кнопку «Сохранить».

11.31 Размещение болтов

В Навигаторе выберите файл SOCKET3.PAR и перетащите его мышью в окно сборки. Появится окно «Поместить деталь», показывающее болт.

В списке «Типы связей» выберите кнопку «Вставить». Команда «Вставить» накладывает связь совмещения и выравнивания для оси детали, помещаемой в сборку, и оси детали в сборке. Соосное выравнивание задается с помощью команды «Зафиксировать», которая фиксирует вращение детали.

11.32 Выберите поверхность болта для совмещения

В окне «Поместить деталь» выберите грань, показанную на рис. 132.

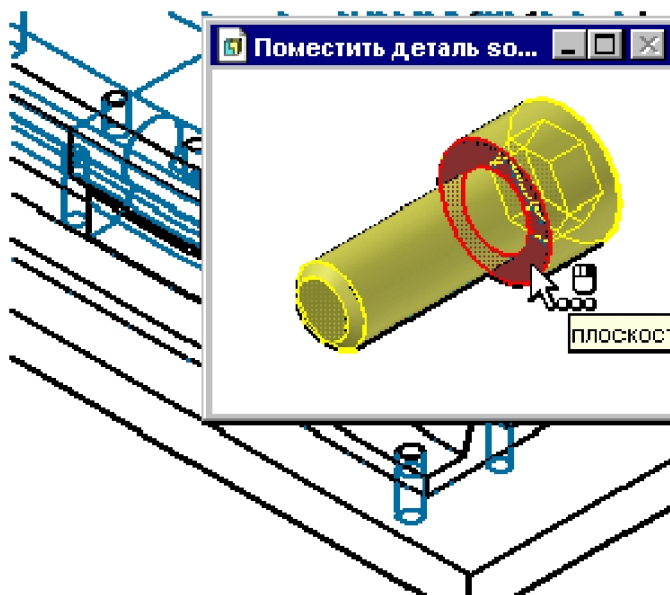


Рис. 132. Выбор грани болта

В окне сборки выберите направляющую, а затем плоскую грань (рис. 133).

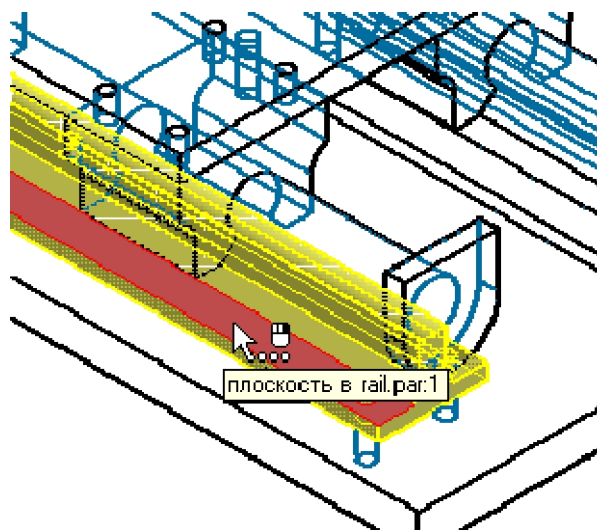


Рис. 133. Выбор грани направляющей

В окне сборки выберите цилиндрическую поверхность (рис. 134)

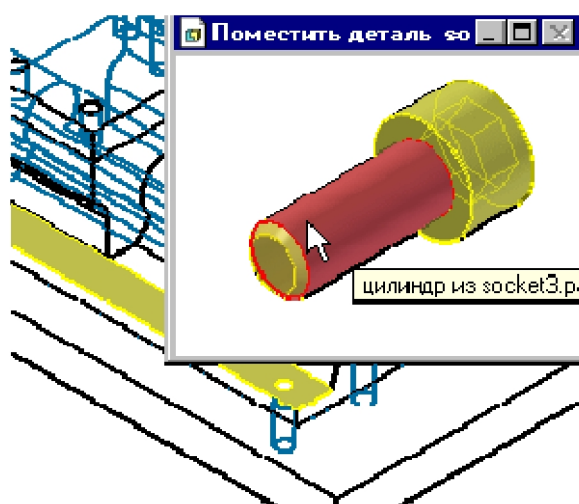


Рис. 134. Выбор цилиндрической поверхности болта

В окне сборки выберите цилиндрическую поверхность, показанную на рис. 135.

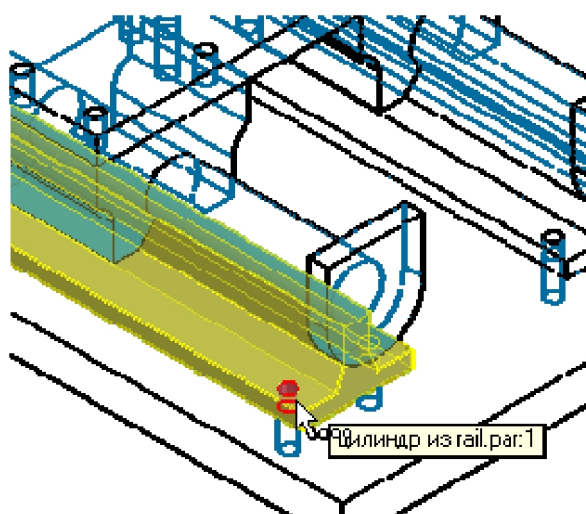


Рис. 135. Выбор отверстия в направляющей

В ленточном меню нажмите ОК.

11.33 Создайте массив болтов



В панели инструментов «Команды сборки» нажмите кнопку «Массив деталей». Команда «Массив деталей» позволяет копировать детали в сборке в виде массива. Массив не позиционируется в сборке, а использует связи, наложенные на копируемую деталь.

В окне сборки выберите болт и нажмите кнопку «Подтвердить».

В окне сборки выберите деталь, содержащую массив – направляющая.

Укажите массив отверстий в направляющей (рис. 136).

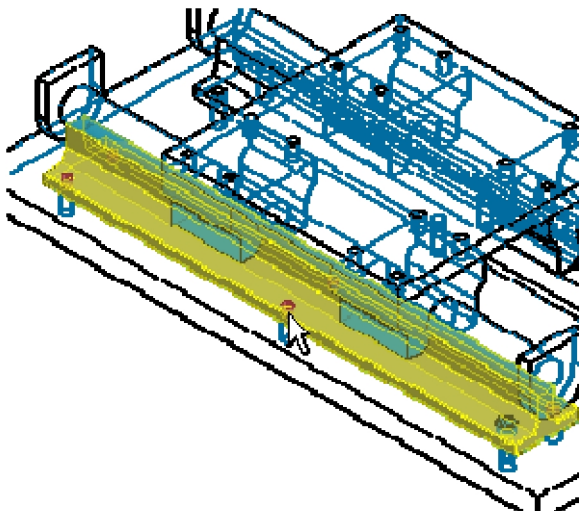


Рис. 136. Указание массива отверстий в направляющей

Выберите отверстие в направляющей, в которое Вы поместили первый болт.

В ленточном меню нажмите кнопку «Готово».

11.34 Разместите остальные болты

Разместите остальные болты, используя ранее изученные приемы для помещения болта в другую направляющую, затем создайте массив болтов в оставшихся отверстиях направляющей.

В главной панели инструментов нажмите кнопку «Сохранить».

Упражнение 12

В этом упражнении Вы шаг за шагом создадите сборку рабочего колеса компрессора.

12.1 Загрузите приложение «Solid Edge Сборка»

Если Solid Edge еще не загружен, то в меню «Пуск» выберите пункт «Программы», затем «Solid Edge», и затем «Solid Edge Сборка».

12.2 Включите Навигатор и настройте окна

В этом упражнении Вы будете использовать «Навигатор». Если окно Навигатора не отображается, то нажмите кнопку «Навигатор» в главной панели инструментов.



В окне «Навигатора» выберите закладку «Библиотека деталей».

На закладке «Библиотека деталей» Навигатора раскройте список папок файловой системы и найдите папку учебных файлов Solid Edge.



Нажмите кнопку «Вид» и выберите режим «Таблица».

12.3 Разместите диск в окне сборки

В списке файлов выберите файл DISK.PAR и перетащите его мышью в окно сборки.

Скройте базовые плоскости с помощью Навигатора (рис. 137).

Сохраните сборку в каталоге упражнений под именем WEEL.ASM.

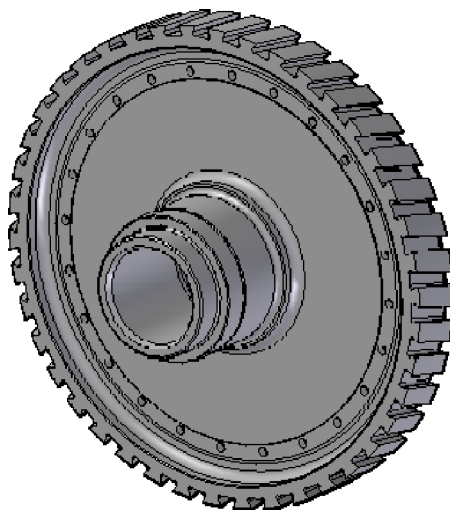


Рис. 137. Диск рабочего колеса

12.4 Поместите лопатку в сборку

В окне Навигатора выберите файл ЛОПАТКА.PAR и перетащите его мышью в окно сборки.

Появится окно «Поместить деталь».

12.5 Вставьте лопатку в паз диска

Выберите поверхность подошвы хвостовика лопатки.

Выберите поверхность дна паза в диске.

Нажмите кнопку ОК (тип связи «Совместить»).

Выберите поверхность переднего торца хвостовика лопатки.

Выберите поверхность переднего торца обода диска.

Нажмите кнопку ОК (тип связи «Выровнять»).

Выберите боковую поверхность хвостовика лопатки со стороны спинки.

Выберите соответствующую поверхность паза диска.

Нажмите кнопку ОК (тип связи «Совместить»).

Сравните полученный результат с результатом на рис. 138.

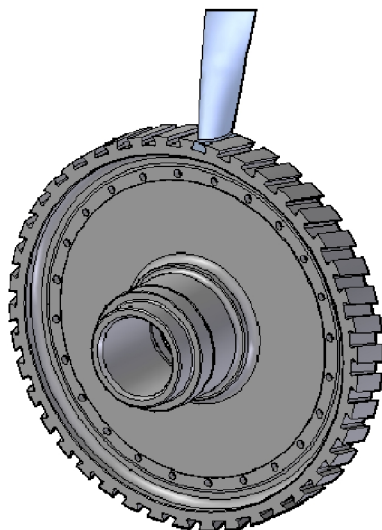


Рис. 138. Лопатка установленная в паз диска

12.6 Создайте массив лопаток по массиву пазов

В панели инструментов «Команды сборки» нажмите кнопку «Массив деталей».

В качестве детали для копирования выберите лопатку.

В ленточном меню нажмите кнопку «Подтвердить».

Выберите диск в качестве детали содержащей массив.

Выберите любой паз диска.

В качестве базового элемента массива выберите паз диска, в который установлена лопатка.

Для завершения операции нажмите кнопку «Готово».

Сравните полученный результат с результатом на рис. 139.

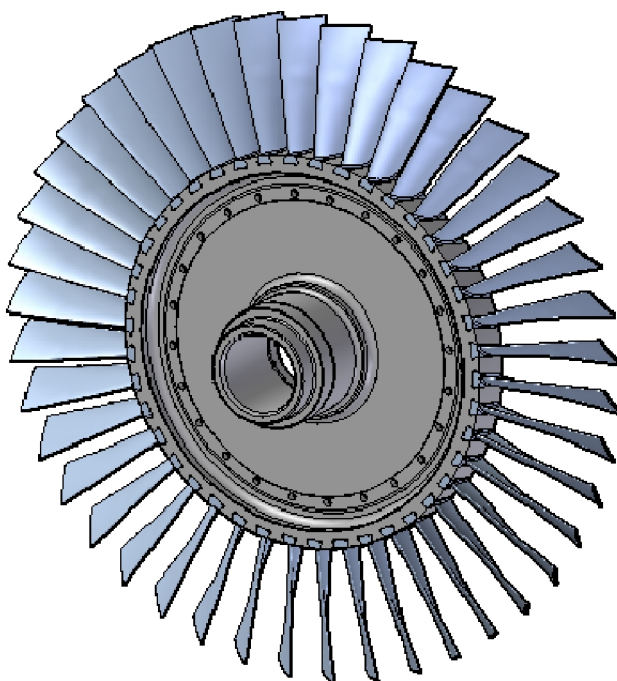


Рис. 139. Законченная сборка рабочего колеса компрессора

12.7 Сохраните сборку

В главной панели инструментов нажмите кнопку «Сохранить».

Заключение

В учебном пособии изложены методики твердотельного моделирования в системе Solid Edge деталей и сборок различного уровня сложности.

Упражнения 1-8, 11 посвящены общим принципам создания трехмерных деталей и сборочных единиц. Они представляют собой переработанные учебные материалы, представленные в [1].

В упражнениях 9, 10 представлены методики построения таких сложных деталей ГТД, как рабочая лопатка и диск.

Упражнение 12 описывает процесс сборки рабочего колеса компрессора турбомшины в системе Solid Edge.

В ходе выполнения упражнений студент получает необходимые навыки для трехмерного моделирования, а впоследствии проектирования деталей и сборочных единиц ГТД любой сложности, в любой системе твердотельного моделирования. На приобретенной базе знаний он способен создавать оригинальные проекты других сложных изделий и находить новые инженерные решения.

Библиографический список

1. Электронное руководство.// Начало работы в SOLID EDGE// EDS 2003 г.

Учебное издание

Ермаков Александр Иванович, Давыдов Данила Петрович

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ
В ПАКЕТЕ SOLID EDGE**

Учебное пособие

Редакторская обработка *А.А. Нечитайло*
Корректорская обработка *О.Ю. Дьяченко*
Доверстка *О.Ю. Дьяченко, А.А. Нечитайло*

Подписано в печать 28.12.06. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 9,7. Усл. кр.-отг. 9,8. Печ. л. 10,5.

Тираж 50 экз. Заказ . ИП-72/2006

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.